

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



PROYECTO DE GRADO

**“SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DIGITAL Y TRAZABILIDAD DE INSUMOS EN
EL ALMACÉN DE LA UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA DE LA UNIVERSIDAD
AMAZÓNICA DE PANDO”**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OBTENER EL TÍTULO ACADÉMICO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Postulante: Univ. Carlos Javier Fernández Canamari

Tutor: Ing. Luis Enrique Villca Mamani

Cobija - Pando - Bolivia

2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien me brindó fortaleza y sabiduría durante este camino académico.

A mis padres, por su apoyo incondicional, sacrificio constante y confianza depositada en mi formación profesional.

A mis hermanos, quienes con su ánimo y aliento me motivaron a perseverar en los momentos de mayor desafío.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y experiencias que fundamentaron mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Amazónica de Pando, institución que me formó académicamente, brindándome las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos profesionales.

A mi tutor, PhD. Humberto Fernández Calle, por su guía académica, observaciones y disposición constante durante el desarrollo de este proyecto.

A mi asesor, Ing. Luis Enrique Villca Mamani, por su orientación técnica, retroalimentación y acompañamiento en la implementación del sistema.

A mis queridos compañeros de carrera, por los momentos compartidos, el apoyo mutuo y las experiencias que enriquecieron mi formación universitaria.

RESUMEN

El presente proyecto de grado desarrolla un sistema web para optimizar la gestión de materiales, insumos y herramientas en la Universidad Amazónica de Pando. En la actualidad, los procesos de solicitud, salida, devolución y control de stock se realizan mediante registros manuales o dispersos, lo que provoca inconsistencias en el inventario y dificulta verificar la disponibilidad real de los materiales. La solución propuesta automatiza el flujo operativo del almacén institucional, permitiendo registrar solicitudes, validar al solicitante a través de una API institucional que confirma su condición de trabajador activo y autorizar el acceso mediante el código administrativo y el número de cédula de identidad. El sistema también registra salidas, identifica receptores, controla devoluciones, actualiza el stock en tiempo real y permite generar notas de ingreso y reportes de existencias y movimientos. El desarrollo se llevó a cabo utilizando la metodología ágil Scrum, la arquitectura Modelo–Vista–Controlador (MVC), Spring Boot y PostgreSQL, logrando una herramienta estable y alineada con los requerimientos operativos del almacén. Los resultados evidencian una mayor precisión en el inventario, reducción del tiempo administrativo y un mejor orden en la gestión de materiales.

Palabras clave: *materiales, inventario, almacén, solicitudes, stock, devoluciones, sistema web.*

ABSTRACT

This graduation project develops a web system aimed at optimizing the management of materials, supplies and tools at the Universidad Amazónica de Pando. Currently, requests, withdrawals, returns and stock control are handled manually or through dispersed records, which leads to inconsistencies in inventory data and difficulties in verifying the real availability of materials. The proposed system automates the operational flow of the institutional warehouse by allowing the registration of material requests, validating the requester through an institutional API that confirms whether the worker is active, and authorizing access using the administrative code and national identification number. The platform also records withdrawals, identifies receivers, controls returns, updates stock levels in real time, and enables the generation of intake notes and inventory and movement reports. The development was carried out using the Scrum agile methodology, the Model–View–Controller (MVC) architecture, Spring Boot and PostgreSQL, resulting in a stable solution aligned with the operational needs of the warehouse. The results demonstrate greater accuracy in inventory management, reduced administrative time and improved organization in the handling of materials.

Keywords: *materials, inventory, warehouse, requests, stock, returns, web system.*

Índice

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Estado del arte.....	3
1.3.1. Investigaciones Nacionales.....	3
1.3.2. Investigaciones Internacionales.....	4
1.4. Descripción del problema.....	5
1.5. Formulación del problema.....	6
1.6. Objetivos.....	6
1.6.1. Objetivo general.....	6
1.6.2. Objetivos específicos.....	6
1.7. Justificación.....	7
1.7.1. Justificación social.....	7
1.7.2. Justificación económica.....	7
1.7.3. Justificación técnica.....	8
1.8. Metodología.....	8
1.9. Alcances.....	10
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL.....	13
2.1. Marco Institucional.....	13
2.1.1. Organigrama.....	14

2.2. Marco Teórico.....	14
2.2.1. Trazabilidad.....	14
2.2.2. Sistemas de información.....	15
2.2.3. Gestión de insumos.....	15
2.2.4. Metodología Scrum.....	16
2.2.5. Fases de la metodología Scrum.....	17
2.2.5.1. Planificación del Sprint (Sprint Planning).....	18
2.2.5.2. Ejecución y Reuniones diarias (Daily Scrum).....	18
2.2.5.3. Desarrollo del Incremento.....	18
2.2.5.4. Revisión del Sprint (Sprint Review).....	18
2.2.5.5. Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective).....	18
2.2.6. Patrón de Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC).....	19
2.2.7. Artefactos Clave en Scrum: Product Backlog y Sprint Backlog.....	20
2.2.8. Sistema web.....	21
2.2.9. Gestión.....	21
2.3. Marco Tecnológico.....	22
2.3.1. Control de versiones: GitHub.....	23
2.3.2. Backend: Java y Spring Boot.....	23
2.3.3. Frontend: HTML5, CSS3, Bootstrap y JavaScript.....	24
2.3.4. Base de datos: PostgreSQL.....	25
2.3.5. Entorno de desarrollo: Visual Studio Code.....	25

2.3.6. Herramientas de modelado: Bizagi y Lucidchart.....	25
2.3.7. Comunicación entre capas: API REST.....	25
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	26
3.1. Planificación Inicial.....	26
3.1.1. Metodología de trabajo adoptada.....	26
3.1.2. Herramientas tecnológicas utilizadas.....	27
3.2. Fase de Inicio (Sprint 0).....	28
3.2.1. Definición del proyecto.....	28
3.2.1.1. Establecimiento del propósito del proyecto.....	29
3.2.1.2. Identificación de las necesidades del producto y del cliente.....	29
3.2.2. Criterios de aceptación “Terminado”.....	31
3.2.3. Equipo de trabajo.....	32
3.2.4. Definición de los requerimientos (Backlogs).....	33
3.2.4.1. Análisis de procedimientos.....	33
3.2.4.2 Problemas identificados.....	37
3.2.4.3 Requerimientos funcionales.....	39
3.2.4.4 Requerimientos no funcionales.....	41
3.2.5 Casos de uso.....	42
3.3. Fase de Planificación.....	48
3.3.1 Planificación del Product Backlog.....	48
3.3.2 Actividades realizadas.....	49

3.3.3 Product Backlog Inicial.....	50
3.3.4 Estimación de esfuerzo.....	51
3.3.5 Planificación de las reuniones.....	52
3.3.6 Aplicación de herramientas de planificación ágil.....	53
3.4. Fase de Implementación o Desarrollo.....	54
3.4.1. Sprint 1: Configuración inicial del sistema y autenticación institucional.....	54
3.4.1.1. Actividades realizadas.....	54
3.4.1.1.1. Configuración del entorno de desarrollo.....	55
3.4.1.1.2. Dependencias del proyecto.....	55
3.4.1.1.3. Configuración técnica y parámetros de ejecución.....	57
3.4.1.1.4. Integración frontend–backend y definición de endpoints.....	59
3.4.1.1.5. Diseño del modelo de datos.....	60
3.4.1.1.6. Modelado de clases y servicios del backend.....	62
3.4.1.2. Pruebas de integración y validación funcional.....	64
3.4.1.3. Historias de usuario desarrolladas.....	66
3.4.1.3.1. HU-01: Autenticación institucional de usuarios administrativos.....	66
3.4.1.3.2. HU-02: Asignación de roles y permisos a usuarios.....	68
3.4.1.4. Entregables del Sprint 1.....	70
3.4.1.5. Revisión del Sprint 1 (Sprint Review).....	74
3.4.2. Sprint 2: Módulo de notas de ingreso.....	75
3.4.2.1. Actividades realizadas.....	76

3.4.2.1.1. Diseño del modelo de datos del módulo de notas de ingreso.....	76
3.4.2.1.2 Modelado de clases y servicios del backend.....	80
3.4.2.2. Pruebas de integración y validación funcional.....	86
3.4.2.3. Historias de usuario desarrolladas.....	88
3.4.2.3.1. HU-03: Registro de nota de ingreso de materiales.....	88
3.4.2.3.2. HU-04: Gestión de materiales en nota de ingreso.....	90
3.4.2.4. Entregables del Sprint 2.....	92
3.4.2.5. Revisión del Sprint 2 (Sprint Review).....	97
3.4.3. Sprint 3: Módulo de solicitudes de materiales y validación de receptores.....	98
3.4.3.1. Actividades realizadas.....	99
3.4.3.1.1. Implementación del formulario de solicitud de materiales.....	99
3.4.3.1.2. Diseño del modelo de datos del módulo de solicitud de materiales....	100
3.4.3.1.3. Modelado de clases y servicios del backend.....	102
3.4.3.2. Pruebas de integración y validación funcional.....	107
3.4.3.3. Historias de usuario desarrolladas.....	108
3.4.3.3.1. HU-05: Registro de solicitud de materiales.....	108
3.4.3.3.2. HU-06: Aprobación de solicitudes por el Responsable de Almacén...	110
3.4.3.3.3. HU-07: Entrega de materiales y generación de nota de salida.....	113
3.4.3.4. Entregables del Sprint 3.....	115
3.4.3.5. Revisión del Sprint 3 (Sprint Review).....	121
3.4.4. Sprint 4: Gestión de Devoluciones y Nota de Conformidad.....	123

3.4.4.1. Actividades realizadas.....	123
3.4.4.1.1. Diseño del modelo de datos del módulo de devoluciones.....	123
3.4.4.2.2. Modelado de clases y servicios del backend.....	126
3.4.4.2.3. Implementación del modelo en el backend.....	126
3.4.4.2.4. Controladores.....	128
3.4.4.2. Pruebas de integración y validación funcional.....	129
3.4.4.3. Historias de usuario desarrolladas.....	130
3.4.4.3.1. HU-08: Registro y gestión de devoluciones de materiales.....	130
3.4.4.3.2. HU-09: Generación de Nota de Conformidad e historial de devoluciones.....	132
3.4.4.4. Entregables del Sprint 4.....	134
3.4.4.5. Revisión del Sprint 4 (Sprint Review).....	138
3.4.5. Sprint 5: Módulo de reportes.....	139
3.4.5.1. Actividades realizadas.....	140
3.4.5.1.1. Análisis funcional y definición de filtros.....	140
3.4.5.1.2. Desarrollo de servicios de reporte.....	140
3.4.5.1.3. Implementación de controladores.....	141
3.4.5.2. Pruebas de integración y validación funcional.....	142
3.4.5.3. Historias de usuario desarrolladas.....	143
3.4.5.3.1. HU-10 Generación de reportes de ingreso.....	143
3.4.5.3.2. HU-11 Generación de reportes de salida y devoluciones.....	144

3.4.5.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas.....	145
3.4.5.4. Entregables del Sprint.....	146
3.4.5.5. Revisión del Sprint (Sprint Review).....	150
3.5. Fase de revisión y retrospectiva.....	150
3.5.1. Retrospectiva del proyecto.....	151
3.5.1.1. Aspectos positivos identificados.....	151
3.5.1.2. Dificultades encontradas.....	151
3.5.1.3. Acciones correctivas aplicadas.....	152
3.5.1.4. Mejoras planificadas para futuras iteraciones.....	152
3.5.2. Implementación de la base de datos.....	153
3.5.1.1. Especificaciones de la base de datos.....	153
3.5.3. Implementación del sistema.....	154
3.5.2.1. Backend.....	154
3.5.2.2. Frontend.....	155
3.5.2.3. Infraestructura de despliegue.....	155
3.5.2.4. DNS institucional y subdominios.....	156
3.5.2.5. Proxy inverso y publicación segura.....	156
3.5.2.6. Proceso de despliegue.....	156
3.5.4. Regularización del inventario inicial.....	157
3.5.4.1. Carga masiva y clasificación 2025.....	157
3.6. Lanzamiento.....	158

3.6.1. Validación final con usuarios clave.....	159
3.6.2. Capacitación del personal.....	159
3.6.3. Aprobación institucional y puesta en producción.....	159
3.7. Resultados obtenidos del proyecto.....	160
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	162
Bibliografía.....	164

Índice de Tablas

Tabla 1. Metodología.....	9
Tabla 2. Necesidades para el cliente y usuarios finales.....	30
Tabla 3. Equipo del proyecto.....	32
Tabla 4. Proceso de Ingreso de Materiales.....	33
Tabla 5. Proceso de Solicitud y Entrega de materiales.....	35
Tabla 6. Proceso de Devolución y Control de materiales.....	36
Tabla 7. Caso de Uso: Registrar ingreso de insumos.....	43
Tabla 8. Caso de Uso: Registrar solicitud de materiales.....	44
Tabla 9. Caso de Uso: Validar usuario y asignar rol.....	45
Tabla 10. Caso de Uso: Aprobar solicitud de materiales.....	46
Tabla 11. Caso de Uso: Registrar salida y entrega de materiales.....	47
Tabla 12. Caso de Uso: Registrar devolución de materiales.....	47
Tabla 13. Sprint del proyecto.....	48
Tabla 14. Clasificación de Product Backlog priorizada.....	50
Tabla 15. Sprint del proyecto por estimación de esfuerzo.....	51
Tabla 16. Planificación de las reuniones.....	52
Tabla 17. Relaciones principales validación-usuario.....	62
Tabla 18. Resultados de pruebas de integración y validación funcional.....	64
Tabla 19. Subtareas técnicas desarrolladas - HU-01.....	67
Tabla 20. Subtareas técnicas desarrolladas - HU-02.....	69

Tabla 21. Resultados de la revisión del Sprint 1 (Sprint Review).....	75
Tabla 22. Relaciones del modelo de datos.....	78
Tabla 23. Endpoints implementados en el módulo de notas de ingreso.....	84
Tabla 24. Pruebas de integración y validación funcional del módulo de notas de ingreso.....	86
Tabla 25. Subtareas completadas de la historia HU-03 en Jira.....	89
Tabla 26. Subtareas completadas de la historia HU-04.....	91
Tabla 27. Resultados de la revisión del Sprint 2.....	98
Tabla 28. Relaciones entre Entidades del Modelo.....	101
Tabla 29. Endpoints implementados en el módulo de solicitudes de materiales.....	106
Tabla 30. Resultados de la revisión del Sprint 2.....	107
Tabla 31. Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-05.....	109
Tabla 32. Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-06.....	112
Tabla 33. Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-07.....	114
Tabla 34. Resultados de la revisión del Sprint 3.....	121
Tabla 35. Relaciones del modelo de datos.....	124
Tabla 36. Endpoints implementados del módulo de devoluciones.....	128
Tabla 37. Resultados de la revisión del Sprint 4.....	129
Tabla 38. Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-08.....	131
Tabla 39. Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-09.....	133
Tabla 40. Endpoints del módulo de reportes.....	141
Tabla 41. Resultados de la revisión del Sprint 5.....	142

Tabla 42. Subtareas técnicas HU-10.....	143
Tabla 43. Subtareas técnicas HU-11.....	145

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama de la Unidad de Infraestructura.....	14
Figura 2. Flujo de trabajo de la metodología Scrum.....	17
Figura 3. Fases de la metodología scrum.....	19
Figura 4. Patrón de arquitectura MVC.....	20
Figura 5. Lenguaje de Programación Java.....	24
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de Ingreso de Materiales.....	34
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de Solicitud y Entrega de materiales.....	36
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de Devolución y Control de materiales.....	37
Figura 9. Trabajo Scrum: Planificación y Desarrollo del Sistema de Infraestructura.....	53
Figura 10. Distribución de paquetes del proyecto.....	55
Figura 11. Dependencias del proyecto.....	56
Figura 12. Archivo de configuración application.properties del proyecto.....	58
Figura 13. Arquitectura funcional del sistema.....	59
Figura 14. Modelo entidad–relación del módulo de autenticación de usuario.....	60
Figura 15. Diagrama de clases del módulo de autenticación y gestión de usuarios.....	63
Figura 16. Ejecución de pruebas de integración y validación del Sprint 1.....	65
Figura 17. Subtareas completadas de la historia HU-01 en Jira.....	68
Figura 18. Subtareas completadas de la historia HU-02 en Jira.....	70
Figura 19. Planificación del Sprint 1 en Jira Software.....	71
Figura 20. Interfaz del formulario de inicio de sesión del sistema.....	71

Figura 21. Validación de credenciales y notificación de verificación.....	72
Figura 22. Listado de usuarios pendientes de validación.....	72
Figura 23. Asignación de rol a usuario administrativo.....	73
Figura 24. Mensaje de alerta por intento de validación sin rol asignado.....	73
Figura 25. Acceso del usuario validado al sistema.....	74
Figura 26. Modelo entidad–relación del módulo de notas de ingreso.....	79
Figura 27. Mapeo de entidades utilizando anotaciones JPA.....	81
Figura 28. Diagrama de clases del backend del módulo de notas de ingreso.....	83
Figura 29. Diagrama de flujo de interacción de endpoints.....	85
Figura 30. Validación del endpoint /notaIngreso/listar.....	85
Figura 31. Registro e interacción de endpoints durante el proceso de nota de ingreso.....	87
Figura 32. Subtareas completadas de la historia HU-03 en Jira.....	90
Figura 33. Subtareas completadas de la historia HU-04 en Jira.....	92
Figura 34. de registro 1: Validación del número de documento.....	93
Figura 35. Formulario de registro 2: agregar items.....	93
Figura 36. de nuevo material desde el modal del formulario.....	94
Figura 37. Confirmación previa al registro de la nota de ingreso.....	94
Figura 38. Notificación de registro exitoso de nota de ingreso.....	95
Figura 39. Detalle completo de una nota de ingreso registrada.....	95
Figura 40. Listado general de notas de ingreso registradas.....	96
Figura 41. Gestión y edición de stock de materiales.....	96

Figura 42. Actualización del stock al registro de una nota de ingreso.....	97
Figura 43. Modelo Entidad-Relación para la Gestión de Pedidos de materiales.....	102
Figura 44. Mapeo de entidades pedido de material utilizando anotaciones JPA.....	103
Figura 45. Diagrama de clases del backend del módulo de solicitud de materiales.....	105
Figura 46. Subtareas completadas de la historia HU-05 en Jira.....	110
Figura 47. Subtareas completadas de la historia HU-06 en Jira.....	113
Figura 48. Subtareas completadas de la historia HU-07 en Jira.....	115
Figura 49. Vista de HU en Jira con subtareas finalizadas.....	116
Figura 50. Formulario de registro de solicitud de materiales.....	116
Figura 51. Validación del receptor mediante API institucional, credenciales invalidos.....	117
Figura 52. Repuestos HTTP 401 nte credenciales incorrectas.....	117
Figura 53. Selección de materiales para la solicitud.....	118
Figura 54. Selección de materiales para la solicitud.....	118
Figura 55. Listado general de solicitudes registradas.....	119
Figura 56. Vista detallada de un pedido registrado.....	119
Figura 57. Aprobación de solicitud por Responsable de Almacén.....	120
Figura 58. Ejemplo de actualización de stock tras aprobación.....	120
Figura 59. Lista de pedidos entregados.....	121
Figura 60. Modelo Entidad-Relación para la Gestión de devoluciones y nota de conformidad. 125	
Figura 61. Mapeo de entidades pedido de material utilizando anotaciones JPA.....	126
Figura 62. Diagrama de clases del backend del módulo devolución y noto de conformidad.....	127

Figura 63. Subtareas completadas de la historia HU-08 en Jira.....	132
Figura 64. Subtareas completadas de la historia HU-09 en Jira.....	134
Figura 65. Solicitudes en estado ENTREGADO listas para devolución.....	135
Figura 66. Detalle de un pedido entregado con materiales a devolver.....	135
Figura 67. Validación del endpoint POST /RegistrarDevoluciones.....	136
Figura 68. Cambio automático de disponibilidad a “DISPONIBLE”.....	136
Figura 69. Documento impreso de Nota de Conformidad.....	137
Figura 70. Vista del historial de devoluciones concluidas.....	137
Figura 71. Subtareas completadas de la historia HU-10 en Jira.....	144
Figura 72. Subtareas completadas de la historia HU-11 en Jira.....	146
Figura 73. Interfaz de generación de reportes de ingresos.....	147
Figura 74. Reporte por proveedor.....	147
Figura 75. Reporte por material.....	148
Figura 76. Reporte general.....	148
Figura 77. Generación de reporte PDF de ingresos de materiales.....	149
Figura 78. Reporte de salida de materiales (nota de salida).....	149
Figura 79. Reporte de nota de conformidad (devoluciones).....	150
Figura 80. Modelo entidad–relación sistema infraestructura.....	154

Índice de Anexos

Anexo A. Herramientas de análisis y diagnóstico.....	169
A.1. Árbol de problemas.....	169
A.2. Árbol de objetivos.....	170
A.3. Matriz de marco lógico.....	171
Anexo B. Cronograma de actividades.....	172
Anexo C. Casos de uso del sistema hormiguero.....	173
C.1. CU-01: Registrar ingreso de insumos.....	173
C.2. CU-02: Registrar solicitud de materiales.....	173
C.3. CU-03: Validar usuario y asignar rol.....	174
C.4. CU-04: Aprobar solicitud de materiales.....	174
C.5. CU-05: Registrar salida y entrega de materiales.....	174
Anexo D. Recolección de información.....	175
D.1. Entrevista y observación directa de procesos dentro de la seccion de almacen.....	175
D.2. Tabulación de Pedidos de Materiales.....	176
D.3. formulario de entrega de material antes del sistema.....	177
Anexo E. Revisión y validación de funcionalidades.....	177
E.1. Evidencias de reuniones y validación de funcionalidades presentadas.....	177
E.2. Actas de reuniones.....	178
Anexo F. Implementación del sistema.....	178
F.1. Capacitación a usuarios sistema hormiguero.....	178

F.2. Plan de implementación.....	179
Anexo G. Regularización del Inventario Inicial (2025).....	179
G.1. Levantamiento del inventario físico.....	179
G.2. Clasificación presupuestaria partida 30000.....	180
G.3. Matriz de carga masiva.....	180
G.4. Capturas de ejecución en PostgreSQL / PgAdmin.....	181
G.5. Datos cargados del inventarios inicial 2025.....	181
Anexo H. Infraestructura tecnológica y despliegue.....	182
H.1. Interfaz principal de Proxmox VE.....	182
H.2. Hardware y Sistema Operativo.....	182
H.3. Configuración general del nodo Proxmox.....	183
H.4. Máquina Virtual que aloja el sistema.....	183
H.5. Despliegue y servicios en la VM.....	183
Anexo I. Acta de validación del sistema Hormiguero.....	184

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

El presente Proyecto de Grado se enmarca en el área del desarrollo de sistemas de información orientados a la optimización de procesos administrativos y operativos en instituciones públicas. En particular, se enfoca en fortalecer la gestión de insumos y herramientas del almacén de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), instancia responsable del mantenimiento, conservación y equipamiento de la infraestructura física universitaria.

Actualmente, la unidad administra sus insumos mediante registros manuales y archivos digitales no estandarizados, situación que dificulta el control efectivo de materiales, la trazabilidad de entregas y devoluciones y la adecuada administración de recursos. Esta condición genera inconsistencias en los registros y retrasos frecuentes en la atención de solicitudes internas, lo que afecta la eficiencia de los procesos operativos y limita la disponibilidad de información confiable para la toma de decisiones.

Frente a este escenario, se propone el desarrollo de un sistema web que automatice los procesos de ingreso, salida, redistribución y devolución de insumos, incorporando trazabilidad por usuario, reportes dinámicos y control actualizado del inventario. La solución se implementará bajo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), empleando tecnologías como Java, Spring Boot y PostgreSQL, garantizando escalabilidad, seguridad y mantenibilidad.

El proyecto será ejecutado mediante la metodología ágil Scrum, permitiendo un desarrollo iterativo y validado continuamente con los actores institucionales. El presente documento expone el contexto, la problemática, los objetivos, la metodología y los alcances del Proyecto de Grado, definiendo el marco conceptual y metodológico que sustenta el desarrollo de la solución propuesta.

1.2. Antecedentes

La Universidad Amazónica de Pando (UAP) es una institución pública de educación superior creada mediante Decreto Supremo, consolidada posteriormente tras la propuesta del primer Congreso de la Central Obrera Departamental, con el propósito de establecer una universidad pública en el departamento de Pando. Desde su creación, la UAP ha experimentado un crecimiento progresivo en infraestructura, servicios académicos y capacidades institucionales, respondiendo a las demandas formativas de la región amazónica.

Dentro de su estructura orgánica, la Universidad cuenta con la Unidad de Infraestructura, encargada de ejecutar obras menores, realizar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo, y asegurar la disponibilidad de herramientas e insumos para las actividades institucionales. En la gestión actual, esta unidad carece de un sistema informático que permita controlar de manera integral su almacén y la trazabilidad de los materiales, lo que limita la eficiencia administrativa.

La gestión vigente se desarrolla mediante registros físicos y plantillas Excel no estandarizadas. Las solicitudes se realizan por medios informales y las devoluciones no siempre quedan registradas en los documentos de control. Este proceso manual dificulta conocer con precisión el estado del inventario, asignar responsabilidades y recuperar información histórica. De acuerdo con estimaciones internas del personal responsable, la unidad atiende entre 300 y 500 solicitudes mensuales, lo que evidencia la necesidad de un mecanismo confiable para centralizar y gestionar los datos operativos.

Estas limitaciones afectan la planificación, el control operativo y la capacidad de respuesta ante requerimientos institucionales, generando duplicidad de entregas, extravío de materiales y retrasos en las tareas de mantenimiento. En consecuencia, se requiere modernizar el proceso actual del almacén mediante la implementación de un sistema web que permita digitalizar los registros, mejorar la trazabilidad y fortalecer la gestión del inventario.

1.3. Estado del arte

Con el propósito de fundamentar técnicamente la propuesta del presente Proyecto de Grado, se realizó una revisión documental de investigaciones recientes, nacionales e internacionales, relacionadas con la gestión de inventarios, trazabilidad de insumos y digitalización de procesos administrativos en instituciones públicas y académicas. Esta revisión se desarrolló conforme a los lineamientos de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), los cuales establecen la consulta de trabajos que aporten evidencia técnica para proyectos orientados al desarrollo de sistemas de información.

1.3.1. Investigaciones Nacionales

TAMBO LIMACHI, R. (2020). *Sistema web de gestión de inventarios y préstamos para laboratorios universitarios* (Universidad Mayor de San Andrés).

El autor desarrolló un sistema web para controlar herramientas, préstamos y devoluciones en laboratorios universitarios de Electricidad Industrial. La solución fue implementada utilizando Java, Spring Framework y MySQL, bajo la arquitectura MVC y la metodología ágil Scrum. El sistema permitió reducir pérdidas de materiales, mejorar la trazabilidad y optimizar los tiempos de atención. Su pertinencia radica en que aborda necesidades similares a las de instituciones de educación superior que requieren control eficiente de inventarios.

LOOR, F. I. M. (2023). *Gestión de la información para el control de inventarios* (Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba).

El estudio analiza la centralización y estandarización de la información como factores clave para mejorar la gestión de inventarios institucionales. Propone un modelo basado en tecnologías web para registrar, controlar y monitorear insumos, demostrando mejoras significativas en la confiabilidad de los datos y la generación de reportes oportunos. La investigación es relevante al abordar problemáticas comunes a instituciones que aún dependen de registros manuales, como es el caso del almacén de la UAP.

1.3.2. Investigaciones Internacionales

KHAN, M., ALSHAHRANI, A. N., & JACQUEMOD, J. (2023). *Plataformas digitales y trazabilidad en la cadena de suministro para información robusta y gestión efectiva de inventarios: el papel mediador de la transparencia* (Logistics, 7(2), 25).

Los autores examinan cómo las plataformas digitales fortalecen la trazabilidad en cadenas de suministro mediante la integración de datos en tiempo real y la mejora de la transparencia operativa. Los resultados evidencian que una adecuada trazabilidad digital permite gestionar inventarios con mayor precisión, reducir errores y optimizar los flujos de información. Aunque el estudio se centra en entornos industriales, sus hallazgos pueden extrapolarse a instituciones públicas que requieren fortalecer la trazabilidad y la disponibilidad de información confiable para la toma de decisiones.

RUIZ ABEL, J., et al. (2024). *Sistema web de trazabilidad aplicado a procesos agroindustriales* (Universidad Nacional de Loja).

El proyecto desarrolla un sistema de trazabilidad utilizando React.js, TypeScript, Nest.js y MySQL, implementado mediante contenedores Docker. Con base en el modelo en espiral, se evaluaron iteraciones con usuarios reales, logrando una trazabilidad integral de procesos y productos. Su aporte radica en la arquitectura modular y el uso de API REST, elementos aplicables al diseño de sistemas web institucionales.

Los estudios revisados coinciden en la necesidad de digitalizar procesos de inventario, asegurar la trazabilidad de insumos y mejorar la eficiencia operativa mediante sistemas web. Sin embargo, ninguno aborda la realidad específica del almacén de la Unidad de Infraestructura de la UAP, lo que evidencia un vacío y respalda la pertinencia del presente proyecto.

1.4. Descripción del problema

La Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando es responsable del mantenimiento y preservación de los espacios físicos institucionales, tareas que requieren una gestión eficiente de herramientas e insumos. Actualmente, estos procesos se desarrollan mediante registros manuales en cuadernos físicos y hojas de cálculo no estandarizadas, lo que ha derivado en una administración desorganizada que dificulta mantener un control actualizado, preciso y verificable del inventario institucional. Esta situación corresponde al diagnóstico operativo identificado durante el periodo comprendido entre finales de la gestión 2024 e inicios de la gestión 2025, etapa en la cual se realizó la verificación directa de los procesos, el análisis de registros institucionales y el levantamiento de información para fundamentar el presente proyecto.

Entre las principales causas de esta problemática se identifican la ausencia de un sistema informático especializado para la gestión de inventarios, la falta de procedimientos formales para la entrega y devolución de materiales, y la dependencia de registros manuales susceptibles a errores humanos. A ello se suma la comunicación informal entre responsables, que limita la generación de respaldo documental sobre las solicitudes y movimientos de insumos, dificultando la trazabilidad y el control histórico de los materiales utilizados.

Estas deficiencias generan pérdidas de herramientas, entregas duplicadas, retrasos en la atención de requerimientos operativos y dificultades para distribuir insumos entre áreas. Asimismo, la inexistencia de reportes históricos limita la planificación y la toma de decisiones basada en datos confiables. Según estimaciones internas del personal responsable, aproximadamente entre el 15 y 20 % de los materiales entregados carece de constancia documental, lo que impide determinar su destino y compromete la transparencia administrativa.

En consecuencia, el problema central identificado es la gestión manual y desorganizada del inventario institucional, situación que evidencia la necesidad de digitalizar los procesos, establecer trazabilidad por usuario y generar reportes automatizados que permitan mejorar la toma de decisiones, la eficiencia operativa y la transparencia administrativa en la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando.

1.5. Formulación del problema

La Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando carece de un sistema informático para el control y trazabilidad de insumos, lo que provoca una gestión manual basada en registros físicos y procedimientos no estandarizados, generando pérdidas no documentadas de materiales, entregas duplicadas, demoras en la atención de solicitudes y ausencia de información confiable para la toma de decisiones institucionales.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema web para el control y trazabilidad de insumos en la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando, implementado bajo la metodología ágil Scrum, que permita gestionar de forma digital los procesos de ingreso, entrega, devolución y redistribución de materiales y herramientas.

1.6.2. Objetivos específicos

- Analizar los procesos actuales de gestión de insumos para identificar requerimientos funcionales y no funcionales mediante revisión documental, entrevistas y observación directa.
- Diseñar la arquitectura del sistema web, incluyendo modelo de datos, diagramas UML, estructura de módulos y flujos de usuario, con base en los requerimientos identificados.
- Implementar el sistema web utilizando Java, Spring Boot y PostgreSQL, desarrollando de manera iterativa los módulos de registro, trazabilidad, gestión de usuarios y generación de reportes.
- Validar el sistema mediante pruebas funcionales, retroalimentación por Sprint y ajustes incrementales que aseguren su correcto funcionamiento y alineación con las necesidades institucionales.

1.7. Justificación

1.7.1. Justificación social

Desde la perspectiva social, el proyecto contribuye al fortalecimiento de la transparencia y eficiencia en la gestión de los recursos institucionales de la Universidad Amazónica de Pando. La digitalización de los procesos de registro, entrega, devolución y redistribución de insumos permitirá una trazabilidad completa, disminuyendo pérdidas, errores humanos y tiempos de respuesta en tareas operativas. Aunque su uso está orientado al personal administrativo y técnico, el impacto se extiende a estudiantes, docentes y trabajadores, ya que una gestión adecuada de herramientas e insumos garantiza mejores condiciones de trabajo y estudio. Asimismo, responde a la necesidad ética y normativa de promover un manejo responsable y verificable de bienes públicos. Según Mendoza Arce et al. (2024), la incorporación de Tecnologías de la Información fortalece la eficiencia organizacional y la adaptabilidad institucional, lo que respalda la pertinencia del sistema propuesto.

1.7.2. Justificación económica

Desde el enfoque económico, la ausencia de trazabilidad genera pérdidas materiales y decisiones presupuestarias poco precisas. La implementación de un sistema web permitirá optimizar el uso de recursos, reducir desperdicios y anticipar necesidades mediante reportes históricos confiables. Esto contribuye a una planificación financiera más eficiente y al uso racional del presupuesto institucional. Además, la relación costo-beneficio es favorable, ya que la solución se construye con herramientas tecnológicas de bajo costo y alto rendimiento, evitando inversiones innecesarias. Rampton (2024) señala que la automatización de procesos mediante tecnologías digitales incrementa significativamente la eficiencia del control presupuestario en instituciones públicas, permitiendo respuestas oportunas sin reestructurar completamente su infraestructura tecnológica existente.

1.7.3. Justificación técnica

Desde la perspectiva técnica, el sistema propuesto se basa en tecnologías modernas como Java, Spring Boot y PostgreSQL, integradas bajo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), lo cual garantiza escalabilidad, seguridad, mantenibilidad y compatibilidad con infraestructuras institucionales. El desarrollo se llevará a cabo mediante la metodología ágil Scrum, que permite la entrega incremental de funcionalidades y la validación continua con los usuarios finales. Según Gaete et al. (2020), Scrum establece reglas y actividades específicas en cada iteración, fomentando la autoorganización del equipo y mejorando la productividad en proyectos de desarrollo de software. Estas características permiten asegurar que la solución sea técnicamente robusta, adaptable y alineada con estándares modernos del desarrollo web.

1.8. Metodología

La metodología seleccionada para el desarrollo del presente proyecto es Scrum, debido a su flexibilidad, enfoque iterativo y orientación a la entrega continua de valor. Este marco ágil permite adaptarse a cambios durante el desarrollo, integrar al usuario en el proceso y validar progresivamente cada avance del sistema. Esta característica resulta esencial para proyectos institucionales como el propuesto, donde las necesidades pueden ajustarse conforme se observa el funcionamiento real del sistema.

Como afirma Meía Rocha, (2021). Scrum promueve la transparencia, la inspección continua y la adaptación, lo que permite al equipo entregar productos funcionales en periodos cortos llamados Sprints. Esto favorece la interacción constante con los usuarios, mejorando la alineación del sistema con los requerimientos reales.

Además, como señalan Castañeda Sandoval et al. (2021), la participación activa del cliente en cada iteración fortalece su compromiso y permite realizar ajustes de prioridad en cualquier momento, garantizando que el producto final responda efectivamente a los objetivos del negocio o unidad beneficiaria.

En el caso del presente proyecto, se desarrollará un sistema web de gestión de insumos en cinco etapas principales: Inicio, Planificación (Sprint Planning), Implementación (Desarrollo), Revisión y Retrospectiva, y Lanzamiento (Despliegue). En cada etapa se aplicarán técnicas como entrevistas, modelado de procesos, programación, revisión de código y pruebas funcionales, utilizando herramientas como Jira, Lucidchart, Spring Boot, PostgreSQL.

La descripción detallada de las fases, técnicas, herramientas y productos esperados se presenta en la tabla adjunta.

Tabla 1

Metodología

Etapas	Descripción	Técnicas	Herramienta	Producto
Inicio	Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales mediante reuniones con los responsables del área.	Reuniones, entrevistas, revisión de documentación, observación directa de procesos actuales en la unidad.	Herramienta de grabación de audios, formularios.	Documento de visión del proyecto, requerimientos iniciales, Product Backlog preliminar.
Planificación (Sprint Planning)	Se identifican, definen y priorizan los requisitos del sistema. Se diseñan y se modelan los componentes fundamentales que orientarán el desarrollo.	Análisis de requerimientos, Modelado de procesos, estimación, historias de usuarios.	de herramienta de planificación Jira, de herramientas BPMN, UML, Lucidchart.	Product Backlog, Sprint Backlog, plan de trabajo, diagramas UML, modelo entidad-relación.
Implementación (Desarrollo)	Se desarrollan los incrementos funcionales del sistema según lo planificado en cada Sprint. Incluye codificación, pruebas unitarias e integración continua.	Programación modular, integración continua, arquitectura modelo-vista-controlador (MVC).	Java, Spring Boot, PostgreSQL, GitHub, Visual Studio Code.	Incrementos funcionales, código fuente, control de versiones

Etapa	Descripción	Técnicas	Herramienta	Producto
Revisión y retrospectiva	Se presentan los resultados del Sprint a los stakeholders. Se recopila retroalimentación y se identifican oportunidades de mejora en el proceso.	Revisión del Sprint y retrospectiva, reuniones de demostración	Google meet, actas de reuniones.	Informe de revisión, actas de retroalimentación, ajustes al backlog.
Lanzamiento (Despliegue)	Se consolida el producto terminado. Se realiza la validación final con usuarios reales, se documenta el sistema y se entrega la solución funcional.	Validación de usuarios, pruebas funcionales, capacitaciones	Manual de usuario, manual técnico, documentación del sistema.	Sistema web funcional, documentación final, capacitación realizada, informe de validación.

Nota. La tabla describe las etapas de la metodología aplicada en el proyecto, detallando para cada fase sus actividades principales.

La adopción de Scrum permitió gestionar adecuadamente los cambios, validar cada incremento del sistema con usuarios reales y garantizar que el producto final responda a los requerimientos funcionales y no funcionales de la Unidad de Infraestructura.

1.9. Alcances

El presente proyecto contempla el desarrollo de un sistema web para la gestión de almacén y trazabilidad de insumos en la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando. El sistema estará orientado a digitalizar los procesos de ingreso, entrega, devolución y redistribución de materiales, con trazabilidad por usuario y generación de reportes automatizados. Se ejecutará en un entorno institucional real, utilizando recursos tecnológicos disponibles y con acompañamiento del personal del área beneficiaria.

- Módulo de registro y actualización de insumos disponibles: El sistema permitirá registrar nuevos insumos en el inventario, así como modificar la información existente (nombre, cantidad, estado), garantizando que la base de datos esté actualizada y refleje la disponibilidad real.

- Módulo asignación de responsables y trazabilidad por solicitud: Cada movimiento de insumo estará asociado a un usuario responsable, permitiendo rastrear quién solicitó, aprobó o entregó, garantizando la transparencia en el uso de los recursos.
- Módulo historial de movimientos por insumo: Se almacenará un registro de todos los movimientos realizados con cada insumo:
- Insumos consumibles: Son aquellos que, una vez entregados, no se espera que sean devueltos (Materiales de oficina, artículos de limpieza). El sistema los marcará como “consumidos” una vez realizada la entrega, y no requerirá devolución.
 - Insumos no consumibles o reutilizables (herramientas): Estos deben ser devueltos al almacén una vez utilizados. El sistema permitirá registrar y asociar el insumo a una persona responsable. En caso de que no se devuelva, el sistema podrá generar reportes para seguimiento.
- Módulo de gestión de usuarios y roles: Control de accesos según el perfil del usuario (administrador, solicitante), limitando funcionalidades según responsabilidades.
- Módulo de reportes automatizados: Generación de informes de insumo, usuario, fecha o tipo de movimiento, que apoyen la toma de decisiones.
- Integración con fuente externa mediante API REST para importar datos del personal institucional: El sistema se conectará a una API REST para recuperar información actualizada de solicitantes y responsables de almacén (como nombre, C.I., unidad y cargo). Estos datos serán almacenados en la base de datos del sistema para garantizar su disponibilidad, mantener la integridad de los registros, y evitar duplicaciones al momento de gestionar solicitudes o asignaciones de insumos.

Dentro del desarrollo del sistema web de gestión y trazabilidad de insumos, es importante precisar que existen ciertos alcances adicionales que no serán incorporados en el presente proyecto. Estos incluyen:

- Integración con otros sistemas externos de la institución: El sistema no se conectará con plataformas existentes como sistemas contables.
- Funcionalidades para la gestión contable o financiera: No se contemplan módulos relacionados con la gestión financiera, cálculos de costos o presupuestos.
- Aplicación móvil nativa (se garantiza solo compatibilidad web responsive): No se desarrollará una app móvil dedicada; sin embargo, la interfaz web será adaptable a dispositivos móviles.

CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco Institucional

La Universidad Amazónica de Pando (UAP) es una institución pública de educación superior con sede en la ciudad de Cobija, capital del departamento de Pando, Bolivia. Desde su creación, la UAP ha experimentado un crecimiento sostenido en infraestructura y servicios institucionales. La estructura institucional se organiza bajo unidades académicas, administrativas y técnicas, de acuerdo con su Estatuto Orgánico vigente. Dentro de esta estructura, la Unidad de Infraestructura constituye un área fundamental encargada de la planificación, mantenimiento, conservación y dotación de los espacios físicos universitarios (Universidad Amazónica de Pando, 2024).

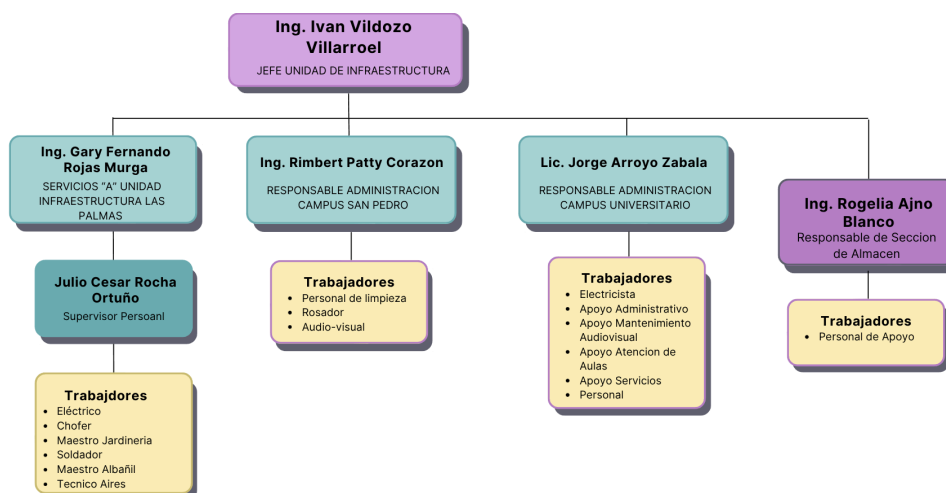
Esta unidad depende jerárquicamente del Rectorado y está dirigida por un jefe de unidad, apoyado por personal técnico y administrativo distribuido entre los campus Las Palmas, San Pedro y otras instalaciones. Según la Unidad de Infraestructura (2025), el equipo operativo está conformado por 49 trabajadores, en la gestión actual. La Sección de Almacén, bajo la supervisión de un responsable técnico, gestiona el ingreso, registro, almacenamiento, distribución y control de materiales institucionales. Su labor se enmarca en la normativa nacional vigente, particularmente el Decreto Supremo N.º 0181, que aprueba las Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS), las cuales establecen los procedimientos para el manejo de bienes en instituciones públicas y las responsabilidades del personal encargado (Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, 2023). Asimismo, la gestión de insumos se articula con los clasificadores presupuestarios emitidos por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (2024), específicamente en la partida 30000 relativa a materiales y suministros. El análisis institucional permite identificar el rol estratégico de la Unidad de Infraestructura dentro de la UAP y resalta la necesidad de herramientas tecnológicas que faciliten la administración eficiente de insumos.

2.1.1. Organigrama

La Unidad de Infraestructura se estructura bajo un organigrama jerárquico-funcional, Esta disposición garantiza una gestión eficiente de recursos, una clara distribución de responsabilidades y una coordinación óptima entre equipos operativos y estratégicos.

Figura 1

Organigrama de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando



Nota. La figura muestra el organigrama de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando, representando la estructura jerárquica, los cargos administrativos y el personal operativo distribuido en cada área.

2.2. Marco Teórico

El marco teórico establece los fundamentos conceptuales que sustentan el proyecto, articulando definiciones clave con el contexto institucional, social y técnico en el que se enmarca la propuesta.

2.2.1. Trazabilidad

La trazabilidad se refiere a la capacidad de seguir el rastro de un producto o insumo a lo largo de toda la cadena de suministro, desde su origen hasta su destino final. En el ámbito institucional, la trazabilidad permite registrar y monitorear cada movimiento de los insumos, facilitando la identificación de responsabilidades y la detección de posibles irregularidades.

Según (Torrez Muñoz, 2022), la trazabilidad de un material es una serie de procedimientos que permiten construir un registro fidedigno y detallado que da cuenta de todas las transacciones, procedimientos y desplazamientos de que el material fue objeto.

2.2.2. Sistemas de información

Los sistemas de información son conjuntos de elementos interrelacionados que recopilan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización. En el sector público, los sistemas de información permiten automatizar procesos, mejorar la eficiencia administrativa y facilitar el acceso a la información por parte de los ciudadanos. Según (Rodales Trujillo & Chavez Zamora, 2018), un sistema de información en la administración pública integra a todas las instituciones para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios ofrecidos.

2.2.3. Gestión de insumos

La gestión de insumos en instituciones universitarias implica la planificación, adquisición, almacenamiento, distribución y control de los materiales necesarios para el funcionamiento eficiente de las distintas unidades organizativas. Este proceso es esencial para garantizar la continuidad de los servicios institucionales y promover el uso eficiente, racional y transparente de los recursos disponibles. Áreas técnicas como infraestructura dependen directamente de una gestión de insumos bien estructurada para ejecutar tareas de mantenimiento, reparación y provisión de equipamiento.

En el entorno universitario, una gestión inadecuada de insumos puede traducirse en retrasos en el mantenimiento de infraestructura, interrupciones en actividades académicas, sobrecostos por compras innecesarias y una disminución en la calidad del servicio institucional. Según un estudio publicado en la Revista Panel por (Matos, 2020), los sistemas de inventario en las instituciones universitarias públicas son fundamentales para el control y la eficiencia en la gestión de recursos, permitiendo una administración más transparente y efectiva de los insumos

2.2.4. Metodología Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil ampliamente utilizado en el desarrollo de software, caracterizado por su enfoque iterativo e incremental. Su estructura se basa en ciclos cortos llamados Sprints, dentro de los cuales el equipo planifica, desarrolla, valida y entrega incrementos funcionales del producto. Esta dinámica permite responder de manera ágil a cambios en los requisitos y priorizar la entrega continua de valor.

Un aspecto fundamental de Scrum es la autoorganización del equipo y la participación activa del usuario, lo que asegura que las funcionalidades desarrolladas respondan de forma precisa a las necesidades reales del entorno. La literatura evidencia su efectividad: Capuñay Uceda y Antón Pérez (2021) demostraron, a través de un estudio cuasi-experimental, que la aplicación de Scrum mejora el tiempo de entrega, la calidad del producto y el rendimiento general del equipo en comparación con metodologías tradicionales.

En el contexto de este proyecto, Scrum proporcionó un marco adecuado para gestionar la complejidad del desarrollo, organizar las funcionalidades de manera incremental y favorecer la retroalimentación continua con los actores institucionales.

Figura 2

Flujo de trabajo de la metodología Scrum



Nota. La figura muestra el flujo de trabajo de la metodología scrum. Tomado de *Flujo de trabajo scrum* (Lomelí & Sánchez, 2023)

2.2.5. Fases de la metodología Scrum

Scrum es una metodología ágil que permite desarrollar productos complejos mediante iteraciones cortas, conocidas como Sprints, centradas en la entrega continua de valor y la mejora progresiva. Este enfoque se basa en principios de transparencia, inspección y adaptación, promoviendo la participación activa de los miembros del equipo y una estrecha colaboración con el cliente o usuario final.

En el contexto del desarrollo de sistemas web institucionales, la aplicación de Scrum resulta especialmente útil, ya que permite adaptar el proceso a las necesidades reales del entorno, reducir el margen de error y aumentar la calidad del producto entregado.

Tal como señalan (Gaete et al., 2020), Scrum es una metodología que estructura el proyecto en etapas iterativas de planificación, ejecución, control y retroalimentación, lo cual mejora la organización del equipo y la eficiencia del desarrollo. Las fases principales de Scrum, adaptadas al contexto de este proyecto, son las siguientes:

2.2.5.1. Planificación del Sprint (Sprint Planning)

Durante esta fase, el equipo selecciona, a partir del Product Backlog, los elementos que serán desarrollados en el Sprint y establece el objetivo a alcanzar. Además, se estiman los tiempos y se identifican las tareas necesarias para completar cada ítem, lo que permite al equipo autogestionarse con claridad.

2.2.5.2. Ejecución y Reuniones diarias (Daily Scrum)

A lo largo del Sprint, el equipo lleva a cabo reuniones breves diarias para monitorear el progreso, detectar impedimentos y ajustar el plan de trabajo en caso de ser necesario. Esta práctica fomenta la coordinación continua y mantiene al equipo alineado con el objetivo del Sprint.

2.2.5.3. Desarrollo del Incremento

Se refiere a la implementación concreta de las funcionalidades seleccionadas. Al finalizar el Sprint, se debe contar con un incremento funcional del producto, potencialmente desplegable, que haya sido desarrollado bajo estándares de calidad previamente definidos.

2.2.5.4. Revisión del Sprint (Sprint Review)

Una vez concluido el Sprint, el equipo presenta el incremento a los interesados institucionales, quienes validan las funcionalidades desarrolladas y ofrecen retroalimentación directa.

2.2.5.5. Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective)

En esta última fase del ciclo, el equipo analiza el desarrollo del Sprint desde una perspectiva interna, identificando los aciertos, errores y oportunidades de mejora para el próximo ciclo. Esto permite fortalecer el aprendizaje continuo y la evolución del equipo de trabajo. La aplicación ordenada y disciplinada de estas fases en el presente proyecto permite una construcción progresiva del sistema web de gestión de insumos, asegurando que cada avance esté validado por los usuarios y que el desarrollo se mantenga alineado con las prioridades institucionales.

Figura 3*Fases de la metodología scrum*

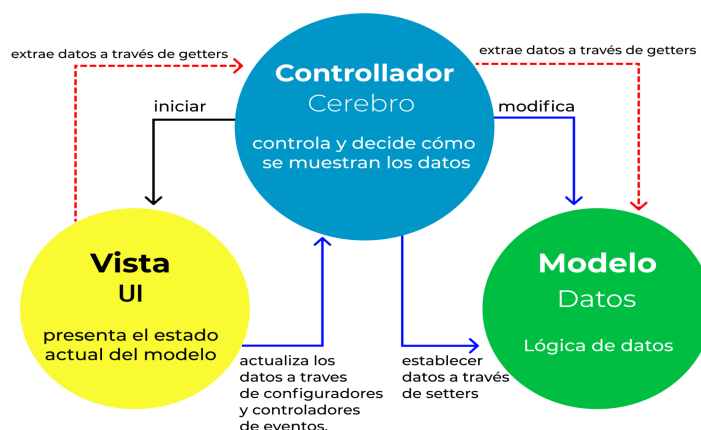
Nota. La siguiente figura detalla los procesos que pasan por cada fase de la metodología scrum. Tomado de *Fases de la metodología scrum* (Sanchez Araujo, 2019)

2.2.6. Patrón de Arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC)

El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) es una arquitectura de software que separa una aplicación en tres componentes interrelacionados: el Modelo, la Vista y el Controlador. Esta separación facilita la modularidad y la escalabilidad del sistema, permitiendo un desarrollo más organizado y mantenible.

El Modelo gestiona la lógica de negocio y el acceso a los datos, la Vista se encarga de la presentación de la información al usuario, y el Controlador actúa como intermediario entre la Vista y el Modelo, procesando las entradas del usuario y actualizando el modelo en consecuencia.

Según un estudio de Fernández Romero & Díaz González, (2012), la implementación del patrón MVC en aplicaciones web mejora la mantenibilidad y la reutilización del código, lo que resulta en una mayor eficiencia en el desarrollo y en la evolución del software.

Figura 4*Patrón de arquitectura MVC*

Nota. En la figura se muestra como funciona el patrón de arquitectura modelo-vista-controlador. Tomado de *El patrón modelo-vista-controlador* (Hernandez, 2021)

2.2.7. Artefactos Clave en Scrum: Product Backlog y Sprint Backlog

Dentro del marco Scrum, los artefactos constituyen herramientas esenciales para planificar, organizar y visualizar el trabajo del equipo. Entre ellos, el *Product Backlog* y el *Sprint Backlog* permiten estructurar las tareas y mantener la transparencia en cada iteración.

El *Product Backlog* es una lista priorizada de todos los requerimientos, funcionalidades y mejoras necesarias para el desarrollo del sistema. Es gestionado por el *Product Owner*, quien se encarga de organizar los elementos según su valor y relevancia para el producto. Fonseca Farias et al. (2019) destacan que este artefacto funciona como una guía estratégica que orienta la evolución del producto a largo plazo.

Por su parte, el *Sprint Backlog* contiene los elementos seleccionados del *Product Backlog* para ser desarrollados en un *Sprint*, junto con un plan de trabajo detallado. Su representación habitual mediante tableros visuales facilita el seguimiento del progreso, la identificación de cuellos de botella y la toma de decisiones diarias por parte del equipo de desarrollo.

2.2.8. Sistema web

Un sistema web es una aplicación informática que se ejecuta en un servidor y es accesible mediante un navegador a través de internet o una red local (intranet). Estos sistemas no requieren instalación en los dispositivos clientes, lo que facilita su implementación, mantenimiento y escalabilidad. A diferencia de los sistemas de escritorio, los sistemas web permiten el acceso multiplataforma, disponibilidad constante y colaboración multiusuario en tiempo real.

Según (Castillo Peña, 2018), un sistema web permite a las instituciones públicas mejorar la eficiencia de sus procesos administrativos al centralizar la gestión de información en una sola plataforma accesible desde cualquier lugar. En su investigación sobre la implementación de un sistema de gestión documental en una municipalidad peruana, demostró que esta solución permite reducir los tiempos de atención al usuario, mejorar la trazabilidad de documentos y minimizar el uso de papel, fomentando una gestión más sostenible y eficiente.

Además, las ventajas tecnológicas que ofrecen los sistemas web, como la compatibilidad entre plataformas, la facilidad de actualización y la disponibilidad de acceso, los convierten en herramientas ideales para contextos institucionales que requieren coordinación entre múltiples actores y unidades. La arquitectura de desarrollo más utilizada para estos sistemas es el modelo vista-controlador (MVC), que permite separar la lógica de presentación, negocio y acceso a datos, facilitando su mantenimiento y escalabilidad.

2.2.9. Gestión

La gestión se refiere al proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos y actividades de una organización. Sin embargo, en el contexto específico de los insumos y materiales, la gestión adquiere un carácter operativo y estratégico, ya que implica asegurar la disponibilidad de los recursos, garantizar su uso eficiente y mantener información confiable para la toma de decisiones. Según la Enciclopedia Concepto (2025), "la gestión es la disposición de los recursos necesarios para llevar a cabo algún tipo de actividad.

2.3. Marco Tecnológico

El sistema propuesto será desarrollado utilizando tecnologías web de código abierto, con el objetivo de garantizar eficiencia, escalabilidad y compatibilidad dentro del entorno institucional de la Universidad Amazónica de Pando. La arquitectura de desarrollo estará basada en el modelo Modelo–Vista–Controlador (MVC), que permite una organización clara entre la capa de presentación, lógica de negocio y acceso a datos, facilitando el mantenimiento y evolución del sistema.

Para el desarrollo del backend se empleará el lenguaje de programación Java junto al framework Spring Boot, por su estructura modular, madurez en el mercado y facilidad de implementación de servicios web. Esta tecnología permite desarrollar aplicaciones robustas, estructuradas y seguras, adecuadas para contextos institucionales donde se requiere claridad en la lógica del sistema y control de procesos administrativos.

En cuanto a la base de datos, se ha optado por PostgreSQL, un sistema de gestión relacional de código abierto ampliamente utilizado en entornos educativos y gubernamentales. PostgreSQL ofrece estabilidad, buen rendimiento, soporte para integridad referencial, y una integración eficiente con plataformas desarrolladas en Java, como Spring Boot.

Cabe recalcar que estas tecnologías son las mismas que emplea la Unidad de Sistemas de Información y Comunicación (USIC) de la Universidad Amazónica de Pando para el desarrollo de sistemas institucionales. Esta unidad es responsable de diseñar, implementar y mantener soluciones tecnológicas internas, y promueve el uso estandarizado de herramientas como Java, Spring Boot y PostgreSQL, lo que garantiza compatibilidad, soporte interno y continuidad técnica en los desarrollos realizados en la institución.

Para el desarrollo del frontend se utilizarán tecnologías web como HTML5, CSS3 y JavaScript, que permiten construir interfaces accesibles, dinámicas y adaptables a distintos dispositivos. La comunicación entre el frontend y el backend se realizará mediante servicios web RESTful, lo que permitirá una posible integración futura con otros sistemas institucionales en caso de requerirse interoperabilidad. Todo el proyecto estará orientado a seguir buenas prácticas de desarrollo y documentación técnica, con el fin de facilitar su mantenimiento y escalabilidad a mediano y largo plazo dentro del entorno universitario.

2.3.1. Control de versiones: GitHub

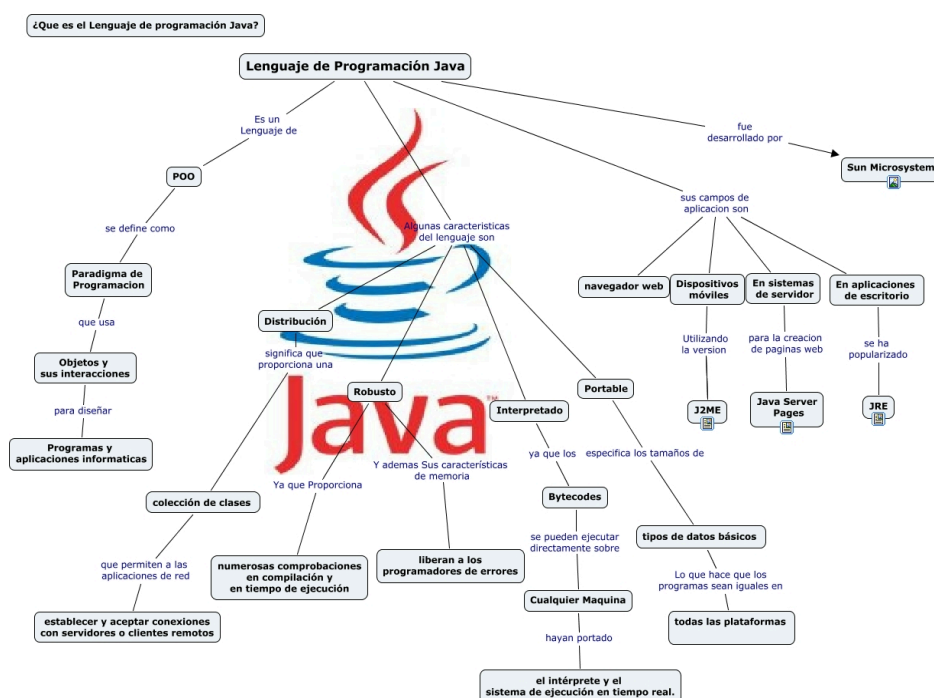
La gestión del código fuente se realizará mediante GitHub, plataforma basada en Git que permite organizar el desarrollo en ramas, documentar cambios, revisar código y controlar versiones. Albert (2024) señala que GitHub se ha consolidado como un estándar de colaboración en proyectos modernos debido a su integración con flujos de automatización y herramientas de seguimiento.

2.3.2. Backend: Java y Spring Boot

El backend se implementará utilizando el lenguaje de programación Java y el framework Spring Boot, debido a su estabilidad, modularidad y adopción extendida en sistemas institucionales. Spring Boot permite crear aplicaciones web robustas con una configuración mínima, incorporando características como servidores embebidos, manejo automático de dependencias, seguridad integrada, controladores RESTful y persistencia de datos. Haro et al. (2020) señalan que Spring Boot proporciona un entorno de desarrollo simplificado y estandarizado que acelera la creación de servicios web orientados a producción.

Figura 5

Lenguaje de Programación Java



Nota. La figura muestra características del lenguaje de programación java. Tomado de *Ventajas y desventajas de java como lenguaje de programación* (maaz, s.f)

2.3.3. Frontend: HTML5, CSS3, Bootstrap y JavaScript

La interfaz del sistema se desarrollará empleando HTML5, CSS3 y JavaScript para garantizar accesibilidad, dinamismo y compatibilidad en navegadores modernos. Bootstrap complementará este entorno mediante componentes visuales responsivos basados en un sistema de cuadrícula flexible, permitiendo construir interfaces consistentes y adaptadas a múltiples dispositivos. Según Ferreira (2024), Bootstrap facilita el diseño de interfaces atractivas sin necesidad de programar estilos desde cero, lo cual resulta eficiente en proyectos académicos con tiempos limitados.

2.3.4. Base de datos: PostgreSQL

El almacenamiento de datos se realizará en PostgreSQL, un sistema de gestión de bases de datos relacional reconocido por su estabilidad, seguridad e integridad transaccional. Presenta soporte completo para ACID, integridad referencial, consultas complejas, índices avanzados y funciones almacenadas. Pilicita Garrido et al. (2024) destacan su alto rendimiento en entornos con múltiples usuarios concurrentes, lo cual resulta adecuado para aplicaciones institucionales de uso intensivo.

2.3.5. Entorno de desarrollo: Visual Studio Code

Visual Studio Code se empleará como editor principal por su ligereza, capacidad de personalización y compatibilidad con múltiples lenguajes. Ofrece funciones como autocompletado, depuración, integración con Git y terminal incorporada. OpenWebinars (2022) describe VS Code como un editor altamente adaptable orientado a entornos ágiles y modernos.

2.3.6. Herramientas de modelado: Bizagi y Lucidchart

Para el análisis y diseño se utilizarán Bizagi Modeler y Lucidchart. Bizagi permite modelar procesos institucionales mediante notación BPMN de forma gráfica e intuitiva, facilitando la documentación estandarizada de los flujos operativos (Carrasco, 2023). Lucidchart complementa esta etapa mediante la creación colaborativa de diagramas UML, flujos de datos y arquitecturas de sistema, permitiendo visualizar componentes y relaciones clave del software (Oyarzún, 2023).

2.3.7. Comunicación entre capas: API REST

La comunicación entre frontend y backend se realizará mediante servicios web RESTful desarrollados en Spring Boot. Esto garantiza interoperabilidad, modularidad y la posibilidad de integrar futuros sistemas institucionales mediante protocolos estándar.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Planificación Inicial

La etapa de planificación inicial constituye la base sobre la cual se estructura el desarrollo del sistema web para la gestión digital y trazabilidad de insumos en la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando. En esta fase se definieron los lineamientos metodológicos, las herramientas tecnológicas a utilizar y los criterios que permiten considerar como finalizadas las funcionalidades desarrolladas. La adecuada planificación inicial asegura que el proceso de construcción del sistema se mantenga organizado, transparente y alineado a los objetivos específicos planteados.

3.1.1. Metodología de trabajo adoptada

Para la implementación del sistema se adoptó la metodología ágil Scrum, debido a su enfoque iterativo e incremental que facilita la entrega continua de valor al usuario. Scrum permite dividir el desarrollo en Sprints de corta duración, dentro de los cuales se planifican, implementan y validan funcionalidades específicas del sistema.

Los roles definidos en el marco de trabajo fueron los siguientes:

- **Product Owner:** encargado de priorizar el Product Backlog, representar las necesidades del almacén de infraestructura y validar los entregables en cada Sprint.
- **Scrum Master:** responsable de facilitar el proceso, asegurar el cumplimiento de las prácticas ágiles y eliminar impedimentos que pudieran retrasar el desarrollo.
- **Equipo de desarrollo:** conformado por el postulante, encargado de implementar las funcionalidades definidas en el Product Backlog, realizar pruebas y documentar los resultados.

Este marco metodológico garantiza una participación activa de los usuarios institucionales, quienes a través de las revisiones de Sprint validan las funcionalidades implementadas y proporcionan retroalimentación para la mejora continua del sistema.

3.1.2. Herramientas tecnológicas utilizadas

Con el propósito de asegurar robustez, escalabilidad y facilidad de mantenimiento, se seleccionaron herramientas de desarrollo ampliamente utilizadas en entornos académicos e institucionales:

- **Spring Boot (Java):** Según la documentación oficial, Spring Boot proporciona un conjunto de componentes diseñados para construir aplicaciones Java modulares, escalables y con mínima configuración, integrando mecanismos de inyección de dependencias, controladores REST, servicios y repositorios, lo que permite mantener una arquitectura limpia y desacoplada (Spring, 2024).
- **PostgreSQL:** PostgreSQL se adopta debido a que es un sistema gestor de bases de datos relacional robusto, totalmente ACID, con soporte nativo de integridad referencial, restricciones y concurrencia avanzada, adecuado para sistemas institucionales de alto volumen y consistencia (PostgreSQL Global Development Group, 2024).
- **Bootstrap y JavaScript:** tecnologías para la construcción del frontend responsivo, garantizando una experiencia de usuario accesible desde dispositivos de escritorio y móviles.
- **GitHub:** repositorio de control de versiones, que permitió mantener un historial organizado del código fuente y asegurar la trazabilidad de cambios por Sprint.
- **Visual Studio Code:** editor de código ligero y extensible utilizado para el desarrollo, pruebas y depuración.
- **Lucidchart y Bizagi:** herramientas de modelado empleadas para diseñar diagramas UML, BPMN y el modelo entidad–relación del sistema.

La elección de estas herramientas responde a criterios de disponibilidad, compatibilidad institucional y experiencia previa en proyectos similares, lo que asegura un entorno tecnológico confiable y sostenible.

3.2. Fase de Inicio (Sprint 0)

La fase de inicio, correspondiente al Sprint 0, constituyó el punto de partida para la construcción del Sistema Web para la Gestión Digital y Trazabilidad de Insumos de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando.

Durante esta fase se establecieron las bases técnicas, conceptuales y organizativas que guiaron el desarrollo de los siguientes Sprints, asegurando la correcta alineación entre las necesidades del cliente y los objetivos del proyecto. Asimismo, se definió el Product Backlog inicial, que concentró las primeras Historias de Usuario priorizadas y sirvió como fundamento para la planificación e implementación de las iteraciones posteriores dentro del marco de trabajo Scrum.

3.2.1. Definición del proyecto

El proyecto “Sistema web para la gestión digital y trazabilidad de insumos en la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando” se concibió con el propósito de digitalizar y optimizar los procesos internos de control de materiales, desde su ingreso al almacén hasta su entrega y devolución.

La iniciativa surgió en respuesta a la carencia de un sistema automatizado que permitiera un control integral del inventario y que proporcionará reportes oportunos para la toma de decisiones administrativas.

El sistema se diseñó como una plataforma web institucional, desarrollada con tecnologías modernas y una arquitectura escalable basada en el patrón Modelo–Vista–Controlador (MVC).

Durante esta etapa se definieron los objetivos operativos, el alcance inicial, las restricciones del entorno institucional y los recursos humanos y técnicos disponibles.

3.2.1.1. Establecimiento del propósito del proyecto

El propósito principal del proyecto fue mejorar la eficiencia operativa y la trazabilidad de los insumos institucionales, permitiendo que la Unidad de Infraestructura contará con un sistema confiable, seguro y adaptable. Con ello se buscó eliminar registros manuales, reducir pérdidas de información, y garantizar transparencia en los movimientos de materiales, optimizando la gestión de recursos físicos utilizados en mantenimiento y obras menores.

De manera específica, el sistema se orientó a:

- Registrar mediante el sistema los ingresos y salidas de insumos, permitiendo consolidar en la base de datos institucional toda la información de entradas, entregas y devoluciones.
- Controlar el stock disponible en tiempo real, actualizando de manera automática la cantidad de materiales según cada movimiento.
- Rastrear el estado físico y la ubicación de los materiales, manteniendo la trazabilidad completa del ciclo de vida de cada ítem almacenado.
- Emitir reportes automáticos por fecha, responsable o unidad, generando información confiable para auditorías y toma de decisiones.

Con ello, el sistema contribuyó directamente a la eficiencia operativa, la transparencia administrativa y la optimización de recursos materiales, alineándose con los principios de transformación digital de la Universidad Amazónica de Pando

3.2.1.2. Identificación de las necesidades del producto y del cliente

Se realizó un análisis de necesidades mediante entrevistas con el personal de la Unidad de Infraestructura y la revisión de los procedimientos actuales utilizados en el manejo de materiales e insumos dentro del almacén institucional.

Este análisis permitió detectar deficiencias en el control, registro y trazabilidad de los materiales, además de identificar los requerimientos funcionales que debía cumplir el nuevo sistema para responder adecuadamente a las demandas operativas del área.

Tabla 2*Necesidades para el cliente y usuarios finales*

Para el cliente (Unidad de Infraestructura)	Para los usuarios finales (Personal administrativo y técnico)
<ul style="list-style-type: none"> ● Contar con un sistema centralizado que registre de manera digital los ingresos, salidas y devoluciones de materiales, reemplazando los registros manuales en planillas o cuadernos. ● Controlar el stock en tiempo real, garantizando la disponibilidad y el estado actualizado de los materiales almacenados. ● Rastrear la trazabilidad de los insumos, permitiendo conocer el historial de movimientos, responsables y estados físicos (nuevo, usado o dañado). ● Emitir reportes automáticos que faciliten la supervisión, la rendición de cuentas y la planificación de reposiciones ante la administración central de la universidad. ● Asegurar la integridad y respaldo de la información, evitando pérdidas o inconsistencias en los registros. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Disponer de un acceso autenticado mediante código de funcionario y credenciales institucionales, garantizando la seguridad de la información. ● Simplificar el proceso de solicitud de materiales, permitiendo registrar pedidos desde el sistema sin recurrir a formularios físicos. ● Facilitar el proceso de entrega y devolución, registrando automáticamente cada movimiento y actualizando el stock. ● Acceder a una interfaz web moderna e intuitiva, compatible con los navegadores institucionales y dispositivos de escritorio. ● Reducir errores humanos en el registro de datos y mejorar la eficiencia del trabajo cotidiano dentro del almacén.

Nota. La tabla identifica y compara las necesidades específicas del cliente y de los usuarios finales, destacando los requerimientos funcionales y operativos que orientaron el diseño y desarrollo del sistema.

La identificación de estas necesidades permitió que el sistema web desarrollado se consolidará como una herramienta institucional confiable y actualizada, orientada a optimizar la gestión de materiales, fortalecer la trazabilidad y garantizar un mayor control administrativo en los procesos de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando.

3.2.2. Criterios de aceptación “Terminado”

Se establecieron los siguientes criterios de aceptación, considerados como condiciones necesarias para determinar que una funcionalidad del sistema se encontraba “terminada”:

- El sistema debía garantizar la integridad, seguridad y disponibilidad de la información almacenada en la base de datos institucional.
- La interfaz de usuario debía ser clara, intuitiva y funcional para el personal administrativo y técnico de la Unidad de Infraestructura.
- El sistema debía actualizar automáticamente el stock de materiales ante cada movimiento (ingreso, entrega o devolución).
- La información debía ser consultable en tiempo real, reflejando los cambios registrados sin afectar el rendimiento del sistema.
- El sistema debía generar reportes correctos y verificables, coincidentes con los datos reales del almacén.

El cumplimiento de estos criterios permitió validar que las funcionalidades desarrolladas fueran confiables, seguras y alineadas con los objetivos de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando. Asimismo, estos criterios sirvieron como guía objetiva durante las revisiones de cada sprint y las pruebas de aceptación con los usuarios finales, facilitando la detección temprana de desviaciones y la corrección oportuna de errores. De esta manera, se redujo el riesgo de inconsistencias en el manejo del stock, se fortaleció la trazabilidad de los movimientos de almacén y se generaron condiciones adecuadas para el despliegue del sistema en el entorno institucional de producción.

3.2.3. Equipo de trabajo

El proyecto fue desarrollado bajo la metodología ágil Scrum, conformándose un equipo reducido con roles claramente definidos, lo que permitió una comunicación constante y una correcta coordinación en cada Sprint. El propietario del producto representó las necesidades de la Unidad de Infraestructura, priorizando el backlog y validando los incrementos del sistema; el Scrum Master facilitó el cumplimiento de la metodología, removió impedimentos y promovió la mejora continua; y el equipo de desarrollo se encargó de la implementación técnica de las funcionalidades. .

Tabla 3

Equipo del proyecto

Nombre	Rol	Responsabilidad
Univ. Carlos Javier Fernández Canamari	Equipo de desarrollo	Responsable de la implementación técnica del sistema, la ejecución de pruebas, la documentación de avances y la presentación de los entregables.
Ing. Enrique Villca	Scrum master	Facilitación de reuniones y eliminación de obstáculos
Ing. Rogelia Ajno Blanco	Propietaria del producto	Responsable del Almacén de la Unidad de Infraestructura, quien priorizó las funcionalidades del sistema, validó las entregas y supervisó que el desarrollo respondiera a las necesidades reales del área.

Nota. La tabla detalla a los integrantes del equipo del proyecto, especificando sus roles y las responsabilidades asumidas durante el desarrollo del sistema conforme a la metodología Scrum.

3.2.4. Definición de los requerimientos (Backlogs)

En esta etapa, el equipo de desarrollo documentó los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web de gestión digital y trazabilidad de insumos. Para ello, se realizó un análisis de los procedimientos administrativos y operativos utilizados por la Unidad de Infraestructura para el manejo de materiales dentro del almacén institucional.

A continuación, se presenta el análisis de dichos procedimientos.

3.2.4.1. Análisis de procedimientos

La Unidad de Infraestructura, encargada de la administración y control de los materiales utilizados en mantenimiento y operaciones institucionales, desarrolla un conjunto de procesos administrativos internos vinculados al flujo de insumos: ingreso, solicitud, entrega y devolución. Estos procedimientos fueron identificados y modelados mediante diagramas BPMN, lo que permitió comprender el funcionamiento actual y las necesidades de automatización que el sistema debía cubrir.

Tabla 4

Proceso de Ingreso de Materiales

Proceso: Ingreso de Materiales	
Objetivo	Ingresar materiales adquiridos al stock físico y registrar su movimiento inicial en el control de inventario de la sección de almacén.
Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Responsable de Almacén ● Sistema actual ● Proveedor
Clasificación de Ingreso	<p>Los materiales provienen de un proveedor y su ingreso se clasifica según el respaldo documental y su origen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Por Anticipo ● Normal (por Adquisición) ● Por Control Físico
Información de Registro	La documentación de soporte para el ingreso exige la captura de datos esenciales para el control contable y de stock: Tipo de Comprobante, Número de Documento, Fecha de Ingreso, Cantidad y Precio unitario.
Descripción del flujo:	<ul style="list-style-type: none"> ● El material es entregado al almacén por el proveedor, acompañado del comprobante de adquisición (factura o documento equivalente), el cual

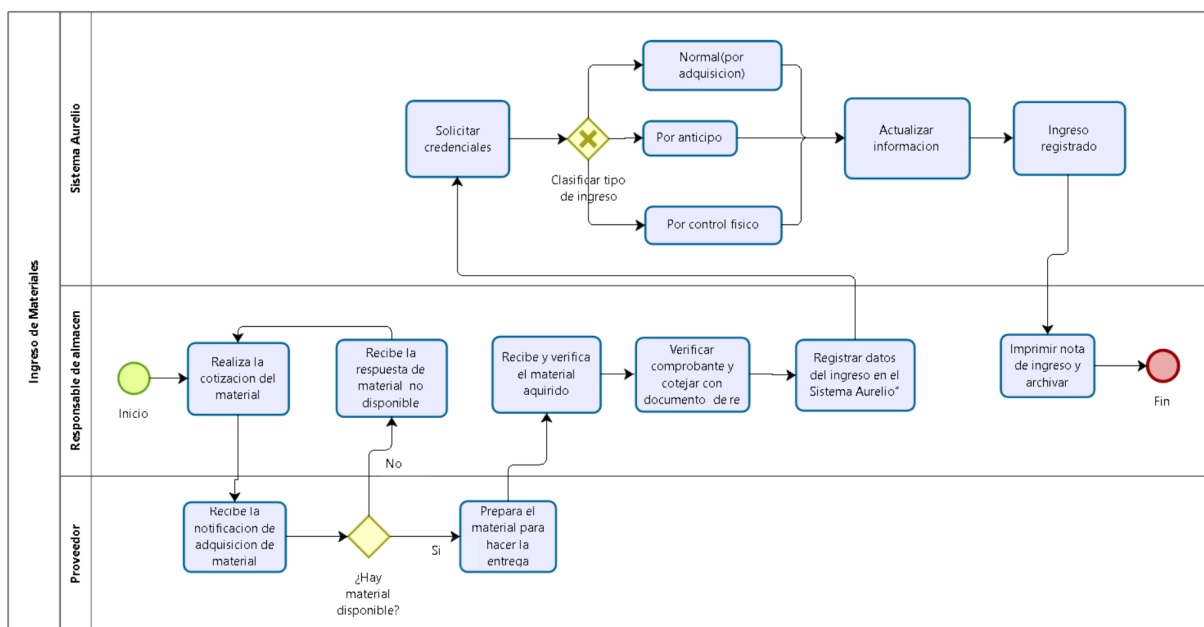
Proceso: Ingreso de Materiales

- justifica la transacción.
- El Responsable de Almacén efectúa la verificación física del material para cotejar la cantidad y las especificaciones con el documento de respaldo.
 - El registro de estos datos de ingreso y del nuevo stock se realiza utilizando el sistema que actualmente no cuenta con soporte técnico, susceptibles a fallas y pérdida de la información, constituyendo un sistema de control descentralizado
 - La falta de un sistema formalizado digitalmente no exige la clasificación obligatoria del insumo (consumible/reutilizable) en este punto, lo que impacta negativamente en la posterior gestión automatizada de la trazabilidad.

Nota. La tabla describe el proceso de ingreso de materiales al almacén, detallando su objetivo, actores involucrados, tipos de clasificación, información requerida para el registro y el flujo operativo asociado.

Figura 6

Diagrama de flujo del proceso de Ingreso de Materiales



Nota. La figura ilustra el diagrama de flujo del proceso de ingreso de materiales, mostrando las actividades, decisiones y actores involucrados desde la solicitud y verificación del material hasta su registro final en el sistema institucional.

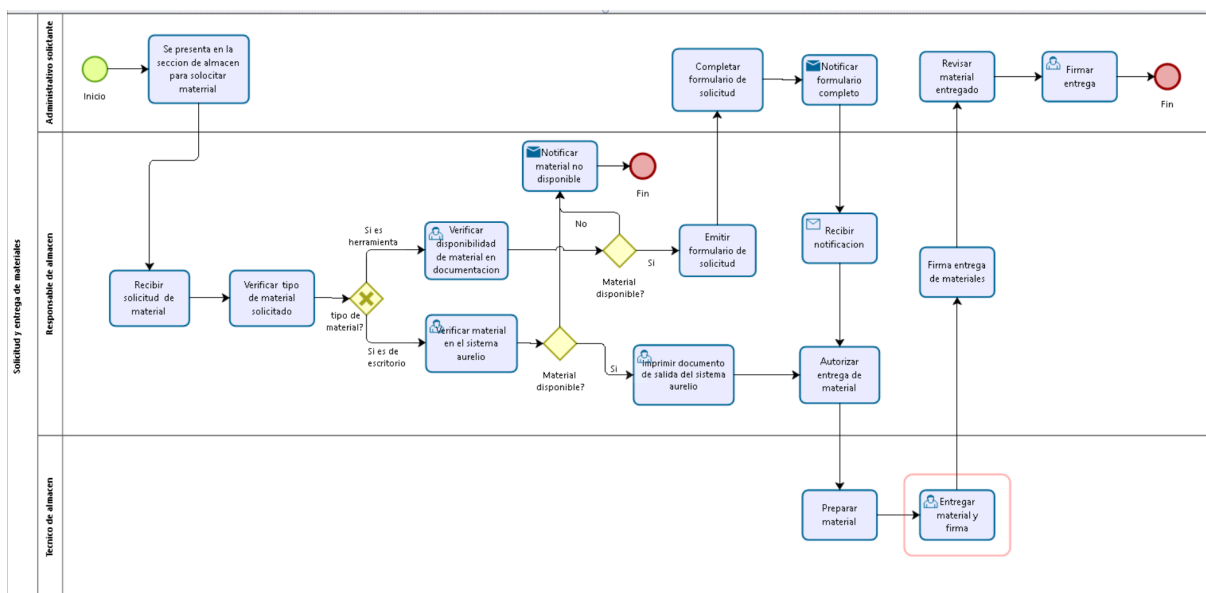
Tabla 5*Proceso de Solicitud y Entrega de materiales*

Proceso: Solicitud y Entrega de materiales	
Objetivo	Atender los requerimientos de materiales del personal administrativo mediante un procedimiento de solicitud y control manual del inventario.
Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Responsable de Almacén ● Técnico de Almacén ● Administrativo solicitante
Descripción del flujo:	<ul style="list-style-type: none"> ● El administrativo que requiere materiales se presenta en la sección de almacén para realizar su solicitud. ● El solicitante completa un formulario de solicitud de materiales, consignando su nombre, unidad o área de trabajo, tipo de material requerido y cantidad necesaria. Este formulario constituye el documento base del proceso. ● La responsable de almacén recibe el formulario y procede a verificar la disponibilidad de los materiales solicitados. ● En el caso de materiales de escritorio, la verificación se realiza en el sistema actual, que gestiona este tipo de insumos. ● En el caso de herramientas u otros materiales, la verificación se efectúa de manera manual mediante registros físicos o planillas. Si el sistema actual presenta fallas, la revisión se apoya en copias impresas o registros de respaldo. ● Disponibilidad del material: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si el material no se encuentra disponible, la responsable comunica al solicitante la falta de stock y el proceso concluye. ○ Si el material está disponible, la responsable autoriza la entrega en el mismo formulario, dejando constancia de la aprobación. ● El técnico de almacén procede a realizar la entrega física de los materiales al administrativo solicitante, conforme a la autorización otorgada. ● Una vez efectuada la entrega, el solicitante y la responsable firman el formulario impreso, el cual sirve como respaldo y constancia de la operación. <p>Cabe señalar que el sistema Actual no registra ni actualiza dinámicamente el stock ni ofrece trazabilidad por usuario o tipo de material, por lo que el control se mantiene en registros físicos.</p>

Nota. En esta tabla se expone el proceso actual de solicitud y entrega de materiales, detallando su objetivo, los actores involucrados y las actividades que conforman el flujo operativo desde la solicitud hasta la entrega final.

Figura 7

Diagrama de flujo del proceso de Solicitud y Entrega de materiales



Nota. La figura representa el diagrama de flujo del proceso de solicitud y entrega de materiales, mostrando las actividades, responsables involucrados desde el registro de la solicitud hasta la entrega física y firma de conformidad.

Tabla 6

Proceso de Devolución y Control de materiales

Proceso: Devolución y Control de materiales	
Objetivo	Registrar la devolución de herramientas y materiales reutilizables mediante documentos físicos, sin actualización automática del inventario ni clasificación de estados.
Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Responsable de Almacén ● Personal administrativo
Descripción del flujo:	<ul style="list-style-type: none"> ● El administrativo retorna al almacén con los materiales o herramientas que deben ser devueltos. ● La responsable de almacén revisa físicamente los materiales y confirma su recepción. ● En el mismo formulario de entrega, la responsable anota observaciones generales sobre la devolución (por ejemplo, “sin novedades” o “con desperfectos”), sin clasificar formalmente el estado del material. ● La devolución se valida con la firma del administrativo y de la

Proceso: Devolución y Control de materiales

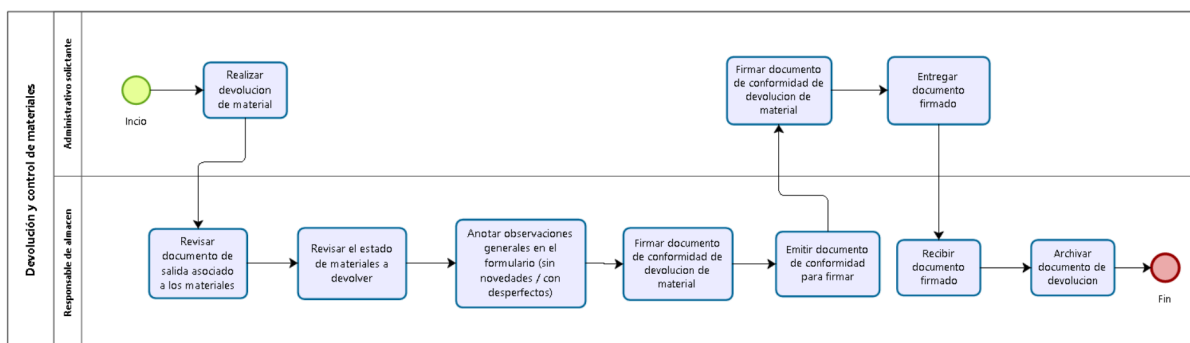
responsable en el documento físico.

- Los formularios son archivados en carpetas para su custodia, sin respaldo digital ni integración con el registro de stock.
- El inventario no se actualiza de manera formal; las cantidades devueltas se reflejan solo como referencias estimadas en los registros manuales, lo que impide un control exacto del inventario disponible.

Nota. Este cuadro sintetiza el proceso de devolución y control de materiales, los actores involucrados y las actividades que conforman el flujo operativo desde la recepción hasta el registro final.

Figura 8

Diagrama de flujo del proceso de Devolución y Control de materiales



Nota. En esta figura se presenta el diagrama de flujo del proceso de devolución y control de materiales, mostrando de manera secuencial las actividades realizadas por el administrativo y el responsable de almacén,

3.2.4.2 Problemas identificados

Para dimensionar la problemática existente, se realizó una revisión sistemática del kardex (cuaderno de registro manual) utilizado por el almacén de la Unidad de Infraestructura. El análisis abarcó el periodo comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025, incluyendo tanto el acercamiento inicial a la unidad como la recolección formal de información.

El estudio reveló un volumen operativo promedio de 300 a 500 solicitudes mensuales, con variaciones significativas en función a los proyectos de construcción institucionales de gran envergadura, los cuales incrementaban sustancialmente la demanda de materiales.

Adicionalmente, se identificó que aproximadamente entre el 15 y 20% de las entregas de materiales carecían de documentación de respaldo adecuada, comprometiendo la trazabilidad institucional y dificultando la rendición de cuentas (ver Anexo X: Evidencia documental del kardex).

A partir del análisis de procedimientos realizado, considerando el volumen operativo identificado, se determinaron las siguientes falencias operativas y técnicas:

- **Ausencia de un sistema de trazabilidad de insumos:** No existe un mecanismo que permita rastrear el recorrido completo de los insumos desde su ingreso al almacén hasta su destino final o devolución. Esto genera incertidumbre sobre el uso real de los materiales y dificulta la rendición de cuentas.
- **Demoras en los procesos de entrega y control de inventario:** La verificación de disponibilidad y el control de existencias se realizan manualmente, lo que retrasa las entregas y genera tiempos muertos en las actividades operativas de la Unidad.
- **Falta de estandarización en los formatos de registro:** Los formularios utilizados no son uniformes; cada responsable puede registrar información con criterios distintos, dificultando la comparación o consolidación de datos.
- **Escaso control interno:** El seguimiento de los materiales Las entregas de insumos se realizan manualmente mediante formularios físicos, sin verificar si el solicitante pertenece al personal autorizado. El control depende solo de la firma del responsable y del solicitante, sin registro digital que valide identidad o dependencia. Esto permite retiros indebidos, dificulta la asignación de responsabilidades y elimina la trazabilidad del consumo por unidad o proyecto.
- **Ausencia de actualización automática del inventario:** Los movimientos de materiales (entradas o salidas) no generan un ajuste automático del stock, por lo que el inventario disponible no refleja la realidad operativa en tiempo real.
- **Dificultad para generar reportes e informes institucionales:** Los reportes mensuales o de gestión deben elaborarse manualmente, consolidando datos de diferentes hojas Excel, lo que incrementa el riesgo de error y retrasa la presentación de resultados.

3.2.4.3 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales del sistema web se definieron a partir del análisis detallado de los procesos operativos del almacén, las entrevistas realizadas con el personal responsable y los problemas identificados en el diagnóstico institucional.

Su definición permitió establecer los módulos principales que conforman la solución tecnológica, priorizando las funcionalidades que garantizan la digitalización, control y trazabilidad integral de los insumos.

Cada módulo fue diseñado para resolver una problemática específica detectada durante el análisis de procedimientos, con el objetivo de optimizar los tiempos de atención, reducir errores de registro y fortalecer la transparencia en la gestión de materiales.

- **RF-01: Módulo de gestión de ingresos de insumos;** Este módulo digitalizó completamente el registro de materiales que ingresan al almacén, reemplazando los formularios físicos y planillas dispersas utilizadas anteriormente.
 - Permite registrar datos clave como proveedor, tipo de material, fecha de ingreso, cantidad, costo unitario, tipo de documento, recursos y número de comprobante.
 - El sistema valida automáticamente la información ingresada y actualiza en tiempo real las existencias del inventario, eliminando la duplicidad de registros y los errores manuales frecuentes en el proceso anterior.
 - Durante la etapa de validación funcional, se comprobó una reducción significativa en el tiempo de registro de nuevos insumos, mejorando la eficiencia del control de inventarios.
- **RF-02: Módulo de control y salidas de materiales;** Este módulo automatiza la solicitud, autorización y entrega de insumos a las distintas unidades de la Universidad.
 - Cada salida queda registrada con los datos del solicitante, su dependencia y un administrativo receptor encargado de recoger el material en el almacén.
 - El sistema se integra con la API institucional de personal administrativo, validando las credenciales del solicitante y del receptor mediante su código

administrativo y número de CI, lo que garantiza que solo el personal activo pueda solicitar o retirar materiales.

- **RF-03: Módulo de clasificación y devoluciones de materiales;** El módulo de clasificación y devoluciones incorporó una gestión diferenciada entre insumos consumibles, reutilizables y de préstamo.
 - Esta funcionalidad permitió controlar adecuadamente el retorno de herramientas o equipos prestados, así como la actualización automática del stock una vez registrada la devolución.
 - Además, el sistema genera comprobantes digitales que son las notas de conformidad que documentan las devoluciones y asocia cada registro con el trabajador y el proyecto correspondiente, evitando pérdidas de información y garantizando un seguimiento preciso de los materiales reutilizables.
- **RF-04: Módulo de reportes;** El módulo de reportes sistematizó la generación de informes operativos, permitiendo al responsable de almacén y a la Unidad de Infraestructura obtener reportes automáticos sobre ingresos, salidas, existencias, devoluciones y consumos por unidad o proyecto.
 - Los reportes se generan en formatos PDF, listos para su impresión o respaldo digital.
 - Además, el sistema incorpora filtros que permiten segmentar la información por fechas, tipo de material, proveedor o dependencia, reduciendo drásticamente el tiempo de elaboración de reportes manuales y mejorando la toma de decisiones institucionales.
- **RF-05: Módulo de administración de usuarios y roles;** Este módulo gestiona la autenticación y los permisos de acceso al sistema.
 - La verificación de credenciales se realiza mediante la API institucional, y los datos del personal validado se almacenan en la base de datos local para permitir la operación aun cuando la API no esté disponible.
 - El Responsable de Almacén confirma la validez del usuario y le asigna un rol específico (administrador, responsable, técnico o solicitante), asegurando un control preciso de accesos y funciones.

3.2.4.4 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales establecen las características técnicas, de calidad y de desempeño que debe cumplir el sistema web, garantizando su correcta operación, disponibilidad y seguridad dentro del entorno institucional.

Estos requerimientos fueron definidos considerando los estándares recomendados por la Unidad de Sistemas de Información, las buenas prácticas de desarrollo web y las necesidades específicas de la Unidad de Infraestructura.

- **RNF-01: Rendimiento;** El sistema está diseñado para mantener un rendimiento óptimo en condiciones de uso concurrente por múltiples usuarios, asegurando tiempos de respuesta promedio inferiores a tres segundos en consultas, registros y generación de reportes, incluso con grandes volúmenes de datos.
 - La estructura de base de datos y las operaciones de consulta fueron optimizadas para garantizar eficiencia y estabilidad en cada transacción.

- **RNF-21: Seguridad;** La seguridad es un eje central del sistema. Todas las operaciones de acceso y modificación de datos están protegidas mediante autenticación de usuario y contraseña, encriptación de credenciales y control de permisos según roles.
 - Las comunicaciones entre cliente y servidor se realizan bajo el protocolo HTTPS, garantizando la confidencialidad de la información.
 - Además, cada acción de los usuarios se registra en campos de auditoría como, *_registro_idUsuario*, *_fecha_modificacion*, *_modificacion_idUsuario*, permitiendo el seguimiento y la trazabilidad de las operaciones.

- **RNF-03: Requerimientos de usabilidad;** El sistema cuenta con una interfaz intuitiva, moderna y adaptable, diseñada para facilitar su uso por personal administrativo y técnico sin necesidad de capacitación avanzada.
 - Los formularios, menús y mensajes de validación guían al usuario durante el proceso, reduciendo errores de registro y mejorando la experiencia de uso.

- **RNF-03: Interoperabilidad y disponibilidad;** El sistema se integra con la API institucional de personal, que permite validar la identidad y estado del personal administrativo mediante su código administrativo y CI.
 - Para garantizar la continuidad del servicio, el sistema almacena los datos verificados en su base de datos local, lo que permite seguir validando usuarios aun si la API no está disponible.

- **RNF-04: Mantenibilidad y escalabilidad;** El sistema fue desarrollado bajo una arquitectura modular que permite realizar actualizaciones, correcciones o ampliaciones sin afectar el resto de componentes.
 - El código fuente se encuentra documentado y versionado, y la base de datos está normalizada para admitir el crecimiento de registros y nuevas funcionalidades futuras.
 - Esta estructura facilita su mantenimiento a largo plazo y su integración con otros sistemas institucionales.

3.2.5 Casos de uso

Los casos de uso representan los principales escenarios de interacción entre los actores y el sistema web, permitiendo visualizar de forma estructurada las operaciones que se desarrollan dentro del proceso de gestión y trazabilidad de insumos.

Estos casos reflejan cómo los diferentes usuarios administrativos, técnicos y responsables interactúan con la plataforma, desde el registro de materiales hasta su entrega y control de devoluciones.

Cada caso de uso responde directamente a los requerimientos funcionales definidos previamente y constituye la base para el modelado de los diagramas UML y la planificación de los Sprints de desarrollo establecidos en la metodología SCRUM.

Tabla 7*Caso de Uso: Registrar ingreso de insumos*

CU-01: Registrar ingreso de insumos	
Actores	Responsable de almacén
Descripción	<p>Este caso de uso permite registrar el ingreso de materiales e insumos al sistema, reemplazando el proceso manual mediante formularios físicos.</p> <p>El técnico puede ingresar información del proveedor, tipo y documento de ingreso, comprobante, recursos, glosa y fecha.</p> <p>Cada registro de ingreso se divide en dos etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Datos del ingreso, donde se define el origen y los documentos de respaldo; ● Materiales e ítems, donde se detalla cada artículo recibido. <p>El sistema admite materiales con detalle (por serie o estado individual) y sin detalle (por cantidad directa). Si el material no existe, el técnico puede crearlo durante el registro, asignando su clasificación, unidad de medida y tipo de control.</p> <p>Una vez guardado, el sistema actualiza el inventario en tiempo real y genera una nota digital de ingreso.</p>
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ● El usuario debe tener rol de ADMIN o Responsable. ● El material o proveedor debe existir o crearse durante el proceso. ● Debe existir una fuente de financiamiento o recurso asociado al ingreso.
Flujo principal	<ul style="list-style-type: none"> ● El técnico selecciona la opción Registrar Nota de Ingreso desde el menú principal. ● En la primera etapa (Datos del ingreso), ingresa: proveedor, fecha, tipo y documento de ingreso, comprobante, recurso y glosa. ● Continúa al paso Materiales e ítems, donde selecciona o crea un material. ● Si el material usa control por detalle, registra los atributos: nombre del detalle, número de serie, estado del material (nuevo, usado o dañado), cantidad y precio. ● Si el material es por cantidad, se ingresa directamente la cantidad y el precio unitario. ● El técnico puede agregar múltiples ítems y guardar el ingreso. ● El sistema valida la información, actualiza el inventario y genera la nota de ingreso digital.
Postcondición	<ul style="list-style-type: none"> ● Los materiales quedan registrados y disponibles en el inventario. ● El ingreso se almacena con toda la información asociada al proveedor, documento, comprobante y detalles. ● El sistema actualiza los totales y vincula el ingreso con la clasificación correspondiente del material.

Nota. En esta tabla se detalla el caso de uso correspondiente al registro de ingresos de insumos, describiendo sus actores, condiciones, pasos principales y resultados esperados dentro del sistema.

Tabla 8*Caso de Uso: Registrar solicitud de materiales*

CU-02: Registrar solicitud de materiales	
Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Administrativo solicitante ● Responsable de Almacén ● Administrativo receptor ● Técnico de almacén
Descripción	<p>Permite al personal administrativo de las distintas unidades de la Universidad registrar solicitudes de materiales mediante el sistema web, garantizando que únicamente el personal activo y autorizado pueda realizar pedidos.</p> <p>El sistema se integra con la API institucional para validar los datos del solicitante y del receptor, asegurando la autenticidad y consistencia de la información.</p> <p>El proceso inicia cuando el solicitante ingresa al sistema utilizando su código administrativo y número de cédula de identidad (CI). Si las credenciales son válidas y el usuario se encuentra activo, el sistema solicita la validación del Responsable de Almacén, quien asigna el rol correspondiente. Una vez validado, el usuario puede acceder al módulo “Registrar solicitud” para generar pedidos formales de materiales o insumos.</p>
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> ● El usuario solicitante debe ser personal administrativo activo y validado en el sistema. ● El receptor también debe estar activo y validado mediante la API institucional. ● Debe existir disponibilidad de materiales en el almacén correspondiente.
Flujo principal	<ul style="list-style-type: none"> ● Inicio de sesión y validación: <ul style="list-style-type: none"> ○ El solicitante accede al sistema e ingresa su código administrativo y CI. ○ El sistema consulta la API institucional y verifica que el usuario sea personal activo de la Universidad. ○ Si la validación es exitosa, el sistema registra al usuario y muestra el mensaje: “Sus credenciales deben ser validadas por el Responsable de Almacén.” ○ El Responsable de Almacén revisa la solicitud de acceso y asigna el rol Solicitante Administrativo. ● Registro de la solicitud: <ul style="list-style-type: none"> ○ El solicitante accede al módulo “Solicitudes” y selecciona la opción “Registrar” pedido. ○ Se abre el formulario de solicitud con los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> → Código del Receptor y CI (clave): datos del administrativo receptor que recogerá el material. → Nombre y Unidad del Receptor: completados automáticamente desde la API tras validar los datos. → Lugar, Justificación, Ubicación del pedido, Tipo de almacén y Fecha del pedido. ○ Al presionar “Asignar”, el sistema consulta la API y valida que el receptor sea personal activo. ○ Si los datos son incorrectos o el usuario no está activo, el sistema muestra una alerta y no permite continuar.

CU-02: Registrar solicitud de materiales

- Selección de materiales:
 - En la sección Materiales, el solicitante selecciona el material desde la lista.
 - El sistema permite elegir:
 - Material con detalle (por número de serie o descripción individual.
 - Material sin detalle, controlado por cantidad directa.
 - Se especifica el estado del material solicitado (Prestado, Consumido o Devuelto), la cantidad requerida, y se indica si el material requiere retorno.
 - Los materiales seleccionados se agregan a la lista de ítems del pedido.
- Confirmación y registro del pedido:
 - El solicitante revisa la información ingresada y presiona “Guardar pedido”.
 - El sistema valida todos los campos, genera un registro en la base de datos.
- Verificación y autorización posterior:
 - El Responsable de Almacén recibe la solicitud, verifica disponibilidad de los materiales y aprueba la entrega parcial o total para que el técnico entregue el material.

Postcondición	<ul style="list-style-type: none"> ● La solicitud queda registrada en la base de datos con estado Pendiente de aprobación. ● El sistema conserva la trazabilidad completa del solicitante, receptor y materiales asociados.
---------------	---

Nota. La presente tabla organiza la información del caso de uso destinado al registro de solicitudes de materiales, detallando actores, condiciones previas, descripción operativa y resultados esperados dentro del sistema.

Tabla 9

Caso de Uso: Validar usuario y asignar rol

CU-03: Validar usuario y asignar rol

Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Responsable de Almacén ● Administrativo solicitante (usuario en registro inicial)
Descripción	Gestiona la verificación de credenciales de los administrativos que accederán como solicitantes o receptores. Cuando un usuario se registra con código administrativo y CI, el sistema consulta la API institucional para verificar que el personal esté activo; el Responsable revisa el registro y asigna el rol adecuado (solicitante, técnico o administrador), habilitando el acceso a módulos específicos.
Precondición	El usuario ha ingresado al sistema con código administrativo y CI (autenticación inicial).
Flujo principal	<ul style="list-style-type: none"> ● El usuario introduce código administrativo y CI en el formulario de acceso. ● El sistema consulta la API institucional y obtiene estado, nombres y dependencia. ● Si la API confirma que el usuario está activo, el sistema registra al usuario como <i>pendiente de validación</i>. <ul style="list-style-type: none"> ● El Responsable de Almacén accede al listado de usuarios pendientes y revisa la

CU-03: Validar usuario y asignar rol

	información.
	<ul style="list-style-type: none"> • El Responsable asigna el rol correspondiente y confirma la habilitación del usuario. • El sistema registra la acción en auditoría y notifica al usuario.
Postcondición	El usuario queda con el rol asignado y puede acceder al módulo de solicitudes u otras funciones según permiso.

Nota. Este cuadro presenta el caso de uso orientado a la validación de usuarios y asignación de roles, describiendo a los actores involucrados, las condiciones previas, las actividades del flujo principal y los resultados obtenidos tras la verificación.

Tabla 10

Caso de Uso: Aprobar solicitud de materiales

CU-04: Aprobar solicitud de materiales

Actores	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de Almacén
Descripción	Permite al Responsable evaluar las solicitudes pendientes, verificar existencia de stock y decidir la aprobación total o parcial. Tras la aprobación, el sistema genera la nota de salida.
Precondición	Existen solicitudes registradas en estado Pendiente de aprobación; el Responsable tiene sesión activa
Flujo principal	<ul style="list-style-type: none"> • El Responsable accede a “Solicitudes pendientes” y selecciona una solicitud. • Revisa el detalle del pedido, verifica la disponibilidad en inventario y la validez del solicitante/receptor. • Si procede, aprueba total o parcialmente la solicitud; si no, la rechaza con observación. • En caso de aprobación, el sistema reserva o descuenta las cantidades aprobadas del inventario.
Postcondición	La solicitud cambia a estado Aprobada o Rechazada; la nota de salida queda registrada y vinculada al historial del material; el inventario se actualiza según lo autorizado.

Nota. En esta tabla se especifica el caso de uso relativo a la aprobación de solicitudes de materiales, detallando el actor responsable, las condiciones necesarias, las acciones del flujo operativo y el resultado final registrado en el sistema.

Tabla 11*Caso de Uso: Registrar salida y entrega de materiales*

CU-05: Registrar salida y entrega de materiales	
Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Técnico de Almacén ● Administrativo receptor
Descripción	Registra la entrega física de materiales previamente aprobados, selecciona los ítems a entregar (por serie o por cantidad) y confirma la entrega. El sistema genera la nota de salida y actualiza la trazabilidad del inventario.
Precondición	La solicitud correspondiente debe estar aprobada; el receptor debe presentarse con su identificación institucional; el técnico tiene sesión activa.
Flujo principal	<ul style="list-style-type: none"> ● El técnico abre la solicitud aprobada en “Lista de pedidos”. ● Verifica físicamente los materiales y selecciona los ítems a despachar (en el caso de control por detalle, selecciona series específicas). ● Confirma la entrega y el sistema genera automáticamente la Nota de Salida y se imprime, con la firma del técnico que ha entregado el material, el administrativo receptor y la responsable de almacén. ● El sistema descuenta las existencias entregadas y registra la operación realizada.
Postcondición	Los materiales quedan entregados y el inventario actualizado; la nota de salida queda archivada y disponible para consulta.

Nota. Este apartado resume el caso de uso encargado del registro de la salida y entrega de materiales, identificando a los actores implicados, las condiciones previas, el flujo operativo para la entrega física y los resultados que quedan registrados en el sistema, para posteriormente realizar el registro de la devolución de materiales que sobraron.

Tabla 12*Caso de Uso: Registrar devolución de materiales*

CU-06: Registrar devolución de materiales	
Actores	<ul style="list-style-type: none"> ● Técnico de Almacén ● Administrativo receptor ● Responsable de Almacén
Descripción	Permite registrar la devolución de herramientas o materiales reutilizables. El técnico o la responsable de almacén asocia la devolución a la salida original, registra cantidades y estado (nuevo, usado, dañado) y genera la nota de conformidad, para constancia de que se ha utilizado el material según las especificaciones dadas en la nota de salida. El inventario se actualiza con los ítems devueltos y se archiva la nota para auditoría.

CU-06: Registrar devolución de materiales	
Precondición	Debe existir un registro de salida asociado (o identificador que respalde la devolución).
Flujo principal	<ul style="list-style-type: none"> ● El técnico elige “Lista de devoluciones” y localiza la salida asociada. ● Ingresar los materiales devueltos, cantidad y estado físico. ● El sistema actualiza el inventario y genera la Nota de Conformidad. ● Se vincula la devolución con la salida original y se registra.
Postcondición	El inventario refleja la reincorporación de los ítems devueltos; queda disponible el historial completo de la operación para control y revisión.

Nota. La tabla reúne los elementos del caso de uso orientado al registro de devoluciones de materiales, describiendo a los actores participantes, requisitos previos, pasos operativos y resultados que actualizan el inventario y la trazabilidad cada vez que se realiza una devolución de materiales.

3.3. Fase de Planificación

Esta fase tuvo como objetivo principal organizar y priorizar las tareas del proyecto, estimar el esfuerzo necesario y planificar las actividades del primer Sprint, asegurando que el equipo de desarrollo siguiera un plan claro para abordar los objetivos definidos. Se buscó además identificar riesgos tempranos, definir entregables concretos y alinear las expectativas del cliente con los requisitos técnicos del sistema, estableciendo criterios de aceptación por funcionalidad.

3.3.1 Planificación del Product Backlog

Tabla 13

Sprint del proyecto

Sprint	Objetivo principal	Entregable esperado
Sprint 1	Configurar la arquitectura inicial del sistema e implementar la autenticación institucional.	Sistema base funcional con login integrado.
Sprint 2	Desarrollo del módulo de registro de notas de ingreso y actualización de inventario	Registro de ingresos y actualización automática de stock.
Sprint 3	Desarrollar el módulo de solicitudes, la validación de receptores con la API institucional y aprobación de solicitudes y generación de notas digitales de salida.	Módulo de solicitudes de materiales y generación de notas de salida.

Sprint	Objetivo principal	Entregable esperado
Sprint 4	Desarrollar el módulo de devoluciones y trazabilidad completa con generación de nota de conformidad.	Módulo de devoluciones y control de estado de materiales.
Sprint 5	Desarrollar reportes automáticos.	Módulo de reportes

Nota. Este cuadro organiza los cinco sprints ejecutados en el proyecto, indicando para cada uno el objetivo principal y el entregable esperado conforme a la planificación Scrum.

3.3.2 Actividades realizadas

Durante la fase de planificación se realizaron las siguientes actividades, de acuerdo con el enfoque iterativo definido por la metodología SCRUM:

- Priorización de requerimientos funcionales y técnicos según impacto y dependencia.
- Elaboración del Product Backlog inicial y su categorización por Sprint.
- Selección del Sprint Backlog correspondiente al Sprint 1.
- Configuración del entorno de desarrollo (repositorio, base de datos, control de versiones y entorno de pruebas).
- Diseño de la arquitectura del sistema (frontend, backend, base de datos y servicios de integración con la API institucional).
- Implementación del módulo de autenticación (login) con validación por API institucional.
- Desarrollo del formulario de registro de notas de ingreso, con validaciones automáticas, control de materiales con y sin detalle y actualización dinámica del stock.
- Definición de criterios de aceptación e historias de usuario del Sprint 1.
- Reuniones de planificación y estimación de esfuerzo para asignación de tareas.

3.3.3 Product Backlog Inicial

A continuación se presenta la tabla de clasificación del Product Backlog priorizada (ítems principales derivados de los requerimientos y casos de uso):

Tabla 14

Clasificación de Product Backlog priorizada

Código	Ítem	Descripción breve	Prioridad
PBG-01	Autenticación e integración API.	Login mediante codigo_adm y CI, validación con API institucional.	Alta
PBG-02	Gestión de usuarios y roles.	Módulo para validación inicial por Responsable y asignación de roles.	Alta
PBG-03	Registrar Nota de Ingreso.	Formulario en 2 pasos: datos ingreso + materiales (control por detalle / por cantidad).	Alta
PBG-04	Control de stock.	Actualización automática de inventario a ingresos y salidas	Alta
PBG-05	Solicitud de materiales.	Formulario de pedido con receptor validado y lista de ítems.	Alta
PBG-06	Aprobación de solicitudes.	Revisión y aprobación por Responsable; generación e impresión de nota de salida.	Media
PBG-07	Registrar salida y entrega	Validación del administrativo receptor, entrega física y nota de salida impresa.	Media
PBG-08	Registro de devoluciones	Nota de conformidad y reincorporación al inventario.	Media
PBG-09	Reportes automáticos	Reportes por ingresos, salidas y existencias.	Media
PBG-10	Gestión catálogo de materiales	Crear/editar material, clasificación, unidad de medida, uso de detalle.	Alta
PBG-11	Auditoría e historial	Registro histórico de operaciones de usuarios (alta, modificación, entrega, devolución).	Alta

Nota. En esta tabla se ordenan y describen los ítems priorizados del Product Backlog, indicando su código, función principal y nivel de prioridad para guiar la planificación y desarrollo de los sprints.

3.3.4 Estimación de esfuerzo

La estimación de esfuerzo se realizó con el propósito de determinar el tiempo y los recursos necesarios para completar las tareas planificadas en cada Sprint del proyecto.

Esta estimación permitió al equipo de desarrollo planificar los entregables, identificar dependencias técnicas, priorizar actividades según su complejidad y asegurar un avance constante hacia los objetivos definidos.

La siguiente tabla resume la estimación global de esfuerzo para los Sprints planificados:

Tabla 15

Sprint del proyecto por estimación de esfuerzo

Sprint	Título	Duración	Puntos de esfuerzo (1 - 10)
Sprint 1	Configurar la arquitectura inicial del sistema e implementar la autenticación institucional.	14 días	6 puntos
Sprint 2	Desarrollo del módulo de registro de notas de ingreso y actualización de inventario	14 días	8 puntos
Sprint 3	Desarrollar el módulo de solicitudes, la validación de receptores con la API institucional, aprobación de solicitudes y generación de notas de salida.	14 días	8 puntos
Sprint 4	Incorporar el registro de devoluciones y trazabilidad completa de los materiales reutilizables.	14 días	7 puntos
Sprint 5	Desarrollar reportes automáticos.	14 días	6 puntos

Nota. La tabla presenta la estimación de esfuerzo asignada a cada sprint, detallando su título, duración y los puntos de esfuerzo definidos para medir la complejidad y carga de trabajo en cada iteración.

La estimación fue validada en conjunto con el equipo de desarrollo y el responsable funcional, tomando como referencia las funcionalidades detalladas en el Product Backlog inicial.

3.3.5 Planificación de las reuniones

Las reuniones constituyen un componente esencial dentro de la metodología SCRUM, ya que garantizan la comunicación continua, la coordinación efectiva del equipo de desarrollo y la evaluación del progreso en cada Sprint. Estas sesiones permitieron planificar las tareas, identificar obstáculos, revisar avances y realizar los ajustes necesarios para mantener el enfoque en los objetivos establecidos del proyecto.

A continuación, se detalla la planificación de las reuniones realizadas durante el desarrollo del sistema:

Tabla 16

Planificación de las reuniones

Reunión	Frecuencia	Participantes	Descripción
Reunión diaria (Daily Scrum)	Diaria	Equipo de desarrollo	Espacio breve para revisar avances, identificar impedimentos y coordinar las tareas del día.
Planificación de Sprint (Sprint Planning)	Al inicio de cada Sprint	Equipo de desarrollo y responsable funcional	Se definen los objetivos del Sprint, se seleccionan las funcionalidades del Product Backlog y se estiman las tareas a realizar.
Revisión de Sprint (Sprint Review)	Al finalizar cada Sprint	Equipo de desarrollo, responsable funcional y usuario final	Se presentan los entregables, se recopilan observaciones y se verifican los criterios de aceptación definidos.
Retrospectiva (Sprint Retrospective)	Al finalizar cada Sprint	Todo el equipo	Se analizan los resultados obtenidos, los aspectos a mejorar y las acciones correctivas para el siguiente Sprint.

Nota. En esta tabla se detallan los tipos de reuniones establecidas en la metodología Scrum, especificando su frecuencia, los participantes involucrados y el propósito de cada una dentro del ciclo de desarrollo.

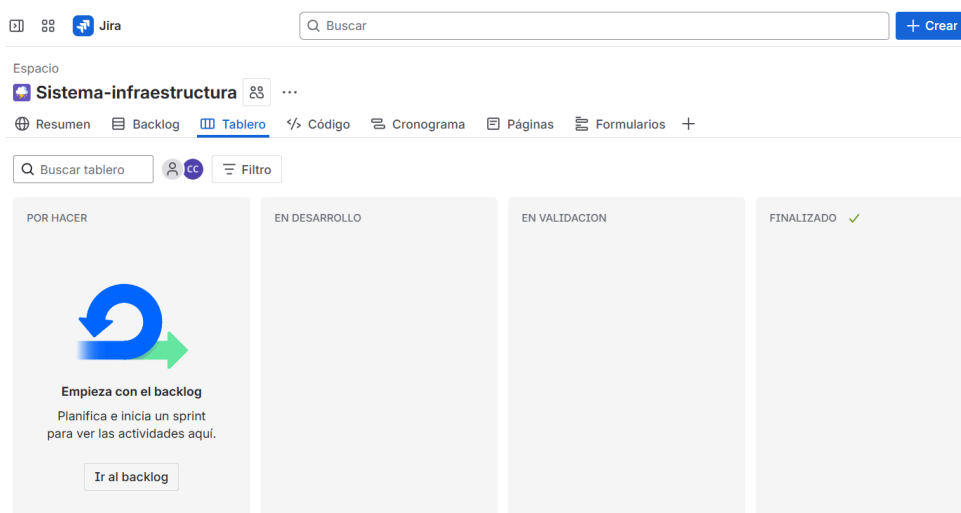
3.3.6 Aplicación de herramientas de planificación ágil

Durante esta fase se utilizó Jira Software como herramienta de planificación ágil, en concordancia con la metodología SCRUM y las herramientas declaradas en el perfil del proyecto.

Esta plataforma permitió organizar y priorizar las tareas del Product Backlog, así como dar seguimiento visual al progreso de las actividades mediante un tablero estructurado en columnas: Por hacer, En desarrollo, En validación y Finalizado.

Figura 9

Trabajo Scrum: Planificación y Desarrollo del Sistema de Infraestructura



Nota. La siguiente ilustración muestra el flujo de trabajo Scrum utilizando Jira para la planificación y desarrollo del Sistema de Infraestructura.

El uso de Jira Software fortaleció la gestión ágil del proyecto, al facilitar la planificación visual, el seguimiento del progreso y la trazabilidad de las tareas conforme a la metodología SCRUM. Esta organización metodológica garantizó una base sólida para el desarrollo incremental del sistema, dando paso a la siguiente etapa: la Fase de Desarrollo (Sprint 1), orientada a la implementación de los primeros módulos funcionales.

3.4. Fase de Implementación o Desarrollo

Esta fase corresponde a la ejecución del primer Sprint del proyecto, en la cual se implementaron los módulos base que constituyen el núcleo del sistema.

El trabajo se desarrolló entre los meses de junio y septiembre de 2025, extendiéndose hasta la primera semana de octubre, debido a la complejidad de integración con la API institucional y la validación dinámica de los formularios de ingreso y solicitud de materiales.

El objetivo principal de esta fase fue transformar la planificación en componentes funcionales, desarrollando las primeras funcionalidades operativas del sistema de gestión de insumos, garantizando la trazabilidad, el control de usuarios y el registro digital de materiales en el almacén.

3.4.1. Sprint 1: Configuración inicial del sistema y autenticación institucional

El objetivo de este Sprint fue establecer la base tecnológica y funcional del sistema web, asegurando la integración de todos los componentes necesarios para su operatividad.

En particular, se buscó:

- Configurar la arquitectura general del sistema (frontend, backend y base de datos).
- Implementar la autenticación institucional mediante la API.
- Desarrollar el módulo de gestión de usuarios y roles.
- Implementar el módulo de registro de ingresos de materiales con control por detalle o cantidad.
- Garantizar la actualización automática del inventario tras cada ingreso registrado.

3.4.1.1. Actividades realizadas

Durante la ejecución del Sprint 1 se realizaron las siguientes actividades técnicas y funcionales orientadas a construir la base operativa del sistema web, garantizando la comunicación entre sus componentes y el cumplimiento de los objetivos planificados en la fase de planificación.

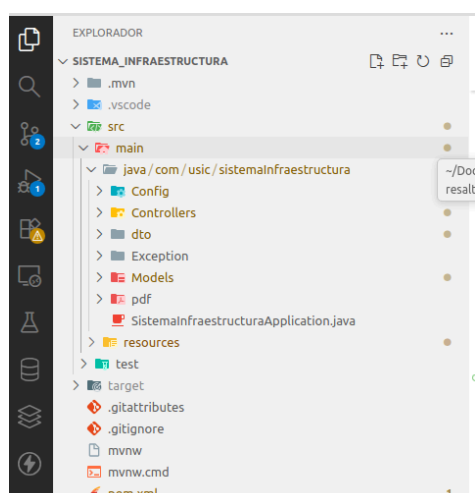
3.4.1.1.1. Configuración del entorno de desarrollo

Se estableció la estructura inicial del proyecto, configurando los entornos de frontend (Alpine.js), backend (Spring Boot) y la base de datos (PostgreSQL).

Ambos proyectos fueron integrados dentro de un mismo repositorio de código con control de versiones, facilitando el despliegue conjunto y el mantenimiento modular.

Figura 10

Distribución de paquetes del proyecto



Nota. La estructura definida permitió mantener la organización del backend en la carpeta usic/sistemaInfraestructura y la del frontend en la carpeta resources/template, bajo un único repositorio configurado de manera privada.

3.4.1.1.2. Dependencias del proyecto

Se incorporaron las dependencias necesarias para el funcionamiento integral del sistema, asegurando la correcta integración entre los módulos de backend, frontend y base de datos.

Las dependencias del backend fueron administradas mediante el archivo pom.xml de Maven, el cual permitió mantener un entorno modular, escalable y compatible con los componentes de Spring Boot.

Figura 11

Dependencias del proyecto

```

pom.xml
2 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
20 </project>
29 </dependencies>
30 <properties>
31 <java.version>17</java.version>
32 <postgresql.version>42.7.7</postgresql.version>
33 </properties>
34 <dependencies> Add Spring Boot Starters...
35 <dependency>
36 <groupId>org.xhtmlrenderer</groupId>
37 <artifactId>flying-saucer-pdf</artifactId>
38 <version>9.1.22</version>
39 </dependency>
40 <dependency>
41 <groupId>org.thymeleaf.extras</groupId>
42 <artifactId>thymeleaf-extras-java8time</artifactId>
43 <version>3.0.4.RELEASE</version>
44 </dependency>
45 <dependency>
46 <groupId>org.springframework.boot</groupId>
47 <artifactId>spring-boot-starter-data-jpa</artifactId>
48 </dependency>
49 <dependency>
50 <groupId>org.springframework.boot</groupId>
51 <artifactId>spring-boot-starter-validation</artifactId>
52 </dependency>
53 <dependency>
54 <groupId>org.springframework.boot</groupId>
55 <artifactId>spring-boot-starter-thymeleaf</artifactId>

```

Nota. Se muestra un extracto del archivo pom.xml donde se configuran las dependencias principales del sistema, incluyendo módulos de Spring Boot, JPA, validación, PostgreSQL y librerías para generación de documentos PDF.

Entre las principales dependencias configuradas se destacan las siguientes:

- **Spring Boot Starter Web:** para la creación de servicios REST y controladores HTTP, permitiendo la comunicación con el frontend.
- **Spring Boot Starter Data JPA:** para la persistencia de datos utilizando Hibernate como ORM.
- **Spring Boot Starter Validation:** para la validación de datos en formularios y entidades.
- **Spring Boot Starter Thymeleaf:** para la generación dinámica de vistas y reportes.
- **Thymeleaf Extras Java8Time:** para el manejo de fechas y tiempos dentro de las plantillas.
- **PostgreSQL Driver:** para la conexión directa con la base de datos institucional `bd_Sistema_Almacen_Oficial_V1`.

- **Lombok:** para simplificar la codificación mediante anotaciones automáticas de getters, setters y constructores.
- **Jackson Datatype JSR310:** para la conversión y serialización de objetos Java a formato JSON, incluyendo soporte para tipos de fecha.
- **Flying Saucer PDF:** para la generación automática de documentos PDF desde plantillas HTML.
- **Spring Boot DevTools:** para habilitar recarga automática y acelerar el desarrollo.

Estas dependencias consolidaron el entorno técnico del backend, facilitando la creación de controladores REST, la gestión de entidades, la validación de formularios y la generación de reportes digitales.

Por su parte, el frontend, desarrollado con Alpine.js, empleó una librería JavaScript ligera para la gestión de datos reactivos y validaciones dinámicas, comunicándose con el backend a través de servicios asíncronos mediante fetch API. Esta configuración de dependencias permitió garantizar la interoperabilidad entre los módulos del sistema, optimizar el rendimiento del backend y mantener un flujo de desarrollo continuo durante la ejecución del Sprint 1.

3.4.1.1.3. Configuración técnica y parámetros de ejecución

Posteriormente, se configuraron los parámetros de conexión y ejecución del sistema en el archivo *application.properties*, el cual centraliza las propiedades del proyecto.

Este archivo contiene la configuración de la base de datos, el puerto del servidor, el manejo de conexiones y el sistema de caché local implementado con Caffeine Cache.

Figura 12

Archivo de configuración *application.properties* del proyecto

```

1  spring.application.name=Sistema_Infraestructura
2  #----CONFIGURACION BASE DE DATOS JAVIER----
3  # spring.datasource.url=jdbc:postgresql://localhost:5432/hormiguero2
4  # spring.datasource.username=postgres
5  # spring.datasource.password=jarv
6  #----CONFIGURACION BASE DE DATOS OFICIAL----
7  # spring.datasource.url=jdbc:postgresql://172.16.21.12:5432/bd_Sistema_Almacen_Oficial_V1
8  # spring.datasource.username=
9  # spring.datasource.password=
10 spring.datasource.driverClassName=org.postgresql.Driver
11 spring.jpa.properties.hibernate.dialect=org.hibernate.dialect.PostgreSQLDialect
12 spring.jpa.properties.hibernate.hbm2ddl.auto=update
13 #----JACKSON(JSON)----
14 spring.jackson.serialization.FAIL_ON_EMPTY_BEANS=false
15 #----PUERTO_SERVIDOR-----
16 server.port=9090
17 #./mvnw spring-boot:run
18 # --- COMPRESION GZIP ---
19 server.compression.enabled=true
20 server.compression.mime-types=application/json,text/html,text/css,application/javascript
21 server.compression.min-response-size=1024
22
23 # --- HIKARI POOL ---|
24 spring.datasource.hikari.maximum-pool-size=10
25 spring.datasource.hikari.minimum-idle=5
26 spring.datasource.hikari.idle-timeout=30000
27 spring.datasource.hikari.connection-timeout=20000
28 spring.datasource.hikari.max-lifetime=1200000
29
30 # --- CACHE CON CAFFEINE ---
31 spring.cache.type=caffeine
32 spring.cache.caffeine.spec=maximumSize=500,expireAfterWrite=10m

```

Nota. Se visualiza la configuración principal del proyecto, incluyendo los parámetros de conexión a la base de datos PostgreSQL, ajustes de Hibernate, configuración del servidor.

En este archivo se definieron los siguientes componentes clave:

- Base de datos: conexión con el esquema `bd_Sistema_Almacen_Oficial_V1` en PostgreSQL (puerto 5432), con autenticación del usuario `postgres`.
- Servidor: ejecución del backend en el puerto 9090, garantizando independencia respecto al frontend y la base de datos.
- Gestor de conexiones (Hikari Pool): administración eficiente de conexiones concurrentes (`maximum-pool-size=10`, `minimum-idle=5`).
- Caché con Caffeine: almacenamiento temporal (`maximumSize=500`, `expireAfterWrite=10m`) que permite mantener los datos de autenticación cuando la API institucional no está disponible.

Esta configuración permitió asegurar la estabilidad del sistema, optimizando los tiempos de respuesta y la tolerancia a fallos durante las pruebas iniciales del Sprint 1.

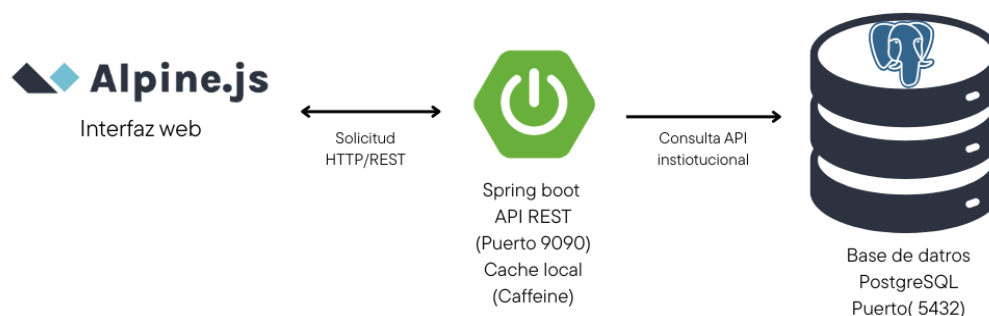
3.4.1.1.4. Integración frontend–backend y definición de endpoints

Una vez configurado el entorno, se estableció la comunicación entre el frontend y el backend mediante servicios REST, garantizando la interoperabilidad entre los módulos del sistema.

El frontend, desarrollado con Alpine.js, gestiona los formularios, tablas y validaciones mediante objetos de datos (data()) que interactúan con los endpoints expuestos por el backend (Spring Boot).

Figura 13

Arquitectura funcional del sistema



Nota. Se muestra la interacción entre los componentes principales: la interfaz web desarrollada con Alpine.js, el backend en Spring Boot con API REST y caché local mediante Caffeine, y la base de datos PostgreSQL, junto a la comunicación con la API institucional para validaciones externas.

El frontend, construido en Alpine.js, actúa como la capa de presentación que permite a los usuarios administrativos interactuar con el sistema a través del navegador.

Este se comunica con el backend, implementado en Spring Boot, mediante solicitudes HTTP/REST. El backend procesa la lógica de negocio, accede a la base de datos PostgreSQL para registrar o consultar información y, en paralelo, realiza validaciones con la API institucional para confirmar los datos del personal administrativo.

Además, cuenta con un mecanismo de respaldo basado en Caffeine Cache, que permite mantener la operatividad del sistema en caso de pérdida de conexión con la API externa.

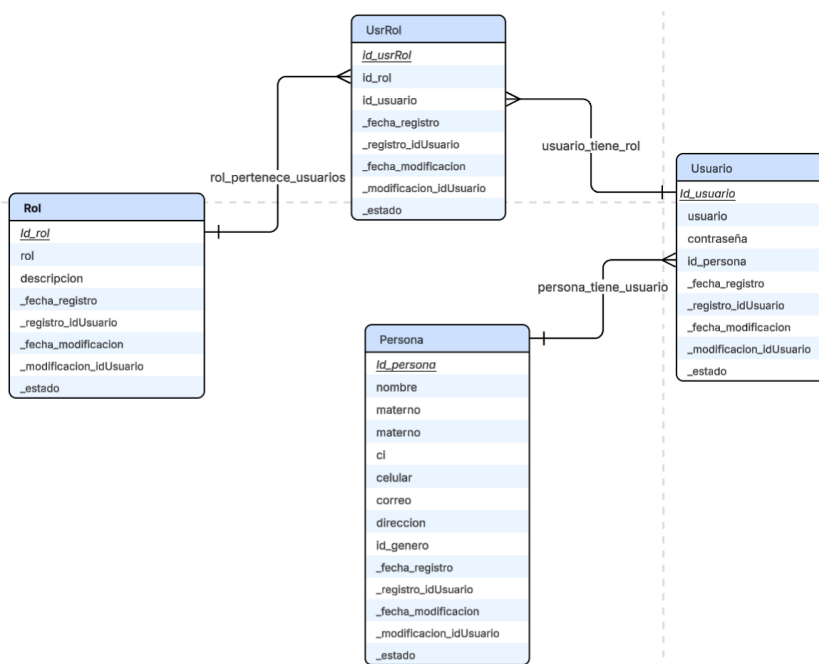
3.4.1.1.5. Diseño del modelo de datos

El modelo de datos fue diseñado bajo un enfoque relacional utilizando PostgreSQL, con el objetivo de garantizar la integridad, consistencia y trazabilidad de la información institucional.

Para el primer Sprint se priorizó la construcción del módulo de autenticación institucional y gestión de usuarios, cuyo modelo entidad–relación se muestra en la siguiente figura.

Figura 14

Modelo entidad–relación del módulo de autenticación de usuario



Nota. El modelo está compuesto por las entidades Persona, Usuario, Rol y UsrRol, que conforman la base para los procesos de autenticación, asignación de permisos y control de accesos dentro del sistema.

Descripción de entidades:

- **Persona:** Contiene los datos personales del trabajador administrativo validado mediante la API institucional, tales como nombre, apellidos, CI, número de celular, correo, dirección y género.
 - Cada registro incluye campos de auditoría (*_fecha_registro*, *_registro_idUsuario*, *_fecha_modificacion*, *_modificacion_idUsuario*, *_estado*) para mantener trazabilidad sobre los cambios realizados.
- **Usuario:** Representa la cuenta de acceso asociada a una persona.
 - Incluye los campos *usuario*, *contraseña* y *id_persona*, estableciendo una relación 1:1 con la entidad Persona.
 - Durante el inicio de sesión, el sistema valida las credenciales a través de la API institucional (usando el *código administrativo* y el *CI*) o, en su defecto, mediante los datos almacenados en la cache local (Caffeine).
- **Rol:** Define las funciones o niveles de acceso del usuario dentro del sistema (Administrador, Responsable de almacén, Técnico).
- **UsrRol:** Es una tabla intermedia que implementa la relación N:M entre Usuario y Rol, permitiendo que un usuario tenga múltiples roles.

En cuanto a las relaciones que presenta nuestro diagrama son las siguientes:

Tabla 17*Relaciones principales validación-usuario*

Entidad origen	Entidad destino	Tipo de relación	Descripción
persona	usuario	1:1	Cada persona tiene un único usuario asociado.
usuario	usrRol	1:N	Un usuario puede estar vinculado a uno o varios roles.
rol	usrRol	1:N	Un rol puede ser asignado a múltiples usuarios.

Nota. La tabla resume las relaciones fundamentales entre las entidades del proceso de validación de usuarios, identificando el tipo de relación y la correspondencia entre persona, usuario y roles dentro del sistema.

El campo usuario del modelo Usuario almacena el código administrativo, mientras que la contraseña corresponde al CI del personal.

Estos datos son consumidos mediante solicitudes HTTP a la API institucional, que valida si el funcionario está activo dentro de la Universidad.

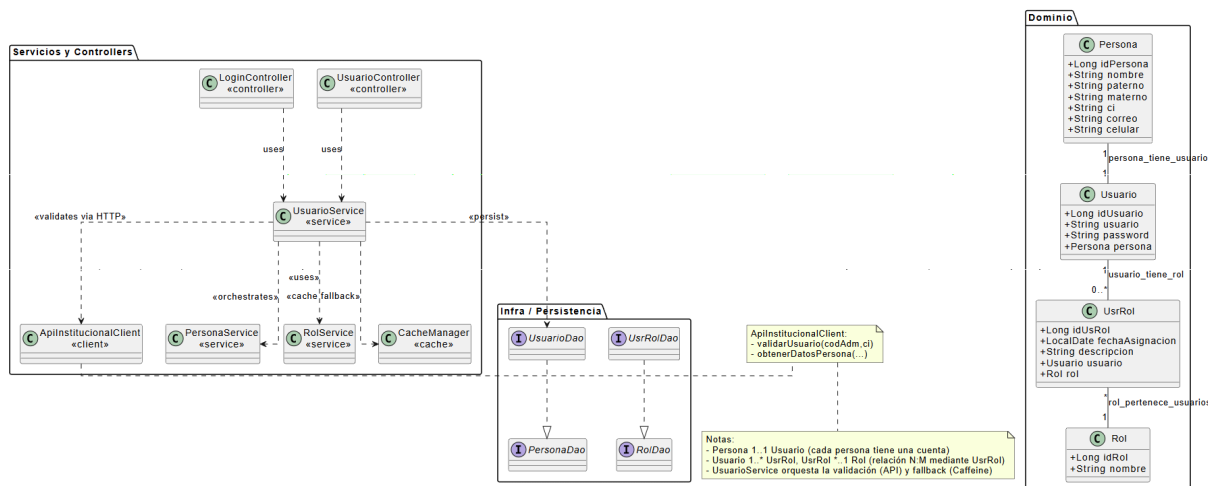
Cuando la API no está disponible, la validación se realiza mediante los datos almacenados localmente en el Caffeine Cache, asegurando la continuidad del proceso de autenticación.

3.4.1.1.6. Modelado de clases y servicios del backend

El modelado de clases del sistema se basó en las entidades definidas en el modelo relacional del módulo de autenticación y gestión de usuarios, transformándolas en clases Java dentro del backend desarrollado con Spring Boot.

Figura 15

Diagrama de clases del módulo de autenticación y gestión de usuarios



Nota. El diagrama muestra la estructura lógica del sistema, organizada en tres capas principales: Dominio, Infraestructura y Servicios/Controladores.

- **Dominio:** contiene las clases Persona, Usuario, UsrRol y Rol, que representan el modelo de datos y las relaciones entre personas, usuarios y roles. Cada persona posee un usuario único, mientras que los usuarios pueden tener múltiples roles asociados.
- **Infraestructura / Persistencia:** conformada por los repositorios UsuarioDao, UsrRolDao, RolDao y PersonaDao, encargados del acceso a la base de datos mediante JPA e Hibernate.
- **Servicios y Controladores:** incluye los servicios UsuarioService, PersonaService, RolService, ApiService y SincronizarDatosApi, así como los controladores LoginController y UsuarioController.
- **UsuarioService** actúa como componente principal, validando credenciales mediante la API institucional y utilizando la caché local (Caffeine) como mecanismo de respaldo ante fallos de conexión.

El modelo asegura una arquitectura modular basada en el patrón Modelo–Vista–Controlador (MVC), promoviendo la separación de responsabilidades, la reutilización de componentes y la escalabilidad del sistema.

3.4.1.2. Pruebas de integración y validación funcional

Durante el desarrollo del Sprint 1 se realizaron pruebas de integración y validación funcional con el objetivo de verificar la correcta comunicación entre los componentes del sistema, garantizar la autenticación institucional y comprobar la estabilidad de la arquitectura técnica implementada.

Las pruebas se centraron en validar el funcionamiento conjunto del frontend (Alpine.js), backend (Spring Boot) y base de datos (PostgreSQL), asegurando que las solicitudes y respuestas se gestionaran correctamente a través de los endpoints definidos en la API REST.

Asimismo, se comprobó la conexión con la API institucional, encargada de autenticar a los usuarios administrativos mediante el código administrativo y número de cédula de identidad (CI). Para este propósito, se aplicaron diferentes escenarios de prueba que permitieron validar tanto la respuesta del servicio externo como el manejo de contingencias mediante la caché local (Caffeine Cache) en caso de pérdida de conexión.

Tabla 18

Resultados de pruebas de integración y validación funcional

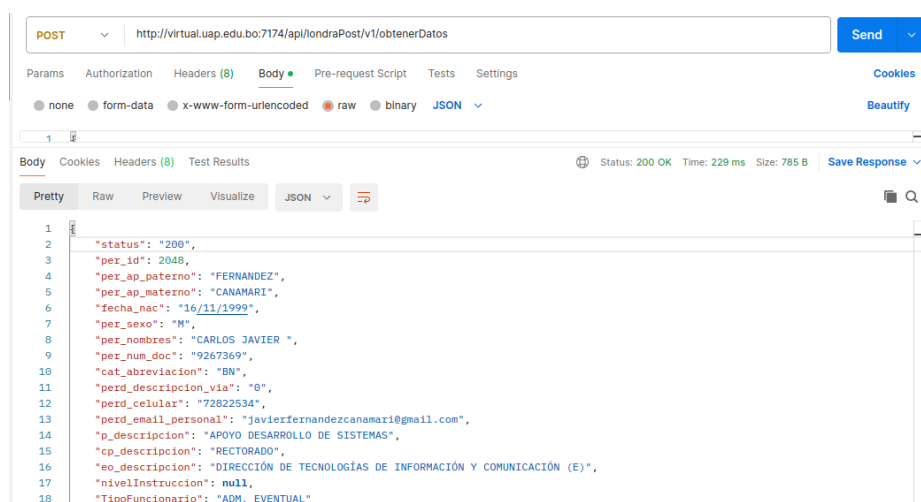
Tipo de prueba	Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
Prueba de conexión a base de datos	Se validó la conexión del backend con PostgreSQL utilizando credenciales configuradas en application.properties.	Conexión estable y persistente.	Correcta conexión y persistencia.
Prueba de integración frontend–backend	Se ejecutaron solicitudes HTTP desde los formularios del frontend hacia los endpoints REST de Spring Boot.	Comunicación bidireccional sin errores.	Comunicación estable y validada.
Prueba de autenticación institucional	Se probó el inicio de sesión mediante la API institucional, validando código administrativo y CI.	Autenticación exitosa solo para usuarios activos.	Correcta autenticación y validación..

Prueba de contingencia con caché local	Se simulon caídas temporales de la API institucional para verificar el uso de datos almacenados en caché.	Sistema operativo en modo contingencia.	Caffeine Cache activa y funcional.
Prueba de creación de usuario y asignación de rol	Se verificó el proceso de validación de usuarios “EN PROCESO” y la asignación de roles por parte del responsable.	Actualización de estado y rol sin errores.	Correcto registro y trazabilidad.

Nota. En esta tabla se compilan los distintos tipos de pruebas realizadas durante la integración y validación funcional del sistema, describiendo su propósito, el resultado esperado y el resultado finalmente obtenido.

Figura 16

Ejecución de pruebas de integración y validación del Sprint 1



Nota. En la Figura 16 se observa la ejecución de una prueba de integración realizada en Postman, en la cual se envía una solicitud POST al endpoint institucional `/api/londraPost/v1/obtenerDatos`.

La respuesta del servidor devuelve el código 200 (OK) junto con los datos personales del usuario administrativo, confirmando la autenticación exitosa y la correcta comunicación entre el sistema web desarrollado y la API institucional.

Una vez completadas las pruebas de integración, se realizaron validaciones funcionales centradas en los módulos de autenticación y asignación de roles, confirmando el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en las Historias de Usuario HU-01 y HU-02.

Durante esta etapa se comprobó:

- El correcto registro y actualización de usuarios validados.
- La asignación dinámica de roles con reflejo inmediato en la base de datos.
- La coherencia entre los estados del sistema (“EN PROCESO”, “ACTIVO”, “ELIMINADO”).
- El comportamiento esperado del sistema ante credenciales inválidas.

Como resultado, se garantizó que la arquitectura de integración, la autenticación institucional y los servicios de validación operaran correctamente, cumpliendo con los objetivos establecidos para el Sprint 1.

3.4.1.3. Historias de usuario desarrolladas

Durante el Sprint 1 se desarrollaron las primeras funcionalidades fundamentales del sistema, correspondientes a la configuración inicial del entorno, la autenticación institucional y la asignación de roles y permisos a usuarios administrativos.

Estas historias de usuario se implementaron y gestionaron a través de la herramienta Jira Software, que permitió el seguimiento continuo del avance y la trazabilidad de las subtarefas técnicas.

El objetivo del Sprint fue establecer la base operativa del sistema web, garantizando la integración entre los componentes del frontend, backend y base de datos, así como la validación institucional del personal administrativo que accederá al sistema.

3.4.1.3.1. HU-01: Autenticación institucional de usuarios administrativos

Como usuario administrativo, quiero iniciar sesión en el sistema web utilizando mi código administrativo y número de cédula de identidad (CI), para que el sistema valide mis credenciales mediante la API institucional y me permita acceder solo si soy personal activo de la Universidad.

3.4.1.3.1.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe conectarse correctamente con la API institucional y retornar una respuesta válida.
- Solo los usuarios activos pueden acceder al sistema.
- Las credenciales inválidas deben generar mensajes de error.

3.4.1.3.1.2. Definición de terminado (DoD)

- Prueba de conexión a la API institucional validada en Postman.
- Implementación funcional del formulario de login en Alpine.js.
- Validación dinámica de credenciales y almacenamiento en caché con Caffeine.
- Resultados verificados en pruebas de integración frontend–backend.

3.4.1.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 19

Subtareas técnicas desarrolladas - HU-01

Código	Descripción	Estado	Puntos de esfuerzo
T1.1	Configurar conexión PostgreSQL y crear esquema del sistema.	Finalizado	2
T1.2	Implementar conexión con API institucional.	Finalizado	2
T1.3	Configurar Caffeine Cache para validaciones locales.	Finalizado	1
T1.4	Diseñar formulario de login con Alpine.js.	Finalizado	1

Nota. La tabla detalla las subtareas técnicas realizadas para la Historia de Usuario HU-01, incluyendo su código, descripción, estado de avance y la estimación de esfuerzo asignada a cada una.

Figura 17

Subtareas completadas de la historia HU-01 en Jira

HU-01: Autenticación institucional de usuarios administrativos

+ ⓘ

> Descripción

Subtareas ... ⚙ +

100 % completado

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-8 T1.1 Configurar conexión PostgreSQL	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-9 T1.2 Implementar conexión con API...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-10 T1.3 Configurar Caffeine Cache	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-11 T1.4 Diseñar formulario de login (Alpine.js)	Medium	C...	FINALIZADO

Actividades vinculadas

Añadir actividad vinculada

Finalizado ✓ Listo ⚡

Mejorar el tipo de actividad Historia

Detalles

Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...

Prioridad: High

Principal: SCRUM-1 Configuración inicia

Fecha de vencimiento: Ninguno

Etiquetas: Ninguno

Team: Ninguno

Start date: Ninguno

Nota. En la Figura se observan las subtareas desarrolladas para la HU-01: Autenticación institucional de usuarios administrativos, registradas en la herramienta Jira Software.

Cada tarea técnica (configuración de conexión, implementación de API, caché local y formulario de login) fue completada satisfactoriamente, alcanzando un 100% de avance dentro del Sprint 1.

3.4.1.3.2. HU-02: Asignación de roles y permisos a usuarios

Como responsable de almacén, quiero validar y asignar roles a los usuarios administrativos que ingresan al sistema, para que solo el personal autorizado tenga acceso a los módulos según su función.

3.4.1.3.2.1. Criterios de aceptación

- Los usuarios pendientes deben aparecer con estado “EN PROCESO”.
- El responsable debe poder aprobar o rechazar cada solicitud.
- Los roles asignados deben reflejarse automáticamente en la base de datos.
- Solo los usuarios con rol activo pueden acceder al sistema.

3.4.1.3.2.2. Definición de terminado (DoD)

- Entidades Usuario, Rol y UsrRol creadas y relacionadas correctamente.
- Servicios UsuarioService y RolService implementados.
- Vista de validación de usuarios funcional.
- Pruebas de integración y validación completadas sin errores.

3.4.1.3.2.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 20

Subtareas técnicas desarrolladas - HU-02

Código	Descripción	Estado	Puntos de esfuerzo
T2.1	Crear entidades Usuario, Rol, UsrRol.	Finalizado	2
T2.2	Desarrollar servicios UsuarioService, RolService y serviciosImpl	Finalizado	2
T2.3	Crear vista de validación de usuarios.	Finalizado	1
T2.4	Realizar pruebas de roles y permisos.	Finalizado	1

Nota. Este cuadro reúne las subtareas técnicas correspondientes a la Historia de Usuario HU-02, indicando el código de cada actividad, su descripción, el estado de ejecución y la estimación de esfuerzo asociada. De esta forma, permite visualizar de manera ordenada el avance del trabajo, facilitar el seguimiento durante el Sprint y apoyar la toma de decisiones sobre la carga de trabajo del equipo de desarrollo.

Figura 18

Subtareas completadas de la historia HU-02 en Jira

HU-02: Asignación de roles y permisos a usuarios

+ @

> Descripción

Subtareas ... ⚙ +

100 % completado

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-12 T2.1 Crear entidades Usuario, Rol, UsrRol.	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-13 T2.2 Desarrollar servicios UsuarioService,...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-14 T2.3 Crear vista de validación de usuarios...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-15 T2.4 Pruebas de roles y permisos.	Medium	C...	FINALIZADO

Actividades vinculadas

Añadir actividad vinculada

Finalizado ✓ Listo ⚡

Mejorar el tipo de actividad Historia

Detalles ⚙

Persona asignada CARLOS JAVIER FERNAN...

Prioridad High

Principal SCRUM-1 Configuración inicia

Fecha de vencimiento Ninguno

Etiquetas Ninguno

Team Ninguno

Start date Ninguno

Sprint Configuración y Autenticación

Nota. En la Figura se muestra el registro de subtareas completadas para la HU-02 con un 100% de finalización. Las actividades incluyeron la creación de entidades, el desarrollo de servicios, la vista de validación de usuarios y las pruebas de roles y permisos, evidenciando el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos para este módulo.

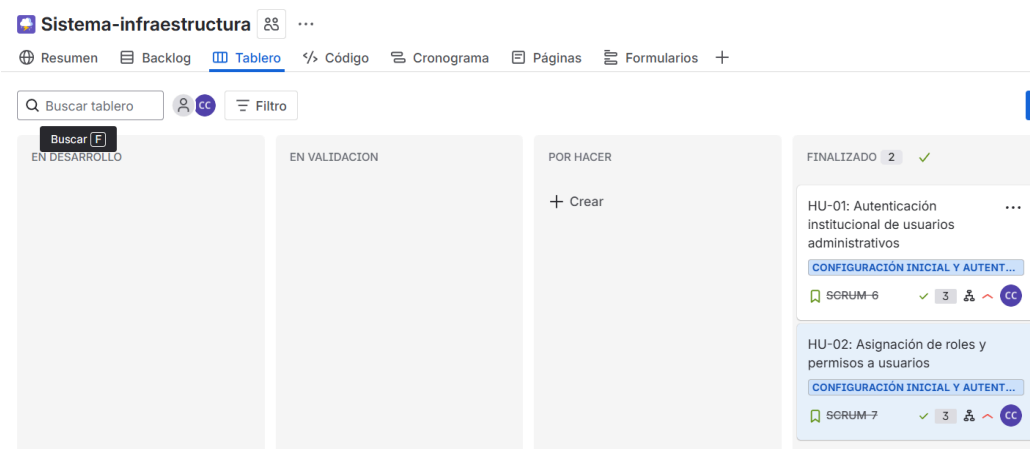
3.4.1.4. Entregables del Sprint 1

Con el desarrollo de las tareas planificadas finalizadas, se obtuvieron los siguientes entregables correspondientes al primer Sprint: la configuración inicial del sistema web, la implementación del módulo de autenticación institucional y la asignación de roles para los usuarios administrativos.

Estas actividades permitieron establecer la base tecnológica del sistema, integrando correctamente los componentes del frontend (Alpine.js), el backend (Spring Boot) y la base de datos PostgreSQL, además de configurar la comunicación con la API institucional para la validación de credenciales del personal activo. El resultado fue un entorno funcional estable y operativo, validado mediante pruebas de integración, autenticación y asignación de roles

Figura 19

Planificación del Sprint 1 en Jira Software



Nota. En la Figura se muestra la planificación del Sprint 1 en la herramienta Jira, donde se definieron las historias de usuario y subtareas correspondientes a la configuración inicial, autenticación institucional y gestión de roles.

Figura 20

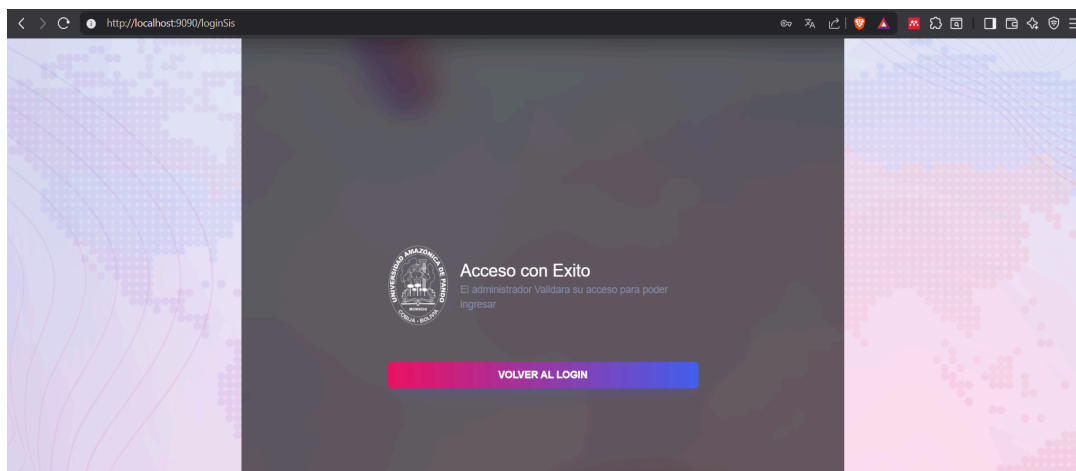
Interfaz del formulario de inicio de sesión del sistema



Nota. La Figura presenta la interfaz del formulario de login desarrollada con Alpine.js, donde el usuario administrativo ingresa su código y número de cédula para autenticarse mediante la API institucional.

Figura 21

Validación de credenciales y notificación de verificación



Nota. En la Figura se muestra el mensaje de notificación que indica que las credenciales ingresadas fueron validadas correctamente por la API institucional.

Figura 22

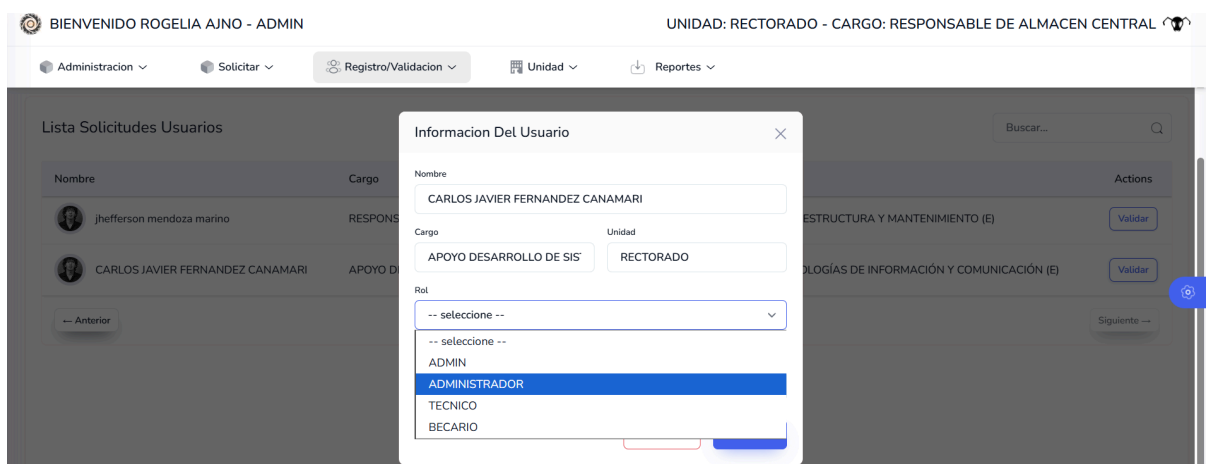
Listado de usuarios pendientes de validación

 A screenshot of a web application interface. At the top, it says 'BIENVENIDO ROGELIA AJNO - ADMIN' and 'UNIDAD: RECTORADO - CARGO: RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL'. Below this is a navigation menu with options: 'Administracion', 'Solicitar', 'Registro/Validacion', 'Unidad', and 'Reportes'. The main content area is titled 'Lista Solicitudes Usuarios' and contains a search bar labeled 'Buscar...'. Below the search bar is a table with the following data:

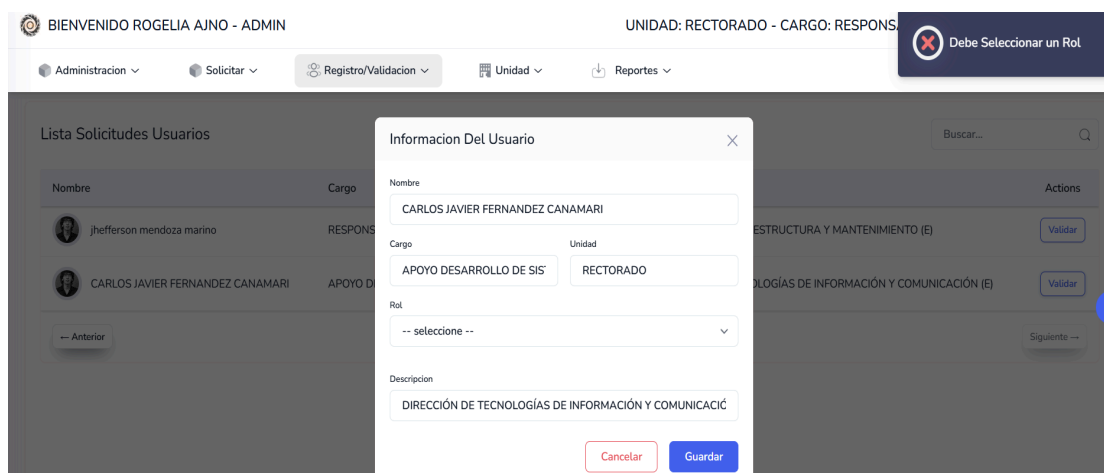
Nombre	Cargo	Unidad	Descripción	Actions
jhefferson mendoza marino	RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL	RECTORADO	DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO (E)	Validar
CARLOS JAVIER FERNANDEZ CANAMARI	APOYO DESARROLLO DE SISTEMAS	RECTORADO	DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (E)	Validar

 At the bottom of the table, there are navigation buttons: 'Anterior', 'Página 2 de 2', and 'Siguiente'.

Nota. La Figura evidencia la vista del módulo de gestión de usuarios, donde el responsable del almacén puede visualizar las solicitudes de usuarios pendientes de validación dentro del sistema.

Figura 23*Asignación de rol a usuario administrativo*

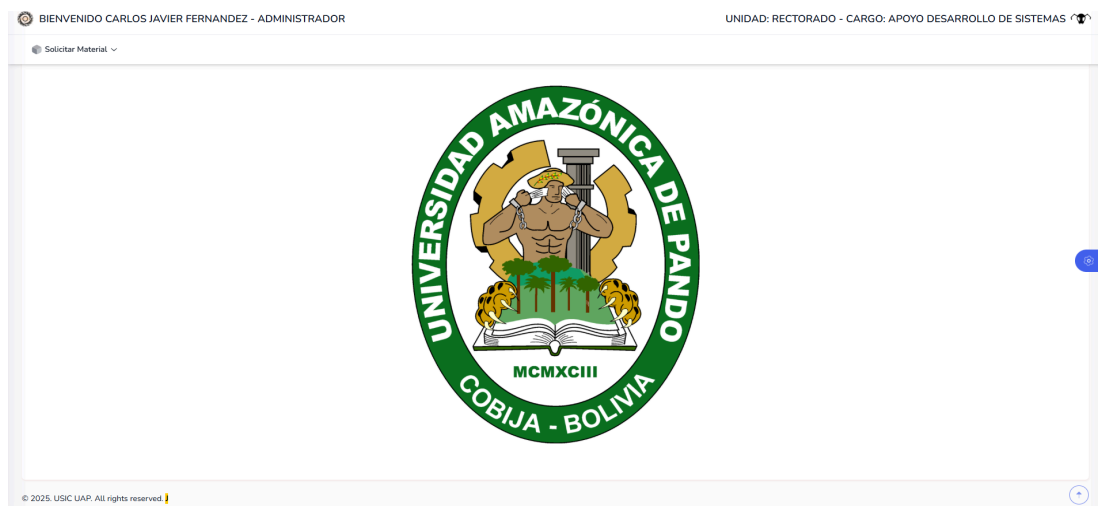
Nota. En la Figura se observa el proceso de asignación de rol por parte del responsable del almacén, que permite activar la cuenta del usuario y otorgar los permisos correspondientes según su función.

Figura 24*Mensaje de alerta por intento de validación sin rol asignado*

Nota. La Figura muestra la validación del sistema que impide aprobar un usuario sin rol asignado, emitiendo una alerta informativa para mantener la consistencia en la gestión de accesos.

Figura 25

Acceso del usuario validado al sistema



Nota. En la Figura se presenta la vista del sistema con un usuario administrativo ya validado y autorizado, habilitado para registrar solicitudes de materiales.

El cumplimiento de los entregables definidos para el Sprint 1 permitió consolidar la base técnica del sistema, garantizando su integración con los servicios institucionales y la correcta gestión de usuarios administrativos. Con todos los objetivos alcanzados, se procedió a realizar la revisión del Sprint (Sprint Review), con el propósito de validar los resultados obtenidos y evaluar su conformidad con los requerimientos funcionales establecidos durante la planificación.

3.4.1.5. Revisión del Sprint 1 (Sprint Review)

Al concluir el Sprint 1, se realizó la reunión de revisión (Sprint Review) con el responsable funcional del área de almacén y el equipo de desarrollo, con el fin de evaluar los resultados obtenidos y validar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Durante la sesión se presentaron los entregables del sprint: la configuración inicial del sistema web, la autenticación institucional mediante la API de la Universidad y el módulo de gestión de usuarios y roles. El responsable funcional verificó el correcto funcionamiento del proceso de inicio de sesión, validación de credenciales y asignación de roles, confirmando que el sistema permite el acceso únicamente al personal administrativo activo.

También se destacó el adecuado desempeño del mecanismo de caché local (Caffeine) y la correcta diferenciación de perfiles de usuario (Administrador, Responsable y Técnico).

El Sprint fue aprobado en su totalidad, con el cumplimiento del 100 % de los objetivos planificados, quedando solo sugerencias menores relacionadas con la mejora visual de la interfaz para el siguiente ciclo de desarrollo.

Tabla 21

Resultados de la revisión del Sprint 1 (Sprint Review)

Criterio evaluado	Descripción / Actividad validada	Resultado
Autenticación institucional	Validación del inicio de sesión mediante la API de la Universidad y mecanismo de caché local (Caffeine) ante fallos de conexión.	Aprobado
Gestión de usuarios y roles	Verificación del registro, validación y asignación de roles a usuarios administrativos, según los perfiles definidos.	Aprobado
Integración del sistema	Evaluación del funcionamiento conjunto del frontend, backend y base de datos.	Aprobado
Interfaz de usuario	Revisión del diseño y funcionalidad de las vistas de login y gestión de usuarios.	Ajustes menores
Cumplimiento del Sprint	Se validó la ejecución del 100 % de los objetivos planificados sin desviaciones de tiempo ni alcance.	Aprobado

Nota. La tabla expone los criterios evaluados durante la revisión del Sprint 1, describiendo las actividades validadas en cada área y el resultado obtenido tras la verificación del cumplimiento de los objetivos planificados.

3.4.2. Sprint 2: Módulo de notas de ingreso

El objetivo del segundo Sprint fue desarrollar el módulo de notas de ingreso, encargado de registrar el ingreso de materiales al almacén institucional, controlar las cantidades disponibles y actualizar de forma automática el inventario general.

Este sprint tuvo como propósito consolidar la capa transaccional del sistema, garantizando la trazabilidad de cada registro de ingreso mediante la generación de comprobantes digitales, la gestión de materiales con y sin detalle, y la integración con los servicios de stock y auditoría.

En particular, se buscó:

- Implementar el registro de notas de ingreso con control por tipo de documento, proveedor, número de documento, número de comprobante, la fecha del ingreso y recursos.
- Desarrollar el mecanismo de actualización automática de stock al registrar cada ingreso.
- Integrar el módulo de materiales, detalle de materiales..
- Generar nota de ingreso para control interno.
- Garantizar la consistencia de los datos mediante servicios transaccionales en el backend.

El resultado esperado fue un módulo completamente funcional, interoperable con la base de datos PostgreSQL, capaz de registrar los ingresos de materiales, reflejar los cambios de stock en tiempo real y mantener la integridad de la información institucional.

3.4.2.1. Actividades realizadas

Durante la ejecución del Sprint 2, se desarrollaron las actividades orientadas a la implementación del módulo de notas de ingreso, funcionalidad central para el control digital de materiales que ingresan al almacén.

Las tareas se enfocaron en el diseño del modelo de datos, el modelado de clases del backend, la configuración de los servicios transaccionales, la integración con el stock institucional y la generación de comprobantes digitales.

3.4.2.1.1. Diseño del modelo de datos del módulo de notas de ingreso

El modelo de datos del módulo de notas de ingreso se diseñó bajo un enfoque relacional utilizando PostgreSQL, priorizando la integridad referencial y la trazabilidad de la información de cada material registrado.

Su estructura permite gestionar tanto los materiales con control por serie (detalle individual) como aquellos registrados por cantidad total, garantizando coherencia en los movimientos de inventario.

El modelo está compuesto por las entidades principales:

- **NotaIngreso:** registra la cabecera del ingreso, incluyendo proveedor, tipo de documento, tipo de ingreso, recurso y observaciones.
- **NotaIngresoItem:** representa cada material ingresado en una nota, con su cantidad, precio unitario, precio total y observaciones asociadas.
- **Material:** catálogo general de materiales que pueden tener o no detalle individual (usaDetalle).
- **DetalleMaterial:** contiene la información de cada pieza individual (por ejemplo, número de serie y estado).
- **StockMaterial:** mantiene las cantidades iniciales y actuales del inventario de cada material, actualizándose automáticamente con cada nota registrada.
- **UnidadMedida y DetalleClasificacionMaterial:** definen la unidad de medida y clasificación del material, respectivamente, permitiendo organizar y filtrar los registros.
- **Proveedor, TipoIngreso, TipoDocumento, Recursos:** entidades auxiliares relacionadas con la fuente, tipo de ingreso y documentos de respaldo.

Cada una de estas entidades se relaciona mediante claves primarias y foráneas:

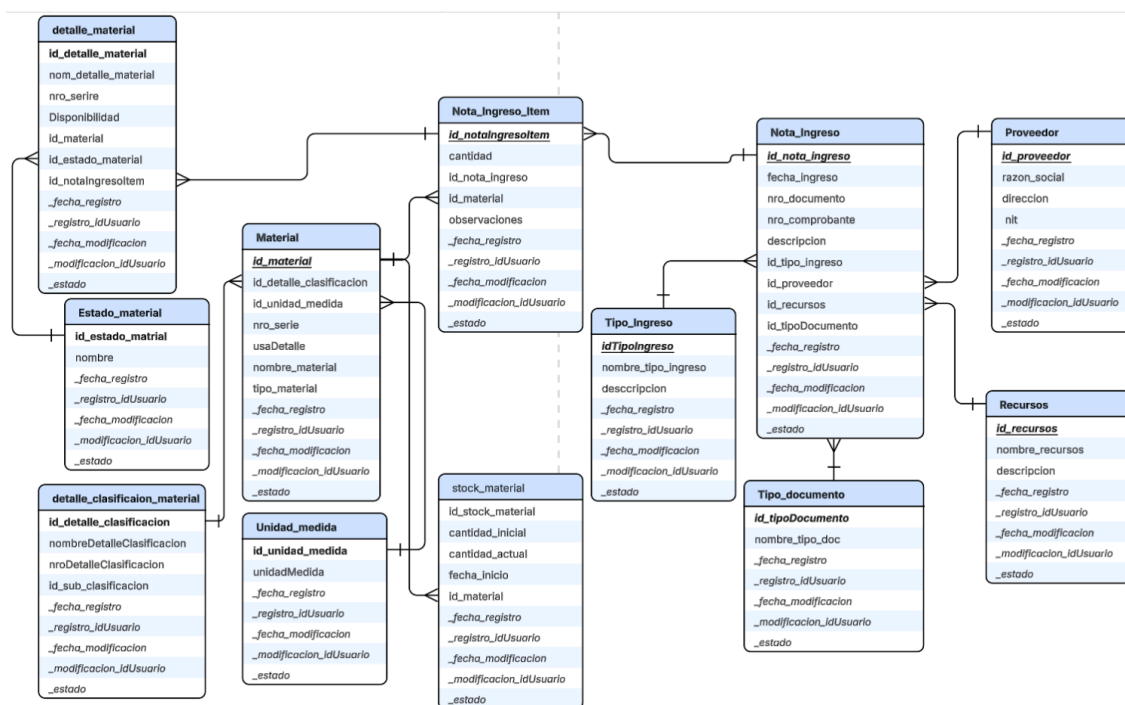
Tabla 22*Relaciones del modelo de datos*

Entidad origen	Entidad destino	Tipo de relación	Descripción
NotaIngreso	NotaIngresoItem	1 : N	Una nota de ingreso contiene varios ítems (cada ítem corresponde a un material ingresado).
NotaIngresoItem	Material	N : 1	Cada ítem referencia un material del catálogo.
NotaIngresoItem	DetalleMaterial	1 : N (opcional)	Si el material usa detalle, un ítem puede enlazar varios DetalleMaterial (piezas).
Material	DetalleMaterial	1 : N	Un material puede tener muchas piezas/detalles con su propio n° de serie y estado.
Material	StockMaterial	1 : 1 (o 1 : N según implementación)	El stock almacena cantidad inicial/actual por material (en la implementación actual hay un registro por material).
Material	UnidadMedida	N : 1	Varios materiales pueden compartir la misma unidad de medida.
Material	DetalleClasificaciónMaterial	N : 1	Varios materiales pueden pertenecer a la misma clasificación/detalle.
NotaIngreso	TipoIngreso / TipoDocumento / Recursos	N : 1 (opcional)	Relaciona la nota con sus metadatos administrativos.

Nota. Estas relaciones se encuentran normalizadas en tercera forma normal (3FN), con claves foráneas que garantizan la integridad referencial y eliminan la redundancia en los datos. Esta organización del modelo reduce las anomalías de inserción, actualización y eliminación, y contribuye a una base de datos más consistente, escalable y fácil de mantener en el contexto del sistema desarrollado.

Figura 26

Modelo entidad-relación del módulo de notas de ingreso



Nota. El modelo resultante consolida la gestión integral del inventario, garantizando la trazabilidad desde la recepción de materiales hasta su disponibilidad en stock. Además, el diseño permite mantener la coherencia entre los procesos de registro, auditoría y control logístico, adaptándose a los flujos administrativos institucionales. Cada nota de ingreso genera un impacto directo en la tabla de stock_material, lo que permite mantener actualizadas las cantidades de materiales disponibles en tiempo real.

En el caso de materiales con control por serie, el sistema registra automáticamente los detalles individuales asociados al ítem correspondiente, preservando información específica como número de serie, estado físico y disponibilidad.

3.4.2.1.2 Modelado de clases y servicios del backend

El diseño del modelo de datos definido en el punto anterior se implementó en el backend mediante clases JPA que reflejan la estructura relacional de la base de datos. Para ello se utilizaron repositorios de Spring Data JPA que permiten realizar operaciones CRUD sobre las entidades de forma estandarizada, reduciendo la cantidad de código y facilitando el mantenimiento.

Durante esta etapa se desarrollaron las clases de servicio y controladores necesarios para ejecutar la lógica de negocio del módulo de notas de ingreso, asegurando la correcta interacción entre las entidades y la persistencia de datos en la base de datos PostgreSQL. Estos servicios encapsulan reglas como la actualización del stock, la validación de materiales y la coherencia entre cabecera e ítems de la nota, exponiendo métodos claros para su uso desde los controladores web.

3.4.2.1.2.1. Implementación del modelo de entidades

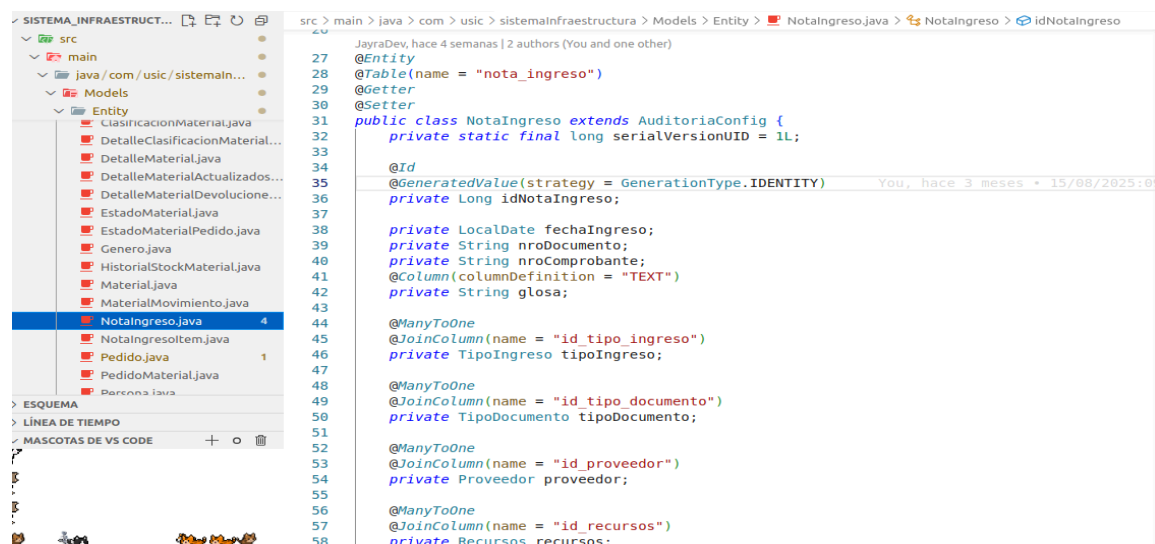
Las entidades definidas (NotaIngreso, NotaIngresoItem, Material, DetalleMaterial y StockMaterial) fueron mapeadas utilizando anotaciones JPA (@Entity, @Table, @OneToMany, @ManyToOne), manteniendo la integridad de las relaciones definidas en el modelo relacional. De este modo, se aseguró que las asociaciones entre notas de ingreso, sus ítems y el stock disponible se representen de forma consistente tanto a nivel de código como en la base de datos.

Además, se aplicaron estrategias de cascada y control de transacciones para garantizar la coherencia en operaciones complejas de registro y actualización de stock.

Cada clase incluye campos de auditoría heredados de la configuración base (AuditoriaConfig), lo que permite registrar el usuario y la fecha de modificación de cada operación. Esta información contribuye al control interno del sistema, facilitando la trazabilidad de los movimientos de almacén y proporcionando insumos para procesos posteriores de auditoría y seguimiento administrativo.

Figura 27

Mapeo de entidades utilizando anotaciones JPA



Nota. Se observan definiciones de atributos, relaciones `@ManyToOne`, generación automática de claves primarias y configuraciones de tabla que permiten el mapeo objeto-relacional en el módulo de notas de ingreso.

3.4.2.1.2.2. Implementación del modelo en el backend

El diseño del modelo de datos definido en el punto anterior se implementó en el backend mediante clases JPA que reflejan la estructura relacional de la base de datos. Durante esta etapa se desarrollaron los repositorios de Spring Data JPA, las clases de servicio y los controladores necesarios para ejecutar la lógica de negocio del módulo de notas de ingreso, asegurando la correcta interacción entre las entidades y la persistencia de datos en la base de datos PostgreSQL. Los servicios encapsularon operaciones como el registro de la nota de ingreso, la creación de sus ítems y la actualización del stock de materiales, mientras que los controladores expusieron estos procesos a través de endpoints estructurados, utilizando DTO para el intercambio de información con la capa de presentación. Adicionalmente, se incorporaron validaciones y manejo de excepciones para garantizar que solo se procesen datos consistentes, reduciendo errores en tiempo de ejecución y fortaleciendo la confiabilidad del sistema.

Se implementaron servicios específicos que encapsulan la lógica del dominio y coordinan las operaciones entre entidades.

- **NotaIngresoService:**

Gestiona el proceso completo de registro de notas de ingreso.

Su método guardar() orquesta la creación de la cabecera, los ítems, los detalles individuales (si el material lo requiere) y la actualización automática del stock.

La operación se ejecuta dentro de una transacción para asegurar consistencia y revertir cambios ante cualquier error.

- **DetalleMaterialService:**

Encargado de generar automáticamente los códigos de serie y los registros individuales de materiales (MAR-001, MAR-002, etc.) cuando el material está marcado como de control unitario.

Además, actualiza las cantidades de stock según el número de detalles creados.

- **StockMaterialService:**

Controla las existencias y actualiza las cantidades actuales de los materiales en tiempo real.

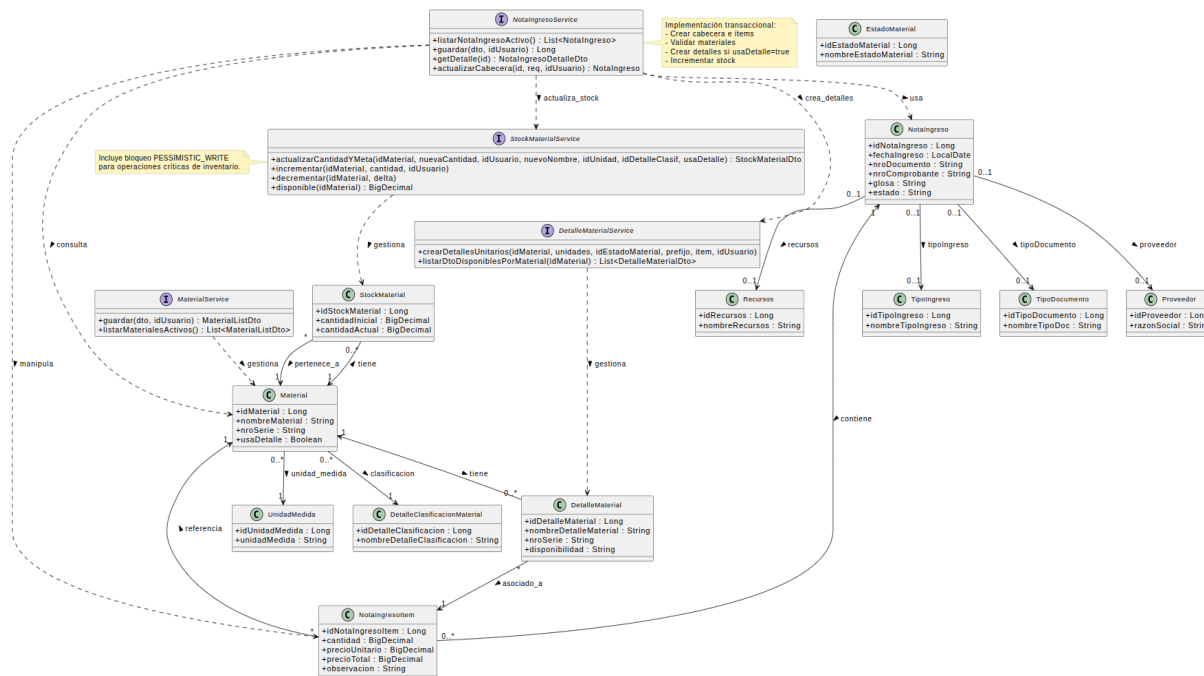
Incluye métodos de incremento y decremento (incrementar() / decrementar()), utilizando bloqueos pesimistas para evitar conflictos en operaciones concurrentes.

- **MaterialService:**

Permite la gestión del catálogo de materiales, asegurando la integridad de los datos, la unicidad de nombres y la relación con las unidades de medida y clasificaciones.

Figura 28

Diagrama de clases del backend del módulo de notas de ingreso



Nota. La figura presenta la estructura de clases del backend implementada en Spring Boot, donde se modelan las entidades principales del módulo de notas de ingreso: NotaIngreso, NotaIngresoItem, Material, DetalleMaterial y StockMaterial. Se representan las relaciones de asociación y composición entre las clases, junto con los atributos más relevantes y sus dependencias funcionales. El diagrama permite visualizar la jerarquía del modelo de dominio y su correspondencia directa con las tablas definidas en el modelo entidad-relación.

3.4.2.1.2.3. Controladores

Los controladores permiten la interacción con el frontend mediante endpoints REST y vistas MVC:

Tabla 23

Endpoints implementados en el módulo de notas de ingreso

Método HTTP	Ruta / Endpoint	Función principal	Descripción
GET	/notaIngreso/listar	Carga de interfaz principal	Renderiza la vista del formulario de registro de notas de ingreso. Recupera proveedores, tipos de ingreso, documentos, recursos y materiales disponibles desde el backend.
POST	/notaIngreso/guardar	Registro de nueva nota de ingreso	Recibe los datos enviados desde el frontend, valida la información y ejecuta el flujo completo de guardado (cabecera, ítems, detalles y actualización del stock). Retorna el identificador de la nota creada.
GET	/notaIngreso/{id}/detalle	Visualización de detalle	Devuelve en formato JSON el detalle completo de una nota específica, incluyendo los ítems y materiales asociados. Utilizado para visualización o impresión del documento.
GET	/material/{id}/detalles	Listado de materiales individuales	Permite consultar las piezas individuales (detalles) registradas para un material con control unitario (usaDetalle = true). Retorna número de serie, estado y disponibilidad.
PUT	/stockMaterial/{idMaterial}/cantidad	Actualización de stock	Actualiza las cantidades actuales o iniciales del material especificado. Se utiliza durante correcciones de inventario o ajustes posteriores a un ingreso. Incluye validaciones y control de concurrencia.

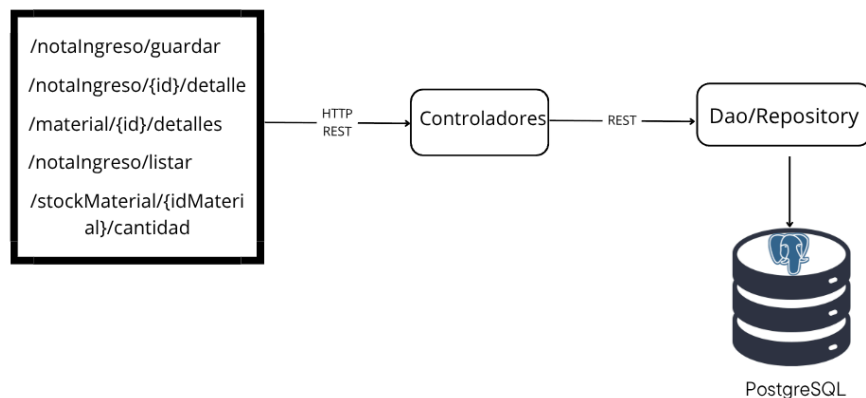
Nota. Este apartado organiza los endpoints desarrollados para el módulo de notas de ingreso, especificando el método HTTP, la ruta, la función que cumple cada uno y una descripción técnica de su comportamiento dentro del sistema.

Los controladores del módulo de notas de ingreso gestionan la interacción entre el frontend y el backend, implementando un esquema híbrido REST + MVC.

Cada endpoint definido permite ejecutar una operación específica dentro del flujo de registro, consulta o actualización de materiales en el almacén.

Figura 29

Diagrama de flujo de interacción de endpoints



Nota. Se representa la interacción entre el usuario, el frontend (interfaz web), los controladores REST, las clases de servicio y la base de datos PostgreSQL, evidenciando el recorrido de las solicitudes HTTP y la actualización del stock de materiales.

Figura 30

Validación del endpoint /notaIngreso/listar

Nombre	Encabezados	Vista previa	Respuesta	Iniciador	Tiempo	Cookies
listar	<p>▼ General</p> <p>Solicitud De URL: https://hormiguero.uap.edu.bo/notaIngreso/listar</p> <p>Método De Solicitud: GET</p> <p>Código De Estado: ● 200 OK</p> <p>Dirección Remota: 45.226.32.37:443</p> <p>Política Del Referente: strict-origin-when-cross-origin</p>					

Nota. En la figura se observa la ejecución exitosa del método GET hacia la ruta /notaIngreso/listar, con respuesta HTTP 200 OK, confirma la correcta comunicación entre el frontend y el backend del sistema.

Esta prueba valida la disponibilidad del servicio y el adecuado enrutamiento del controlador NotaIngresoController dentro del módulo de notas de ingreso.

3.4.2.2. Pruebas de integración y validación funcional

Durante el desarrollo del Sprint 2, se realizaron pruebas de integración y validación funcional con el objetivo de verificar la correcta comunicación entre los componentes del sistema, la consistencia de los datos y la estabilidad del módulo de notas de ingreso dentro del entorno web institucional.

Estas pruebas permitieron comprobar la interacción entre el frontend (Alpine.js), el backend (Spring Boot) y la base de datos PostgreSQL, garantizando la trazabilidad de los registros de ingreso y la actualización automática del stock de materiales.

Las pruebas se enfocaron en validar:

- La correcta creación y almacenamiento de notas de ingreso.
- El registro de materiales con y sin detalle.
- La actualización automática del stock al confirmar un ingreso.
- La respuesta y disponibilidad de los endpoints principales del módulo.
- La integridad de las transacciones y la gestión de auditoría en la base de datos.

Tabla 24

Pruebas de integración y validación funcional del módulo de notas de ingreso

N°	Tipo de prueba	Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Prueba de conexión a la base de datos	Verificar la conexión entre la aplicación y PostgreSQL mediante las credenciales configuradas en application.properties.	Conexión estable y sin errores.	Correcto, conexión establecida.
2	Registro de nota de ingreso	Enviar los datos del formulario mediante el endpoint /notaIngreso/guardar.	Creación exitosa de la nota y retorno del identificador generado.	Nota creada correctamente (HTTP 200 OK).
3	Validación de materiales con detalle	Registrar un material con usaDetalle=true para generar unidades individuales con número de serie.	Generación automática de DetalleMaterial con series consecutivas (ej. MAR-001).	Series generadas y registradas.

N°	Tipo de prueba	Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
4	Validación de materiales sin detalle	Registrar un material con <code>usaDetalle=false</code> .	Incremento directo de cantidad en <code>StockMaterial</code> .	Stock actualizado correctamente.
5	Prueba de endpoint <code>/notaIngreso/listar</code>	Enviar solicitud GET desde el navegador o Postman.	Respuesta HTTP 200 OK y visualización de la interfaz de notas de ingreso.	Endpoint activo y funcional.
6	Prueba de integridad transaccional	Simular error en uno de los ítems del ingreso.	Reversión total de la transacción (rollback).	Transacción revertida correctamente.

Nota. La tabla compila las pruebas de integración y validación funcional del módulo de notas de ingreso, describiendo el tipo de prueba ejecutada, su propósito, el resultado esperado y el comportamiento obtenido durante la verificación.

Figura 31

Registro e interacción de endpoints durante el proceso de nota de ingreso

Nombre	Estado	Tipo	Iniciador	Tamaño	Tiempo
validar-nro?nroDocumento=983&id...	200	fetch	listar:7415	0.3 kB	9 ms
validar-nro?nroDocumento=983&id...	200	fetch	listar:7415	0.3 kB	5 ms
guardar	200	fetch	listar:6821	0.4 kB	76 ms
stock	200	fetch	listar:7598	0.3 kB	13 ms
tabla?soloDisponibles=true	200	fetch	listar:7603	0.2 kB	212 ms
stock	200	fetch	listar:7598	0.3 kB	6 ms
tabla?soloDisponibles=true	200	fetch	listar:7603	0.3 kB	4 ms
stock	200	fetch	listar:7598	0.3 kB	7 ms
tabla?soloDisponibles=true	200	fetch	listar:7603	0.3 kB	5 ms
validar-nro?nroDocumento=983&id...	200	fetch	listar:7415	0.3 kB	5 ms
guardar	200	fetch	listar:8698	0.3 kB	56 ms

Nota. En la figura se evidencian las solicitudes fetch generadas durante el registro de una nota de ingreso, incluyendo peticiones hacia los endpoints `/notaIngreso/guardar`, `/notaIngreso/validar-nro`, `/stock` y `/tabla?soloDisponibles=true`. Todas las respuestas retornaron código HTTP 200 OK, validando la correcta integración entre el frontend y el backend, así como la consistencia del proceso de actualización del inventario.

Los resultados obtenidos en las pruebas confirman el funcionamiento estable del módulo de notas de ingreso, cumpliendo con los objetivos funcionales definidos en la planificación del Sprint. Se validó la actualización automática del inventario, la generación de detalles individuales para materiales con control unitario y la integridad de las transacciones en operaciones concurrentes.

Además, las pruebas de endpoint evidenciaron la correcta comunicación entre las capas del sistema y la disponibilidad del backend para atender solicitudes HTTP en tiempo real.

3.4.2.3. Historias de usuario desarrolladas

Durante el Sprint 2, se desarrollaron las historias de usuario correspondientes al módulo de notas de ingreso, cuyo propósito fue implementar el proceso de registro de ingresos de materiales al sistema institucional. Estas historias se diseñaron en Jira, donde se documentaron los criterios de aceptación, definición de terminado (DoD) y las subtarefas técnicas necesarias para completar las funcionalidades.

3.4.2.3.1. HU-03: Registro de nota de ingreso de materiales

Como responsable de almacén, quiero registrar una nota de ingreso con la información del proveedor, tipo de documento y lista de materiales, para mantener actualizado el inventario institucional.

3.4.2.3.1.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe permitir crear una nota de ingreso con uno o varios materiales asociados.
- Si el material utiliza control por detalle (`usaDetalle=true`), el sistema debe generar registros individuales en la tabla `DetalleMaterial`.
- El stock del material debe actualizarse automáticamente al momento de guardar la nota.
- El número de documento debe ser único y no repetirse entre registros activos.

- Los campos obligatorios (proveedor, tipo de ingreso, tipo de documento y materiales) deben validarse antes del envío del formulario.

3.4.2.3.1.2. Definición de terminado (DoD)

- La nota de ingreso se guarda correctamente en la base de datos y genera su identificador (idNotaIngreso).
- Los materiales y sus cantidades se registran correctamente en el inventario.
- El proceso de registro se ejecuta de forma transaccional, evitando inconsistencias en caso de error.
- Las pruebas de endpoints /guardar, validar número de documento y /listar retornan estado HTTP 200 OK.
- Se valida la actualización del stock y la generación automática de detalles.
- Pruebas de integración completadas sin errores.

3.4.2.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 25

Subtareas completadas de la historia HU-03 en Jira

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T3.1	Crear entidades NotaIngreso y NotaIngresoItem	Definición de relaciones 1:N y mapeo JPA.	Finalizado
T3.2	Implementar servicio NotaIngresoService	Lógica de negocio para registro y actualización de inventario.	Finalizado
T3.3	Desarrollar controlador NotaIngresoController	Endpoints: /listar, /guardar, /detalle, /validar-nro.	Finalizado
T3.4	Configurar integración frontend-backend	Comunicación asíncrona con Alpine.js mediante fetch API.	Finalizado
T3.5	Ejecutar pruebas de integración	Validación de flujo completo con respuestas 200 OK.	Finalizado

Nota. Este cuadro detalla las subtareas asociadas a la Historia de Usuario HU-03, indicando las actividades técnicas realizadas.

Figura 32

Subtareas completadas de la historia HU-03 en Jira

HU-03: Registro de nota de ingreso de materiales

Finalizado ✓ Listo ⚡

Mejorar el tipo de actividad Historia

Detalles

Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...

Prioridad: Medium

Principal: SCRUM-2 Módulo de notas de

Fecha de vencimiento: Ninguno

Etiquetas: Ninguno

Team: Ninguno

Start date: Ninguno

Sprint: Módulo de notas de ingreso

Story point estimate: 8

100 % completado

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-18 T3.1 Crear entidades NotaIngreso y...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-19 T3.2 Implementar servicio...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-20 T3.3 Implementar /guardar, /detalle, /listar.	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-21 T3.4 Configurar integración frontend...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-22 T3.5 Ejecutar pruebas de integración	Medium	C...	FINALIZADO

Actividades vinculadas

Añadir actividad vinculada

Nota. La figura muestra la historia de usuario HU-03, correspondiente al módulo de registro de notas de ingreso, en la que se observa el 100 % de avance.

3.4.2.3.2. HU-04: Gestión de materiales en nota de ingreso

Como responsable de almacén, quiero registrar nuevos materiales o seleccionar existentes desde el catálogo para hacer más ingresos y aumentar el stock, según corresponda.

3.4.2.3.2.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe permitir agregar materiales nuevos directamente desde el formulario de nota de ingreso.
- Si el material ya existe, debe mostrar su unidad de medida y stock actual.
- Los materiales con control por detalle deben permitir registrar sus números de serie y estado.
- El sistema debe registrar precios unitarios y totales por cada material.
- Se debe validar la no duplicidad de materiales en la misma nota.

3.4.2.3.2.2. Definición de terminado (DoD)

- El formulario de ingresos permite agregar múltiples ítems y editar ítems antes de guardar.
- El stock se actualiza automáticamente después del registro de la nota.
- Los materiales creados se agregan correctamente al catálogo principal.
- Los detalles individuales se generan con su número de serie y estado asignado.
- Pruebas de endpoints /material/guardar, /stock, y /tabla?soloDisponibles=true exitosas.

3.4.2.3.2.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 26

Subtareas completadas de la historia HU-04

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T4.1	Implementar MaterialController y StockMaterialController	Creación de controladores REST para materiales y stock.	Finalizado
T4.2	Crear servicios MaterialService y StockMaterialService	Implementación de lógica de actualización de inventario.	Finalizado
T4.3	Desarrollar formularios dinámicos en Alpine.js	Integración del frontend para gestión de materiales.	Finalizado
T4.4	Configurar validación de documentos y duplicados	Endpoint /validar-nro validado y funcional.	Finalizado
T4.5	Ejecutar pruebas de actualización de inventario	Simulación de registros y validación de stock en tiempo real.	Finalizado

Nota. La tabla resume las subtareas desarrolladas para la Historia de Usuario HU-04, detallando la implementación de controladores, servicios, validaciones y pruebas relacionadas con la gestión y actualización del inventario.

Figura 33

Subtareas completadas de la historia HU-04 en Jira

HU-04: Gestión de materiales en nota de ingreso

Finalizado ✓ Listo ⚡

Mejorar el tipo de actividad Historia

Detalles

Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...

Prioridad: Medium

Principal: SCRUM-2 Módulo de notas de ingreso

Fecha de vencimiento: Ninguno

Etiquetas: Ninguno

Team: Ninguno

Start date: Ninguno

Sprint: Módulo de notas de ingreso

Story point estimate: 5

Subtareas 100 % completado

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-23 T4.1 Implementar MaterialController y...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-24 T4.2 Crear servicios MaterialService y...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-25 T4.3 Desarrollar formularios dinámicos ...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-26 T4.4 Configurar validación de...	Medium	C...	FINALIZADO
SCRUM-27 T4.5 Ejecutar pruebas de actualización de...	Medium	C...	FINALIZADO

Actividades vinculadas
Añadir actividad vinculada

Nota. La figura presenta la historia de usuario HU-04, correspondiente a la gestión y actualización de materiales dentro de las notas de ingreso.

Las subtareas abarcan desde la implementación del controlador y los servicios del módulo de materiales hasta la validación dinámica del formulario y la ejecución de pruebas de actualización de inventario.

Durante este sprint se completaron exitosamente las historias HU-03 y HU-04, alcanzando la implementación total del módulo de registro y gestión de notas de ingreso.

Ambas historias fueron validadas en Jira y finalizadas con todos sus criterios de aceptación cumplidos, estableciendo la base funcional para el control de inventario y la trazabilidad de materiales dentro del sistema.

3.4.2.4. Entregables del Sprint 2

Con la finalización del Sprint 2, se implementó completamente el módulo de registro de notas de ingreso de materiales, consolidando la estructura funcional que permite registrar y gestionar los ingresos al almacén institucional.

Figura 34

Formulario de registro 1: Validación del número de documento

Nota. Se muestra la primera sección del formulario, donde se valida que el número de documento sea obligatorio y único.

Figura 35

Formulario de registro 2: agregar items

#	Material	Unidad	Cantidad	Detalle	Observación
1	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR AZUL FRANCIA MONOPOL	LITRO	55	Na	—

Nota. En la siguiente figura muestra donde se agregan los items entre materiales con y sin detalle, permitiendo ingresar unidades individuales o cantidades totales, y mostrando en tiempo real los ítems agregados en una tabla editable.

Figura 36

Registro de nuevo material desde el modal del formulario

Registrar material

Nombre
SERRUCHO TRAMONTINA

Unidad de medida * UNIDAD Clasificación Herramientas Menores

Control por serie/pieza (usa detalle)
Ingresos usa: cantidad entera y se registran N series. Pedidos: se seleccionan N series específicas.

Cancelar Guardar

Nota. La siguiente figura donde se puede registrar nuevos materiales que no existen en inventario aun.

Figura 37

Confirmación previa al registro de la nota de ingreso

Revisar Nota de Ingreso

PROVEEDOR INVENTARIO INICIAL-2025 FECHA 2025-11-13

TIPO INGRESO POR ANTICIPO TIPO DOC. HOJA DE RUTA

N° DOC. 5646564 N° COMP. 547867

RECURSOS PROPIOS GLOSA Ingreso de herramientas

#	MATERIAL / DETALLE	TIPO	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL	OBS.
1	SERRUCHO TRAMONTINA NEGRO STN-0001	Detalle	1.00	Bs 50.00	Bs 50.00	SIN
Total:					Bs 50.00	

Confirmo que he revisado los datos y los items antes de guardar.

Seguir editando Guardar ahora

Nota. Antes de guardar la nota, el sistema despliega un resumen detallado con los ítems ingresados, cantidades, precios y totales, ofreciendo al usuario la oportunidad de revisar la información antes de confirmar el registro definitivo.

Figura 38

Notificación de registro exitoso de nota de ingreso

N°	Fecha	Proveedor	Tipo Ingreso	Tipo Doc	N° Doc	N° Comp.	Recursos	Editar	Ver detalle	Reporte
1	13/11/2025	Casa Matriz "NEMESIO RAMIREZ VILICA"	POR ANTIPO	ORDEN DE COMPRA	983	983	IDH			
2	13/11/2025	INVENTARIO INICIAL-2025	POR ANTIPO	HOJA DE RUTA	5646564	547867	PROPIOS			
3	31/10/2025	INVENTARIO INICIAL-2025	POR ANTIPO			98897	IDH			
4	31/10/2025	INVENTARIO INICIAL-2025	POR ANTIPO			00000110	IDH			
5	25/10/2025	INVENTARIO INICIAL-2025	POR CON			18098	PROPIOS			
6	25/10/2025	Casa Matriz "DURAN CHOQUE JESUS"	NORMAL			32214	IDH			
7	24/10/2025	Casa Matriz "NEMESIO RAMIREZ VILICA"	POR ANTIPO			6419	IDH			
8	24/10/2025	Casa Matriz "DURAN CHOQUE JESUS"	POR ANTIPO	ORDEN DE COMPRA	878946	878946	PROPIOS			
9	23/10/2025	INVENTARIO INICIAL-2025	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	459	459	IDH			

Nota. Muestra una alerta visual confirma que la nota ha sido registrada correctamente en el sistema, validando la comunicación entre el frontend y el backend y el correcto funcionamiento del flujo de persistencia.

Figura 39

Detalle completo de una nota de ingreso registrada

#	Material	Unidad	Usa Detalle	Observación	Cantidad	P. Unit.
1	ESPATULA 10 CM ATLAS	UNIDAD	Si	—	1	Bs 24,00
2	LIJA AMARILLA 120	METRO	No	—	300	Bs 21,05
3	ESPATULA 10 CM ATLAS	UNIDAD	Si	—	1	Bs 24,00
4	ESPATULA 10 CM ATLAS	UNIDAD	Si	—	1	Bs 24,00
5	CINTA MASQUIN 50MMX50M	PIEZA	No	—	10	Bs 45,00
6	ESPATULA 10 CM ATLAS	UNIDAD	Si	—	1	Bs 24,00
7	BROCHA CONDOR 4"	UNIDAD	Si	—	1	Bs 67,68
8	ESPATULA 10 CM ATLAS	UNIDAD	Si	—	1	Bs 24,00
9	BROCHA CONDOR 4"	UNIDAD	Si	—	1	Bs 67,68
10	MASSA CORRIDA PVA	KILOGRAMO	No	—	290	Bs 10,02
11	RODILLO PIEL DE CARNERO 23CM S/SOPO...	PIEZA	No	—	15	Bs 151,35
12	ESPATULA 10 CM ATLAS	UNIDAD	Si	—	1	Bs 24,00

Nota. Presenta la vista detallada de una nota específica, donde se visualizan todos los ítems ingresados junto a los datos de cabecera.

Figura 40

Listado general de notas de ingreso registradas

BIENVENIDO ROGELIA AJNO - ADMIN UNIDAD: RECTORADO - CARGO: RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL

Administración Solicitar Registro/Validación Unidad Reportes

NOTAS DE INGRESO Agregar Buscar...

N°	Fecha	Proveedor	Tipo Ingreso	Tipo Doc	N° Doc	N° Comp.	Recursos	Editar	Ver detalle	Reporte
1	30/09/2025	Casa Matriz "NEMESIO RAMIREZ VILLCA"	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	00000001-45443-001	2038	PROPIOS			
2	15/10/2025	Casa Matriz "JUAN RUSTTY NINA ARO"	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	00000003-02493-015	1490	PROPIOS			
3	09/09/2025	Casa Matriz "JUAN RUSTTY NINA ARO"	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	00000001-03168-184	2038	PROPIOS			
4	12/08/2025	Casa Matriz "DURAN CHOQUE JESUS"	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	00000006-00445-007	445	PROPIOS			
5	15/07/2025	IMPORT EXPORT ROMBOL S.R.L.	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	00000003-09308-020	1620	PROPIOS			
6	30/09/2025	IMPORT EXPORT ROMBOL S.R.L.	NORMAL (POR ADQUISICION)	ORDEN DE COMPRA	00000001-142643-185	2038	PROPIOS			
7	21/10/2025	INVENTARIO INICIAL-2025	NORMAL (POR ADQUISICION)	HOJA DE RUTA	00000000-00000-001	0	PROPIOS			
8	20/10/2025	CASA MATRIZ "VANESA HUANCA TARQUE"	POR ANTICIPO	ORDEN DE COMPRA	00000000-01988-002	0	PROPIOS			
9	20/10/2025	Casa Matriz "JUAN RUSTTY NINA ARO"	POR ANTICIPO	ORDEN DE COMPRA	00000000-03710-001	0	PROPIOS			

Mostrar 5 registros Página 1 de 2 Anterior Siguiente

Nota. Muestra la tabla con todas las notas registradas, incluyendo información como número de documento, proveedor, tipo de ingreso, recurso y fecha.

Figura 41

Gestión y edición de stock de materiales

BIENVENIDO ROGELIA AJNO - ADMIN Editar stock de material RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL

Administración Solicitar Registro/Validación

STOCK MATERIALES

MACHETE CABO DE MADERA #1

Stock 4.00 Unidad UNIDAD Tipo Pieza

Editar Eliminar

Nombre del material: MACHETE CABO DE PLASTICO

(Opcional) Si cambia el nombre y no viene duplicado, se actualizará.

Unidad de medida: UNIDAD Detalle clasificación: Herramientas Menores Usa detalle: Si (selecciona detalle)

Actual UNIDAD: 7.00 Nuevo: 7.00

Piezas del material Recargar

#	Nombre detalle	N° serie	Estado	Disp.	Editar
1	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0001	USADO	DISPONIBLE	Editar
2	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0002	USADO	DISPONIBLE	Editar
3	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0003	USADO	DISPONIBLE	Editar
4	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0004	NUEVO	DISPONIBLE	Editar
5	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0005	NUEVO	DISPONIBLE	Editar
6	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0006	NUEVO	DISPONIBLE	Editar
7	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PLC-0007	NUEVO	DISPONIBLE	Editar

Cancelar Guardar

Nota. La figura muestra la interfaz de edición del stock de materiales, donde se pueden visualizar y las cantidades actuales, la unidad de medida y la clasificación del material.

Figura 42

Actualización del stock al registro de una nota de ingreso

Nombre	Encabezados	Vista previa	Respuesta	Iniciador	Tiempo	Cookies
validar-nro?nroDocument...	▼ General					
validar-nro?nroDocument...						
stock	Solicitud De URL	http://localhost:9090/detalleMaterial/material/621/stock				
tabla?soloDisponibles=true	Método De Solicitud	GET				
validar-nro?nroDocument...	Código De Estado	● 200 OK				
guardar	Dirección Remota	[::1]:9090				
	Política Del Referente	strict-origin-when-cross-origin				

Nota. La figura evidencia la actualización del stock posterior al registro de una nota de ingreso.

El sistema incrementa de forma automática la cantidad actual de cada material en función de los ítems registrados, diferenciando entre materiales con control individual (piezas detalladas) y materiales por cantidad total.

En el caso de materiales con detalle individual, se listan las piezas registradas con su número de serie, estado y disponibilidad, permitiendo su edición directa desde la interfaz. Esta funcionalidad garantiza la trazabilidad de los materiales ingresados y mantiene la coherencia entre las tablas de stock y detalle del sistema.

3.4.2.5. Revisión del Sprint 2 (Sprint Review)

Al finalizar el Sprint 2, se llevó a cabo la reunión de revisión (Sprint Review) con el responsable funcional del área de almacén y el equipo de desarrollo.

El objetivo fue evaluar los resultados obtenidos, validar las funcionalidades implementadas y comprobar el cumplimiento de los objetivos definidos en la planificación del sprint.

Durante la sesión se presentaron las funcionalidades principales del módulo de registro de notas de ingreso, destacando la validación automática de documentos, la creación dinámica de ítems y la actualización de inventarios en tiempo real.

Asimismo, se realizaron pruebas en entorno controlado para verificar la correcta persistencia de los datos, la validación de materiales con detalle unitario y el manejo de stock general.

Tabla 27

Resultados de la revisión del Sprint 2

Criterio evaluado	Descripción de la revisión	Resultado
Validación del número de documento	Se comprobó que el sistema evita duplicados y exige completar el campo antes de permitir el registro.	Aprobado
Registro de materiales con y sin detalle	Se validó el ingreso de materiales individuales y por cantidad, actualizando automáticamente el stock.	Aprobado
Actualización de inventario (StockMaterial)	Se verificó el incremento de stock según el tipo de ingreso registrado.	Aprobado
Creación de nuevos materiales desde el modal	Se probó la opción de registrar un nuevo material durante el proceso de ingreso.	Aprobado
Visualización de notas registradas	Se revisó la lista de notas y su detalle con los ítems vinculados.	Aprobado
Integridad de datos y auditoría	Se comprobó el registro automático de usuario y fecha en cada operación.	Aprobado

Nota. La tabla recoge los criterios evaluados durante la revisión del Sprint 2, describiendo las pruebas realizadas sobre las funcionalidades desarrolladas y el resultado alcanzado en cada validación.

Se confirmó la correcta integración de la lógica de negocio del módulo de notas de ingreso con la actualización automática del stock, asegurando la trazabilidad completa desde el registro de datos hasta el impacto en el inventario.

3.4.3. Sprint 3: Módulo de solicitudes de materiales y validación de receptores

El objetivo del Sprint 3 fue desarrollar el módulo de solicitudes de materiales, permitiendo que los usuarios administrativos validados puedan registrar pedidos de manera estructurada, seleccionar materiales disponibles en el almacén y asignar correctamente al receptor responsable de recoger los insumos.

Además, se buscó implementar la validación institucional del receptor, integrando el sistema con la API externa utilizada por la Universidad para verificar credenciales en tiempo real.

Este Sprint tuvo como finalidad:

- Habilitar el flujo completo de creación, validación y registro de un pedido.
- Garantizar que cada solicitud impacte correctamente en el stock del almacén, considerando materiales con y sin detalle.
- Mantener la trazabilidad de los movimientos mediante la correcta asociación de solicitantes, receptores y ubicaciones.
- Establecer las bases para la posterior aprobación de pedidos por parte de la Responsable de Almacén en el Sprint siguiente.

Con estas funcionalidades, el sistema avanza hacia una gestión integral del ciclo logístico institucional, desde la solicitud inicial hasta la entrega y control de materiales.

3.4.3.1. Actividades realizadas

Durante la ejecución del Sprint 3 se desarrollaron las funcionalidades necesarias para habilitar el registro de solicitudes de materiales, la validación del receptor mediante la API institucional y la gestión del detalle de los materiales solicitados (con y sin número de serie).

Las actividades realizadas se describen a continuación.

3.4.3.1.1. Implementación del formulario de solicitud de materiales

Se desarrolló la interfaz que permite al usuario administrativo previamente validado en el primer Sprint registrar una nueva solicitud de materiales.

Las principales características implementadas fueron:

- Búsqueda y validación del receptor del pedido, enviando el código administrativo y CI a la API institucional, si las credenciales son válidas se muestran los datos completos, si no son válidas, no se registra la solicitud y el sistema devuelve un *HTTP 401 Unauthorized*.

- Ingreso de información del pedido, como el lugar, justificación, ubicación del pedido (Las Palmas, San Pedro o Áreas Desconcentradas), tipo de almacén al que pertenece el material solicitado y la fecha de la solicitud.
- Selección del material solicitado, diferenciando entre, los materiales sin detalle se solicita por cantidad, los materiales con detalle se muestra sus piezas individuales, permitiendo seleccionar una o más unidades.
- Asignación del estado del material pedido, según el tipo de material, materiales consumibles salen con estado CONSUMIBLE, los materiales con detalle en su mayoría herramientas salen con estado PRESTADO.
- Generación dinámica de la tabla de materiales seleccionados, permitiendo agregar o quitar ítems antes de guardar la solicitud.

3.4.3.1.2. Diseño del modelo de datos del módulo de solicitud de materiales

Se definió el modelo relacional necesario para gestionar las solicitudes y los materiales asociados.

Las entidades diseñadas y sus funciones principales fueron:

- **Pedido:** Registra lugar, fecha, justificación, solicitante, receptor y ubicación.
- **PedidoMaterial:** Puede referenciar cantidad (si el material no usa detalle) o un DetalleMaterial específico.
- **Administrativo:** Representa al solicitante y al receptor, vinculados a Persona y Unidad.
- **DetalleMaterial:** Pieza individual identificada por número de serie.
- **EstadoMaterialPedido:** Estado del material solicitado (PRESTADO, CONSUMIDO, DEVUELTO).
- **UbicacionPedido:** Lugar físico asignado según los campus definidos.

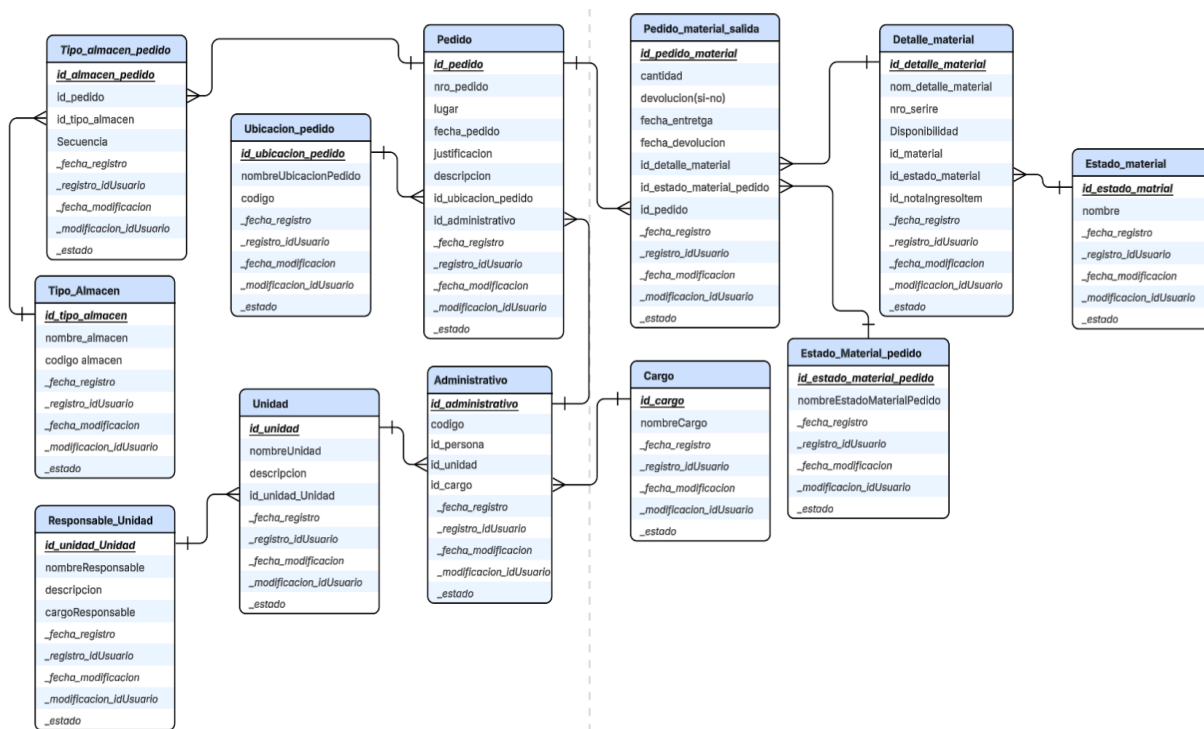
Tabla 28*Relaciones entre Entidades del Modelo*

Entidad origen	Entidad destino	Tipo de relación	Descripción
Pedido	Tipo_almacen_pedido	1 : N	Un pedido puede estar vinculado a varios tipos de almacén mediante la tabla de relación.
Tipo_almacen_pedido	Tipo_Almacen	N : 1	Cada tipo_almacen_pedido referencia a un tipo específico de almacén.
Pedido	Ubicacion_pedido	N : 1	Cada pedido se asocia a una ubicación física.
Pedido	Administrativo	N : 1	Un pedido tiene un administrativo responsable que pertenece a una unidad y cargo.
Unidad	Responsable_Unidad	1 : 1 (opcional)	Cada unidad puede tener un responsable asignado.
Administrativo	Cargo	N : 1	El administrativo tiene asociado un cargo dentro de la organización.
Administrativo	Unidad	N : 1	El administrativo pertenece a una unidad organizacional.
Pedido	Pedido_material_salida	1 : N	Un pedido puede generar varias salidas de material.
Pedido_material_salida	Detalle_material	N : 1	Cada salida de material está asociada a un detalle específico de material.
Detalle_material	Estado_material	N : 1	Cada material tiene un estado registrado en Estado_material.
Pedido_material_salida	Estado_Material_pedido	N : 1	Relaciona cada salida con el estado en que se encuentra ese material dentro del pedido.
Detalle_material	Material	N : 1	Cada pieza/detalle hace referencia a un material del catálogo.

Nota. Estas relaciones se encuentran normalizadas en tercera forma normal (3FN), con claves foráneas que garantizan la integridad referencial y eliminan la redundancia en los datos.

Figura 43

Modelo Entidad-Relación para la Gestión de Pedidos de materiales



Nota. El modelo entidad-relación representa de manera estructurada los datos y las interacciones clave entre pedidos, materiales, almacenes, unidades organizacionales, responsables administrativos y sus estados en el sistema.

3.4.3.1.3. Modelado de clases y servicios del backend

Se implementó el modelo de datos en el backend mediante clases JPA, controladores y servicios, siguiendo la arquitectura aplicada en los sprints anteriores.

3.4.3.1.3.1. Implementación del modelo de entidades

Las entidades definidas para el módulo de solicitudes de materiales (Pedido, PedidoMaterial, Administrativo, DetalleMaterial, EstadoMaterialPedido y UbicacionPedido) fueron implementadas en el backend utilizando anotaciones JPA como `@Entity`, `@Table`, `@OneToMany` y `@ManyToOne`, garantizando la correcta representación del modelo relacional previamente diseñado.


Cada clase mantiene la integridad de sus relaciones mediante claves foráneas y configuraciones de mapeo precisas, permitiendo vincular correctamente solicitantes, receptores, ubicaciones, materiales y detalles de material dentro de cada solicitud.

Asimismo, se aplicaron estrategias de cascada controlada y el uso de transacciones declarativas para asegurar la coherencia en operaciones complejas, tales como el registro de solicitudes, el consumo de stock y la asignación de detalles de material.

Todas las entidades heredan los campos de auditoría definidos en AuditoriaConfig, lo que permite registrar automáticamente el usuario responsable de cada operación, la fecha de creación y la fecha de modificación del registro, fortaleciendo la trazabilidad y el control interno del sistema.

Figura 44

Mapeo de entidades pedido de material utilizando anotaciones JPA



```

src > main > java > com > usic > sistemaInfraestructura > Models > Entity > Pedido.java > Pedido > administrativoReceptor
21 import Lombok.Getter;
22 import Lombok.Setter;
23
You, hace 2 meses | 2 authors (You and one other)
24 @Entity
25 @Table(name = "pedido")
26 @Getter
27 @Setter
28 public class Pedido extends AuditoriaConfig{
29     private static final long serialVersionUID = 2629195288020321924L;
30     @Id
31     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
32     private Long idPedido;
33
34     @Column(name = "nro_pedido")
35     private Integer nroPedido;
36     @JsonFormat(shape = JsonFormat.Shape.STRING, pattern = "yyyy-MM-dd")
37     private LocalDate fechaPedido;
38     private String estadoPedido;
39     private String obsercaciones;
40     private String lugar;
41     private String justificacion;
42
43     @ManyToOne
44     @JoinColumn(name = "id_administrativo_receptor")
45     private Administrativo administrativoReceptor;
46
47     @ManyToOne
48     @JoinColumn(name = "id_administrativo")
49     private Administrativo administrativo;
50
51     @ManyToOne
52     @JoinColumn(name = "id_ubicacion_pedido")
53     private UbicacionPedido ubicacionPedido;

```

Nota. Se ilustran las relaciones principales de la entidad Pedido, los atributos persistidos en la base de datos y las configuraciones de clave primaria, formateo de fechas y asociaciones con entidades como Administrativo, Ubicación y Detalle de Material.

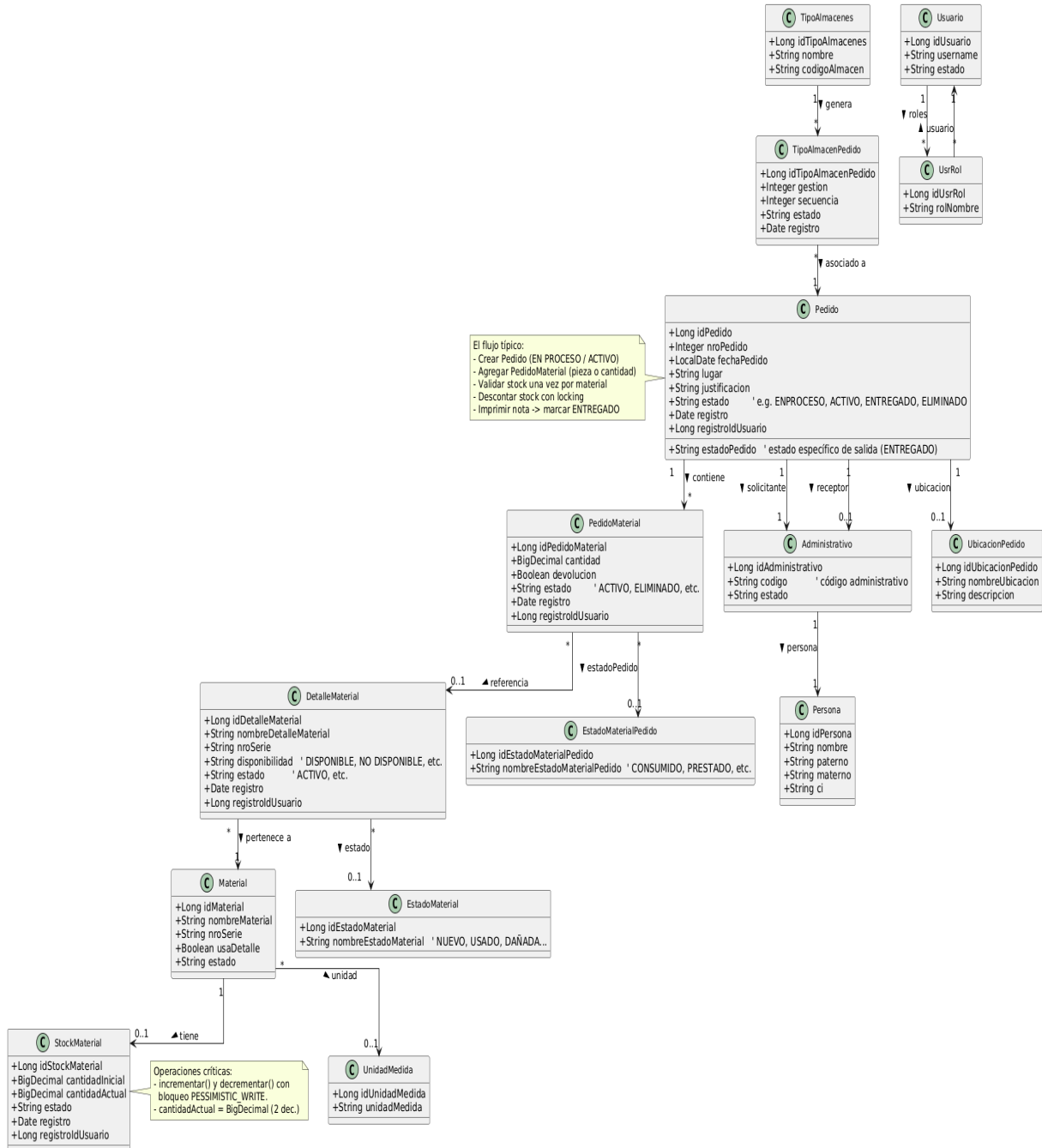
3.4.3.1.3.2. Implementación del modelo en el backend

Durante esta etapa se desarrollaron los servicios y controladores responsables de coordinar el flujo completo de registro de solicitudes, validación de receptores y consumo de materiales, garantizando la integridad de la información y la correcta interacción entre las entidades. Los servicios implementados encapsulan la lógica del dominio y centralizan las operaciones críticas, asegurando que cada solicitud registrada mantenga coherencia con el stock disponible, el detalle de materiales y el estado de cada pieza o consumible.

- **PedidoService:** Gestiona el ciclo completo de una solicitud de materiales, desde su registro hasta su aprobación o entrega final, crear el objeto Pedido con la información del solicitante, receptor, lugar, justificación y ubicación, registrar los materiales solicitados a través de PedidoMaterial, diferenciando entre materiales por cantidad y materiales con detalle individual.
- **PedidoMaterialService:** Encargado de gestionar los materiales asociados a cada solicitud, sus funciones incluyen, registrar cada ítem solicitado, ya sea como material por cantidad o como material con detalle individual, asociar automáticamente el detalle correspondiente para materiales que manejan número de serie.
- **DetalleMaterialService:** Este servicio integra los materiales con detalle individual, durante una solicitud, valida si el detalle elegido está DISPONIBLE, cuando una herramienta marcada como NUEVO se solicita para préstamo, el sistema actualiza automáticamente su estado a USADO, reflejando un flujo realista de uso.
- **StockMaterialService:** Garantiza la gestión del inventario y el manejo de existencias, para materiales por cantidad, descuenta el total solicitado una sola vez, sumando todas las cantidades del mismo material dentro del pedido, para materiales con detalle, descuenta una pieza por cada detalle solicitado.
- **AdministrativoService y UbicacionPedidoService:** Permiten validar la existencia y estado del solicitante y del receptor, garantizando que, solo personal administrativo activo pueda realizar solicitudes, el receptor esté correctamente registrado y pertenezca a una unidad administrativa válida.

Figura 45

Diagrama de clases del backend del módulo de solicitud de materiales



Nota. La siguiente figura muestra el diagrama de clases del módulo de solicitud de materiales describiendo el procedimiento de registrar una solicitud de materiales.

3.4.3.1.3.2. Controladores

Los controladores permiten la interacción con el frontend mediante endpoints REST.

Tabla 29

Endpoints implementados en el módulo de solicitudes de materiales

Método HTTP	Ruta / Endpoint	Función principal	Descripción
GET	/pedido/listar	Carga del formulario de solicitud	Renderiza la vista principal del formulario de solicitud de materiales. Recupera materiales, ubicaciones, unidades, estados de material pedido y datos del solicitante.
POST	/pedido/guardar	Registro de nueva solicitud	Recibe el JSON enviado desde el frontend, valida stock, receptor, estado del material y registra el pedido con todos sus materiales asociados. Aplica transacción completa y descuenta stock automáticamente.
GET	/pedido/detalle/{id}	Visualización completa de una solicitud	Devuelve en formato JSON todos los datos del pedido, incluyendo materiales solicitados, detalle del material (si aplica), solicitante, receptor y ubicación. Utilizado para auditoría, revisiones y generación de documentos.
GET	/pedido/imprimir/{id}	Generación de nota de salida	Renderiza la vista imprimible del documento que confirma la entrega del material al solicitante. Marca el pedido como ENTREGADO y genera el código correlativo del almacén.
GET	/pedidoAdmin/misPedidos	Listado de solicitudes del usuario	Devuelve la lista de pedidos creados por el administrativo solicitante, ordenados por fecha y número de pedido. Muestra estado, materiales y datos principales.
GET	/stockMaterial/{idMaterial}	Consulta de stock actual	Devuelve el stock disponible del material especificado. Usado en validaciones previas al registro de solicitudes.
GET	/administracion/importarReceptor (API interna)	Validación de receptor vía API institucional	Envía código administrativo y CI para validar al receptor a través de la API institucional. En caso de error retorna HTTP 401.

Nota. Los controladores del módulo de solicitudes gestionan la comunicación entre el frontend y el backend, implementando un esquema híbrido REST + MVC. Cada endpoint ejecuta una función específica dentro del flujo de solicitud, validación, registro, descuento de stock o generación de documentos.

3.4.3.2. Pruebas de integración y validación funcional

Tabla 30

Resultados de la revisión del Sprint 2

Nº	Tipo de prueba	Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Validación de receptor vía API institucional	El usuario ingresa código administrativo y CI en el formulario. El sistema envía una solicitud POST a la API institucional.	Respuesta 200 OK si el receptor es válido. Respuesta 401 si los datos no coinciden o la persona no está activa.	El sistema mostró correctamente los datos del funcionario en caso válido. En caso inválido, retornó 401 y se desplegó de error.
2	Registro de una solicitud	Envío del formulario completo al endpoint POST /pedido/guardar. Incluye solicitante, receptor, ubicación, tipo almacén y lista de materiales.	Creación exitosa del pedido y retorno de un objeto JSON con idPedido, nroPedido y datos del registro.	Solicitud registrada correctamente. Backend respondió 200 OK con el DTO del pedido generado.
3	Validación de material con detalle	Seleccionar materiales con usaDetalle=true. El sistema debe validar disponibilidad del detalle, estado y marcar detalle como "USADO" si estaba en "NUEVO".	El detalle es asignado a la solicitud, marcado como "USADO" y descontado del stock.	La validación se ejecutó correctamente; los detalles fueron registrados, su estado actualizado y el stock disminuyó en 1 unidad por pieza.
4	Validación de material sin detalle	Registrar materiales con usaDetalle=false, aplicando cantidades decimales.	Validación de stock suficiente y descuento de inventario en StockMaterial.	Stock actualizado correctamente. Solicitudes con cantidades insuficientes no se registra la solicitud
5	Validación de stock mixto (detalle + cantidad)	Solicitud combinada con materiales con y sin detalle.	El sistema debe validar ambos tipos y rechazar la solicitud si algún stock no es suficiente.	Validación funcional. En escenarios con stock insuficiente, la solicitud es rechazada.
6	Impresión de nota de salida	Ejecutar GET /pedido/imprimir/{id} desde el módulo de técnico/responsable.	Renderizar documento de salida y actualizar estado del pedido a ENTREGADO.	Documento generado correctamente, estado actualizado y stock previamente descontado.

Nota. Las pruebas realizadas en el módulo de solicitudes de materiales permitieron verificar el comportamiento integral del flujo completo: validación del receptor mediante la API institucional, registro de solicitudes, validación de stock, procesamiento de materiales con y sin detalle, y actualización automática del inventario.

Del mismo modo, se validó la correcta interacción entre los controladores, servicios y repositorios, garantizando la coherencia transaccional en operaciones críticas como la creación del pedido y el descuento de stock. Los resultados obtenidos demostraron que el módulo opera de forma estable, respondiendo adecuadamente a escenarios válidos e inválidos, y asegurando la trazabilidad del proceso desde la solicitud inicial hasta la emisión de la nota de salida.

3.4.3.3. Historias de usuario desarrolladas

3.4.3.3.1. HU-05: Registro de solicitud de materiales con validación de receptor

Como Administrativo Solicitante, quiero registrar una solicitud de materiales, validando previamente al receptor mediante la API institucional, para asegurar que los materiales serán entregados a un funcionario activo y autorizado.

3.4.3.3.1.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe validar al receptor mediante código administrativo + CI.
- La API institucional debe confirmar que el receptor está activo.
- Si la API devuelve 401 o datos inválidos, debe mostrarse un mensaje de error.
- El formulario debe impedir continuar si el receptor no está validado.
- El solicitante debe registrar: ubicación, lugar, justificación, fecha y tipo de almacén.
- El solicitante puede agregar materiales con o sin detalle.
- Debe aplicarse validación de stock antes de agregar cada ítem.
- El sistema debe permitir agregar ítems a una tabla previa.
- Debe mostrarse un cuadro de confirmación antes de registrar la solicitud.
- La solicitud debe registrarse con estado inicial EN PROCESO.
- El sistema debe mostrar mensaje de éxito tras el registro.

Los criterios de aceptación establecen las condiciones mínimas necesarias para considerar válido el registro de una solicitud, garantizando que el solicitante, materiales y datos del pedido sean verificados correctamente.

3.4.3.3.1.2. Definición de Terminado (DoD)

- Validación de receptor contra API institucional integrada correctamente.
- Manejo completo de errores (401, usuario inactivo, credenciales invalidas).
- Formulario funcional con lógica de materiales con y sin detalle.
- Validación y bloqueo por stock en backend.
- Registro de solicitud y auditoría operativa.
- JSON del pedido correctamente estructurado (PedidoRequest).
- Pruebas de integración realizadas y sin errores en consola.
- Flujo completo probado desde UI hasta persistencia.

La definición de terminado asegura que el registro del pedido haya sido implementado, probado, validado, sin errores visibles.

3.4.3.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 31

Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-05 Registro de solicitud de materiales

Nº	Subtarea	Descripción	Estado
T3.1	Implementar validación de receptor vía API	Integración con endpoint institucional usando código + CI.	Finalizado
T3.2	Construcción del formulario de solicitud	Diseño de campos, validaciones y estructura con Alpine.js.	Finalizado
T3.3	Lógica de agregado de materiales	Gestión de ítems con o sin detalle antes del guardado.	Finalizado
T3.4	Implementar endpoint /pedido/guardar	Procesa el JSON completo del pedido con validación de stock.	Finalizado
T3.5	Mapping de DTOs y estructuras de solicitud	Creación de PedidoRequest y PedidoMaterialRequest.	Finalizado

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T3.6	Pruebas de integración del flujo de registro	Validación completa del flujo con respuestas HTTP 200.	Finalizado

Nota. La Tabla presenta las subtareas técnicas implementadas para habilitar el registro completo de solicitudes, incluyendo validación de receptores, gestión de materiales con y sin detalle y persistencia transaccional del pedido.

Figura 46

Subtareas completadas de la historia HU-05 en Jira

The screenshot shows a Jira issue page for 'HU-05 — Registro de solicitud de materiales con validación de receptor'. The issue is marked as 'Finalizado' (Completed) and 'Listo' (Ready). The subtasks section shows a progress bar at 100% completion and a table of five completed subtasks:

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-31 Crear entidades Pedido y PedidoMaterial	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-32 Implementar PedidoService.guardar()	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-33 Desarrollar PedidoController	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-34 Integrar frontend (validación receptor +...	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-35 Ejecutar pruebas	Medium	Si...	FINALIZADO

The details panel on the right shows the following information:

- Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...
- Prioridad: High
- Principal: SCRUM-3 Módulo de solicitud
- Fecha de vencimiento: 31 jul 2025
- Etiquetas: Ninguno
- Team: Ninguno
- Start date: 16 jul 2025

Nota. La figura evidencia la planificación y ejecución técnica de la historia, mostrando las subtareas desarrolladas para la validación institucional del receptor, la creación del formulario y el registro del pedido, todas con estado finalizado.

3.4.3.3.2. HU-06: Aprobación de solicitudes por el Responsable de Almacén

Como Responsable de Almacén, quiero revisar y aprobar total o parcialmente las solicitudes de materiales, garantizando que los recursos se entreguen según disponibilidad y procedimientos internos.

3.4.3.3.2.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe listar las solicitudes con estado EN PROCESO.
- Debe visualizarse el detalle completo del pedido antes de aprobar.
- El responsable puede aprobar la solicitud total o parcialmente.
- El sistema debe validar stock nuevamente antes de aprobar.
- Los ítems aprobados deben quedar marcados como aprobados.
- El estado de la solicitud debe cambiar a APROBADO.
- Los ítems rechazados deben conservarse como “no aprobados”.
- Toda aprobación debe incluir registro de usuario y fecha.
- El sistema debe mostrar confirmación de aprobación.
- La operación debe ser transaccional.

Los criterios de aceptación definen las reglas necesarias para considerar una solicitud aprobada correctamente, asegurando validación de stock, control de estados y registro de auditoría.

3.4.3.3.2.2. Definición de Terminado (DoD)

- Vista de revisión y aprobación funcional.
- Endpoint de aprobación implementado correctamente.
- Validaciones de stock aplicadas.
- Persistencia de estados y auditoría funcionando.
- Flujo completo probado sin errores.
- Estado actualizado correctamente: EN PROCESO → APROBADO.
- Pruebas integradas realizadas.

El DoD establece que la funcionalidad de aprobación debe estar implementada, probada con datos reales, reflejar cambios de estado de forma consistente y registrar la trazabilidad correspondiente.

3.4.3.3.2.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 32

Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-06 Aprobación de solicitudes

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T3.7	Implementar vista de solicitudes en proceso	Listado filtrado para Responsable de Almacén.	Finalizado
T3.8	Endpoint de aprobación total/parcial	Lógica para aprobar ítems individualmente o en bloque.	Finalizado
T3.9	Validación de stock previo a aprobación	Segundo filtro para garantizar disponibilidad.	Finalizado
T3.10	Actualización del estado del pedido	Transición de EN PROCESO → APROBADO.	Finalizado
T3.11	Registro de auditoría de aprobación	Guarda usuario, fecha y tipo de aprobación.	Finalizado
T3.12	Pruebas funcionales del flujo de aprobación	Validación con datos reales y múltiples casos.	Finalizado

Nota. La Tabla correspondiente resume las subtareas realizadas para la lógica de aprobación, permitiendo aceptar solicitudes total o parcialmente, verificando disponibilidad de materiales y actualizando estados.

Figura 47

Subtareas completadas de la historia HU-06 en Jira

The screenshot displays the Jira interface for issue HU-06, titled 'Aprobación de solicitudes por Responsable de Almacén'. A progress bar indicates that 100% of the subtasks are completed. The subtasks are listed in a table below.

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-36 Implementar endpoint /pedido/aprobar	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-37 Implementar reglas de aprobación parcial	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-38 Vista de revisión de pedido	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-39 Registrar auditoría	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-40 Pruebas de aprobación	Medium	Si...	FINALIZADO

On the right side, the 'Detalles' (Details) panel shows the following information:

- Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...
- Prioridad: High
- Principal: SCRUM-3 Módulo de solicitud
- Fecha de vencimiento: 31 jul 2025
- Etiquetas: Ninguno
- Team: Ninguno
- Start date: 16 jul 2025

Nota. La figura muestra las subtareas implementadas para la lógica de aprobación total o parcial, incluyendo el endpoint de aprobación, validaciones de stock, vista de revisión, auditoría y pruebas, todas finalizadas dentro del sprint.

3.4.3.3.3. HU-07: Entrega de materiales y generación de nota de salida

Como Técnico de Almacén, quiero entregar los materiales aprobados y generar una nota de salida, para formalizar la entrega y actualizar el estado de los materiales.

3.4.3.3.3.1. Criterios de aceptación

- El técnico debe visualizar pedidos con estado APROBADO.
- El detalle debe mostrar materiales, cantidades, estados y receptor.
- La nota de salida debe generarse en un formato imprimible.
- Al emitirla, el pedido debe cambiar a ENTREGADO.
- Debe descontarse stock de consumibles y marcar piezas prestadas.
- La entrega debe registrar fecha, técnico y detalles.
- El sistema debe impedir entregar un pedido ya entregado.
- Debe mostrarse confirmación de entrega exitosa.

- Materiales prestados deben quedar pendientes de retorno.

Los criterios de aceptación especifican las condiciones que debe cumplir la entrega: existencia de un pedido aprobado, registro de materiales entregados, impresión de la nota de salida y actualización del stock.

3.4.3.3.2. Definición de Terminado (DoD)

- Vista de pedidos aprobados operativa.
- Generación correcta de nota de salida.
- Actualización del estado ENTREGADO funcional.
- Actualización de disponibilidad del detalle (prestado).
- Descuento de stock para consumibles.
- Sin errores en consola durante la entrega.
- Auditoría registrada.

El DoD asegura que la entrega esté completamente funcional, que la nota se genere correctamente, que el stock se actualice en base a los materiales entregados y que la operación esté documentada y auditada.

3.4.3.3.3. Definición de Terminado (DoD)

Tabla 33

Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-07 Entrega de materiales y nota de salida

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T3.13	Implementar vista de pedidos aprobados	Lista accesible para Técnico.	Finalizado
T3.14	Implementar endpoint /pedido/imprimir/{id}	Generación y renderizado de nota de salida.	Finalizado
T3.15	Descuento de stock y actualización de detalle	Marcar piezas como PRESTADO y actualizar cantidades.	Finalizado

T3.16	Cambio de estado a ENTREGADO	Actualización al imprimir la nota.	Finalizado
T3.17	Registro de auditoría de entrega	Guarda usuario técnico, fecha y hora.	Finalizado
T3.18	Validación contra doble entrega	Impide volver a entregar un pedido ya concluido.	Finalizado

Nota. La Tabla correspondiente detalla las subtareas desarrolladas para ejecutar la entrega de materiales, actualizar el inventario y generar la nota de salida como comprobante oficial.

Figura 48

Subtareas completadas de la historia HU-07 en Jira

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-41 Implementar endpoint /pedido/imprimir/(id)	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-42 Actualizar disponibilidad de detalles	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-43 Descontar stock	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-44 Generar código de salida	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-45 Pruebas de entrega	Medium	Si...	POR HACER

Nota. La figura presenta el registro de las subtareas técnicas relacionadas con la entrega de materiales, actualización de disponibilidad, generación de código de salida e impresión.

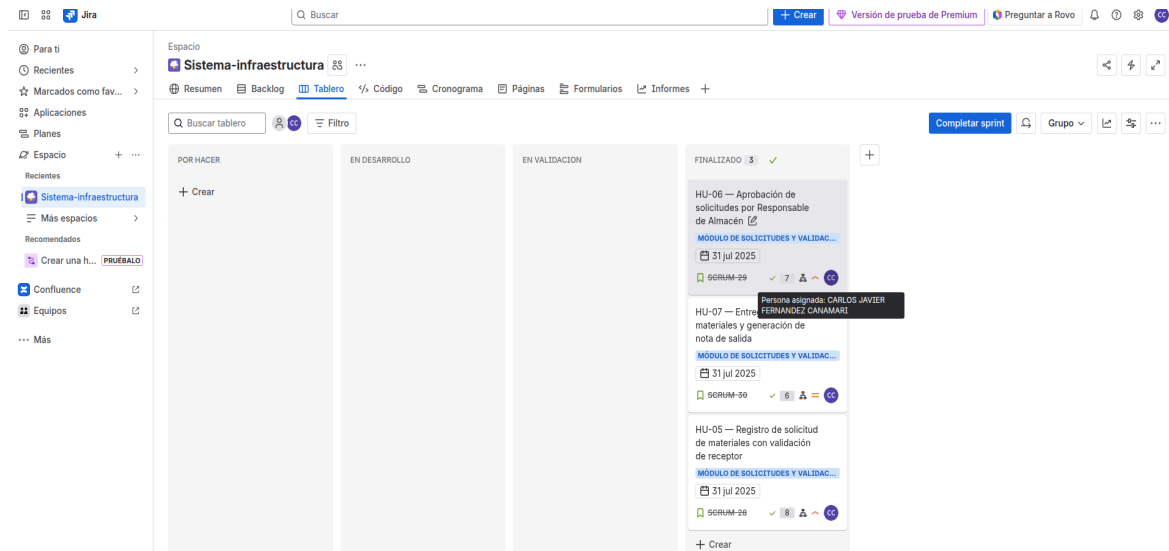
3.4.3.4. Entregables del Sprint 3

Al finalizar el Sprint 3 se completó la implementación integral del módulo de solicitudes de materiales, incluyendo la validación de receptores mediante la API institucional, el registro de pedidos, la aprobación por parte del Responsable de Almacén y la preparación del flujo para la entrega final del Técnico.

Los entregables obtenidos corresponden tanto a funcionalidades del backend como a interfaces del frontend, consolidando la base operativa del flujo administrativo de solicitudes.

Figura 49

Vista de HU en Jira con subtareas finalizadas.



Nota. La figura muestra el avance del Sprint con subtareas completadas al 100%.

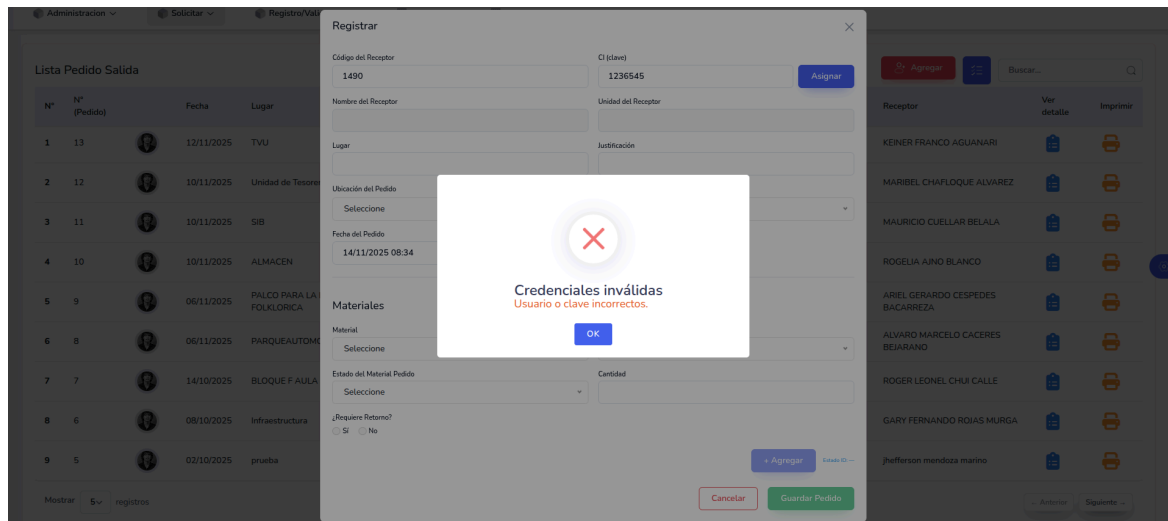
Figura 50

Formulario de registro de solicitud de materiales.

Nota. La figura muestra la interfaz inicial para registrar un pedido, incluyendo los campos del receptor, ubicación, tipo de almacén y selección de materiales.

Figura 51

Validación del receptor mediante API institucional, credenciales invalidos.



Nota. La figura muestra la interfaz inicial para registrar un pedido, incluyendo los campos del receptor, ubicación, tipo de almacén y selección de materiales.

Figura 52

Repuestos HTTP 401 nte credenciales incorrectas

Nombre	Encabezados	Carga útil	Vista previa	Respuesta	Iniciador	Tiempo	Cookies
✕ importarReceptor	▼ General						
	Solicitud De URL		https://hormiguero.uap.edu.bo/administracion/importarReceptor				
	Método De Solicitud		POST				
	Código De Estado		● 401 Unauthorized				
	Dirección Remota		45.226.32.37:443				
	Política Del Referente		strict-origin-when-cross-origin				
	▼ Encabezados de respuesta	<input type="checkbox"/>	Sin procesar				

Nota. Muestra la solicitud con error 401 después de ingresar credenciales incorrectas validando la funcionalidad de la API.

Figura 53

Selección de materiales para la solicitud.

The screenshot shows a 'Registrar' modal window with the following fields and options:

- Código del Receptor:** 2048
- O (clave):** 9267369
- Nombre del Receptor:** FERNANDEZ CANAMARI CARLOS JAVIER
- Unidad del Receptor:** RECTORADO
- Lugar:** BLOQUE G
- Justificación:** MANTENIMIENTO
- Ubicación del Pedido:** CAMPUS SAN PEDRO
- Tipo Almacén:** HERRAMIENTAS MENORES
- Fecha del Pedido:** 14/11/2025 08:55
- Materiales:**
 - Material:** MACHETE CABO DE PLASTICO
 - Detalle / No. Serie:** Seleccione
 - Estado del Material Pedido:** PRESTADO
 - Cantidad:** 1
 - ¿Requiere Retorno?:** Sí No

Buttons: + Agregar, Asignar, Guardar Pedido, Cancelar, Quitar.

#	Material	No Serie	Unidad	Estado	Estado del Pedido	Cantidad	Devolución	Acción
1	MACHETE CABO DE PLASTICO	ALM-MAC-PALC-0001	UNIDAD	USADO	PRESTADO	1	Sí	Quitar

Nota. La figura muestra la tabla dinámica donde se agregan los materiales, ya sean por cantidad o por detalle individual.

Figura 54

Selección de materiales para la solicitud.

The screenshot shows a list of requests with the following columns: N°, N° (Pedido), Fecha, Lugar, Ubicación Pedido, Justificación, Solicitante, Receptor, Ver detalle, and Imprimir. A success message overlay is present in the center of the table.

N°	N° (Pedido)	Fecha	Lugar	Ubicación Pedido	Justificación	Solicitante	Receptor	Ver detalle	Imprimir
1	9	14/11/2025	BLOQUE G	CAMPUS SAN PEDRO	MANTENIMIENTO	ROGELIA AJNO BLANCO	CARLOS JAVIER FERNANDEZ CANAMARI		
2	8	18/10/2025	AQUI	CAMPUS LAS PALMAS	AQUI	ROGELIA AJNO BLANCO	CARLOS JAVIER FERNANDEZ CANAMARI		
3	6	11/10/2025	TOPPO	CAMPUS LAS PALMAS			CARLOS JAVIER FERNANDEZ CANAMARI		
4	5	04/10/2025	HERE	CAMPUS LAS PALMAS			KEVIN CALLISAYA RIVERO		
5	7	18/10/2025	USIC	CAMPUS LAS PALMAS			KEVIN CALLISAYA RIVERO		
6	4	02/10/2025	erer	CAMPUS SAN PEDRO			CARLOS JAVIER FERNANDEZ CANAMARI		
7	3	30/09/2025	prueba	CAMPUS LAS PALMAS			Jefferson mendoza marino		
8	2	30/09/2025	assafsd	OTROS	sdfdsf	ROGELIA AJNO BLANCO	Jefferson mendoza marino		
9	1	24/09/2025	qdfg	CAMPUS LAS PALMAS	dfgdf	ROGELIA AJNO BLANCO	ROGELIA AJNO BLANCO		

Success message: **Éxito**
Pedido registrado correctamente.
OK

Nota. La figura evidencia el mensaje de éxito al completarse el registro del pedido.

Figura 55

Listado general de solicitudes registradas.

BIENVENIDO ROGELIA AJNO - ADMIN UNIDAD: RECTORADO - CARGO: RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL

Administración Solicitar Registro/Validación Solicitudes Reportes

Lista de Solicitudes de Unidades de la U.A.P.

Nro.	Nro. Pedido	Fecha Solicitud	Administrativo	Ubicacion Pedido	Lugar	Justificacion	Estado	Ver
1	65	2025-11-14	KEVIN CALLISAYA RIVERO	CAMPUS SAN PEDRO	JARDIN CENTRAL	PINTADO DE BALLA	ENPROCESO	
2	66	2025-11-14	GUSTAVO FABIO ULAQUE ORTIZ	CAMPUS LAS PALMAS	PARQUEO	REFACCION DE MURO	ENPROCESO	
3	67	2025-11-14	GUSTAVO FABIO ULAQUE ORTIZ	CAMPUS LAS PALMAS	CANCHA DE FUTBOL	PINTADO DE LINEAS	ENPROCESO	

Anterior Página 1 de 1 Siguiente

Nota. La imagen muestra la tabla con todas las solicitudes y su estado dentro del sistema.

Figura 56

Vista detallada de un pedido registrado.

BIENVENIDO ROGELIA AJNO - ADMIN UNIDAD: RECTORADO - CARGO: RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL

Administración Solicitar Registro/Validación Solicitudes Reportes

Lista de Solicitudes de Unidades de la U.A.P.

Detalle del Pedido 65

Fecha: 2025-11-15 Lugar: JARDIN CENTRAL

Justificación: PINTADO DE BALLA Ubicación: CAMPUS SAN PEDRO

Solicitante: KEVIN CALLISAYA RIVERO

La solicitud debe ser aprobada; puede modificarla antes si es necesario.

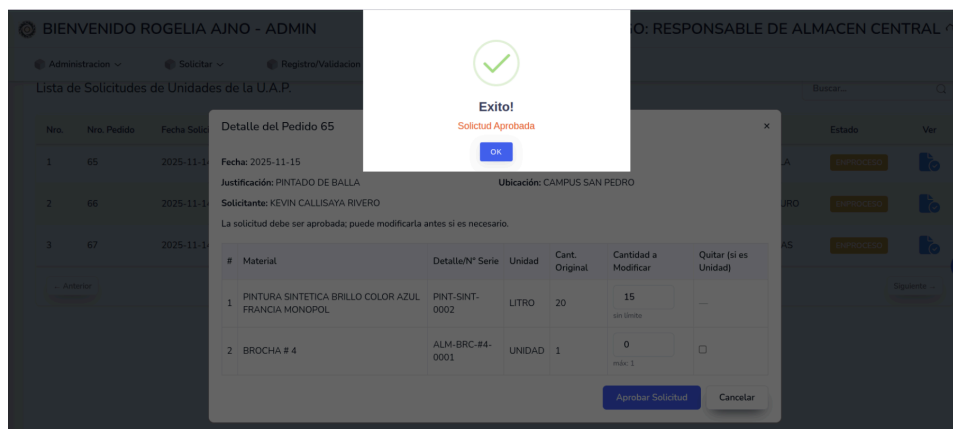
#	Material	Detalle/N° Serie	Unidad	Cant. Original	Cantidad a Modificar	Quitar (si es Unidad)
1	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR AZUL FRANCIA MONOPOL	PINT-SINT-0002	LITRO	20	<input type="text" value="sin limite"/>	<input type="checkbox"/>
2	BROCHA # 4	ALM-BRC-#4-0001	UNIDAD	1	<input type="text" value="máx: 1"/>	<input type="checkbox"/>

Anterior Página 1 de 1 Siguiente

Nota. La figura muestra la información completa de una solicitud, con sus ítems y metadatos administrativos.

Figura 57

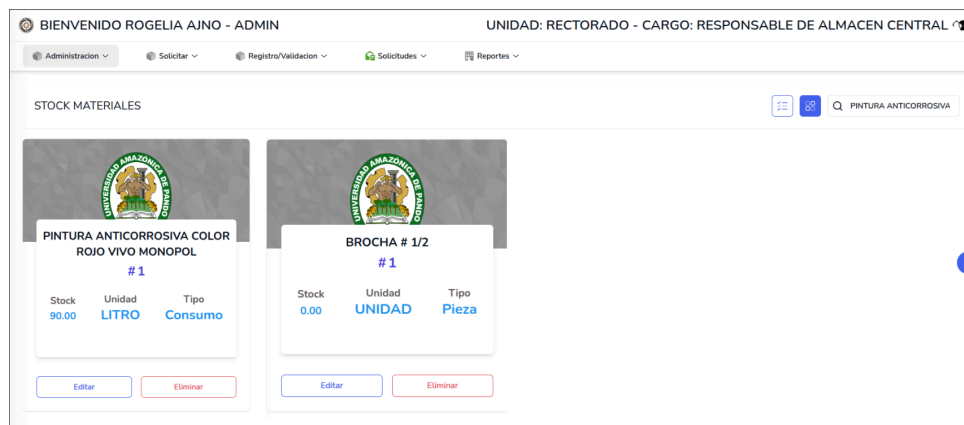
Aprobación de solicitud por Responsable de Almacén.



Nota. La imagen muestra la interfaz utilizada para aprobar pedidos y la selección de materiales a entregar, se pedía PINTURA ANTICORROSIVA COLOR ROJO VIVO MONOPOL que se tenía en stock 95 litros y una brocha.

Figura 58

Ejemplo de actualización de stock tras aprobación.



Nota. La figura muestra la vista del stock del material con la cantidad actualizada, 90 litros de pintura y como solo se tenía una solo brocha de esa medida muestra 0 una vez se haga la devolución se actualiza el stock y vuelve a estar DISPONIBLE ese material.

Figura 59*Lista de pedidos entregados*

Nro. Pedido	Fecha Solicitud	Administrativo	Receptor	Ubicación Pedido	Lugar	Justificación	Estado	Ver	Imprimir
56	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	DEBY CARDENAS VELEZ	CAMPUS LAS PALMAS	ACTIVOS FIJOS	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	ENTREGADO		
55	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	LIMBER MAMANI CHAVEZ	CAMPUS LAS PALMAS	RRHH	INSTALACION DE CAMARAS	ENTREGADO		
54	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	JOSE MOZOMBITE IDAGUA	CAMPUS LAS PALMAS	Bloque ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	ENTREGADO		
52	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	DIEGO ARMANDO MORALES FRANCO	CAMPUS LAS PALMAS	USIC	REDES	ENTREGADO		
51	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	JOSE MOZOMBITE IDAGUA	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	ENTREGADO		
48	2025-09-30	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	JOSE MOZOMBITE IDAGUA	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	ENTREGADO		
46	2025-09-30	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	GIOVANNY SOSA ALVAREZ	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	ENTREGADO		
44	2025-09-30	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	LUIS DANIEL SUAREZ GIARA	CAMPUS SAN PEDRO	PLANTA PILOTO DE PROCESOS INDUSTRIALES	BACHEO DE PISO	ENTREGADO		

Nota. La figura muestra el listado de pedidos cuyo estado ha sido actualizado automáticamente a ENTREGADO luego de que el Técnico imprime la Nota de Salida.

Esta vista, accesible para el Responsable de Almacén, permite verificar qué solicitudes ya fueron atendidas y entregadas al receptor correspondiente.

3.4.3.5. Revisión del Sprint 3 (Sprint Review)

Al finalizar el Sprint 3 se llevó a cabo la reunión de Sprint Review con el Responsable Funcional del área de almacén, el equipo de desarrollo y el Técnico de Entrega. El objetivo fue evaluar las funcionalidades implementadas en el módulo de solicitudes de materiales y validar su comportamiento dentro del flujo institucional.

Tabla 34*Resultados de la revisión del Sprint 3*

Criterio evaluado	Descripción de la revisión	Resultado
Validación del receptor mediante API institucional	Se verificó que el sistema valida correctamente al receptor ingresando su código administrativo y CI, rechazando credenciales inválidas (HTTP 401).	Aprobado
Registro de solicitudes con materiales con y	Se comprobó que el sistema permite solicitar materiales “por cantidad” y materiales con detalle unitario sin inconsistencias en la información.	Aprobado

Criterio evaluado	Descripción de la revisión	Resultado
sin detalle		
Descuento automático de stock	Se validó que al guardar una solicitud el sistema descuenta la cantidad correspondiente del stock, diferenciando entre consumibles y piezas individuales.	Aprobado
Aprobación total y parcial del pedido	El Responsable de Almacén puede aprobar solicitudes totalmente o parcialmente según disponibilidad. El flujo se registró correctamente.	Aprobado
Entrega del material y generación de Nota de Salida	Al momento de imprimir la nota de salida, el sistema actualiza el estado del pedido a “ENTREGADO” y registra auditoría.	Aprobado
Actualización de estado de materiales con detalle	Al momento de imprimir la nota de salida, el sistema actualiza el estado del pedido a “ENTREGADO” y registra auditoría.	Aprobado
Visualización de pedidos entregados	Se revisó la tabla de “Pedidos Material Entregados”, mostrando información consolidada y estados correctos tras la entrega.	Aprobado
Integridad de datos y auditoría	Se comprobó el registro correcto de fechas, usuarios y estados en cada operación del módulo.	Aprobado

Nota. La tabla presenta los resultados de la revisión del Sprint 3, describiendo los criterios evaluados, las pruebas realizadas sobre las funcionalidades del módulo de solicitudes y entregas, y el resultado obtenido en cada validación.

Al finalizar el Sprint 3 se realizó la reunión de revisión (Sprint Review) con la Responsable de Almacén, el Técnico y el equipo de desarrollo, con el objetivo de evaluar las funcionalidades implementadas para la gestión de solicitudes de materiales.

Durante esta sesión se presentaron los entregables desarrollados, que incluyeron:

- El formulario completo para el registro de solicitudes por parte del personal administrativo validado.
- La integración con la API institucional para la validación del receptor de materiales.
- El flujo de aprobación de solicitudes por la Responsable de Almacén (total y parcial).

3.4.4. Sprint 4: Gestión de Devoluciones y Nota de Conformidad

El objetivo del Sprint 4 fue implementar el módulo de devolución de materiales y la generación de la Nota de Conformidad, permitiendo registrar de manera formal la devolución total o parcial de los insumos previamente entregados en una solicitud.

Este Sprint se centró en asegurar que los materiales retornados actualicen correctamente el stock, que se documente el estado físico de cada ítem devuelto y que se genere un respaldo documental que sirva como evidencia del cierre del préstamo tanto para el almacén como para la unidad solicitante.

Este sprint tuvo como metas principales:

- Permitir al Técnico de Almacén gestionar devoluciones de materiales consumibles y materiales con control por detalle.
- Actualizar el inventario de forma automática según las cantidades devueltas.
- Restablecer la disponibilidad de materiales con detalle e identificar su estado posterior al uso.
- Registrar en base de datos el historial completo de devoluciones para fines de auditoría.
- Generar la Nota de Conformidad, documento oficial que certifica la devolución y el estado de los materiales.

3.4.4.1. Actividades realizadas

3.4.4.1.1. Diseño del modelo de datos del módulo de devoluciones

Se analizó y extendió el modelo relacional ya existente para incorporar el registro de devoluciones, ajustando las relaciones entre notas, materiales y stock para representar correctamente los movimientos de retorno al almacén sin vulnerar la integridad de los datos.

Las entidades principales utilizadas fueron:

- **Pedido:** solicitud original del material, cuyo estado se actualiza a ENTREGADO o DEVUELTO según avance del proceso.
- **PedidoMaterial:** ítems solicitados y posteriormente entregados.
- **DetalleMaterial:** materiales con control unitario; su disponibilidad se modifica al ser devueltos.
- **DetalleMaterialDevoluciones:** registra cada devolución realizada, incluyendo, cantidad devuelta, referencia al ítem entregado, estado de la devolución.
- **StockMaterial:** actualiza automáticamente cantidades al recibir la devolución.
- **TipoAlmacenPedido:** mantiene el correlativo y clasificación para los reportes oficiales.

El modelo fue diseñado para garantizar coherencia referencial, permitiendo manejar devoluciones parciales o totales y asegurar trazabilidad histórica.

Tabla 35

Relaciones del modelo de datos

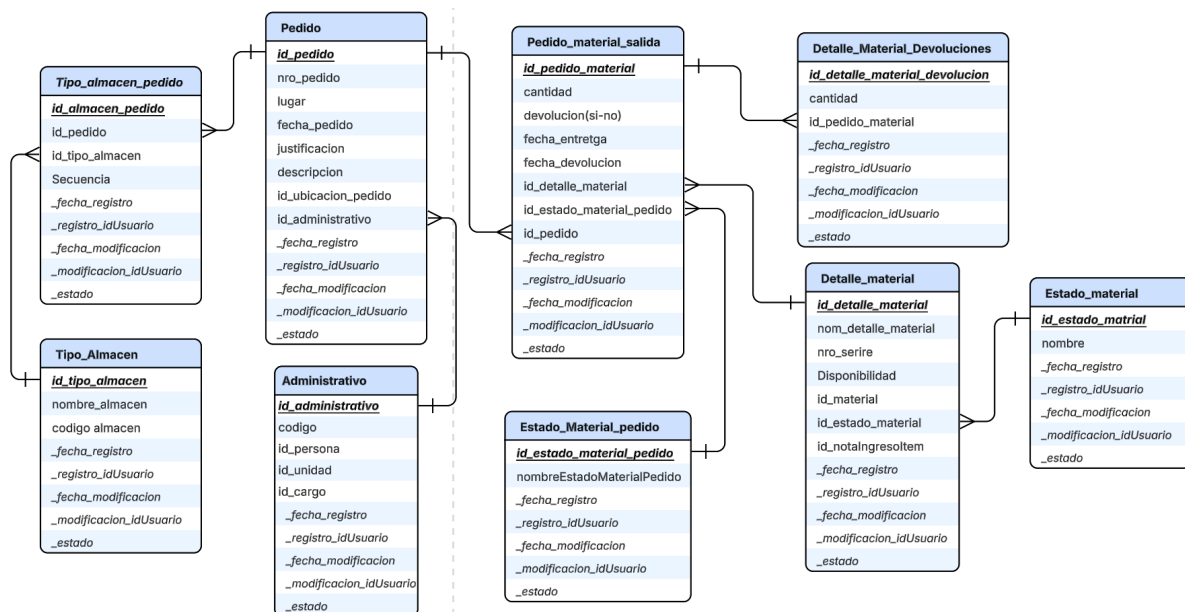
Entidad origen	Entidad destino	Tipo de relación	Descripción
Pedido	PedidoMaterial	1 : N	Un pedido contiene múltiples ítems entregados, cada uno registrado en PedidoMaterial.
PedidoMaterial	DetalleMaterial	N : 1	Cada ítem entregado puede estar asociado a un material con detalle (pieza unitaria).
PedidoMaterial	DetalleMaterialDevoluciones	1 : N	Cada ítem entregado puede registrar una o varias devoluciones vinculadas.
DetalleMaterialDevoluciones	PedidoMaterial	N : 1	Cada devolución pertenece a un ítem específico previamente entregado.
DetalleMaterial	Material	N : 1	Cada detalle unitario pertenece a un material del catálogo.

Entidad origen	Entidad destino	Tipo de relación	Descripción
Material	StockMaterial	1 : 1	El inventario de cada material se gestiona mediante un único registro de stock.
Pedido	TipoAlmacenPedido	1 : N	Un pedido puede estar vinculado a uno o varios tipos de almacén, necesarios para generar el correlativo de nota de salida y conformidad.
TipoAlmacenPedido	TipoAlmacenes	N : 1	Cada correlativo generado corresponde a un tipo específico de almacén (higiene, herramienta, escritorio, etc.).

Nota. La tabla organiza las relaciones principales del modelo de datos del sistema, indicando las entidades involucradas, el tipo de relación entre ellas y una breve descripción del vínculo que sostiene la estructura lógica de la base de datos.

Figura 60

Modelo Entidad-Relación para la Gestión de devoluciones y nota de conformidad



Nota. El diagrama permite visualizar de forma clara las dependencias y reglas del dominio, facilitando la comprensión del proceso completo desde la entrega del material hasta su devolución y registro final.

3.4.4.2.2. Modelado de clases y servicios del backend

Se implementaron y ajustaron clases Java utilizando JPA para replicar la estructura del modelo relacional, asegurando que cada entidad refleje las reglas de negocio del proceso de devolución. Todas ellas heredan la estructura de auditoría definida en AuditoriaConfig, lo que garantiza registro de usuario, fecha de registro, fecha de modificación y estado lógico.

Figura 61

Mapeo de entidades pedido de material utilizando anotaciones JPA

```

16 import lombok.Setter;
17
18 jheff, hace 3 meses | 2 authors (JayraDev and one other)
18 @Entity
19 @Table(name = "detalle_material_devoluciones")
20 @Setter
21 @Getter
22 public class DetalleMaterialDevoluciones extends AuditoriaConfig{
23     private static final long serialVersionUID = 2629195288020321924L;
24     @Id
25     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
26     private Long idDetalleMaterialDevoluciones;
27     @Column(nullable = false, precision = 14, scale = 2)
28     private BigDecimal cantidad;
29     private boolean estadoDevolucion;
30     private String observaciones;
31
32     @ManyToMany
33     @JoinColumn(name = "id_pedido_material")
34     private PedidoMaterial pedidoMaterial;

```

Nota. La figura muestra el mapeo de la entidad detalle_material_devoluciones donde se registra como historial de todas las devoluciones de materiales.

3.4.4.2.3. Implementación del modelo en el backend

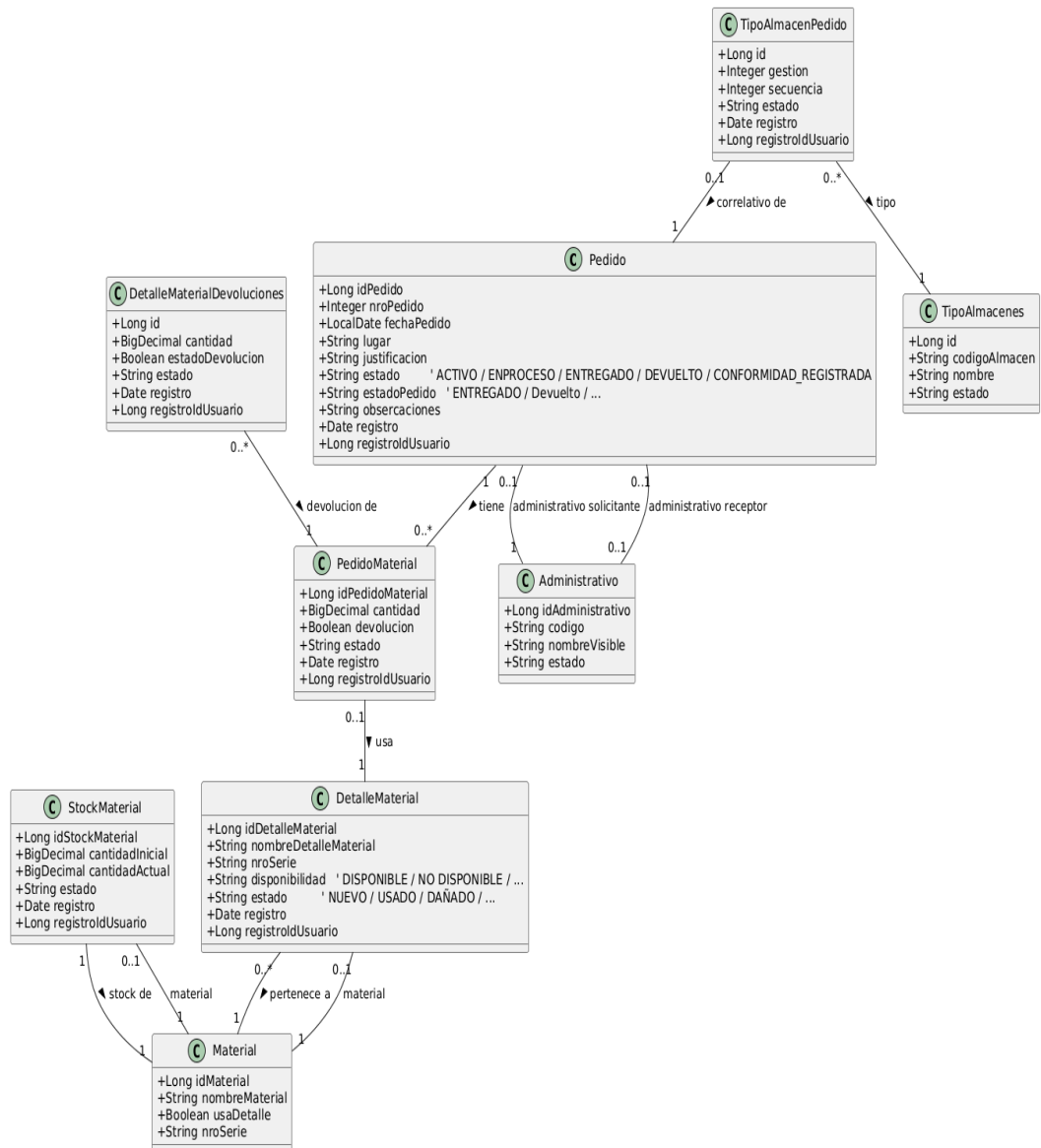
Se desarrollaron los servicios encargados de ejecutar la lógica de negocio del módulo:

- **DetalleMaterialDevolucionesService:** Encargado del registro formal de cada devolución, como ser, crear los registros individuales de devolución en base a cada ítem devuelto, validar que no existan cantidades negativas o inconsistencias, asociar la devolución con el usuario y el pedido correspondiente.
- **StockMaterialService:** Extendido para permitir incrementar cantidades de stock con precisión, actualizar cantidades sin perder valores anteriores.
- **DetalleMaterialService:** Adaptado para restaurar disponibilidad de piezas devueltas (DISPONIBLE), actualizar el estado de materiales con control unitario.

- **PedidoService:** Ampliado para cambiar el estado del pedido según avance del proceso (EN PROCESO, ENTREGADO, DEVUELTO), recuperar pedidos según estado para los paneles del sistema.

Figura 62

Diagrama de clases del backend del módulo devolución y nota de conformidad



Nota. La figura muestra el diagrama de clases de devoluciones y la generación de nota de conformidad.

3.4.4.2.4. Controladores

Tabla 36

Endpoints implementados del módulo de devoluciones

Método HTTP	Ruta / Endpoint	Función principal	Descripción
POST	/pedido/listarPedidoMaterialesEstado	Vista	Lista solicitudes según estado (ENTREGADO, DEVUELTO).
GET	/pedido/listarPedidosEntregados/{idPedido}	JSON	Devuelve detalle completo de un pedido entregado para realizar la devolución.
POST	/pedido/RegistrarDevoluciones	JSON	Registra la devolución total o parcial de materiales. Actualiza stock y disponibilidad.
GET	/pedido/imprimirPedidoDev/{id}	Vista / PDF	Genera la Nota de Conformidad con datos del pedido, usuario y correlativo.
POST	/pedido/listarPedidoMaterialesDevuelto	Vista	Lista pedidos concluidos para control interno.

Nota. La tabla presentada resume los controladores implementados para el módulo de devoluciones, detallando los métodos HTTP, rutas y funciones principales que gestionan la obtención de pedidos entregados, el registro de devoluciones, la visualización de materiales asociados y la generación de las notas de conformidad.

Estos endpoints componen el flujo completo desde la consulta del pedido entregado hasta la actualización del inventario y la emisión del documento final, asegurando una correcta interacción entre el frontend y el backend bajo un esquema REST + MVC.

3.4.4.2. Pruebas de integración y validación funcional

A continuación se presenta la tabla de pruebas del Sprint 4, siguiendo el mismo formato que los sprints anteriores:

Tabla 37

Resultados de la revisión del Sprint 4

N°	Tipo de prueba	Descripción	Resultado esperado
1	Validación de pedidos entregados	Consultar lista de solicitudes en estado ENTREGADO mediante <code>/listarPedidoMaterialesEstado</code> .	Se retorna la lista completa en formato JSON y renderizada correctamente en la interfaz.
2	Obtención de detalle para devolución	Solicitar datos del pedido mediante <code>/listarPedidosEntregados/{id}</code> . Incluye materiales con y sin detalle.	El backend retorna un DTO completo con cabecera, materiales y estado del pedido.
3	Registro de devolución de materiales	Envío del formulario al endpoint POST <code>/RegistrarDevoluciones</code> . Incluye cantidades devueltas, observaciones y actualización del estado del pedido.	Devolución registrada, stock actualizado, cambio de disponibilidad del detalle y creación del registro en <code>DetalleMaterialDevoluciones</code> .
4	Actualización de inventario	Verificar incremento de <code>StockMaterial</code> según cantidades devueltas.	Incremento correcto del stock, sin inconsistencias ni valores negativos.
5	Cambio de estado del pedido	Tras registrar la devolución total, verificar el cambio de estado a DEVUELTO y cuando corresponde EJECUTADO.	Transición de estado correcta según reglas del negocio.
6	Generación de nota de conformidad	Solicitar la impresión mediante <code>/imprimirPedidoDev/{id}</code> .	Renderizado de documento con datos del pedido, pieza devuelta, cantidades y observaciones.

Nota. La tabla sintetiza los resultados de la revisión del Sprint 4, detallando los tipos de pruebas realizadas sobre el módulo de devoluciones, la descripción de cada verificación y los resultados esperados conforme a las reglas del negocio.

Las pruebas de integración y validación funcional del Sprint 4 confirmaron el correcto funcionamiento del flujo completo de devoluciones, incluyendo la consulta de pedidos entregados, registro individual de materiales devueltos, actualización automática de stock, modificación del estado del pedido y generación de la nota de conformidad.

3.4.4.3. Historias de usuario desarrolladas

En este Sprint se completaron dos historias:

3.4.4.3.1. HU-08: Registro y gestión de devoluciones de materiales

Como Técnico de Almacén, quiero registrar la devolución de los materiales entregados para que el inventario se actualice correctamente y quede constancia del estado en el que retornan los bienes.

3.4.4.3.1.1. Criterios de aceptación

- El técnico debe visualizar la lista de pedidos con estado ENTREGADO.
- Al seleccionar un pedido, el sistema debe mostrar los materiales entregados, diferenciando materiales con y sin detalle.
- El técnico debe poder registrar la cantidad a devolver para cada ítem.
- Los materiales con detalle deben marcarse nuevamente como DISPONIBLE.
- Los materiales sin detalle deben incrementar stock según la cantidad devuelta.
- Debe permitirse registrar observaciones cuando existan daños, faltantes o consumos totales.
- Tras registrar las devoluciones, el estado del pedido debe cambiar a DEVUELTO o permanecer en ENTREGADO si faltan materiales por devolver.

3.4.4.3.1.2. Definición de Terminado (DoD)

- La lógica de devolución funciona para materiales con y sin detalle.
- Se actualiza el stock en tiempo real.
- Se actualiza disponibilidad y estado del DetalleMaterial.
- Se generan registros en detalle_material_devoluciones.
- Cambia correctamente el estado del pedido.

- Se validan errores de entrada (cantidad negativa, datos incompletos).
- La vista muestra correctamente todos los materiales asociados.
- Pruebas manuales y automáticas completadas con respuesta HTTP 200 OK.
- Código versionado en GitHub y documentado.

3.4.4.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 38

Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-08 gestión de devoluciones de materiales

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T4.1	Implementar endpoint /listarPedidoMaterialesEstado	Obtiene lista de pedidos ENTREGADOS.	Finalizado
T4.2	Implementar /listarPedidosEntregados/{id}	Retorna DTO completo para devolución.	Finalizado
T4.3	Implementar lógica de devolución en /RegistrarDevoluciones	Actualiza stock y disponibilidad.	Finalizado
T4.4	Registrar detalle de devolución	Crear registros en DetalleMaterialDevoluciones.	Finalizado
T4.5	Validar reglas de negocio	Verificar cantidades, estados y observaciones.	Finalizado

Nota. La tabla reúne las subtareas técnicas implementadas para la Historia de Usuario HU-08, describiendo los endpoints, la lógica de devolución y las validaciones desarrolladas, junto con el estado final de cada actividad.

Figura 63

Subtareas completadas de la historia HU-08 en Jira

HU-08 — Registro de devoluciones de materiales

Finalizado ✓ Listo ⚡

Mejorar el tipo de actividad Historia

Detalles

Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...

Prioridad: Medium

Principal: SCRUM-4 Devoluciones y con

Fecha de vencimiento: 15 ago 2025

Etiquetas: Ninguno

Team: Ninguno

Start date: 01 ago 2025

Sprint: Gestión de Devoluciones y Nota

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-48 Implementar endpoint /listarPedidoMateriales...	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-49 Implementar /listarPedidosEntregad...	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-50 Implementar lógica de devolución...	Medium	Si...	FINALIZADO

100 % completado

Actividades vinculadas

Añadir actividad vinculada

Contenido de Confluence

Nota. En la siguiente tabla se muestran las tareas técnicas realizadas en la historia de usuarios HU-08 registro de devoluciones.

3.4.4.3.2. HU-09: Generación de Nota de Conformidad e historial de devoluciones

Como Responsable de Almacén, quiero generar una nota de conformidad al finalizar las devoluciones para dejar constancia del estado final de los materiales y cerrar oficialmente el proceso de préstamo o entrega.

3.4.4.3.2.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe permitir imprimir una nota de conformidad para cualquier pedido en estado DEVUELTO.
- La nota debe generar un código correlativo basado en el tipo de almacén y la gestión.
- La impresión debe funcionar en HTML y PDF sin errores de maquetación.
- La nota debe incluir información del solicitante y receptor, materiales devueltos, observaciones registradas, fecha y hora de impresión.

3.4.4.3.2.2. Definición de Terminado (DoD)

- Plantilla de impresión funcional y validada.
- Incluye todos los campos obligatorios.
- Integra datos de TipoAlmacenPedido para generar la codificación.

3.4.4.3.2.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 39

Subtareas técnicas desarrolladas para la HU-09 Generación de nota de conformidad

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T4.6	Implementar /imprimirPedidoDev/{id}	Renderizar nota de conformidad	Finalizado
T4.7	Integrar correlativo Tipo-Almacén	Generación de código único	Finalizado
T4.9	Integrar lista de materiales concluidos	Información precisa para impresión	Finalizado
T4.10	Integrar lista de materiales concluidos	Información precisa para impresión	Finalizado

Nota. Este cuadro detalla las subtareas correspondientes a la Historia de Usuario HU-09, indicando las implementaciones realizadas para la generación de la nota de conformidad y los componentes integrados para su correcta emisión.

Figura 64

Subtareas completadas de la historia HU-09 en Jira

The screenshot displays the Jira interface for issue HU-09, titled "Generación de nota de conformidad tras devolución". The subtasks section shows three tasks, all of which are completed (100% completado).

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-51 Implementar endpoint /imprimirPedidoDev/{id}	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-52 Integrar correlativo de Tipo Almacén	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-53 Integrar materiales concluidos en plantilla	Medium	Si...	FINALIZADO

Additional details shown on the right include: "Finalizado", "Listo", "Mejorar el tipo de actividad Historia", "Persona asignada: CARLOS JAVIER FERNAN...", "Prioridad: Medium", "Principal: SCRUM-4 Devoluciones y con", "Fecha de vencimiento: 31 ago 2025", "Etiquetas: Ninguno", "Team: Ninguno", "Start date: 15 ago 2025", and "Sprint: Gestión de Devoluciones y Nota".

Nota. En la siguiente figura se muestran las tareas técnicas realizadas en la historia de usuarios HU-09 generación de nota de conformidad.

3.4.4.4. Entregables del Sprint 4

Con la finalización del Sprint 4, se obtuvieron los entregables correspondientes al módulo de devoluciones de materiales y generación de nota de conformidad, consolidando el ciclo completo de gestión de materiales desde la solicitud hasta el retorno al almacén.

El desarrollo permitió implementar correctamente la lógica de devolución, actualizar el stock en tiempo real, registrar la trazabilidad de cada material devuelto (con o sin detalle) y generar documentos de respaldo formal.

Asimismo, se integraron validaciones adicionales para evitar inconsistencias y asegurar la integridad de la información registrada.

Figura 65

Solicitudes en estado ENTREGADO listas para devolución

BIENVENIDO ROGELIA AJINO - ADMIN UNIDAD: RECTORADO - CARGO: RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL

Administración Solicitar Material Registro/Validación Solicitudes Reportes

Lista Pedidos Material Entregados

Nro. Pedido	Fecha Solicitud	Administrativo	Receptor	Ubicacion Pedido	Lugar	Justificacion	Estado	Ver	Imprimir
66	2025-11-14	GUSTAVO FABIO ULAQUE ORTIZ	KEVIN CALLISAYA RIVERO	CAMPUS LAS PALMAS	PARQUEO	REFACCION DE MURO	ENTREGADO		
56	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	DEBY CARDENAS VELEZ	CAMPUS LAS PALMAS	ACTIVOS FIOS	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	ENTREGADO		
55	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	LIMBER MAMANI CHAVEZ	CAMPUS LAS PALMAS	RRHH	INSTALACION DE CAMARAS	ENTREGADO		
54	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	JOSE MOZOMBITE IDAGUA	CAMPUS LAS PALMAS	bloque ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	ENTREGADO		
52	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	DIEGO ARMANDO MORALES FRANCO	CAMPUS LAS PALMAS	USIC	REDES	ENTREGADO		
51	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	JOSE MOZOMBITE IDAGUA	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	ENTREGADO		
48	2025-09-30	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	JOSE MOZOMBITE IDAGUA	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	ENTREGADO		
46	2025-09-30	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	GIOVANNY SOSA ALVAREZ	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	ENTREGADO		

Página 1 de 4

Nota. Vista donde se muestran todas las solicitudes cuya entrega fue realizada. Desde esta vista, el técnico accede al detalle de cada pedido para iniciar el proceso de devolución.

Figura 66

Detalle de un pedido entregado con materiales a devolver

Administración Solicitar Material Registro/Validación Solicitudes Reportes

Lista Pedidos Material Entregados

Detalle del Pedido 66

Fecha: 14/11/2025 Lugar: PARQUEO
 Justificación: REFACCION DE MURO Ubicación: CAMPUS LAS PALMAS
 Solicitante: GUSTAVO FABIO ULAQUE ORTIZ Estado: ENTREGADO

Observaciones
 Escribe aquí...

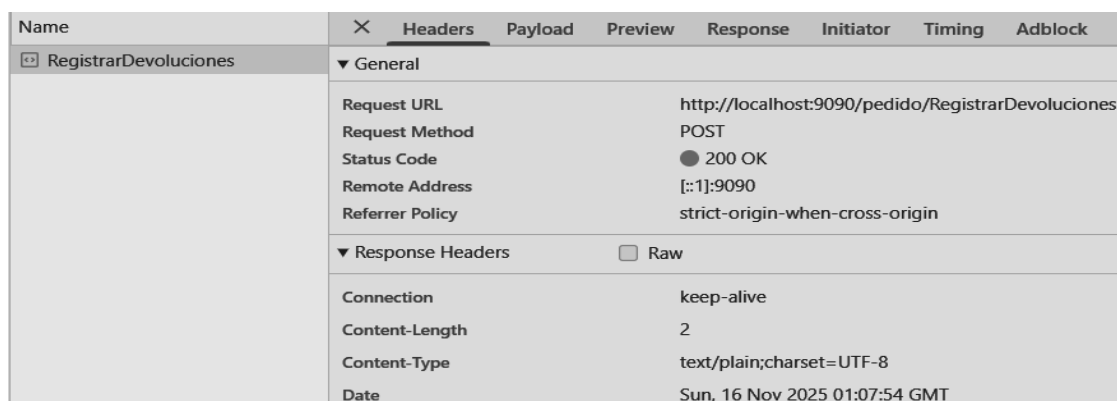
#	Material	Detalle/Nº Serie	Unidad	Cant.	Estado Físico	Estado Pedido	Estado Devolver	Marcar	Cant. a devolver
1	PINTURA ANTICORROSIVA COLOR ROJO VIVO MONOPOL.	PINT-ANTICO-0001	LITRO	20	NUEVO	CONSUMIDO	No	<input type="checkbox"/>	mdc: 20
2	MARTILLO MANGO DE FIERRO	ALM-MAR-FIE-0003	UNIDAD	1	USADO	PRESTADO	Si	<input type="checkbox"/>	mdc: 1
3	PALA TRAMONTINA	ALM-PAL-0002	UNIDAD	1	USADO	PRESTADO	Si	<input type="checkbox"/>	mdc: 1

Guardar devoluciones Cancelar

Nota. Se visualiza toda la información del pedido, incluyendo solicitante, receptor, ubicación y listado completo de materiales, con inputs para especificar la cantidad a devolver por cada ítem.

Figura 67

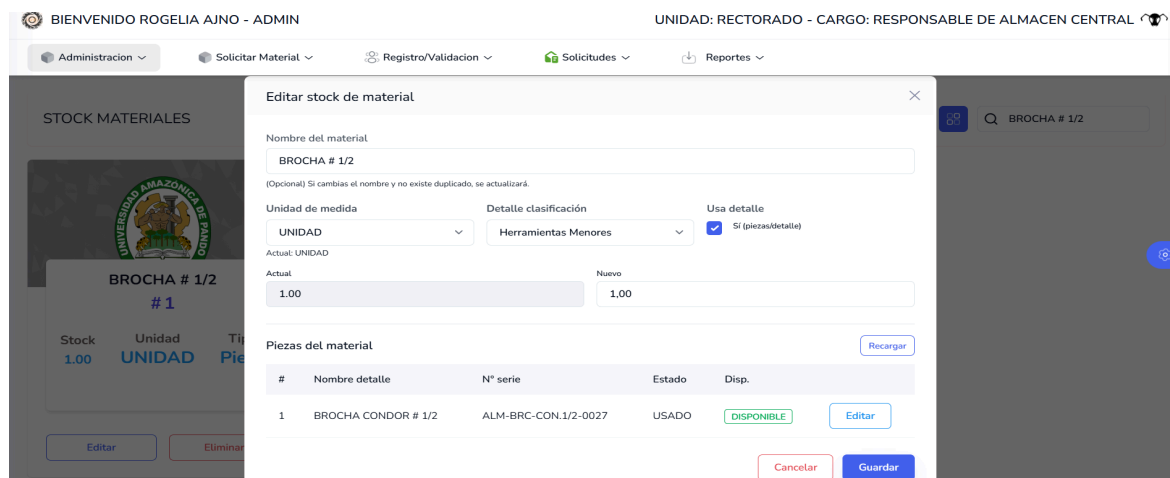
Validación del endpoint POST /RegistrarDevoluciones



Nota. Figuro donde se muestra la transacción exitosa del registro de devoluciones, evidenciando que el backend procesó correctamente el flujo de devoluciones y actualizó stock.

Figura 68

Cambio automático de disponibilidad a “DISPONIBLE”



Nota. Se muestra cómo los ítems devueltos con detalle (n° de serie) vuelven a estar disponibles para nuevos préstamos.

Figura 69

Documento impreso de Nota de Conformidad

FORMULARIO ALMACEN UAP
Vuelta Pedido de Material
MII-2025-0019

Usuario: ROSELIA AJNO BLANCO
 Código: ALMA-USBC-FOR-002
 Pedido N°: 19
 Fecha: 16/11/2025 11:15
 Rol: ADMIN

Recepción de Materiales - Datos del Administrativo

Unidad: UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS (E)
 Cargo: JEFE DE SERVICIOS - ALMACEN CENTRAL
 Nombre y Apellido: YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO

Información Solicitud Materiales

Justificación: PINTADO DE LINEAS
 Ubicación: CAMPUS LAS PALMAS
 Lugar: CANCHA DE FUTBOL
 Fecha Solicitud: 14/11/2025

Observaciones

#	Material	No Serie	Unidad	Estado Patroa	Estado	Estado Material	Cant. Solicitada	Cant. Devuelta
1	PINTURA ANTICORROSION COLON ROSA VIVO MONOPOL	PINTANTICO-0001	LITRO	CONSUMIDO	Devuelto	NUEVO	5.00	0.00
2	BROCHA # 12	ALM-BRC-CON-10-0027	UNIDAD	PRESTADO	Devuelto	USADO	1.00	1.00

Finca Responsable (S-Range): ROSELIA AJNO BLANCO CI: 6928659
 Finca Solicitante (Recepción): YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO CI: 4218641

Destino: EPSON L120 Series
 Páginas: Todas
 Copias: 1
 Color: Color

Print configuration panel with 'Imprimir' and 'Cancelar' buttons.

Nota. Documento formal que certifica la devolución de materiales, indicando cantidades devueltas, estado de los ítems, observaciones y correlativo de tipo de almacén.

Figura 70

Vista del historial de devoluciones concluidas

BIENVENIDO ROGELIA AJNO - ADMIN UNIDAD: RECTORADO - CARGO: RESPONSABLE DE ALMACEN CENTRAL

Administración Solicitar Material Registro/Validación Solicitudes Reportes

Lista Pedidos Material Concluidos

Nro. Pedido	Fecha Solicitud	Administrativo	Ubicación Pedido	Lugar	Justificación	Estado	Imprimir
67	2025-11-14	GUSTAVO FABIO ULAQUE ORTIZ	CAMPUS LAS PALMAS	CANCHA DE FUTBOL	PINTADO DE LINEAS	DEVUELTO	
63	2025-11-12	KEVIN CALLISAYA RIVERO	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE B	MANTENIMIENTO DE TECHO	DEVUELTO	
61	2025-10-03	ROGELIA AJNO BLANCO	CAMPUS LAS PALMAS	TOPPO	TOPPO	DEVUELTO	
60	2025-10-03	ROGELIA AJNO BLANCO	CAMPUS LAS PALMAS	HERE	HERER	DEVUELTO	
59	2025-10-02	ROGELIA AJNO BLANCO	CAMPUS LAS PALMAS	USIC	DIVISION HARDWARE	DEVUELTO	
57	2025-10-01	YERCO ANDRES VASQUEZ RIVERO	CAMPUS LAS PALMAS	BLOQUE ACYT	COLOCADO DE CERAMICAS	DEVUELTO	
53	2025-10-01	PASTOR CESAR CHAMARRO GONGORA	OTROS	CIPA	REPARACION DE BAÑO	DEVUELTO	
50	2025-09-30	ROGELIA AJNO BLANCO	CAMPUS LAS PALMAS	prueba	prueba	DEVUELTO	

Nota. Vista donde se muestran todas las devoluciones completamente finalizadas y registradas, utilizadas para auditoría y control posterior.

Los entregables obtenidos en este sprint consolidan el proceso de control logístico al cerrar el ciclo completo de materiales desde la solicitud, entrega, uso y retorno al almacén.

El sistema ahora garantiza trazabilidad total, integridad del inventario y respaldo documental, cumpliendo los requerimientos funcionales definidos por el área de Almacén y los estándares de auditoría institucional.

3.4.4.5. Revisión del Sprint 4 (Sprint Review)

Al finalizar el Sprint 4, se llevó a cabo la revisión con el responsable funcional del área de almacén, con el objetivo de evaluar las funcionalidades implementadas para el módulo de devoluciones de materiales, validar su comportamiento dentro del flujo general del sistema y confirmar el cumplimiento de los objetivos planificados.

Durante la sesión, se realizó una demostración completa del proceso de devolución, que incluyó:

- La visualización de solicitudes en estado ENTREGADO, disponibles para iniciar la devolución.
- La carga del detalle del pedido, mostrando la lista de materiales con y sin detalle, junto con su cantidad entregada.
- El registro de devoluciones reales, incluyendo casos de materiales completamente consumidos, devoluciones parciales, devolución de materiales con número de serie, e identificación de materiales dañados o con desperfectos.
- La actualización automática del stock, incrementando las cantidades devueltas.
- El cambio de disponibilidad a DISPONIBLE para materiales con detalle.
- La generación e impresión de la Nota de Conformidad, documento que formaliza el proceso de retorno del material.

El responsable funcional verificó que el sistema:

- Mantiene la coherencia del inventario al incrementar stock según las cantidades devueltas.
- Actualiza correctamente el estado de la solicitud, pasando de ENTREGADO a DEVUELTO solo cuando todos los ítems han sido procesados.
- Permite registrar observaciones de devolución, necesarias para auditoría y control interno.
- Impide registrar cantidades negativas o inconsistentes.
- Mantiene la trazabilidad completa del material, indicando si retorna en buen estado, deteriorado o se ha consumido totalmente.

Asimismo, la implementación del correlativo por tipo de almacén fue validada dentro del proceso de impresión de la Nota de Conformidad, confirmando su coherencia con las reglas establecidas para gestión anual. Como resultado de la revisión, se concluyó que el Sprint cumplió al 100 % los objetivos planteados.

El responsable funcional aprobó las funcionalidades implementadas y destacó la claridad del flujo de devolución, así como la utilidad del documento generado para evitar pérdidas de materiales y mejorar los procesos de control.

3.4.5. Sprint 5: Módulo de reportes

El objetivo del Sprint 5 fue implementar el módulo de reportes y auditoría del sistema de gestión de materiales, permitiendo generar consultas dinámicas sobre ingresos, salidas, detalles por material, proveedores y notas de conformidad.

El módulo debía soportar filtrado avanzado, visualización en interfaz web y exportación en formato PDF para uso administrativo y archivado institucional.

3.4.5.1. Actividades realizadas

Durante este sprint se desarrollaron las siguientes actividades:

3.4.5.1.1. *Análisis funcional y definición de filtros*

Se identificaron de los reportes institucionales requeridos:

- Reporte de ingresos de materiales.
- Reporte por material (incluyendo detalle por número de serie).
- Reporte por proveedor y que tipo de ingreso.
- Reporte general combinado.
- Reporte de salidas de materiales (nota de salida).
- Reporte de notas de conformidad (devoluciones).
- Definición de los filtros obligatorios (rango de fechas, proveedor, material, tipo de ingreso, tipo de documento, tipo de vista, correlativos de tipo almacén).
- Validación con la sección de almacén sobre estructura de resultados y totales.

3.4.5.1.2. *Desarrollo de servicios de reporte*

Se implementaron servicios especializados para encapsular la lógica de generación de reportes:

- **ReporteIngresoService:** Recolecta filas desde consultas históricas, mapea a DTOs, aplica lógica de filtrado y calcula totales.
- Servicios auxiliares (ProveedorService, MaterialService, UsuarioService, NotaIngresoService, PedidoService) Utilizados para obtener metadatos, encabezados, descripciones y datos adicionales usados en los reportes PDF.

3.4.5.1.3. Implementación de controladores

Los controladores del módulo permiten:

- Obtener los datos crudos del reporte en formato JSON para mostrar en la vista.
- Generar el reporte final en PDF, empleando plantillas Thymeleaf y el servicio de renderizado.

A continuación, se presenta la tabla resumen de endpoints:

Tabla 40

Endpoints del módulo de reportes

Endpoint	Método	Parámetros	Estado
/reporte/ingresos-materiales	POST	JSON (rango fechas, proveedor, material, vista)	Obtiene la lista de ingresos filtrados.
/reporte/ingresos-materiales.pdf	GET	Query params	Genera el reporte impreso de ingresos.
/imprimir/{idMaterial}	GET	Query params	Genera la nota de salida consolidada.
/reportereporteIngreso/ /material	POST/GET	JSON / query params	Reporte por material, con o sin detalle.
/reportereporteIngreso/ /proveedor	POST/GET	Parámetros proveedor + fechas	Reporte consolidado por proveedor.
/imprimirPedidoDev/{ idMaterial}	POST/GET	Parámetros fecha + número de salida	Reporte sobre devoluciones y conformidades.

Nota. La tabla resume los endpoints implementados para el módulo de reportes, especificando método HTTP, parámetros, formato devuelto y propósito funcional.

3.4.5.2. Pruebas de integración y validación funcional

Tabla 41

Resultados de la revisión del Sprint 5

N°	Tipo de prueba	Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Generación de reporte de ingresos	Se ejecuta el endpoint POST /reporte/ingresos-materiales enviando fechas válidas y filtros opcionales (proveedor, material, tipo ingreso).	El backend responde 200 OK con una lista JSON completa, filtrada y ordenada correctamente.	Nota de ingreso generada correctamente lista para imprimir.
2	Reporte por material (con detalle)	Consulta con filtros combinados (material + rango de fechas) incluyendo materiales con y sin detalle.	El backend retorna información agregada por material y, cuando corresponda, cada número de serie.	Las consultas respondieron correctamente, mostrando materiales, series y cantidades.
3	Reporte por proveedor	Se ejecuta la consulta usando el ID de un proveedor válido dentro de un rango.	Se obtiene un reporte consolidado con todos los ingresos del proveedor seleccionado.	El sistema generó la lista completa y exportó correctamente el PDF listo para su impresión.
4	Generación de nota de salida (PDF)	Se selecciona un pedido entregado y se ejecuta GET /imprimir/{idMaterial}.	Se genera una nota de salida con correlativo por tipo de almacén, firmas, usuario y fecha.	El documento se generó correctamente, cambiando estado del pedido a "ENTREGADO".
5	Reporte de devoluciones / nota de conformidad	Se realiza la devolución total o parcial y se ejecuta GET /imprimirPedidoDev/{idMaterial}.	El PDF muestra materiales devueltos, cantidades, observaciones y estado "DEVUELTO".	El reporte se generó exitosamente con datos consistentes y trazabilidad completa.

Nota. La tabla consolida los resultados de la revisión del Sprint 5, describiendo los diferentes tipos de pruebas aplicadas a los módulos de reportes y generación de documentos, así como los resultados esperados y obtenidos en cada caso.

3.4.5.3. Historias de usuario desarrolladas

3.4.5.3.1. HU-10 Generación de reportes de ingreso y movimientos de materiales

Como Responsable de Almacén, quiero generar reportes filtrados de ingresos y movimientos de materiales para obtener un registro claro, validado.

3.4.5.3.1.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe permitir filtrar por rango de fechas, proveedor, tipo de ingreso, material.
- El usuario debe visualizar cantidad, material y su detalle del material.
- El sistema debe generar un documento PDF.

3.4.5.3.1.2. Definición de terminado (DoD)

- El endpoint /reporte/ingresos-materiales responde datos correctos.
- El endpoint /reporte/ingresos-materiales.pdf genera un PDF válido.
- Los filtros funcionan correctamente.
- El cálculo de totales coincide con los registros del sistema.
- El PDF presenta estructura limpia, logos, formato institucional y firma digital (si corresponde).

3.4.5.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 42

Subtareas técnicas HU-10 Generación de reportes de ingreso y movimientos de materiales

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T5.1	Implementar consultas SQL en vista reporte_ingresos_historico	Consolidación de datos para todas las variantes de reportes.	Finalizado
T5.2	Implementar servicio ReporteIngresoService	Encapsula filtros, transformación de filas y totales.	Finalizado

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T5.3	Crear endpoint JSON /reporte/ingresos-materiales	Devuelve filas filtradas y ordenadas.	Finalizado
T5.4	Crear endpoint PDF /reporte/ingresos-materiales.pdf	Generación de documento institucional con Thymeleaf.	Finalizado
T5.5	Integrar UI con Alpine.js para filtros dinámicos	Carga de proveedores, materiales y envío de filtros.	Finalizado

Nota. La tabla detalla las subtarefas técnicas implementadas para la Historia de Usuario HU-10, componentes de interfaz necesarios para la generación de reportes de ingresos.

Figura 71

Subtarefas completadas de la historia HU-10 en Jira

The screenshot displays the Jira interface for user story HU-10, 'Generación de reportes de ingresos y movimientos de materiales'. The main view shows a list of tasks under the 'Subtarefas' section, all marked as 'FINALIZADO' (Completed). The tasks are:

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
T5.1 Implementar consultas SQL en...	Medium	Si...	FINALIZADO
T5.2 Desarrollar ReporteIngresoService	Medium	Si...	FINALIZADO
T5.3 Crear endpoint JSON /reporte/ingresos...	Medium	Si...	FINALIZADO
T5.4 Crear endpoint PDF /reporte/ingresos...	Medium	Si...	FINALIZADO
T5.5 Integrar frontend (Alpine.js) con filtros...	Medium	Si...	FINALIZADO

The detailed view on the right shows the configuration for the 'Finalizado' status, including:

- Mejorar el tipo de actividad: Historia
- Persona asignada: Sin asignar (Asignarme a mí)
- Prioridad: Medium
- Principal: SCRUM-5 Módulo de reportes
- Fecha de vencimiento: Ninguno
- Etiquetas: Ninguno
- Team: Ninguno
- Start date: 01 sept 2025
- Sprint: Módulo de Reportes

Nota. En la siguiente figura se muestran las tareas técnicas realizadas en la historia HU-10 generación de reportes de ingresos.

3.4.5.3.2. HU-11 Generación de reportes de salida y devoluciones

Como Técnico de Almacén, quiero generar reportes de salida y devoluciones de materiales para documentar entregas y retornos con su respectiva trazabilidad y respaldo institucional.

3.4.5.3.2.1. Criterios de aceptación

- El sistema debe permitir imprimir nota de salida (entrega de materiales), nota de conformidad (devoluciones totales o parciales).
- Los documentos deben incluir correlativo por tipo de almacén, firma del técnico, receptor y responsable, fecha y hora de emisión, lista detallada de materiales entregados/devueltos.
- El sistema debe cambiar el estado del pedido al generar el documento ENTREGADO para la nota de salida, DEVUELTO para la nota de conformidad.

3.4.5.3.2.2. Definición de terminado (DoD)

- El endpoint /imprimir/{idMaterial} genera correctamente la nota de salida.
- El endpoint /imprimirPedidoDev/{idMaterial} genera la nota de conformidad.
- Los estados del pedido cambian correctamente.
- Los datos en PDF coinciden con los registros del pedido.
- El formato del archivo cumple los estándares institucionales.

3.4.5.3.1.3. Subtareas técnicas desarrolladas

Tabla 43

Subtareas técnicas HU-11 Generación de reportes de salida y devoluciones

Nº	Subtarea	Descripción	Estado
T5.6	Implementar generación de nota de salida (PDF)	Consulta, cálculos y renderización final del documento.	Finalizado
T5.7	Implementar generación de nota de conformidad (PDF)	Procesa devoluciones y genera documento oficial.	Finalizado

N°	Subtarea	Descripción	Estado
T5.8	Ajustar servicios de actualización de estados	Cambios automáticos a ENTREGADO o DEVUELTO.	Finalizado
T5.9	Integrar datos de usuario y roles para encabezados	Información institucional en el PDF.	Finalizado
T5.10	Pruebas de validación de datos y consistencia	Validación de totales, filas y estados.	Finalizado

Nota. La tabla reúne las subtareas implementadas para la Historia de Usuario HU-11, detallando las acciones técnicas destinadas a la generación de documentos PDF, la actualización automática de estados y la validación de datos asociados a reportes de salida y devoluciones.

Figura 72

Subtareas completadas de la historia HU-11 en Jira

The image displays two screenshots from the Jira interface. The left screenshot shows the 'Subtareas' section for user story 'HU-11 — Generación de reportes de salida y devoluciones (nota de salida y nota de conformidad)'. A progress bar indicates '100 % completado'. Below it is a table of subtasks:

Actividad	Prioridad	Perso...	Estado
SCRUM-61 T5.6 Implementar generación de nota de...	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-62 T5.7 Implementar generación de nota de...	Medium	Si...	FINALIZADO
SCRUM-63 T5.8 Ajustar actualizaciones de...	Medium	Si...	FINALIZADO

The right screenshot shows the 'Detalles' (Details) view for the user story. It includes the following information:

- Persona asignada: Sin asignar (Asignarme a mí)
- Prioridad: Medium
- Principal: SCRUM-5 Módulo de reportes
- Fecha de vencimiento: Ninguno
- Etiquetas: Ninguno
- Team: Ninguno
- Start date: 15 sept 2025

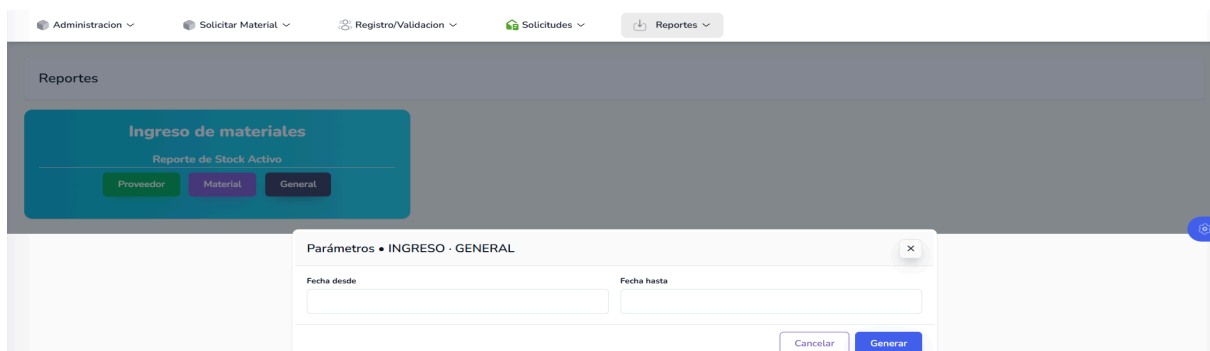
Nota. En la siguiente figura se muestran las tareas técnicas realizadas en la historia HU-11 generación de reportes de salidas y devoluciones de materiales.

3.4.5.4. Entregables del Sprint

Durante el Sprint 5 se desarrollaron e implementaron los componentes correspondientes al módulo de reportes del sistema. Los entregables generados permiten obtener información consolidada, relacionada con los ingresos, movimientos, salidas y devoluciones de materiales. A continuación, se detalla el conjunto de entregables obtenidos:

Figura 73

Interfaz de generación de reportes de ingresos



Nota. Se implementó la vista principal que permite seleccionar rango de fechas, proveedor, material, tipo de documento, tipo de ingreso y modalidad de visualización.

Figura 74

Reporte por proveedor

The screenshot displays a report titled 'REPORTE DE INGRESO DE MATERIALES Almacén Central'. The report includes a header with the logo of the 'GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DEL META' and user information: 'Usuario: ROGELIA', 'Codigo: ALMA-12025-FOR-002', 'Fecha impresión: 16/11/2025 15:20', and 'Rol: ADMIN'. The report is structured as a table with the following data:

PERÍODO DE FECHAS		01/08/2025 al 16/11/2025				TIPO DE REPORTE	PROVEEDOR			
PROVEEDOR		INVENTARIO INICIAL-2025								
#	CLASIFICACION	FECHA	N° COMP.	N° DOC	MATERIAL / DETALLE	CANT	UNIDAD	P. UNIT	P. TOTAL	TIPO
1	Combustibles-Lubricantes y Derivados para consumo	10/10/2025	00000001	00000001	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR ROJO VIVO MONOPOL	600.00	LITRO	1.00	600.00	POR CONTROL FISICO
2	Combustibles-Lubricantes y Derivados para consumo	16/10/2025	984654	984654	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR ROJO VIVO MONOPOL	5.00	LITRO	3.00	15.00	POR ANTICIPO
-	Combustibles-Lubricantes v	PINTURA SINTETICA BRILLO	NORMAL

Nota. Se muestra el reporte de materiales ingresados por proveedor, con parámetros de entrada el material, el rango de fechas y tipo de ingreso.

Figura 75

Reporte por material

Reporte de Ingreso de Materiales - Almacén Central

PERÍODO DE FECHAS: 01/07/2025 al 16/11/2025 | TIPO DE REPORTE: MATERIAL

MATERIAL: PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR BLANCO MONOPOL

--- INVENTARIO INICIAL ---

#	CLASIFICACION	FECHA	N° COMP.	N° DOC	MATERIAL / DETALLE	CANT	UNIDAD	P. UNIT	P. TOTAL	TIPO
1	Productos Químicos y Farmacéuticos	27/08/2025	INV INICIAL		PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR BLANCO MONOPOL	1.00	LITRO	0.00	0.00	INICIAL
2	Productos Químicos y Farmacéuticos	21/10/2025	8998	8998	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR BLANCO MONOPOL	1,000.00	LITRO	3.00	3,000.00	POR ANTICIPO
Total General:									3,000.00	

Nota. En la siguiente figura se muestra el reporte de ingreso de materiales con parámetro el material y el rango de fechas.

Figura 76

Reporte general

Reporte de Ingreso de Materiales - Almacén Central

PERÍODO DE FECHAS: 01/07/2025 al 16/11/2025 | TIPO DE REPORTE: GENERAL

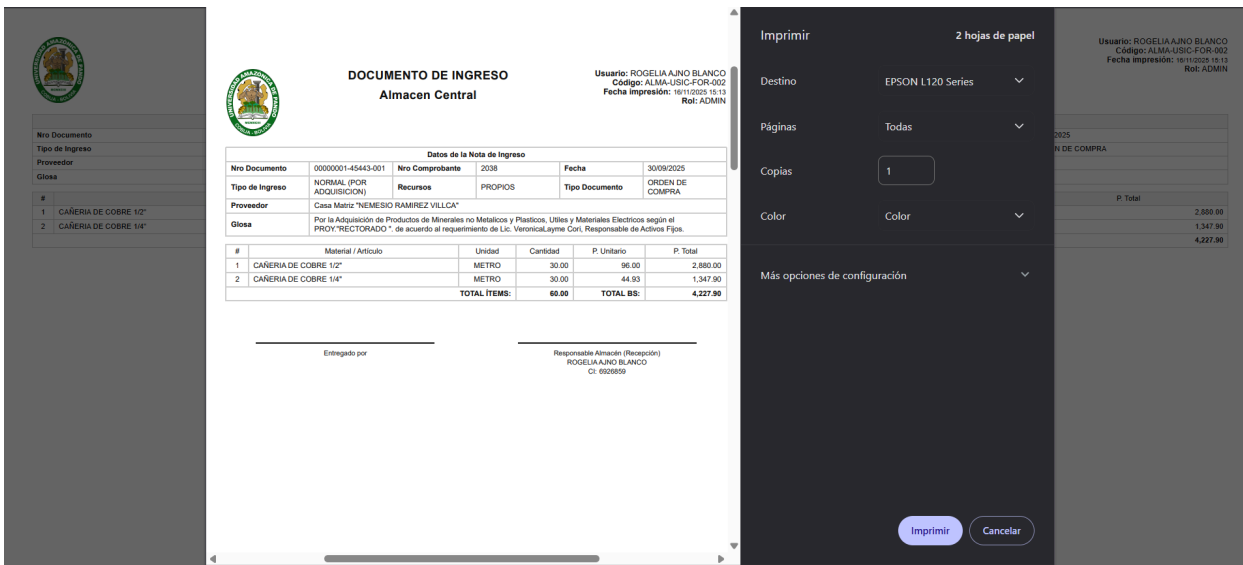
--- INVENTARIO INICIAL ---

#	CLASIFICACION	FECHA	N° COMP.	N° DOC	MATERIAL / DETALLE	CANT	UNIDAD	P. UNIT	P. TOTAL	TIPO
1	Combustibles-Lubricantes-Derivados y otras Fuentes de Energía	27/08/2025	INV INICIAL		ACEITE PI CADENA DE MOTOSIERRA TOYAMA	1.00	LITRO	0.00	0.00	INICIAL
2	Combustibles-Lubricantes-Derivados y otras Fuentes de Energía	27/08/2025	INV INICIAL		ACEITE VISTONY 2T DE 1L	1.00	LITRO	0.00	0.00	INICIAL
3	Combustibles-Lubricantes-Derivados y otras Fuentes de Energía	27/08/2025	INV INICIAL		ACEITE VISTONY 4T DE 1L	1.00	LITRO	0.00	0.00	INICIAL
4	Combustibles-Lubricantes-Derivados y otras Fuentes	27/08/2025	INV INICIAL		ALCOHOL ISOPROPILICO 99.9%	1.00	FRASCO	0.00	0.00	INICIAL

Nota. Se muestra el reporte de ingresos de material general, con parámetro de rangos de fecha.

Figura 77

Generación de reporte PDF de ingresos de materiales



Nota. El siguiente reporte detalla el ingreso de materiales con detalle y sin detalle.

Figura 78

Reporte de salida de materiales (nota de salida)



Nota. El siguiente es de salida de material, describe los materiales solicitados por el personal y su destino, donde se utilizó, en que se utilizó y quien utilizó el material.

Figura 79

Reporte de nota de conformidad (devoluciones)

The screenshot displays a mobile application interface for a material request form. The form is titled "FORMULARIO ALMACEN UAP" and "Vuelta Pedido de Material MII-2025-0014". It includes fields for "Unidad" (DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y MANTENIMIENTO (E)), "Cargo" (APOYO SERVICIOS - MANTENIMIENTO), and "Nombres y Apellidos" (DEBY CARDENAS VELEZ). The form also contains sections for "Información Solicitud Materiales" and "Observaciones". A table lists materials with columns for #, Material, Nro Serie, Unidad, Estado Retorno, Estado, Estado Material, Cant. Solicitada, and Cant. Devuelta. The table contains two rows of material data. At the bottom, there are fields for "Firma Responsable (Entrega)" and "Firma Solicitante (Recepción)".

On the right side, a print configuration overlay is visible, titled "Imprimir" and "2 hojas de papel". It includes options for "Destino" (EPSON L120 Series), "Páginas" (Todas), "Copias" (1), and "Color" (Color). There are also "Imprimir" and "Cancelar" buttons at the bottom of the overlay.

#	Material	Nro Serie	Unidad	Estado Retorno	Estado	Estado Material	Cant. Solicitada	Cant. Devuelta
1	RAMPLUS N°10	RAMP-0003	PIEZA	CONSUMIDO	ENTREGADO	NUEVO	5,00	
2	PERNO DE ENCARNE HEXA. B02	PER-ENC-HEX-0004	PIEZA	CONSUMIDO	ENTREGADO	NUEVO	5,00	

Nota. Se muestra la nota de conformidad una vez devuelto los materiales sobrantes.

3.4.5.5. Revisión del Sprint (Sprint Review)

Al finalizar el Sprint 5 se realizó la reunión de revisión junto con el responsable funcional del área de almacén y el equipo de desarrollo, con el objetivo de evaluar el funcionamiento del módulo de reportes, validar los formatos generados y confirmar que los documentos cumplen con los requerimientos institucionales establecidos.

Durante la sesión se presentaron los reportes implementados, demostrando sus capacidades de filtrado dinámico, visualización previa, consolidación de datos y exportación a documentos PDF. Se evaluó además la validez de los datos obtenidos, la coherencia con los movimientos de inventario y la facilidad de uso para los usuarios finales.

3.5. Fase de revisión y retrospectiva

Durante la fase de revisión y retrospectiva se evaluó el comportamiento real del sistema ya integrado, verificando la estabilidad de la base de datos, el funcionamiento del backend y frontend en un entorno de producción, así como el rendimiento del servidor asignado por la Unidad de Sistemas de Información y Comunicaciones (USIC).

Esta etapa permitió validar la robustez del sistema, la correcta interacción entre sus módulos, los tiempos de respuesta, y el despliegue final en la infraestructura institucional.

3.5.1. Retrospectiva del proyecto

La retrospectiva del proyecto tuvo como propósito evaluar el proceso de desarrollo aplicado bajo la metodología ágil Scrum, identificando los logros alcanzados, las dificultades experimentadas y las acciones correctivas implementadas durante la construcción del sistema. Esta reflexión permitió fortalecer la calidad del producto final y optimizar la gestión del trabajo en cada sprint.

3.5.1.1. Aspectos positivos identificados

- La validación temprana y continua con la responsable del almacén permitió refinar historias de usuario que inicialmente presentaban ambigüedades, asegurando una interpretación precisa de los procesos reales.
- La integración progresiva de backend y frontend mediante pruebas funcionales incrementales favoreció la detección temprana de errores, optimizando el rendimiento.
- La priorización del Product Backlog permitió desarrollar primero los módulos críticos (nota de ingreso, pedidos/salidas, devoluciones y reportes).

3.5.1.2. Dificultades encontradas

- La migración del inventario histórico representó un desafío significativo, debido a que los registros existentes se limitaban a facturas físicas y formatos impresos de excel sin estandarización ni estructura de inventario. La ausencia de clasificación, unidades de medida consolidadas, estado físico y trazabilidad generó una fase inicial de alta carga operativa.
- Algunas funcionalidades requerían ajustes durante su implementación, ya que ciertos flujos operativos del proceso de almacén solo se comprendieron plenamente durante la validación con usuarios.

- La diversidad de materiales y la necesidad de diferenciar entre materiales con trazabilidad por pieza y materiales con control por cantidad exigieron la reestructuración del modelo de datos en varias oportunidades para garantizar integridad y consistencia.

3.5.1.3. Acciones correctivas aplicadas

- Se llevó a cabo un proceso integral de normalización del inventario físico, consolidando 2008 materiales en una estructura formal compatible con el sistema, determinando su clasificación, unidad de medida, estado y disponibilidad.
- Se estableció el concepto de “Inventario Inicial 2025” como punto de partida oficial del sistema, permitiendo cargar masivamente los materiales previos y asegurar su integración sin distorsionar la trazabilidad futura.
- Se refinaron los criterios de aceptación de las historias de usuario, asegurando que cada funcionalidad respondiera exactamente a la operación real del almacén, reduciendo la probabilidad de inconsistencias.
- Se realizaron reuniones técnicas de revisión al finalizar cada módulo, lo que permitió mejorar la comunicación con el área usuaria y asegurar un entendimiento compartido del sistema a desarrollar.

3.5.1.4. Mejoras planificadas para futuras iteraciones

- Desarrollo de dashboards analíticos que permitan visualizar consumos por unidad administrativa, proyecciones de stock y alertas tempranas de reposición.
- Incorporación de notificaciones internas (correo o panel dentro del sistema) para informar a las unidades solicitantes sobre el estado de sus pedidos y devoluciones.
- Módulo de control de inventarios periódicos, que permita registrar y conciliar conteos físicos trimestrales o semestrales.
- Gestión documental complementaria, permitiendo adjuntar escaneos de facturas, órdenes de compra o verificaciones técnicas asociadas a las notas de ingreso.

3.5.2. Implementación de la base de datos

El sistema “Hormiguero” utiliza una base de datos PostgreSQL v14, alojada en la misma máquina virtual que contiene el backend del sistema. El modelo físico final mantiene integridad referencial, normalización y escalabilidad, permitiendo manejar:

- Movimientos de ingreso y salida.
- Solicitudes y devoluciones.
- Respaldos históricos para reportes.

3.5.1.1. Especificaciones de la base de datos

- Gestor: PostgreSQL
- Versión: 14.
- Motor: SQL relacional
- Tipo de almacenamiento: tablas normalizadas bajo modelo 3FN
- Nivel de integridad: uso estricto de claves primarias y foráneas
- Seguridad: acceso restringido mediante roles institucionales

- Generación de reportes en PDF
- Control de sesiones de usuario con roles institucionales
- Exposición de endpoints protegidos bajo proxy inverso

3.5.2.2. Frontend

El frontend está construido mediante:

- Thymeleaf como motor de plantillas
- Alpine.js para interacción ligera y dinámica
- Tailwind como base de diseño CSS
- Fetch API para comunicación asincrónica con el backend
- Formularios avanzados para ingreso, solicitud, devoluciones y reportes
- Vistas optimizadas para usuarios administrativos y técnicos

3.5.2.3. Infraestructura de despliegue

El sistema se encuentra alojado en una máquina virtual administrada desde Proxmox VE, que es la plataforma utilizada por la USIC para segmentar y gestionar servicios institucionales.

Características del servidor (VM Proxmox):

- Virtualización: Proxmox VE
- Procesador: 12 (3 sockets 4 cores)
- Memoria RAM: 8 GB
- Almacenamiento: 120 GB SSD
- Sistema Operativo: Linux (iso/ubuntu-22.04.5-desktop-amd64.iso)
- Red interna: direccionamiento privado
- Red externa: acceso mediante proxy inverso

3.5.2.4. DNS institucional y subdominios

La USIC asignó una IP pública para la exposición del sistema.

Sobre el dominio institucional uap.edu.bo, se creó el subdominio:

- **hormiguero.uap.edu.bo**

Este subdominio redirige a la máquina virtual a través del proxy inverso, garantizando disponibilidad, escalabilidad y un esquema ordenado de nombres para los sistemas administrativos de la Universidad.

3.5.2.5. Proxy inverso y publicación segura

Dado que la máquina virtual se encuentra en una red interna, se implementó un proxy inverso institucional, que se encarga de:

- Recibir solicitudes del dominio público
- Gestionar certificados SSL (HTTPS)
- Reenviar tráfico al backend interno
- Proteger la IP privada

3.5.2.6. Proceso de despliegue

- Configuración del DNS institucional
- Asignación de IP pública
- Implementación del proxy inverso
- Habilitación de la máquina virtual en Proxmox
- Compilación y despliegue del backend y frontend
- Configuración de servicios (systemd, firewall, puertos)
- Publicación del sistema en el dominio oficial

Finalmente, el sistema quedó accesible en: **<https://hormiguero.uap.edu.bo>**

3.5.4. Regularización del inventario inicial

La regularización del inventario inicial constituyó una fase crítica para el funcionamiento adecuado del sistema, debido a que la Unidad de Infraestructura no contaba con un registro formal, clasificado y estandarizado del stock existente. Los materiales previos se encontraban únicamente respaldados en facturas físicas y documentos aislados, sin estructura de inventario, sin clasificación 30000, sin unidad de medida institucional y sin información de estado o disponibilidad.

Para realizar este proceso se utilizaron hojas de cálculo en Microsoft Excel, herramienta con la cual se consolidaron y depuraron los aproximadamente 2008 materiales existentes. Excel permitió organizar los datos en matrices estructuradas, aplicar filtros, normalizar unidades de medida y establecer la clasificación oficial en grupos y subgrupos (30000–34000). Paralelamente, se utilizaron PgAdmin y PostgreSQL para preparar las tablas, validar tipos de datos y ejecutar la carga masiva final en la base de datos del sistema.

3.5.4.1. Carga masiva y clasificación 2025

El proceso inició con el levantamiento general del inventario físico, contabilizando aproximadamente 2008 materiales entre herramientas, equipos, suministros y materiales de consumo. Con base en esta información se procedió a:

- Normalizar descripciones y nombres de materiales.
- Definir la unidad de medida para cada ítem.
- Asignar clasificadores presupuestarios de la partida 30000: 30000 – Materiales y Suministros (31000, 32000, 33000 y 34000).
- Identificar si el material requería seguimiento por DetalleMaterial (trazabilidad por pieza) o control por cantidad (StockMaterial).
- Crear números de serie o códigos únicos para materiales que requieren trazabilidad unitaria.
- Registrar cantidades iniciales basadas en conteo físico real.

Debido a que los materiales de gestiones anteriores solo estaban documentados en facturas, sin estructura de inventario ni registro histórico formal, reconstruir manualmente cada ingreso buscando uno a uno en las facturas, verificando precios, tipos de recurso, proveedor hubiera significado un proceso extremadamente largo y propenso a errores.

Por esta razón se adoptó el procedimiento técnico-administrativo de registrar todos los materiales previos como “Inventario Inicial 2025”, bajo el tipo de ingreso: Inventario Inicial.

Esto permitió:

- Consolidar datos dispersos en un único inventario estructurado.
- Crear una base limpia y confiable para iniciar el sistema.
- No distorsionar la trazabilidad futura del sistema.
- Asegurar consistencia en la clasificación y las unidades de medida.
- Garantizar que todos los materiales quedaran correctamente ligados a su categoría, subcategoría y detalle correspondiente.

Todas las adquisiciones posteriores al inicio del sistema se registran exclusivamente mediante el módulo de Nota de Ingreso, donde sí se exige proveedor, tipo de recurso, fecha de ingreso, número de documento y documentación de respaldo.

3.6. Lanzamiento

El lanzamiento del sistema Hormiguero marcó la finalización de la etapa de desarrollo, integración y validación técnica, habilitando la plataforma para su uso institucional en la Universidad Amazónica de Pando. Esta fase comprendió procesos clave que aseguraron la operatividad, adopción y aceptación oficial del sistema.

3.6.1. Validación final con usuarios clave

Antes del despliegue definitivo, se realizó una validación integral con los usuarios de la sección de almacén y el personal técnico de la USIC. Durante esta etapa se verificó el funcionamiento correcto de los procesos de ingreso de materiales, registro de solicitudes, entrega, devolución, así como la generación de reportes.

Las pruebas confirmaron la estabilidad del sistema en entorno institucional, la coherencia de datos y la correcta ejecución del flujo operativo.

3.6.2. Capacitación del personal

Posteriormente, se llevó a cabo la capacitación formal al personal responsable del almacén, abordando el uso de los módulos de registro e ingreso de materiales, control de stock, solicitudes, devoluciones.

Esta actividad permitió garantizar que los usuarios finales adoptaran adecuadamente el sistema y comprendieran su relevancia para la trazabilidad del inventario institucional.

Las evidencias del proceso de capacitación se presentan en el Anexo F.

3.6.3. Aprobación institucional y puesta en producción

Con la infraestructura configurada, el servidor institucional activo y el dominio hormiguero.uap.edu.bo operativo mediante proxy inverso, se procedió a la aprobación oficial del sistema.

La Unidad de Infraestructura y la Unidad de Sistemas de Información y Comunicaciones (USIC) emitieron su conformidad formal, autorizando la entrada en producción del sistema Hormiguero como herramienta oficial para la gestión de materiales e insumos institucionales.

La documentación de aceptación y los primeros movimientos registrados en producción se encuentra disponible en el Anexo I.

3.7. Resultados obtenidos del proyecto

El desarrollo e implementación del sistema Hormiguero permitió alcanzar resultados técnicos, operativos e institucionales de alto impacto en la gestión de materiales de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando. A continuación se detallan los principales logros obtenidos durante el proyecto:

- **Digitalización de los procesos de almacén:** El sistema permitió reemplazar los registros manuales, consolidando en una plataforma única los procesos de ingreso de materiales, solicitudes, entregas, devoluciones y emisión de reportes institucionales, esto garantizó un flujo de trabajo más ordenado, rápido y confiable.
- **Construcción del Inventario Inicial 2025:** Se regularizó el inventario institucional mediante la depuración, normalización y clasificación de 2008 materiales, estableciendo el primer inventario digital formal de la Unidad de Infraestructura. Este proceso permitió organizar información previamente dispersa en facturas y registros no estructurados.
- **Implementación de trazabilidad completa de materiales:** El sistema diferencia correctamente entre materiales con trazabilidad por pieza y materiales controlados por cantidad, asignando números de serie cuando corresponde y asegurando exactitud en los movimientos, disponibilidad y estados físicos.
- **Control dinámico y confiable del stock:** La automatización del incremento y decremento del stock permitió eliminar inconsistencias históricas, reduciendo errores en el control de inventario y mejorando la transparencia operativa.
- **Estandarización institucional mediante clasificadores presupuestarios:** Todos los materiales fueron correctamente asociados a su código presupuestario (grupo, subgrupo y detalle de la partida 30000), fortaleciendo la coherencia entre inventario, reportes administrativos y normativa de gestión pública.
- **Generación de reportes y documentos oficiales:** El sistema produce notas de ingreso, salidas, devoluciones, reportes por material, por proveedor, garantizando trazabilidad documental para auditorías y control administrativo.

- **Integración del sistema en infraestructura institucional:** Hormiguero fue desplegado en el servidor de la USIC, configurado con dominio institucional y proxy inverso, asegurando acceso seguro, estabilidad operativa y soporte técnico adecuado.
- **Validación y aprobación del sistema:** Tras su evaluación en entorno real, la Unidad de Infraestructura y la USIC emitieron conformidad institucional y autorizaron su uso como herramienta oficial para la gestión de materiales en 2025 (ver Anexo I).
- **Capacitación formal al personal de almacén:** El personal responsable fue capacitado en el uso de todos los módulos, asegurando una adopción efectiva del sistema y fortaleciendo la continuidad del proceso institucional.

En conjunto, estos resultados evidencian la consolidación del sistema Hormiguero como una solución tecnológica robusta que moderniza la gestión de materiales, mejora la trazabilidad, optimiza los procedimientos administrativos y establece un punto de partida ordenado para la administración de inventarios institucionales a partir de la gestión 2025.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La presente sección expone las conclusiones del proyecto con base en los objetivos específicos planteados en el Capítulo I, los resultados obtenidos durante el desarrollo del sistema y la validación operativa realizada con los usuarios finales de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando:

- La digitalización del registro de ingresos y salidas permitió sustituir completamente los procesos manuales, reduciendo el tiempo promedio de registro de 15 a 3 minutos, lo que representa una mejora en la eficiencia operativa. Esta reducción demuestra el cumplimiento del objetivo de optimizar la trazabilidad y el control de materiales.
- La implementación del módulo de autenticación mediante código administrativo, cédula de identidad y validación a través de la API institucional fortaleció la seguridad del sistema. Esto elimina accesos informales, mejoró la identificación del personal y a su vez mejorando el control de uso de los recursos institucionales.
- El módulo de solicitudes y la gestión estructurada de materiales redujeron las discrepancias entre inventario físico y digital durante el periodo de prueba. Esto evidencia una mejora significativa en la consistencia del stock y en la precisión del registro de materiales con y sin detalle.
- La metodología Scrum permitió un desarrollo incremental y adaptable, facilitando ajustes continuos según la retroalimentación del responsable de almacén. Esto redujo retrabajos, garantizó una mayor pertinencia funcional y mejoró la adopción del sistema por parte de los usuarios finales.
- La arquitectura basada en Spring Boot, PostgreSQL y el patrón MVC proporcionó una estructura sólida, modular y escalable. Esto aseguró mantenibilidad, integridad transaccional y la posibilidad de futuras ampliaciones, como nuevos módulos o integraciones institucionales.

4.2. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones se estructuran según destinatarios y plazos, en coherencia con los resultados del proyecto, las limitaciones identificadas y las proyecciones de mejora futura.

- Se recomienda realizar talleres cortos y sesiones prácticas dirigidas al personal de almacén y unidades administrativas para asegurar el uso adecuado del sistema. Esto fortalecerá la adopción tecnológica y reducirá errores operativos durante la transición inicial.
- Durante las primeras semanas se sugiere mantener ambos métodos de registro para detectar inconsistencias, mejorar la curva de aprendizaje y consolidar el uso definitivo del sistema digital.
- Implementar módulos de visualización (dashboards) para analizar consumos, detectar tendencias de uso, establecer stock mínimo y proyectar futuras necesidades. Esto permitirá decisiones basadas en datos y mayor eficiencia administrativa.
- Desarrollar alertas para materiales con disponibilidad crítica, devoluciones pendientes o vencimiento de préstamos. Asimismo, habilitar notificaciones internas por correo o mensajería institucional.
- Formalizar el uso del sistema mediante una reglamentación interna que estandarice procesos, roles, responsabilidades y auditorías.
- Investigar soluciones avanzadas para acelerar la trazabilidad, mejorar el registro de entregas y expandir el sistema a procesos móviles y distribuidos.

Bibliografía

- Albert. (2024, noviembre 19). *GitHub para el Desarrollo de Software*. Naftic webworks.
<https://naftic.com/que-es-el-github-y-por-que-es-esencial-para-el-desarrollo-de-soft/>
- Capuñay Uceda, O. E., & Antón Perez, J. M. (2021, marzo 20). Influencia de SCRUM en los plazos de entrega y rendimiento en los proyectos de las asignaturas de Desarrollo de Software. *scielo*, (29). <https://doi.org/10.24215/18509959.29.e4>
- Carrasco, C. (2023, May 17). *Bizagi: Ejemplos de uso del software líder en automatización*. Neuronet. Retrieved June 30, 2025, from <https://neuronet.cl/bizagi-que-es-ejemplos-de-uso/>
- Castañeda Sandoval, N. D., Mahecha Ortiz, G. P., Martínez Albán, E., & Pérez Lora, C. Y. (2021). *Diagnóstico de la aplicación de la metodología SCRUM en proyectos del área de desarrollo de software en la empresa SAUCO TECHNOLOGIES S.A.S*. Repositorio Minerva.
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/22c97d3f-8e43-42e9-8852-ffccf2d0ed03/content>
- Castillo Peña, G. E. (2018, abril 14). *Implementación de un sistema web de gestión documentaria en la municipalidad distrital de Pararin- provincia Recuay-departamento de Ancash*. Repositorio Institucional uladech.
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/2518>
- Concepto. (2025, Enero 27). *Gestión - Qué es, proceso, niveles y rol del gestor*. Concepto. Retrieved May 21, 2025, from <https://concepto.de/gestion/>
- Fernández Romero, Y., & Díaz González, Y. (2012, abril). Patrón Modelo-Vista-Controlador. *Revista Telem@tica*, 11(1).
https://www.academia.edu/16101634/Patr%C3%B3n_Modelo_Vista_Controlador
- Ferreira, A. C. (2024, Enero 31). *Bootstrap: qué es, para qué sirve y cómo usarlo*. inboundcycle.
<https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/que-es-bootstrap>

- Fonseca Farias, D. F., Rubiano Beltran, J. J., & Jimenez Blanco, D. A. (2019, agosto 14). *Propuesta para el mejoramiento del proceso de desarrollo de software que brinde calidad a los productos mediante las metodologías Scrum e ITIL en la empresa E-solutions Bogotá*. Repositorio Institucional.
<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/a72b3a2b-db1a-4e25-9e90-24918946>
- Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide Reyes, H., & Muñoz, R. (2020, octubre 16). Enfoque de aplicación ágil con Scrum, Lean y Kanban. *scielo*, 29(1).
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v29n1/0718-3305-ingeniare-29-01-141.pdf>
- Gaete, J., Villarroel, R., Figueroa, I., Cornide Reyes, H., & Muñoz, R. (2021, marzo). Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban. *scielo*, 29(1).
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000100141>
- Garcia Gonzales, A. F. (2023, agosto 28). *Desarrollo De Un Sistema De Trazabilidad Para Asegurar La Calidad De Los Productos Pesqueros De La Parroquia Santa Rosa, Santa Elena – Ecuador*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10042>
- Guachimboza, M., Jiménez, L., Rivera, P., & Moya, D. (2024, abril). Sistema web basado en Odo ERP para la gestión de las cadenas alimentarias post COVID-19. *Scielo*, 34.
<http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642023000200075>
- Haro, E., Guarda, T., Zambrano Peñaherrera, A. O., & Ninahualpa Quiña, G. (2020, enero). Desarrollo backend para aplicaciones web, Servicios Web Restful: Node.js vs Spring Boot. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação Iberian Journal of Information Systems and Technologies*.
<https://www.proquest.com/openview/a78cfaa62708fd24f38ac8d1025050eb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=10063>
- Hernandez, R. D. (2021, June 28). *El patrón modelo-vista-controlador: Arquitectura y frameworks explicados*. freeCodeCamp. Retrieved May 21, 2025, from <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/el-modelo-de-arquitectura-view-controller-pattern/>

- Hernández Salazar, E. Y., & Beltrán, C. A. (2022, 1 07). SCRUM, Un enfoque práctico de metodología ágil para la ingeniería de software. *Tecnología Investigacion y Academia (TIA)*, 8(2). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/15702>
- Lomelí, L., & Sánchez, J. (2023, May 26). *Metodología Scrum: Roles, Procesos y Artefactos*. Innevo. Retrieved May 21, 2025, from <https://innevo.com/blog/metodologia-scrum>
- maaz. (s.f). *¿Que es el lenguaje de programación java?* maaz.
<https://maaz.ihmc.us/rid=1K2C7DJ4B-4LHCV2-1WYT/Java.cmap>
- Matos, D. (2020, enero). Sistemas de inventario en las instituciones universitarias públicas de la Costa Oriental del Lago. *Panel*, 2(1). <https://doi.org/10.33996/panel.v2i1.3>
- MDN Web Docs. (2025, Marzo 31). *¿Qué es JavaScript? - Aprende desarrollo web | MDN*. MDN Web Docs. Retrieved May 22, 2025, from https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/What_is_JavaScript
- Meía Rocha, F. (2021, 1 26). *Plan de negocios: Cash Me Up. - Plataforma de pagos que te conecta con lugares y planes buena onda*. Repositorio minerva.
<http://hdl.handle.net/10882/10400>
- Mendoza Arce, C. G., Camacho Gavilanes, J. A., Mendoza Haro, E. Í., & Mendoza Arce, E. X. (2024, 12 23). El rol de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en la mejora de la competitividad organizacional. *ciencia latina*, 8(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15102
- Microsoft. (s.f). *¿Qué es Spring Boot?* Microsoft Azure.
<https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-java-spring-boot>
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. (2023, octubre 23). *Decreto Supremo N° 0181 de 28 de junio de 2009, Normas Básicas del Sistema de Administración de Bienes y Servicios (NB-SABS). Texto Compilado*. | MEFP. Ministerio de Economía y Finanzas

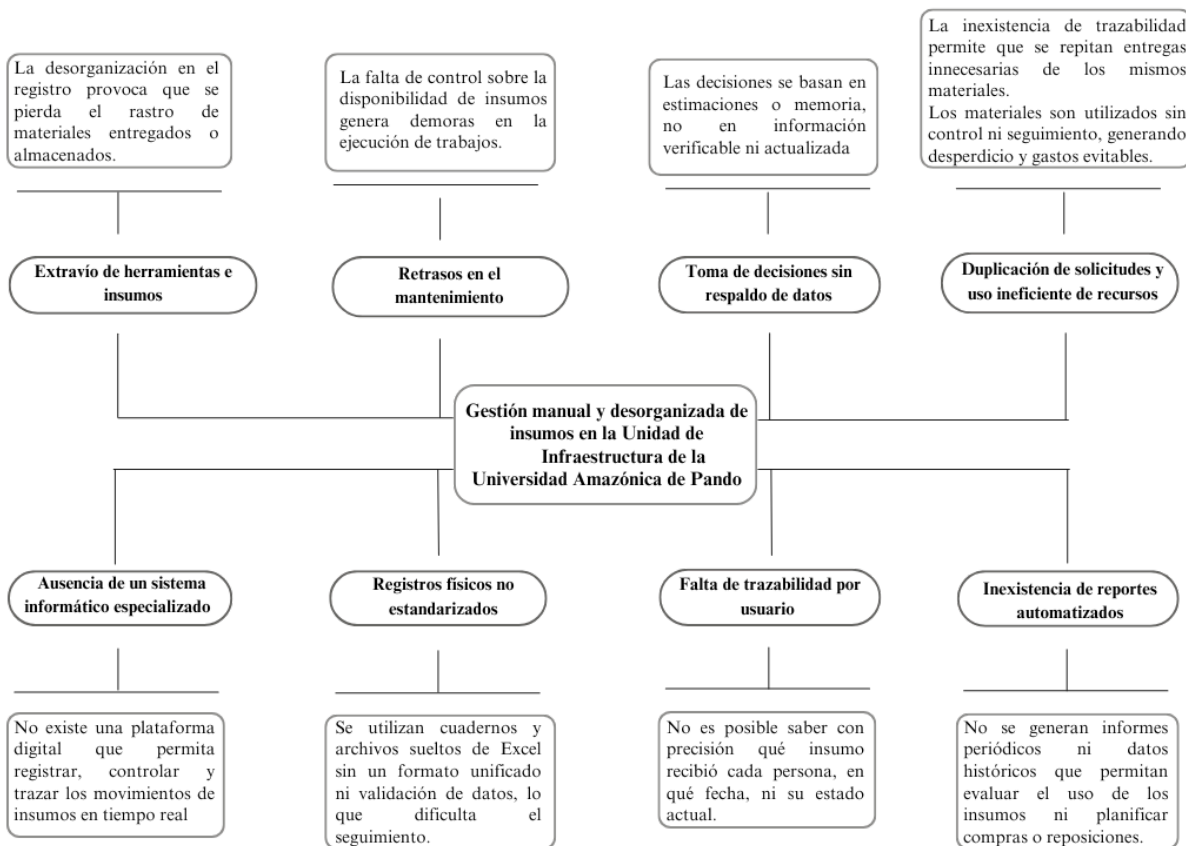
- Públicas. Retrieved June 30, 2025, from <https://www.economiayfinanzas.gob.bo/index.php/node/9745>
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. (2024, agosto 12). *Gestión 2025 | MEFP*.
Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Retrieved June 30, 2025, from <https://www.economiayfinanzas.gob.bo/node/10978>
- OpenWebinars. (2022, July 22). *Visual Studio Code: Editor de código para desarrolladores*.
OpenWebinars. Retrieved June 30, 2025, from <https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/>
- Oyarzún, G. (2023, marzo 14). *Lucidchart y por qué facilita la gestión de proyectos*. Software blog. <https://blog.comparasoftware.com/lucidchart/>
- Pilicita Garrido, A., Borja López, Y., & Gutiérrez Constante, G. (2024, junio). *Rendimiento de MariaDB y PostgreSQL*. Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU). <https://doi.org/10.26423/rctu.v7i2.538>
- PostgreSQL. (s.f). *¿Qué es PostgreSQL?* PostgreSQL. Retrieved May 22, 2025, from <https://www.postgresql.org/about/>
- PostgreSQL Global Development Group. (2024). PostgreSQL Documentation. PostgreSQL.org. <https://www.postgresql.org/docs>
- Rampton, J. (2024, febrero). *El futuro de la digitalización en el control presupuestario*. Parlamento Europeo. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/759623/IPOL_STU\(2024\)759623\(SUM01\)_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2024/759623/IPOL_STU(2024)759623(SUM01)_ES.pdf)
- Rodales Trujillo, H., & Chavez Zamora, M. (2018, agosto 25). *2250 Los Sistemas de Información en la Administración Pública para Elevar la Competitividad Institucional*. Red Internacional de Investigadores en Competitividad. <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/547>
- Ruiz Abel, R., Ruiz Tadeo, A. C., Garcia Virgen, J., Mata Lopez, W. A., Garcia Diaz, N., & Verduzco Ramírez, J. A. (2024). Diseño de Sistema web de Trazabilidad para

- Automatizar la Gestión de los Procesos de Producción y Venta de la nuez de Macadamia en el Rancho Chantoro. *Electro*, 46.
https://itchihuahua.mx/revista_electro/2024/A24_283-289.pdf
- Sanchez Araujo, D. (2019, marzo 18). *Waterfall vs Agile*. Softtek.
<https://blog.softtek.com/es/waterfall-vs-agile>
- Spring. (2024). *Spring Boot Reference Documentation*. Spring.io.
<https://docs.spring.io/spring-boot>
- Tambo Limachi, J. M. (2020). *Sistema web para la gestión de inventarios y préstamos en los laboratorios y talleres de la carrera de electricidad Industrial*. Repositorio upea.
<http://repositorio.upea.bo/jspui/handle/123456789/174>
- Torrez Muñoz, R. (2022, septiembre). *Trazabilidad de materiales Blockchain: integridad de la información en la era digital*. Biblioteca del congreso nacional de Chile.
https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio%2F10221%2F33545%2F1%2FTrazabilidad_de_Materiales.pdf&utm_source
- Vinueza Morales, M., Cárdenas Cobo, J., Robles Salguero, R., & Vidal Silva, C. (2025, enero). Impacto del lenguaje de programación ALICE en el desarrollo de competencias de programación de estudiantes universitarios. *Scielo*, 18.
<http://dx.doi.org/10.4067/s0718-50062025000300167>
- Khan, M., Alshahrani, A. N., & Jacquemod, J. (2023). Digital platforms and supply chain traceability for robust information and effective inventory management: The mediating role of transparency. *Logistics*, 7(2), 25. <https://doi.org/10.3390/logistics7020025>
- Loor, F. I. M. (2023). Gestión de la información para el control de inventarios. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
<https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1365>

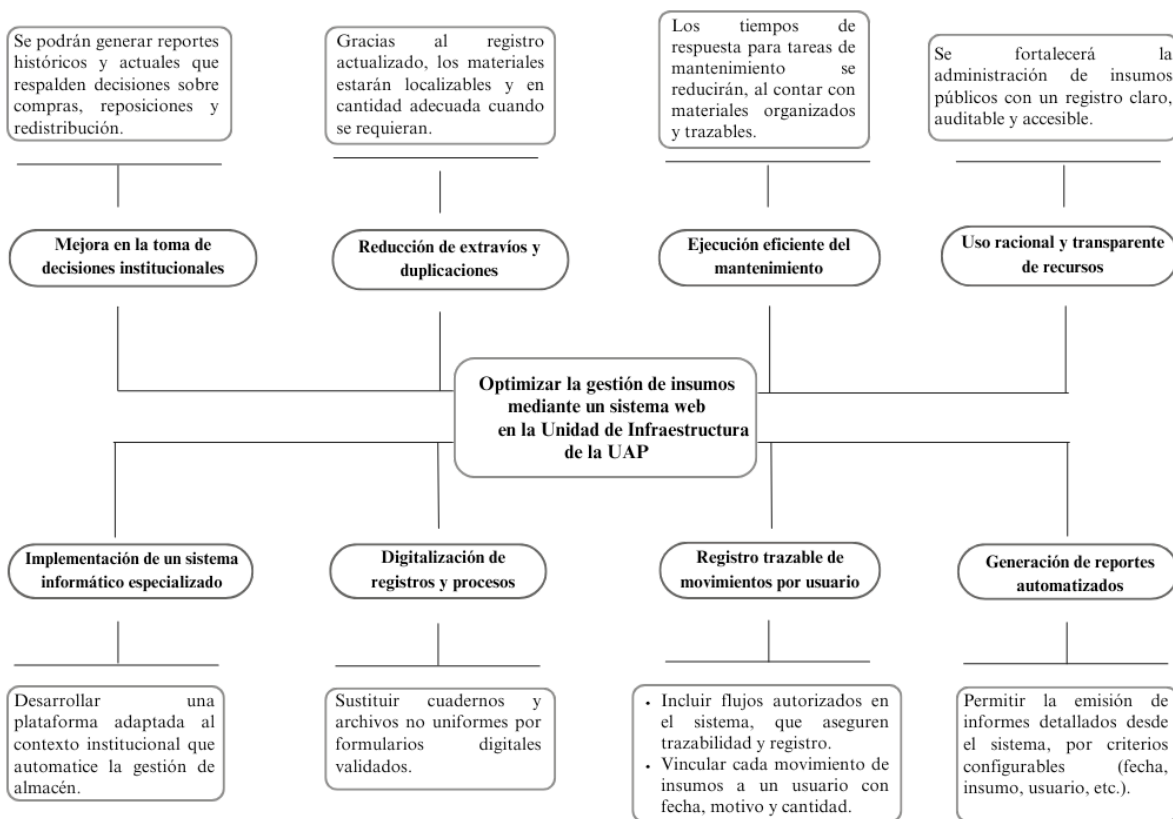
Anexos

Anexo A. Herramientas de análisis y diagnóstico

A.1. Árbol de problemas



A.2. Árbol de objetivos



A.3. Matriz de marco lógico

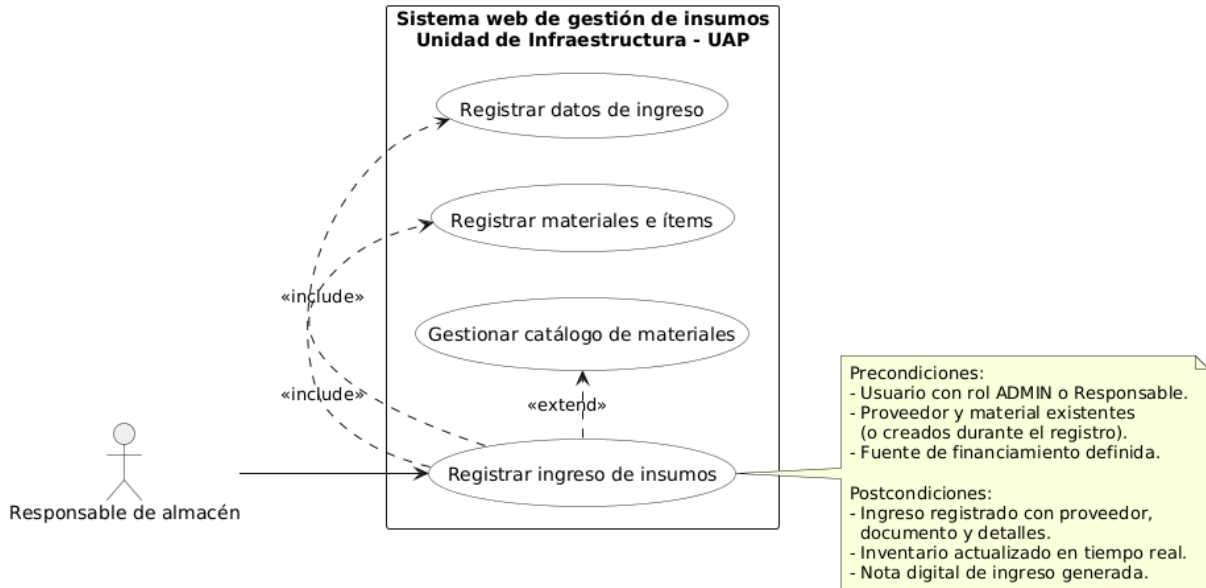
Jerarquía de Objetivos	Metas	Indicadores	Fuentes de Verificación	Supuestos
FIN (Objetivo de desarrollo)	Mejorar la eficiencia operativa de la UAP mediante la digitalización de procesos	Reducción del tiempo de respuesta ante solicitudes	Informes de mantenimiento y evaluación institucional	Apoyo continuo de la dirección y personal administrativo
PROPÓSITO (Objetivo general / situación final)	Optimizar la gestión de insumos en la Unidad de Infraestructura	Sistema funcional y operativo	Bitácora de entregas, actas de validación y uso del sistema	Colaboración activa del personal de la unidad beneficiaria
RESULTADOS (Objetivos específicos alcanzables al final)	- Sistema implementado con todos los módulos funcionales- Personal capacitado	- Módulos funcionales entregados por Sprint	Informes técnicos, manual de usuario, asistencia a capacitaciones	Infraestructura tecnológica disponible, buena aceptación del sistema
ACCIONES (Actividades principales)	- Análisis de requerimientos- Desarrollo por Sprint- Validación y despliegue	Cumplimiento de cronograma por etapas	Cronograma ejecutado, actas de reuniones de revisión	Disponibilidad de tiempo para ejecución y pruebas

Anexo B. Cronograma de actividades

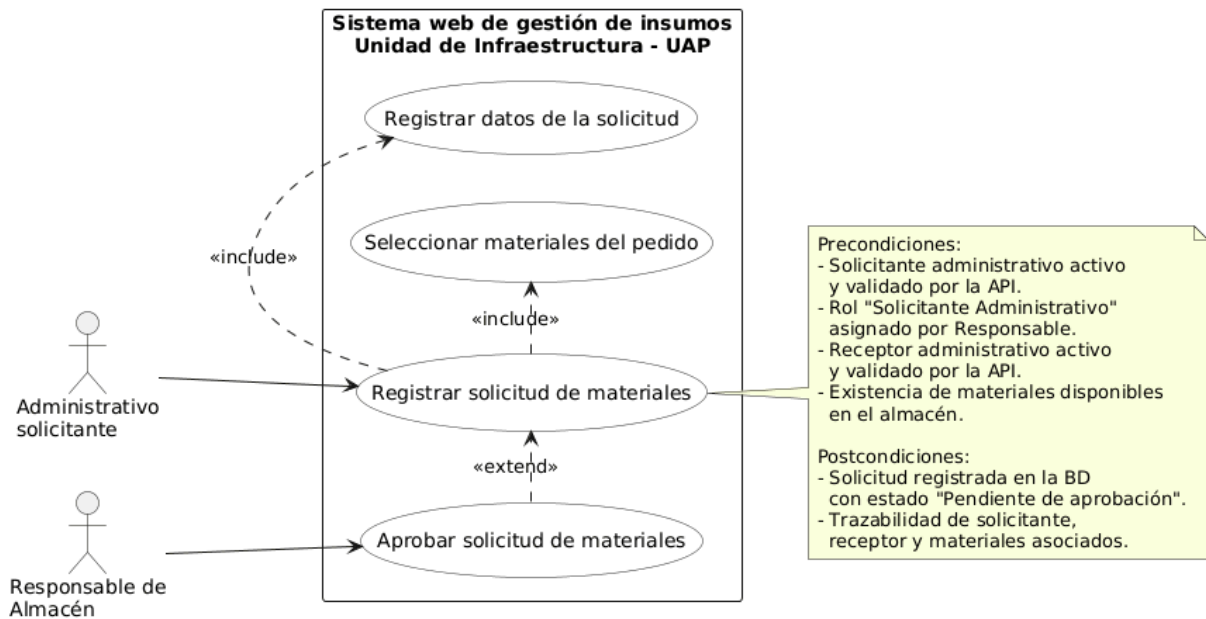
Etapa / Actividad	Inicio	Fin	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
INICIO								
Recolección de información y requerimientos	11/4/2025	25/4/2025						
Revisión de procesos actuales	28/4/2025	2/5/2025						
Documento de visión y backlog preliminar	5/5/2025	9/5/2025						
PLANIFICACIÓN (SPRINT PLANNING)								
Análisis y priorización de requerimientos	12/5/2025	16/5/2025						
Modelado de procesos y base de datos (UML/ERD)	19/5/2025	26/5/2025						
Planificación de Sprints y tareas (Scrum board)	27/5/2025	2/6/2025						
IMPLEMENTACIÓN (DESARROLLO)								
Módulo - Registro de insumos, integración con API de personal y gestión de usuarios	3/6/2025	16/6/2025						
Módulo -Solicitud de materiales	17/6/2025	1/8/2025						
Módulo -Historial de movimientos, trazabilidad por usuario	2/7/2025	18/7/2025						
Módulo - Generación de reportes, validaciones, control de errores	21/7/2025	4/8/2025						
REVISIÓN Y RETROSPECTIVA								
Revisión con usuarios y ajustes al backlog	8/8/2025	22/8/2025						
Documentación técnica y de usuario	25/8/2025	1/9/2025						
LANZAMIENTO (DESPLIEGUE)								
Despliegue institucional y pruebas con usuarios	3/9/2025	15/9/2025						
Capacitación al personal y entrega final	17/9/2025	26/9/2025						

Anexo C. Casos de uso del sistema hormiguero

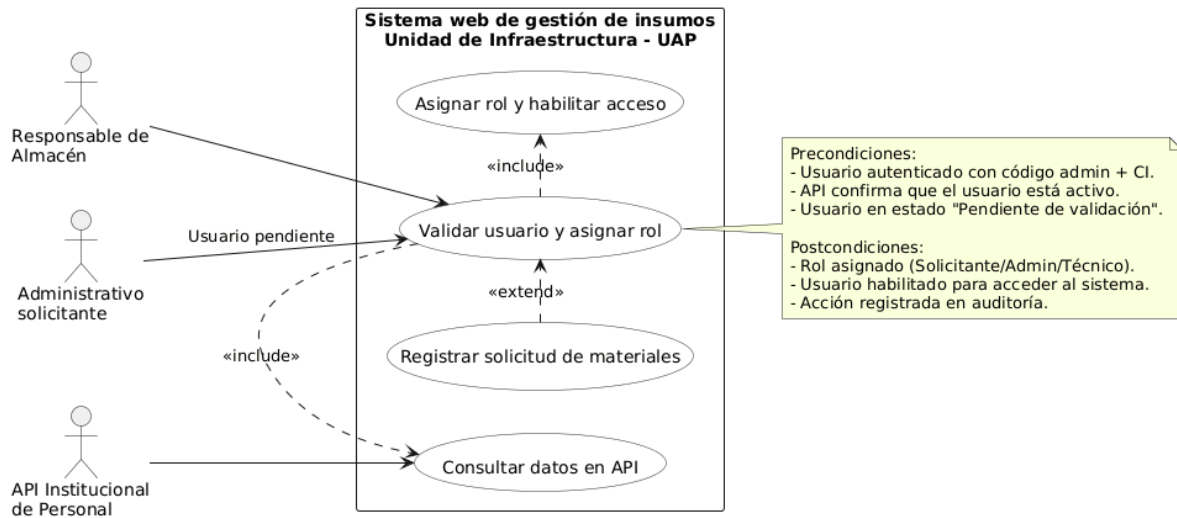
C.1. CU-01: Registrar ingreso de insumos



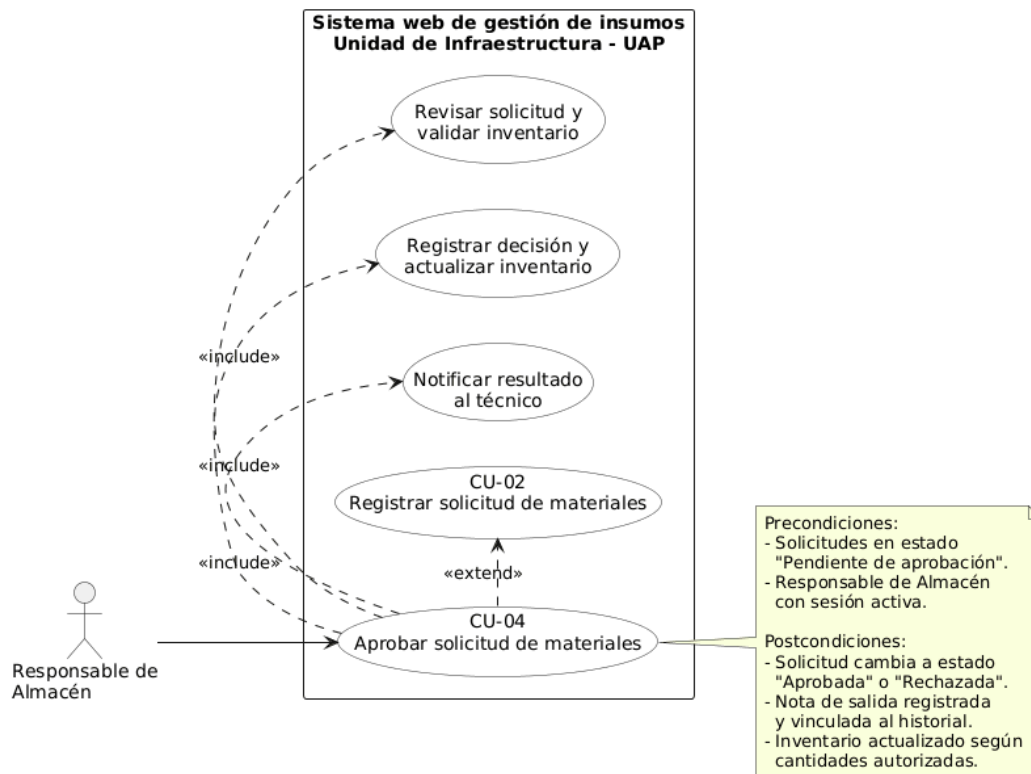
C.2. CU-02: Registrar solicitud de materiales



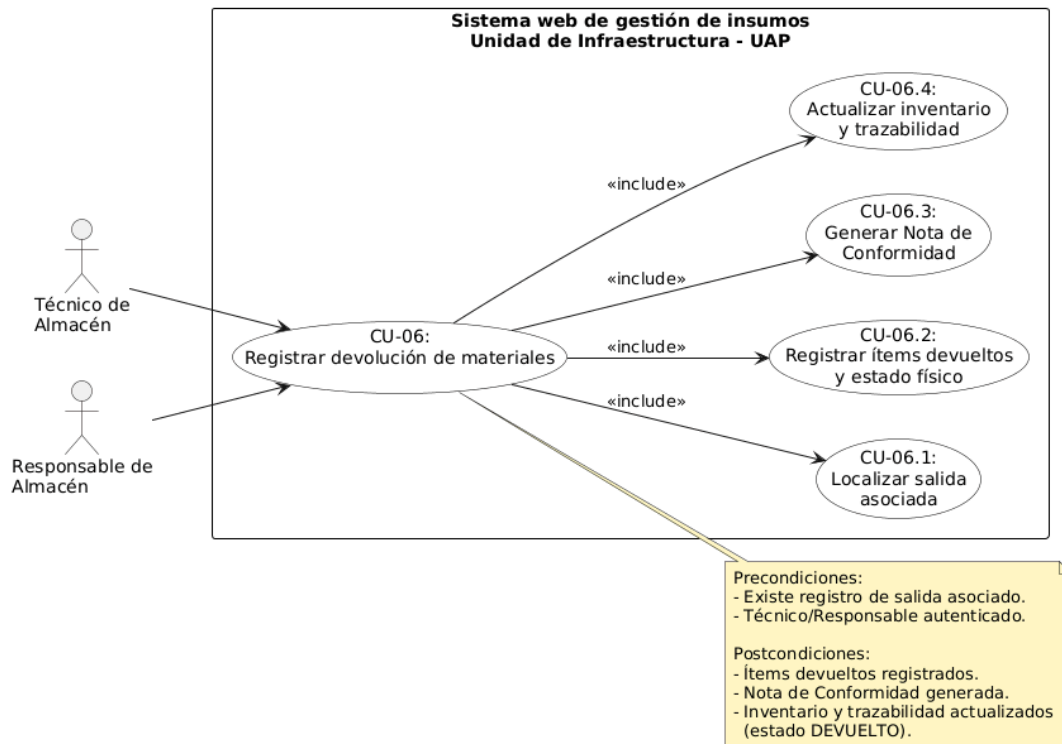
C.3. CU-03: Validar usuario y asignar rol



C.4. CU-04: Aprobar solicitud de materiales

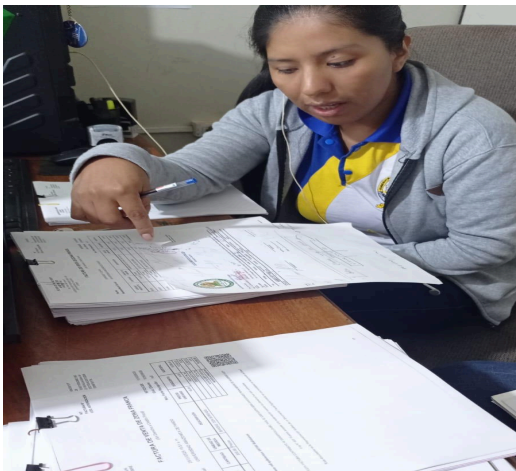


C.5. CU-05: Registrar salida y entrega de materiales



Anexo D. Recolección de información

D.1. Entrevista y observación directa de procesos dentro de la sección de almacén

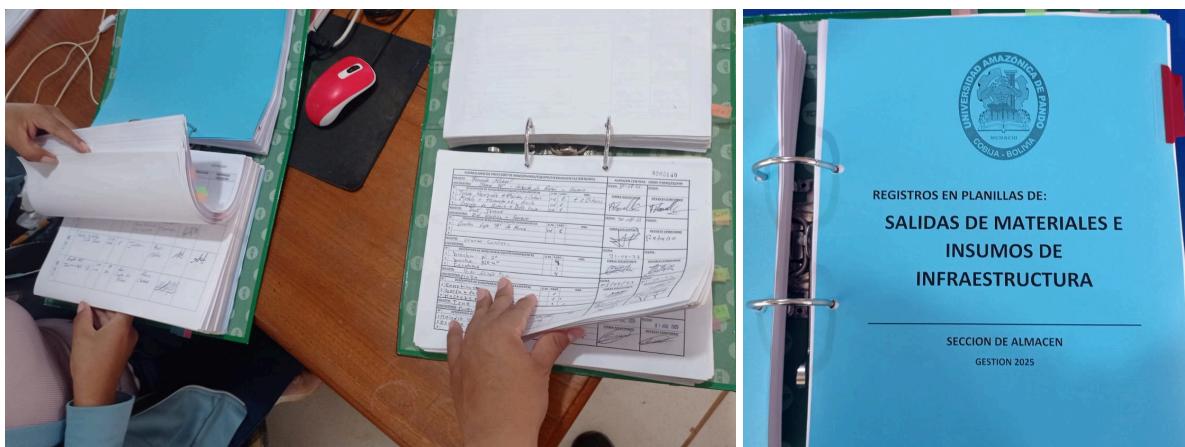


D.2. Tabulación de Pedidos de Materiales

Con el objetivo de evidenciar el volumen de solicitudes gestionadas manualmente en el almacén de la Unidad de Infraestructura, se realizó un conteo de los registros presentes en el kardex correspondientes al mes de mayo de 2025. La información se obtuvo revisando uno por uno los formularios escritos, asegurando precisión en la sistematización de los datos. Esto permitió identificar el número total de pedidos según la clasificación:

Clasificación	Cantidad de pedidos	Descripción
Herramientas menores	215	Incluye palas, guantes, martillos y utensilios diversos.
Materiales e insumos	195	Principalmente de limpieza, higiene, ambientadores y demás.

Estos datos reflejan, de manera cuantitativa, la demanda operativa existente y sirve como evidencia empírica del diagnóstico inicial. Se adjuntan fotografías referenciales de los registros manuscritos, resguardando la confidencialidad de la información sensible.



La técnica empleada fue la revisión documental directa y el conteo manual de registros físicos, cumpliendo con la planificación metodológica de este trabajo.

D.3. formulario de entrega de material antes del sistema

REGISTROS DE SALUDAS DE MATERIALES DE MANTENIMIENTOS- ALMACEN CENTRAL- U.A.P
SESION 2025

FECHA	DESCRIPCION	INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	DESTINO	SOLICITANTE	FIRMA	MATERIALES DEVUELTOS
28-08-25	Graver Chavre Alambre de Arriete		Kilo	1	Parque Industrial	Grover Chavre	[Signature]	
31-08-25	Cinta Masam.		Unidad	1	Parque Industrial	Franco Martner	[Signature]	
31-08-25	Asador Sufreco Doble Blanco		Doble unidad	1	Jardineria	Arvis Holan	[Signature]	
31-08-25	Asador #6 Tumbador #1/2		und en un 50.	48	Abn Campes de Palmes	Henry Cardoa	[Signature]	

PARTIDAS INTRINSECAS CATEGORIA 500 ALMACEN







FECHA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DESTINO	SOLICITANTE	FIRMA	MATERIALES DEVUELTOS
28-08-25	Graver Chavre Alambre de Arriete	Kilo	1	Parque Industrial	Grover Chavre	[Signature]	
31-08-25	Cinta Masam.	Unidad	1	Parque Industrial	Franco Martner	[Signature]	
31-08-25	Asador Sufreco Doble Blanco	Doble unidad	1	Jardineria	Arvis Holan	[Signature]	
31-08-25	Asador #6 Tumbador #1/2	und en un 50.	48	Abn Campes de Palmes	Henry Cardoa	[Signature]	


Anexo E. Revisión y validación de funcionalidades

E.1. Evidencias de reuniones y validación de funcionalidades presentadas



E.2. Actas de reuniones

FORMULARIO		Código: USIC FORM-001		
 ACTA DE REUNIÓN SISTEMAS DE LA U.S.I.C		Versión: v.01		
		Vigencia: 17/12/2024		
		Página 1 de 2		
DATOS GENERALES				
Nombre(s) del (los) responsable(s) del Sistema:	Univ. Carlos Javier Fernández Casanari	Cargo	Universitario	
Sistema Informático	Sistema Infraestructura (Hormiguero)	Fecha	02/09/2025	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES				
Nº	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES			
1.	Capacitación Sistema Infraestructura (Hormiguero) Primera Fase - Etapa de pruebas			
2.	Socialización diagrama de proceso de solicitud de material			
3.	Presentación de plan de implementación - Primera Fase			
4.	Presentación de proceso de reportes de errores, bugs o solicitud de mejora			
5.				
LISTA DE PERSONAS PARTICIPANTES				
Nº	Nombre Completo	Cargo	Dirección v/o Unidad	Firma
1.	Faulona Palmeje	Apoyo Admin	Almacén	
2.	Rosier Chamero	Apoyo Admin	Almacén	
3.	Yago Andrés Viquez R.	Servicio	Almacén	
4.	Gustavo Blasquez Ortiz	Apoyo Admin	Almacén	
5.	Jovita Fernández Casanari			
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

FORMULARIO		Código: USIC FORM-001	
 ACTA DE REUNIÓN SISTAccederEMAS DE LA U.S.I.C		Versión: v.01	
		Vigencia: 17/12/2025	
		Página 2 de 5	
Se solicita realizar los siguientes reportes del sistema Hormiguero:			
1. Resumen de Kardex			
2. INVENTARIO GESTION 202...			
3. CONSUMO DE MATERIALES Y SUMINISTROS POR MATERIAL			
4. CONSUMO DE MATERIALES Y SUMINISTROS POR PERSONA			
5. CONSUMO DE MATERIALES Y SUMINISTROS POR UBICACIÓN DE PEDIDO			
6. MATERIALES Y SUMINISTROS POR USUARIO			
7. MATERIALES Y SUMINISTROS POR ESTADO DE MATERIAL DE PEDIDO			
8. INGRESO DE MATERIALES Y SUMINISTROS			

Anexo F. Implementación del sistema

F.1. Capacitación a usuarios sistema hormiguero



F.2. Plan de implementación

Universidad Amazónica de Pando

"La preservación de la Amazonia es parte de la soberanía de la vida, del progreso y desarrollo de la bella tierra Pando"

U.S.I.C.-Dev.Cam./001/2025
Cobija, 28 de Agosto de 2025

A: Ing. Rogelia Aguirre Blanco
Responsable de Almacén

VIA: Ing. Luis Enrique Vilca Memari
RESPONSABLE DE U.S.I.C.

Su despacho, -

Ref. Comunicación del Plan de Implementación y Pruebas del sistema Infraestructura "Hormiguero" - Primera Fase

De mi mayor consideración:

Por la presente, se comunica al área de Almacén que, en el marco del desarrollo del Sistema de Infraestructura "Hormiguero", se llevará adelante el Plan de Implementación y Pruebas - Primera Fase, conforme al cronograma establecido por la Unidad de Sistemas de Información y Comunicación (USIC).

El objetivo es garantizar la capacitación del personal en los procesos optimizados y en el uso del sistema, así como validar su correcto funcionamiento antes de la puesta en marcha definitiva.

Agradecemos la colaboración de su unidad en la etapa de entrega parcial de datos y en las actividades previstas para la implementación piloto, pruebas y validación del sistema.

Sin otro particular, saludo a usted con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente,

Univ. Carlos Javier Fernández Canamari
Ct: 9267369

SECCIÓN DE ALMACÉN
RECIBIDO

Fecha: 26 AGO 2025

Hora: 9:53 P.m.

Universidad Amazónica de Pando

Exhibiendo una nueva Historia con vos
Innovación con transparencia

Edificio Rectorado: Calle Bruno Racua Iado Plaza Potosí
Telf: (591-3) 842 2135 - 8422136 - 842 2193 - 842 2134 Fax: (591-3) 842 2411
Campus Universitario As. Las Palmas
Telf: (591-3) 842 3958 Fax: (591-3) 842 2139

Universidad Amazónica de Pando

"La preservación de la Amazonia es parte de la soberanía de la vida, del progreso y desarrollo de la bella tierra Pando"

Este documento describe el plan de implementación y pruebas para el Sistema Hormiguero. El objetivo es garantizar que el personal esté capacitado en el proceso optimizado y en el uso del sistema, así como validar el correcto funcionamiento del software antes de su implementación definitiva

Fases del Plan

Fasea	Actividades principales	Responsable	Fecha	Duración estimada
Preparación	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del servidor (habilitación de máquina virtual y puerto asignado). Entrega parcial de datos (almacén) y carga al sistema. 	Equipo Desarrollo Usic	27/08/2025	1 día
Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> Presentación del mapa de procesos Capacitación funcional sobre el proceso Capacitación técnica en uso del sistema 	Equipo Desarrollo Usic, Responsable de almacén	28/08/2025	1 día
Implementación Piloto	<ul style="list-style-type: none"> Selección de grupo piloto Registro paralelo (sistema + método tradicional) Reportes comparativos semanales 	Técnicos de almacén, Usuarios clave	28/08/2025 10/09/2025	2-3 semanas
Pruebas Formales	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas de integración Pruebas de aceptación de usuario (UAT) 	Equipo Desarrollo Usic, Usuarios clave	28/08/2025 10/09/2025	2-3 semanas

Exhibiendo una nueva Historia con vos
Innovación con transparencia

Edificio Rectorado: Calle Bruno Racua Iado Plaza Potosí
Telf: (591-3) 842 2135 - 8422136 - 842 2193 - 842 2134 Fax: (591-3) 842 2411

Anexo G. Regularización del Inventario Inicial (2025)

G.1. Levantamiento del inventario físico

CLASIFICACION MATERIALES SP(2) Compartir

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Ayuda

100% Arial 20

UNIDAD MEDIDA	DETALLE MATERIAL					STOCK		
UNIDAD MEDIDA	DETALLE	DISPONIBILIDAD	NRO_SERIE	ESTADO MATERIAL	ID_MATERIAL	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD ACTU	
1	2	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR ROJO VIVO MONOPOL	DISPONIBLE	PINT-SINT-0001	2	1	1263,5	1263,5
2	2	PINTURA SINTETICA BRILLO COLOR AZUL FRANCIA MONOPOL	DISPONIBLE	PINT-SINT-0002	2	2	1206	1206
1998	3	COMBO PZ CERAMICA + BOWING	DISPONIBLE	ALM-COM-PZ-CERAM-0002	1	309	1	1
1998	3	NIVEL DE MANO 45 CM ANARANJADO	DISPONIBLE	ALM-NIV-ANA-45CM-0001	1	1100	1	1
1999	3	NIVEL DE MANO 30 CM AMARILLO	DISPONIBLE	ALM-NIV-AMA-30CM-0001	1	1101	1	1
2000	3	NIVEL DE MANO 62 CM PLOMO TRAMONTINA	DISPONIBLE	ALM-NIV-PLO-62CM-0001	1	1102	1	1
2001	3	NIVEL DE MANO 70 CM AMARILLO	DISPONIBLE	ALM-NIV-AMA-70CM-0001	1	1103	1	1
2002	3	CEPILLADORA DE MADERA TOTAL	DISPONIBLE	ALM-CEP-TOT-0001	1	1106	1	1
2003	3	AMOLADORA GRANDE INGCO	DISPONIBLE	ALM-ACO-NAC/NE-0006	1	920	1	1
2004	3	TALADRO A CORRIENTE INGCO	DISPONIBLE	ALM-TAC-ING-0002	1	926	1	1
2005	3	CIRCULAR DE MANO INGCO	DISPONIBLE	ALM-CMI-ING-0003	1	916	1	1
2006	3	TALADRO MARTILLO INGCO	DISPONIBLE	ALM-TAM-ING-0001	1	1104	1	1
2007	3	TALADRO MARTILLO INGCO	DISPONIBLE	ALM-TAM-ING-0002	1	1104	1	1
2008	3	TALADRO MARTILLO DEWALT	DISPONIBLE	ALM-TAM-DEW-0001	3	1105	1	1
2009	3	CEPILLADORA DE MADERA INGCO	DISPONIBLE	ALM-CMH-HOT-0002	1	1108	1	1
2010	3	TALADRO INALAMBICO TOTAL	DISPONIBLE	ALM-TIN-TOT-0001	1	1107	1	1
2011	3	AMOLADORA INALAMBICO TOTAL	DISPONIBLE	ALM-AIN-TOT-0001	1	1109	1	1
2012	3	CALENTADORA A CORRIENTE INGCO	DISPONIBLE	ALM-CAL-ING-0001	1	1110	1	1

LISTADO DE MATERIALES - ESTRUCTURA 30000 - REPORTES DE MATERIALES

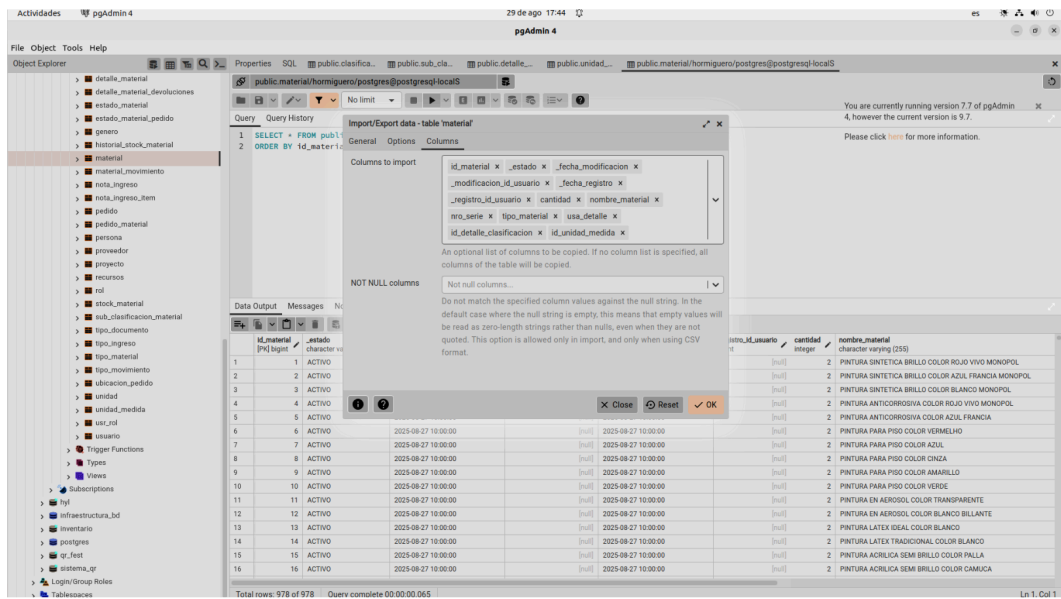
G.2. Clasificación presupuestaria partida 30000

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
3	ESTRUCTURA CLASIFIACION PARTIDA 30000 - MATERIALES Y SUMINISTROS								
4									
5		30000 MATERIALES Y SUMINISTROS							
6		31000 Alimentos y Productos Agroforestales							
7		31120 Gastos por Alimentación y Otros Similares							
8		31300 Productos Agrícolas, Pecuarios y Forestales							
9		32000 Productos de Papel, Cartón e Impresos							
10		32100 Papel							
11		32200 Productos de Artes Gráficas							
12		32300 Libros, Manuales y Revistas							
13		32400 Textos de Enseñanza							
14		32500 Periódicos y Boletines							
15		33000 Textiles y Vestuario							
16		33100 Hilados, Telas, Fibras y Algodón							
17		33200 Confecciones Textiles							
18		33300 Prendas de Vestir							
19		33400 Calzados							
20		34000 Combustibles, Productos Químicos, Farmacéuticos y Otras Fuentes de Energía							
21		34100 Combustibles, Lubricantes, Derivados y otras Fuentes de Energía							
22		34110 Combustibles, Lubricantes y Derivados para consumo							aquí
23		34200 Productos Químicos y Farmacéuticos							
24		34300 Llantas y Neumáticos							

G.3. Matriz de carga masiva

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA SINTE PINT-SINT-0001		2		1
2	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA SINTE PINT-SINT-0002		2		2
3	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA SINTE PINT-SINT-0003		2		3
4	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ANTIC PINT-ANTICO-0001		2		4
5	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ANTIC PINT-ANTICO-0002		2		5
6	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA PARA PINT-PISO-0001		2		6
7	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA PARA PINT-PISO-0002		2		7
8	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA PARA PINT-PISO-0003		2		8
9	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA PARA PINT-PISO-0004		2		9
10	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA PARA PINT-PISO-0005		2		10
11	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA EN AI PINT-AERO-0001		2		11
12	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA EN AI PINT-AERO-0002		2		12
13	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA LATE PINT-LAT-IDE-0001		2		13
14	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA LATE PINT-LAT-TRAD-0001		2		14
15	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ACR II PINT-ACR-SEMB-0001		2		15
16	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ACR II PINT-ACR-SEMB-0002		2		16
17	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ACR II PINT-ACR-SEMB-0003		2		17
18	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ANTIC PINT-ANTICO-0003		2		18
19	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ANTIC PINT-ANTICO-0004		2		19
20	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ESM A PINT-ESMAL-0001		2		20
21	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ESM A PINT-ESMAL-0002		2		21
22	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ESM A PINT-ESMAL-0003		2		22
23	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ESM A PINT-ESMAL-0004		2		23
24	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ESM A PINT-ESMAL-0005		2		24
25	ACTIVO	2029-08-27 10:00:00		2025-08-27 10:0		DISPONIBLE	PINTURA ESM A PINT-ESMAL-0006		2		25

G.4. Capturas de ejecución en PostgreSQL / PgAdmin



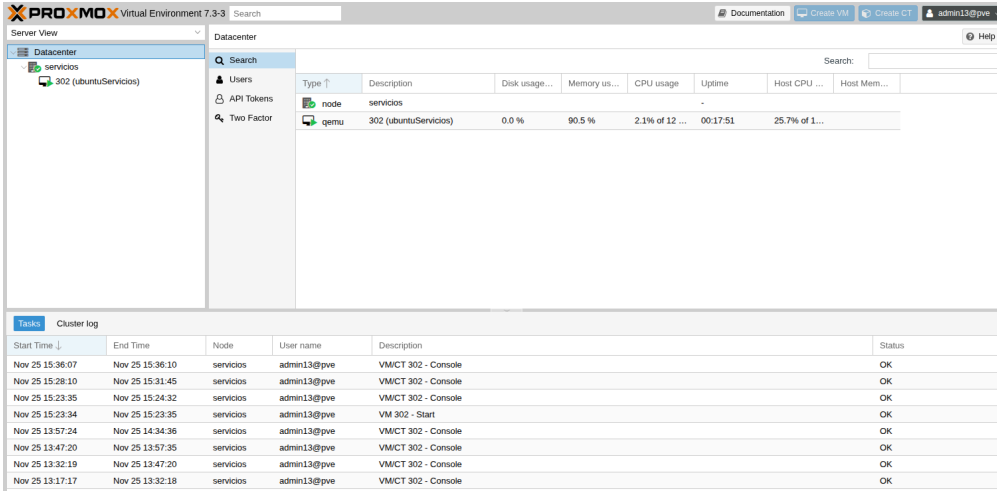
G.5. Datos cargados del inventarios inicial 2025

A:2 disponibilidad	A:2 nombre_detalle_material	A:2 nro_serie	123 id_estado_material	123 id_material
DISPONIBLE	REJUNTE BOLSA NEGRA DE 1 KL UAP_002	UAP_0278	2	78
DISPONIBLE	REJUNTE BOLSA NEGRA DE 1 KL UAP_003	UAP_0279	2	78
DISPONIBLE	REJUNTE BOLSA NEGRA DE 1 KL INDUSTRIAL_004	UAP_0280	2	78
DISPONIBLE	ASFALTO PARA TECHOS AMC_001	UAP_0281	2	79
DISPONIBLE	ASFALTO PARA TECHOS UAP_002	UAP_0282	2	79
DISPONIBLE	ASFALTO PARA TECHOS INDUSTRIAL_003	UAP_0283	2	79
DISPONIBLE	ASFALTO PARA TECHOS AMC_004	UAP_0284	2	79
DISPONIBLE	BRITA UAP_001	UAP_0285	2	80
DISPONIBLE	BRITA ROBSON_002	UAP_0286	2	80
DISPONIBLE	BRITA INDUSTRIAL_003	UAP_0287	2	80
DISPONIBLE	BRITA UAP_004	UAP_0288	2	80
DISPONIBLE	ARENA UAP_001	UAP_0289	2	81
DISPONIBLE	ARENA AMC_002	UAP_0290	2	81
DISPONIBLE	ARENA INDUSTRIAL_003	UAP_0291	2	81
DISPONIBLE	ARENA UAP_004	UAP_0292	2	81
DISPONIBLE	GAFAS DE GOMA ROBSON_001	UAP_0293	2	82
DISPONIBLE	GAFAS DE GOMA UAP_002	UAP_0294	2	82
DISPONIBLE	GAFAS DE GOMA UAP_003	UAP_0295	2	82
DISPONIBLE	MASCARA C/ FILTRO ANTIPOLVO UAP_001	UAP_0296	2	83
DISPONIBLE	MASCARA C/ FILTRO ANTIPOLVO ROBSON_002	UAP_0297	2	83
DISPONIBLE	MASCARA C/ FILTRO ANTIPOLVO ROBSON_003	UAP_0298	2	83
DISPONIBLE	MASCARA C/ FILTRO ANTIPOLVO INDUSTRIAL_004	UAP_0299	2	83
DISPONIBLE	MASCARA PROTECTOR AMARILLO UAP_001	UAP_0300	2	84
DISPONIBLE	MASCARA PROTECTOR AMARILLO ROBSON_002	UAP_0301	2	84
DISPONIBLE	MASCARA PROTECTOR AMARILLO UAP_003	UAP_0302	2	84
DISPONIBLE	MASCARA PROTECTOR AMARILLO ROBSON_004	UAP_0303	2	84
DISPONIBLE	CLAVO 1/2 12X12 ROBSON	UAP_0304	2	117
DISPONIBLE	ACEITE PARA MOTOR 4T AMC_002	UAP_0005	1	2
DISPONIBLE	TALADRO RECARGABLE MAKITA AMC_001	UAP_0028	1	9
DISPONIBLE	ACEITE PARA MOTOR 4T ROBSON_001	UAP_0004	1	2
DISPONIBLE	TORNILLO ESTRELLA 1 AKITA	UAP_0305	2	199
DISPONIBLE	TORNILLO ESTRELLA 1-5 ACRE	UAP_0306	2	200
NO DISPONIBLE	ACEITE 2T INDUSTRIAL_003	UAP_0003	1	1
NO DISPONIBLE	ACEITE 2T INDUSTRIAL_002	UAP_0002	1	1
DISPONIBLE	TORNILLO ESTRELLA 3/4 APPLE	UAP_0307	2	201
DISPONIBLE	TORNILLO LENTEJA XIAOMI	UAP_0308	2	202
DISPONIBLE	AMOLADORA GRANDE INGCO UAP_004	UAP_0043	1	12
DISPONIBLE	CERRUCHO INDUSTRIAL_001	UAP_0078	1	22

Anexo H. Infraestructura tecnológica y despliegue

El presente anexo documenta la infraestructura técnica, el entorno de virtualización y el proceso de despliegue del sistema web desarrollado para la gestión de materiales e insumos de la Universidad Amazónica de Pando. El sistema se encuentra alojado y ejecutado dentro de una máquina virtual (VM) administrada mediante el hipervisor Proxmox VE, lo que garantiza aislamiento, seguridad, alta disponibilidad y facilidad de mantenimiento.

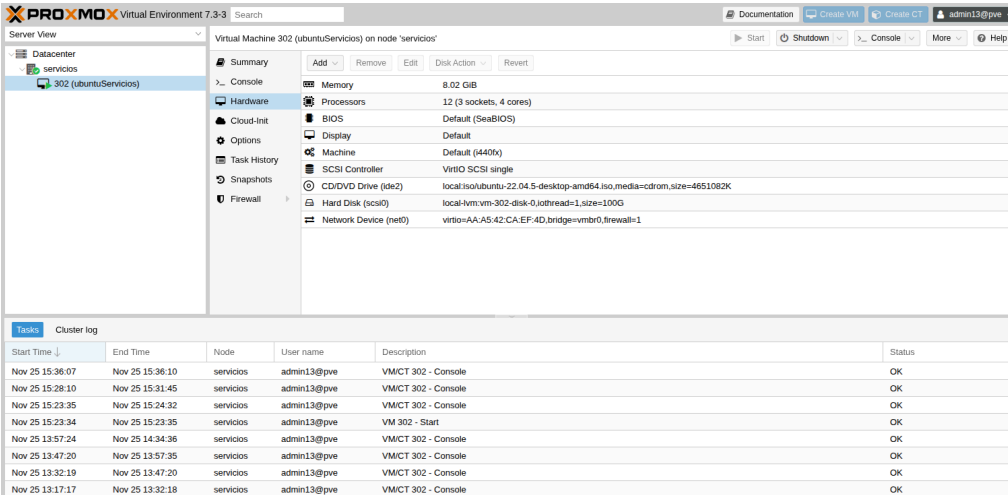
H.1. Interfaz principal de Proxmox VE



Type	Description	Disk usage...	Memory us...	CPU usage	Uptime	Host CPU ...	Host Mem...
node	servicios						
qemu	302 (ubuntu/Servicios)	0.0 %	90.5 %	2.1% of 12 ...	00:17:51	25.7% of 1...	

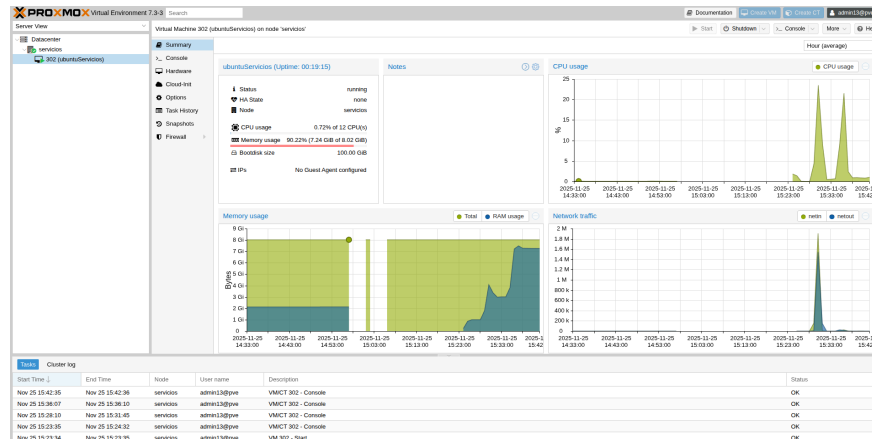
Start Time	End Time	Node	User name	Description	Status
Nov 25 15:36:07	Nov 25 15:36:10	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 15:28:10	Nov 25 15:31:45	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 15:23:35	Nov 25 15:24:32	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 15:23:34	Nov 25 15:23:35	servicios	admin13@pve	VM 302 - Start	OK
Nov 25 13:57:24	Nov 25 14:34:36	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 13:47:20	Nov 25 13:57:35	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 13:32:19	Nov 25 13:47:20	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 13:17:17	Nov 25 13:32:18	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK

H.2. Hardware y Sistema Operativo

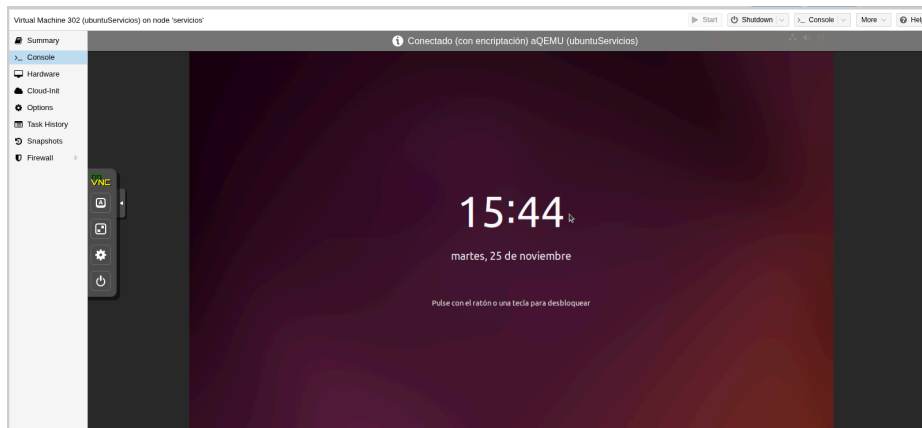


Start Time	End Time	Node	User name	Description	Status
Nov 25 15:36:07	Nov 25 15:36:10	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 15:28:10	Nov 25 15:31:45	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 15:23:35	Nov 25 15:24:32	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 15:23:34	Nov 25 15:23:35	servicios	admin13@pve	VM 302 - Start	OK
Nov 25 13:57:24	Nov 25 14:34:36	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 13:47:20	Nov 25 13:57:35	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 13:32:19	Nov 25 13:47:20	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK
Nov 25 13:17:17	Nov 25 13:32:18	servicios	admin13@pve	VMCT 302 - Console	OK

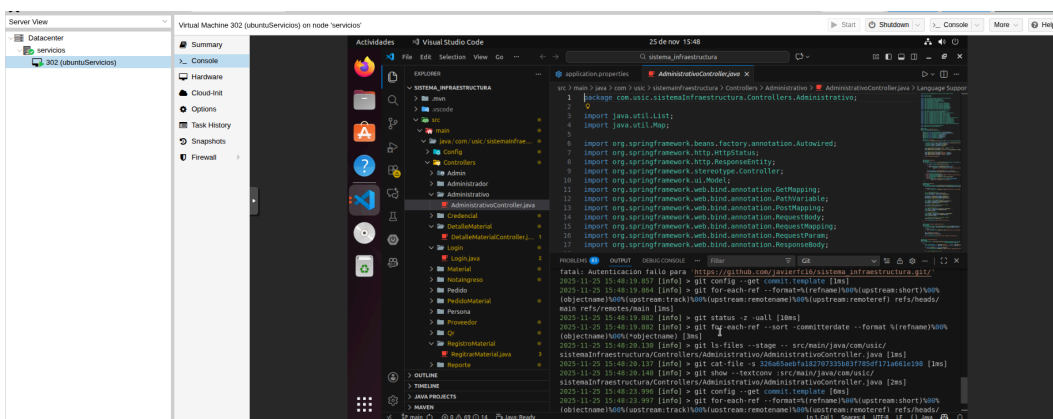
H.3. Configuración general del nodo Proxmox



H.4. Máquina Virtual que aloja el sistema



H.5. Despliegue y servicios en la VM



Anexo I. Acta de validación del sistema Hormiguero

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN

El suscrito **Ing. Luis Enrique Villca Mamani**, en mi calidad de **Jefe de unidad de la Unidad de Sistemas de Información y Comunicación**, de la **Universidad Amazónica de Pando**.

CERTIFICA:

Que, el Univ. **CARLOS JAVIER FERNANDEZ CANAMARI** con C.I. **9267369 R.U. 32963**, de la Carrera de **Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando**, desarrollo su Proyecto de Grado:

" SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DIGITAL Y TRAZABILIDAD DE INSUMOS EN EL ALMACÉN DE LA UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA DE LA UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO"

Tiene como **objetivo principal** la implementación de una plataforma web que permita gestionar y dar trazabilidad a los insumos del almacén de la Unidad de Infraestructura de la Universidad Amazónica de Pando.

Para tal efecto, la **USIC** se compromete a proporcionar:

- Acceso a la información institucional y normativa relacionada con programas académicos virtuales.
- Facilidades de infraestructura tecnológica para las pruebas del sistema.
- Colaboración en la validación de requerimientos y en las pruebas piloto.
- Acceso a la carrera piloto seleccionada para la validación del sistema.

Es cuanto certifico para los fines consiguientes.

Cobija, 25 noviembre de 2025


 Ing. Luis Enrique Villca Mamani
 Jefe de Unidad de Sistemas de Información y Comunicación USIC
 Universidad Amazónica de Pando



Firma y Sello

NOTA: Este certificado es válido para el período abril-octubre 2025 y constituye el compromiso formal de la USIC para colaborar en el desarrollo del Trabajo Dirigido del estudiante mencionado, en el marco de la implementación de programas académicos virtuales proyectados para 2026.