



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TEMA

SISTEMA INFORMÁTICO CON QR PARA INVENTARIO DE
HERRAMIENTAS EN LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA ULEAM
EL CARMEN

AUTOR

MELANIE NICOLE CONTRERAS POSLIGUA

TUTOR

ING. MINAYA MACIAS RENELMO WLADIMIR MG.

EL CARMEN, 2025

CERTIFICACIÓN

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT- 04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **CONTRERAS POSLIGUA MELANIE NICOLE**, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información, período académico 2025(2)-2026(1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es **“SISTEMA INFORMATICO CON QR PARA INVENTARIO DE HERRAMIENTAS EN LA CARRERA DE ELECTROMECHANICA ULEAM EL CARMEN”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 27 de Julio de 2026.

Lo certifico,


Wladimir Minaya Macias, Mg.Sc.

Docente Tutor

Área: Tecnología de la Información



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Título del trabajo de titulación:

Sistema informático con QR para inventario de herramienta en la carrera de Electromecánica Uleam El Carmen.

Modalidad:

Proyecto Integrador

Autor:

Contreras Postigua Melanie Nicole

Tutor:

A.S Minaya Macias Renelmo Wladimir, Mg

Tribunal de Sustentación

• Presidente Ing. Mora Marcillo Alex Bladimir

• Miembro Ing. Arévalo Hermida Rómulo Danilo

• Miembro Ing Arca Zavala Jefferson Omar

Fecha de sustentación:

24 agosto del 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es: Sistema informático con QR para inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica Uleam El Carmen. Corresponde exclusivamente a: Contreras Posligua Melanie Nicole y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí.

C. Melani

Contreras Posligua Melani Nicole

C.I.2350636524

DEDICATORIA

Este triunfo importante en mi vida profesional está dedicado:

a **Dios**, por darme la fortaleza, salud y por guiarme en cada paso a pesar de las adversidades que se me cruzaron en el camino, por cada oración escuchada. Sin su misericordia nada de esto sería posible.

A mis padres, Rosario Posligua y Luis Contreras, que siempre confiaron en mí, por su apoyo incondicional, por su respaldo frente a cualquier circunstancia, por su sacrificio día a día, por los principios y valores que me inculcaron, por todo el amor que siempre me brindaron y por ser el hogar al que siempre puedo regresar.

A mi hermano Damián, por su amor incondicional y por siempre estar pendiente con un "ñaña, ¿cómo te fue?". Gracias por acompañarme en este camino y por siempre irme a esperar en el semáforo para regresar a casa. A mi hermana Madelin, por su amor y por cada palabra de aliento. A mi hermana Luisa, por siempre recibirme con amor y un beso. Gracias por su compañía, han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Los amo mucho.

A mis amigos, por siempre confiar en mí, por hacer más ligeros los días difíciles, gracias por su amor. Me llevo amistades que siempre guardaré en mi corazón.

Y me la dedico a mí, por tener el valor de no rendirme, porque a pesar de los días difíciles, cuando sentía que ya no podía más, Dios me dio la fortaleza, la fuerza y la valentía de seguir.

Melanie Nicole Contreras Posligua

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser fuente de fortaleza, porque nada de esto habría tenido sentido sin su compañía; por protegerme en cada parada cuando esperaba un bus. Gracias por darme la esperanza para seguir adelante.

A mis papás, Rosario Posligua y Luis Contreras, por su amor incondicional, por cada consejo y, aunque yo dudaba, ustedes jamás lo hicieron. Gracias por solventar mis problemas económicos, por ser hogar, por la confianza que siempre me tuvieron y por confiar en mí. Este logro también es de ustedes.

A mis hermanos, por siempre estar para mí, por cada risa compartida, por ser ese complemento en mi vida, por siempre decirme "ñaña, tú puedes". Han sido mi respaldo en cada etapa de este proceso.

A mi familia y seres queridos, por siempre estar pendientes, dándome fuerzas y aliento para continuar. Gracias por formar parte de mi vida y celebrar hoy este logro conmigo.

A mis amigos Sandra, Karen, Melvin, Melani, Rey, Jeisson; a cada uno de ustedes, que han sido una pieza clave en este viaje. Se convirtieron en mi familia en esta etapa universitaria por su apoyo incondicional, su compañía en cada momento del camino y por hacer que este proceso estuviera lleno de aprendizaje, risas y recuerdos inolvidables.

Gracias a la Universidad y a esos docentes que hacen su trabajo con amor y que te enseñan no solo por el momento, sino para el futuro. Gracias a todas esas personas que siempre estuvieron pendientes para apoyarme en todo momento y siempre estuvieron felices de mis logros y éxitos.

Gracias vida por todo. Por enseñarme que los caminos difíciles llevan a los destinos más hermosos. Y gracias a mí, por no rendirme, por sanar y por seguir adelante con la frente en alto.

Este logro no es solo mío. Es de quienes están, de quienes ya no están y de los que nunca dejaron de creer en mí.

Melanie Nicole Contreras Posligua

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Presentación del tema	2
1.3 Ubicación y contextualización de la problemática	2
1.4 Planteamiento del problema	3
1.4.1 Problematización	3
1.4.2 Génesis del problema	3
1.4.3 Estado actual del problema	3
1.5 Diagrama causa – efecto del problema	4
1.6 Objetivos	4
1.6.1 Objetivo general	4
1.6.2 Objetivos específicos	4
1.7 Justificación	4
1.8 Impactos esperados	5
1.8.1 Impacto tecnológico	5
1.8.2 Impacto social	5
1.8.3 Impacto ecológico	5
CAPÍTULO II:	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes históricos	6
2.1.1 Sistema informático	6

2.2 Antecedentes de investigaciones	7
2.2.1 Sistema de control de inventarios aplicando códigos QR.....	7
2.2.2 Implementación del software QR en almacén de refacciones usando 4Q y 5S.....	7
2.2.3 Aplicación móvil basada en Blatter para la gestión de inventarios en una empresa de telecomunicaciones	7
2.2.4 Sistema móvil con código QR para la gestión de inventarios en laboratorios universitarios.....	7
2.3 Definiciones conceptuales.....	8
2.3.1 Sistemas informáticos.....	8
2.3.1.1 Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC).....	9
Fases del SDLC	9
2.3.1.2 Arquitectura de Software y Desarrollo Móvil.....	9
2.3.1.3 El Código QR como Interfaz de Datos	10
2.3.2 Arquitectura Cliente-Servidor	10
2.3.2.1 El patrón de arquitectura Cliente-Servidor	10
2.3.2.2 Gestión de Microservicios con Python	11
2.3.2.3 Eficiencia en la Identificación de Activos	11
2.3.2.4 Códigos QR.....	11
2.3.2.5 Flutter y Dart.....	13
2.3.2.6 Node.js y Express.....	13
2.3.2.7 Códigos QR en la gestión de inventarios	13
2.3.2.8 QR para reducir tiempo y costos.....	13
2.3.2.7 MySQL como sistema gestor de base de datos.....	14
2.3.2.8 Normalización de la base de datos.....	14
2.3.2.9 Consultas y operaciones en MySQL.....	14
2.3.2.10 Base de datos para aplicaciones móviles	14
2.3.3 Inventarios	15
2.3.3.1 Fundamentos del Control de Inventarios	15
2.3.3.2 Gestión de Inventarios	16
2.3.3.3 Tipos de Inventarios.....	16
2.3.3.4 Métodos de control de inventarios	16
2.3.3.5 Indicadores de Gestión de Inventarios (KPI).....	17
2.3.3.6 Proceso de registro de herramientas	18
2.3.3.7 Proceso de préstamo de herramientas	18
2.3.3.8 Proceso de devolución de herramientas	18

2.3.3.9 Trazabilidad de herramientas	18
2.3.3.10 Control de estado y mantenimiento	19
2.3.3.11 Reportes y estadísticas de inventario	19
2.3.3.12 Pérdidas y recuperación de herramientas.....	19
2.3.3.13 Auditoría y conteo cíclico de inventario	19
2.3.3.14 Seguridad y prevención de pérdidas en inventario	20
2.3.3.15 Organización y distribución del almacenamiento	20
2.3.3.16 Clasificación ABC de inventario	20
2.3.3.17 Punto de reorden y stock de seguridad	20
2.3.4 Metodología propuesta	21
2.4 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado.	23
CAPÍTULO III:	24
3. MARCO INVESTIGATIVO (DISEÑO METODOLÓGICO)	24
3.1 Introducción	24
3.2 Tipo de investigación	24
3.2.1 Investigación aplicada	24
3.2.2 Investigación descriptiva	24
3.2.3 Investigación cuantitativa	25
3.3 Método(s) de investigación	25
3.3.1 Método deductivo	25
3.3.2 Método analítico	25
3.3.3 Método experimental.....	26
3.4 Fuentes de información de datos	26
3.4.1 Fuentes primarias.....	26
3.4.2 Fuentes secundarias	26
3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos.....	27
3.5.1 Población - Segmentación - Técnica de muestreo	27
3.5.1.1 Población.....	27
3.5.1.2 Segmentación.....	27
3.5.1.3 Técnica de muestreo	27
3.6 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar	27
3.6.1 Encuesta.....	27
3.6.2 Entrevista	28
3.7 Estructura de lo(s) instrumento(s) de recolección de datos aplicados	28
3.7.1 Encuesta	28

3.7.2 Entrevista	28
3.8 Plan de recolección de datos	28
3.9 Análisis y presentación de resultados.....	29
3.9.1 Tabulación y análisis de los datos de las encuestas realizadas.....	29
3.9.2 Presentación y análisis de datos de las entrevistas realizadas.	32
3.9.3 Informe final del análisis de los datos	36
CAPITULO IV	37
4 MARCO PROPOSITIVO	37
4.1 Introducción	37
4.2 Descripción de la propuesta	37
4.3 Determinación de recursos.....	42
4.3.1 Humanos.....	42
4.3.2 Tecnológicos.....	43
4.3.3 Económicos	43
4.4 Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta (software).....	43
4.4.1 Planificación inicial y organización del Product Backlog.....	43
4.4.1.1 Product Backlog inicial.....	44
4.4.1.2 Requerimientos no funcionales.....	44
4.4.2 Sprint 1: Autenticación y gestión de herramientas	45
4.4.2.1 Diseño del módulo de autenticación y gestión de herramientas	45
.....	51
4.4.2.1.1 Documentación de casos de uso del Sprint 1	53
4.4.2.2 Interfaces.....	57
4.4.2.3 Códigos fuente	62
4.4.2.4 Pruebas	63
4.4.2.5 Lenguajes y herramientas de desarrollo.....	67
4.4.3 Sprint 2: Solicitudes de préstamo y notificaciones.....	68
4.4.3.1 Diseño del módulo de solicitudes y notificaciones.....	69
4.4.3.1.1 Documentación de casos de uso del Sprint 2.....	73
4.4.3.2 Interfaces.....	76
4.4.3.3 Códigos fuente	77
4.4.3.4 Pruebas del Sprint 2	78
4.4.4 Sprint 3: Préstamos, devoluciones y lectura de QR.....	80
4.4.4.1 Diseño del módulo de préstamos, devoluciones y lectura de QR.....	81
4.4.4.1.1 Documentación de casos de uso del Sprint 3.....	85

4.4.4.3 Pruebas del Sprint 3.	92
4.4.4.4 Métodos principales del sistema	94
4.4.5 Sprint 4: Reportes y estadísticas	95
4.4.5.1 Diseño del módulo de reportes y estadísticas	95
4.4.5.2 Interfaces.....	96
4.4.6 Sprint 5: Optimización, accesibilidad y despliegue.....	96
4.4.6.1 Diseño del módulo de optimización, accesibilidad y despliegue	97
4.4.6.2 Interfaces.....	97
4.4.6.3 Diseño de interfaz e iconografía	99
4.4.6.3.1 Colores	99
4.4.6.3.2 Iconografía	99
CAPÍTULO V.....	100
5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	100
5.1 Introducción	100
5.2 Presentación y monitoreo de resultados	100
5.2.1 Evidencia del proceso antes de la implementación.....	102
5.2.2 Evidencia del proceso con el sistema implementado.....	102
5.3 Interpretación objetiva.....	104
CAPITULO VI	105
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
6.1 Conclusiones	105
6.2 Recomendaciones.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	107
ANEXOS	112
GLOSARIO	118

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Analisis de Encuestas</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 2 Análisis de las entrevistas.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 3 metodología de desarrollo SCRUM: sprint.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4: recursos humanos.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 5: recursos tecnológicos.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 6: recursos Económicos.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 7 Diagrama de uso Iniciar sesión.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 8 Diagrama de uso Registrar usuario</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 9 Diagrama de uso Recuperar Contraseña</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 10 Diagrama de uso: Crear Usuario</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 11 Diagrama de uso Eliminar Usuario</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 12 Diagrama de uso: Cambiar Rol</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 13 Diagrama de uso Crear Herramientas.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 14 Diagrama de uso: Eliminar Herramienta</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 15 formulario de acceso</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 16 Formulario registro de usuario</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 17 Formulario gestión de herramientas</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 18 Autenticación de usuario (login)</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 19 Registrar usuario</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 20 Gestión de herramientas (crear, actualizar, eliminar).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 21 Gestión de usuario (Admin).....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 22 Diagrama de uso – Crear solicitud.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 23 Diagrama de uso: Aprobar Solicitud</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 24 Diagrama de uso: Rechazar Solicitud.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 25 Formulario solicitud de préstamo</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 26 Creación de solicitud de préstamo</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 27 Aprobación y rechazo de solicitud</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 28 Cancelación de solicitud</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 29 Diagrama de uso: Crear Devolución</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 30 Diagrama de uso: Aprobar Devolución</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 31 Diagrama de uso: Rechazar Devolución.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 32 Diagrama de uso: Buscar por QR.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 33 Diagrama de uso: Crear Préstamos.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 34 Diagrama de uso: Devolver Herramientas</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 35 Diagrama de uso: Mis Préstamos Activos</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 36 Formulario de devolución</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 37 Creación de préstamo por escaneo QR.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 38 Devolución de préstamo</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 39 Solicitud de devolución usuario</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 40 Aprobación de devolución</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 41 Métodos</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 42 Causa 1 Falta de alertas y notificaciones</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 43 Causa 1 Falta de respaldo digital</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 44 Causa 3 No hay reporte automático.....</i>	<i>101</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Diagrama causa - efecto</i>	<i>4</i>
<i>Ilustración 2 Diagrama de uso – Iniciar sesión</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 3 Diagrama de uso – registrar usuario.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 4 Diagrama de uso – Recuperar Contraseña.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 5 Diagrama de uso – Crear Herramientas</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 6 Diagrama de uso – eliminar Usuario.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 7 Diagrama de uso - Eliminar herramienta.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 8 Diagrama de uso – Eliminar Usuario.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 9 Diagrama de uso – Cambiar Rol</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 10 Diagrama de Secuencia – Inicio de Sesión/Login</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 11 Diagrama de Secuencia – Eliminar Herramientas</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 12 Diagrama de secuencia – Actualizar Usuario</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 13 Diagrama de Estado – Iniciar Seccion/Login.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 14 Diagrama de Clase.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 15 Diagrama de clase.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 16 Inicio de seccion/Login</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 17 Pantalla principal/Menu</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 18 Pantalla de ver herramientas</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 19 Pantalla de gestión de herramientas.....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 20 Pantalla gestión de usuario.....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 21 Código – Login y autenticación</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 22 Código – Creación de usuario</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 23 Código – creación de herramientas (Admin)</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 24 Diagrama de uso – Crear Préstamo</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 25 Diagrama de uso – Mis Préstamos Activos.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 26 Diagrama de uso – Crear Solicitud</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 27 Diagrama de uso: Aprobar Solicitud</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 28 Diagrama de uso: Rechazar Solicitud.....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 29 Diagrama de secuencia – Aprobar Solicitud</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 30 Diagrama de Estado – Aprobar Solicitud.....</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 31 Pantalla de mis solicitudes.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 32 Pantalla de Gestión de solicitud</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 33 Código – aprobar solicitud préstamo</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 34 Diagrama de uso – Crear Solicitud</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 35 Diagrama de uso - Aprobar Devolución.....</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 36 Diagrama de uso - Rechazar Devolución</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 37 Diagrama de uso – Buscar por QR.....</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 38 Diagrama de Secuancia – Aprobar Devolución</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 39 Diagrama de secuencia – Crear Préstamo</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 40 Diagrama de secuencia – Aprobar devolución.....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 41 Diagrama de Estado – Aprobar Devolución.....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 42 Pantalla de gestión devoluciones</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 43 Código- buscar herramientas por QR.....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 44 Código – crear solicitud de devolución</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 45 Código – crear préstamo desde escaneo QR.....</i>	<i>91</i>

<i>Ilustración 46 Pantalla de estadísticas del sistema</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 47 Iconografía</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 48 Pantalla de perfil.....</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 49 Pantalla inicio de usuario</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 50 Pantalla de Escaneo</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 51 Pantalla Gestión de Solicitudes (Administrador)</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 52 Pantalla de Catálogo.....</i>	<i>103</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Instrumento entrevista	112
Anexo B Instrumento de encuesta	113
Anexo C factura de gastos de QR encapsulados.....	116
Anexo D Certificado de coincidencia académica	117

RESUMEN

En la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, se identificó la necesidad de mejorar el control y la gestión de las herramientas utilizadas en los talleres y laboratorios. El uso constante de equipos especializados durante las prácticas académicas, sumado al incremento de estudiantes, la falta de un sistema automatizado y la ausencia de registros formales, han provocado pérdida de información, errores en los registros manuales, retrasos en la disponibilidad de herramientas y dificultades en la identificación de responsables.

El objetivo de esta investigación fue implementar un sistema informático con códigos QR para optimizar el control del inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica. Metodológicamente, la investigación se había fundamentado en un enfoque bibliográfico, de campo y aplicado. Se realizaron encuestas dirigidas a 173 estudiantes y entrevista estructuradas al docente responsable del taller.

El desarrollo del sistema se estructuró mediante la metodología ágil SCRUM. Los resultados obtenidos demostraron la correcta implementación del sistema, el cual permite registrar usuarios y herramientas, gestionar solicitudes de préstamo, controlar devoluciones, generar reportes y visualizar indicadores mediante un Dashboard. Se concluyó que el sistema desarrollado mejora de manera significativa el control del inventario de herramientas en los talleres y laboratorios, garantizando su disponibilidad y contribuyendo al desarrollo óptimo de las actividades académicas.

Palabras clave: Sistema informático, códigos QR, inventario de herramientas, gestión de préstamos, SCRUM.

ABSTRACT

In the Electromechanical Engineering program at Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, El Carmen Extension, the need to improve the control and management of tools used in workshops and laboratories was identified. The constant use of specialized equipment during academic practices, coupled with the increase in student enrollment, the lack of an automated system, and the absence of formal records, have led to information loss, errors in manual records, delays in tool availability, and difficulties in identifying those responsible.

The objective of this research was to implement a computer system with QR codes to optimize tool inventory control. Methodologically, the research was based on a bibliographic, field, and applied approach. Surveys were conducted with 173 students and structured interviews with teachers responsible for the workshops.

The system development was structured using the agile SCRUM methodology. The results demonstrated the correct implementation of the system, which allows registering users and tools, managing loan requests, controlling returns, generating reports, and visualizing indicators through a Dashboard. It was concluded that the developed system significantly improves tool inventory control in workshops and laboratories, ensuring their availability and contributing to the optimal development of academic activities.

Keywords: Computer system, QR codes, tool inventory, loan management, SCRUM.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La gestión eficiente del inventario de herramientas es un elemento clave para garantizar el correcto desarrollo de las actividades prácticas en la formación de los estudiantes. En la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, el uso constante de herramientas y equipos especializados en los talleres y laboratorios, sumado a la falta de un sistema automatizado y al incremento de estudiantes, ha generado dificultades en el control y seguimiento de los recursos. Esta situación causa pérdida de información, errores en registros manuales, en herramientas y a incapacidad de obtener datos de tendencias que obstaculizan directamente.

El desarrollo de actividades académicas. Dado este problema, se sugiere que la construcción de un sistema informático basado en los procesos de registro, préstamos y seguimiento de códigos QR sea automatizada en dispositivos móviles, permitiendo el retorno y el control de herramientas para un mejor seguimiento de los recursos técnicos. La estructura detrás del desarrollo de la propuesta se estructura organizado en torno a la metodología ágil SCRUM, organizada en sprints que abordan el análisis y desarrollo de cada módulo del sistema, permitiendo un desarrollo sistemático y la integración de comentarios en curso para que cada fase influya directamente en la experiencia final.

Además este estudio subraya la necesidad de una solución tecnológica que realice mejoras, ayuda a la gestión de recursos y facilita el entorno académico mediante el control de inventario. La integración de un sistema informático con códigos QR representa un aporte significativo para la Extensión El Carmen, beneficiando tanto a estudiantes como a docentes mediante una administración segura, ordenada y eficiente de las herramientas utilizadas en los talleres y laboratorios de la carrera de Electromecánica.

1.2 Presentación del tema

En la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, las actividades académicas prácticas requieren el uso constante de herramientas y equipos especializados. Se utilizan herramientas para aplicar conocimiento teórico de los estudiantes. Sin embargo, el inventario se gestiona manualmente, lo que ha causado problemas como pérdidas de información, errores datos ingresados, falta de transparencia sobre la disponibilidad de herramientas y dificultad para obtener información actualizada.

En este contexto, es necesario introducir una solución tecnológica que brindó la oportunidad de optimizar la gestión de inventario utilizando herramientas digitales lo que garantizó precisión, disponibilidad y control en tiempo real.

1.3 Ubicación y contextualización de la problemática

En la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen, se encuentra ubicada en el km 32 margen derecho del Carmen-Santo Domingo. En este espacio académico se realizan prácticas técnicas que requieren el uso continuo de herramientas especializadas.

Actualmente la carrera no tiene un sistema para el registro, control y seguimiento del inventario de las herramientas que se utilizan, por lo que la incertidumbre sobre la disponibilidad, estado y ubicación de los equipos se hizo presente tanto en estudiantes como en docentes.

La falta de un sistema de control significa un seguimiento impreciso de los recursos lo que aumentaría el riesgo de extravíos, uso inadecuado y que se deterioren los equipos. Además, limita la capacidad de la institución para gestionar de manera eficiente sus recursos técnicos y garantizar la continuidad de las actividades académicas.

1.4 Planteamiento del problema

1.4.1 Problemática

En la carrera de Electromecánica de la ULEAM extensión El Carmen, el control del inventario de herramientas presenta deficiencias significativas debido a la utilización de métodos manuales de registro. Esta situación ha generado problemas como pérdida de información actualizada.

Estas limitaciones afectan directamente la organización de los recursos, reducen la eficiencia en el desarrollo de las prácticas académicas y dificultan el seguimiento del estado y uso de las herramientas, lo que impacta negativamente en la calidad del proceso formativo.

1.4.2 Génesis del problema

El origen del problema se encuentra en la ausencia de un sistema estructurado para la gestión del inventario dentro de los talleres de la carrera. Dependiendo de registros manuales ha tornado más difícil un control eficiente al usar, pedir y retornar herramientas.

Esta problemática se agrava notablemente por el aumento de equipos usados además de la falta de tecnologías para hacer automáticos los seguimientos y registros. Como consecuencia, surgen errores en la información, desorden en el almacenamiento y complicaciones para evaluar adecuadamente la gestión de los recursos.

1.4.3 Estado actual del problema

En la carrera de Electromecánica en la ULEAM, extensión El Carmen, hoy en día no hay un sistema digital eficaz para el control de las herramientas del laboratorio. El registro se hace a mano, causando pérdida de información, errores en los registros y ausencia de datos en tiempo real.

Esta situación impide mantener un control adecuado sobre la ubicación, disponibilidad y estado de las herramientas, lo que puede derivar en pérdidas, uso inadecuado y dificultades en la planificación de las actividades académicas.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema

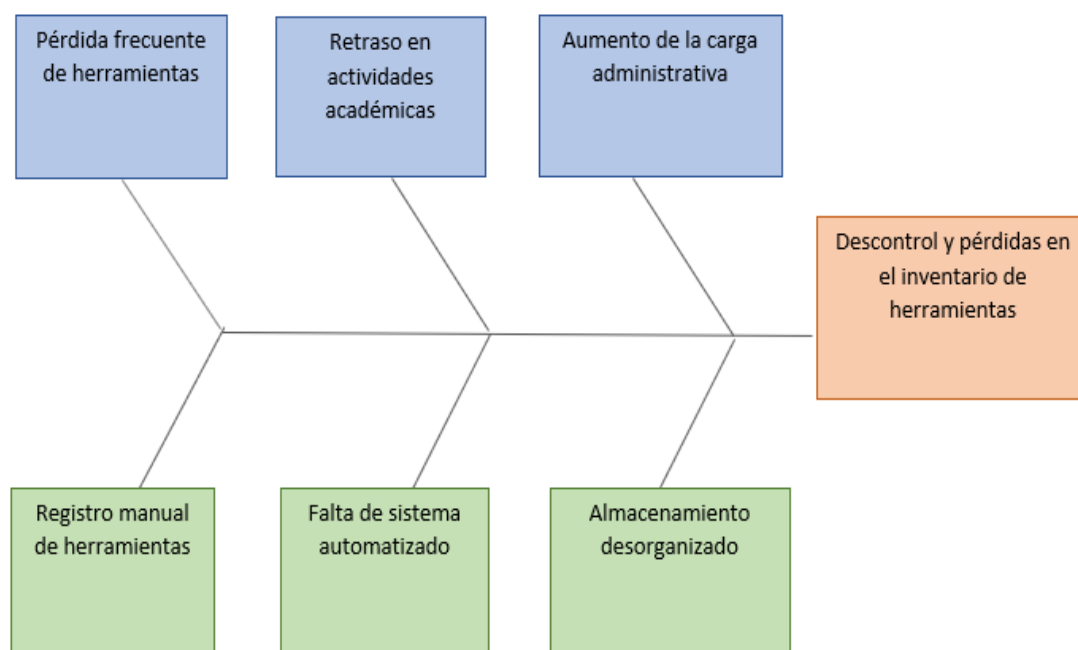


Ilustración 1 Diagrama causa - efecto

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Implementar Sistema informático con código QR para el inventario de herramientas en la carrera de electromecánica ULEAM Extensión El Carmen.

1.6.2 Objetivos específicos

- Analizar los procesos actuales de control de herramientas para identificar falencias y requerimientos.
- Fundamentar teóricamente la investigación mediante fuentes bibliográficas actualizadas.
- Desarrollar una aplicación móvil que permita registrar y controlar el inventario mediante QR.
- Validar el funcionamiento del sistema mediante pruebas piloto

1.7 Justificación

La gestión eficiente del inventario de herramientas es un elemento clave para garantizar el correcto desarrollo de las actividades prácticas en la formación técnica de los estudiantes. En la carrera de electromecánica de la ULEAM extensión El Carmen, usó métodos manuales

para la verificación del inventario ha generado múltiples deficiencias, como pérdida, errores de entrada, en los registros y falta de disponibilidad de herramientas.

Por eso, una solución tecnológica es necesaria para mejorar como controlaron y administraron los recursos. Un sistema informático usando QR es una idea nueva porque hace el registro automático mas facil, las consultas cuando las necesites y el seguimiento de las herramientas.

Desde el punto de vista académico, este proyecto contribuye al fortalecimiento de la gestión de la carrera y al mejoramiento del proceso formativo, al garantizar la disponibilidad y el uso adecuado de los recursos técnicos. Asimismo, promueve la incorporación de tecnologías digitales en el ámbito educativo, alineándose con los procesos de modernización.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

La implementación de un sistema informático móvil con tecnología QR en la carrera de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, representa un avance significativo en la gestión de recursos técnicos. Este tipo de solución permite automatizar el registro, seguimiento y consulta de herramientas utilizadas en las prácticas académicas, lo que mejora la eficiencia operativa y reduce los errores humanos.

1.8.2 Impacto social

Este proyecto promueve el uso de tecnologías accesibles que facilitan el trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, mejorando la comunicación y reduciendo los conflictos relacionados con la pérdida o mal uso de herramientas. En conjunto, se genera un entorno académico más seguro, organizado y orientado al desarrollo de competencias técnicas con apoyo digital.

1.8.3 Impacto ecológico

La implementación de este sistema contribuye a la reducción del uso de papel, ya que elimina la necesidad de llevar registros físicos para el control de herramientas. Al digitalizar los procesos, se disminuye el consumo de recursos materiales y se promueve una gestión más sostenible dentro de la carrera.

CAPÍTULO II:

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos

2.1.1 Sistema informático

Según Alegre (2023), la historia de los sistemas informáticos ha sido una explosión de novedades importantes, tanto en hardware como en software, todo organizado en generaciones. La primera con tubos al vacío, la siguiente con transistores después los circuitos integrados los microprocesadores y la quinta, una combinación de inteligencia artificial y las redes globales. Los sistemas informáticos actuales juntan los elementos físicos, los programas y las personas. Los sistemas informáticos cooperan entre sí para procesar la información y manejar la información de forma eficaz.

Laudon y Laudon (2020), señalan que los sistemas informáticos han tenido una transformación notable desde su surgimiento, pasando de ser simples herramientas de cálculo hacia plataformas complejas donde interactúan el hardware, el software y los humanos. En consecuencia de esta evolución, estos sistemas no solo atienden el procesamiento de datos, sino que además desempeñan un rol primordial en la comunicación y en el apoyo a la elección de decisiones en muchos campos, estableciéndose como pilares clave en la sociedad conectada moderna.

Tal como lo indica Huertas Gassó (2021), los sistemas informáticos han evolucionado para contestar a las crecientes exigencias de procesamiento y administración de información. En sus comienzos se limitaban a tareas sencillas, pero ahora con el avance tecnológico se han transformado, en plataformas muy complejas que incorporan hardware, software y redes de esa manera permitiendo la automatización de procesos y la comunicación mundial. Esta evolución, de hecho, ha sido fundamental para la transformación digital y por lo tanto la creación de entornos interconectados que sostienen la sociedad actual.

La historia de la informática muestra una evolución constante desde sus inicios hasta la actualidad. Universidad Loyola (s.f.). documenta esta evolución, destacando los hitos más importantes que han permitido el desarrollo de los sistemas informáticos modernos, desde las primeras computadoras hasta la inteligencia artificial.

2.2 Antecedentes de investigaciones

2.2.1 Sistema de control de inventarios aplicando códigos QR

La tesis realizada por Hernández-Castillo (2021) tuvo como objetivo implementar un sistema de control de inventarios mediante códigos QR para pequeñas y medianas empresas, con el fin de reducir tiempos y costos frente a métodos tradicionales. La investigación desarrolló un sistema funcional que permitió mejorar la precisión en el registro de productos y disminuir el tiempo de ejecución del inventario. El proyecto se validó en entornos empresariales, demostrando la viabilidad de la tecnología QR como herramienta para la gestión eficiente de recursos.

2.2.2 Implementación del software QR en almacén de refacciones usando 4Q y 5S

En la tesis presentada por Barbis (2024) su objetivo fue desarrollar e implementar un software que utilice códigos QR para el control de inventario en un almacén de refacciones, aplicando metodologías 4Q y 5S para optimizar el orden, la limpieza y la eficiencia en la gestión de materiales. El estudio integró técnicas de mejora continua con tecnología móvil, logrando una reducción significativa en errores y tiempos de búsqueda de piezas. Este avance evidencia la tendencia hacia la combinación de herramientas tecnológicas y metodologías organizativas para mejorar la productividad.

2.2.3 Aplicación móvil basada en Blatter para la gestión de inventarios en una empresa de telecomunicaciones

Según Chelín y Huamán (2024), en su tesis se propuso crear una aplicación Blatter para gestionar el inventario en una empresa de telecomunicaciones, utilizando códigos QR y métodos ágiles. Los resultados revelaron aumentos significativos en métricas importantes: la precisión del inventario aumentó del 58,9% al 85,2%, la rotación de productos subió del 50,4% al 78,7%, y la ruptura de stock cayó del 12,5% al 5% de la demanda total. Esta pieza muestra cómo el uso de la tecnología de teléfonos inteligentes y los métodos flexibles de proyecto de hoy en día realmente pueden ayudar a gestionar mejor los recursos.

2.2.4 Sistema móvil con código QR para la gestión de inventarios en laboratorios universitarios

Como lo indica López (2023), en su tesis titulada “Sistema móvil con código QR para la gestión de inventarios en laboratorios universitarios”, se propuso desarrollar una aplicación móvil que utiliza códigos QR para el control de inventarios en laboratorios educativos. El

objetivo principal fue mejorar la gestión de equipos y herramientas, garantizando su trazabilidad y reduciendo las pérdidas. Para ello, se implementó una base de datos centralizada con actualización en tiempo real, lo que optimizó la administración de los recursos educativos.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 *Sistemas informáticos*

Según Alegre (2023), los sistemas informáticos son como un equipo, con el software y el hardware trabajando juntos. Estos sistemas necesitan gente que los use para poder procesar información.

Tejada (2025), dice que un sistema informático es como un equipo de cosas físicas hardware, programas software y gente, que trabajan juntos. Su meta es manejar, guardar y compartir información para ayudar a una empresa con sus necesidades. Con este sistema se pueden hacer tareas automáticamente, manejar datos de forma ordenada y conectar diferentes partes de la tecnología.

En su libro Tejada (2025) señala que el sistema informático está compuesto por:

Hardware: Una colección de componentes que forman el marco del ordenador El sistema comprende unidades de procesamiento, dispositivos de almacenamiento y engranajes periféricos.

Los fundamentos de hardware son esenciales para comprender el funcionamiento de los sistemas informáticos. Torre (2023) aborda los principios básicos del hardware, incluyendo unidades de procesamiento, dispositivos de almacenamiento y periféricos, los cuales son componentes fundamentales de cualquier sistema informático.

Software: Software y aplicaciones que te permiten ejecutar cosas en el hardware de la computadora Se divide en

Software del sistema: Sistemas operativos (Windows, Linux).

Software de aplicaciones: Aplicaciones Móviles, programas de gestión de inventario.

Características: Intangible, actualizable, que describe operaciones de la maquina.

Datos: información que el sistema procesa para generar resultados útiles.

Datos estructurados: registros almacenados en tablas de la base de datos no estructurados como las Vistas e informes.

Usuarios: Personas que interactúan con el sistema para realizar atreas especificas y obtener informacion que nesesitan.

Usuarios finales: administradores encargados de la configuración del sistema (por ejemplo el personal de inventario).

Administradores: Encargados de la configuración y resguardo de la información.

2.3.1.1 Ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC)

Sommerville (2023) define el ciclo de vida del desarrollo de software como un modelo de proceso que representa de manera simplificada las etapas que se siguen para construir, implementar y mantener un sistema de software. Este proceso incluye fases como la ingeniería de requisitos, el diseño, la implementación, las pruebas, el despliegue y el mantenimiento, las cuales guían a los equipos de desarrollo para entregar productos de alta calidad de manera estructurada.

Pressman y Maxim (2024) complementan esta definición al señalar que el SDLC abarca tanto modelos tradicionales como el cascada y los iterativos como los enfoques ágiles, cada uno con su propia forma de gestionar las fases del desarrollo. Los autores enfatizan que la elección del modelo adecuado depende de las características del proyecto, los requisitos del sistema y el contexto organizacional.

Fases del SDLC

Ingeniería de requisitos: Se identifican y documentan las necesidades del usuario y los objetivos del sistema.

Diseño: Se define la arquitectura del software, sus componentes e interfaces. En los modelos lineales, como la cascada, se crea el diseño para toda la aplicación antes de pasar a la siguiente fase.

Implementación: Es la fase donde los desarrolladores escriben el código fuente basándose en las especificaciones de diseño.

Pruebas: El software se somete a diferentes niveles de pruebas (unitarias, de integración, de sistema) para verificar que funciona correctamente.

Despliegue: El software se libera para su uso en el entorno para el que fue diseñado.

Mantenimiento: Es la fase continua de monitorear el software en producción, resolver problemas que surjan y realizar mejoras

2.3.1.2 Arquitectura de Software y Desarrollo Móvil

Al examinar la composición del sistema, Pressman y Maxim (2024) sostienen que la elección de una arquitectura sólida influye en la capacidad de escalabilidad de la solución. En este contexto, implementar frameworks actuales como Flutter facilita una interfaz de usuario que responde dinámicamente, mientras que el backend puede ser administrado de manera eficaz utilizando lenguajes tales como Python o PHP.

Richards y Ford (2020) explican que la arquitectura de software es el diseño base que define cómo se estructura y organiza un sistema, con el objetivo de que funcione correctamente y sea fácil de desarrollar, probar, mantener y mejorar. Esta arquitectura permite un desarrollo más ordenado, de modo que, al momento de integrar las diferentes partes del sistema, estas funcionen sin inconvenientes

Como bien señala Sommerville (2023), el diseño de las aplicaciones web deben ser modular esto significa que el mantenimiento a largo plazo es mas fácil. Asi el sistema puede crecer según lo que necesiten otros laboratorios.

En este caso, Duque Domingo (2024) hablan sobre los componentes de los sistemas de visión y las últimas tendencias en Deep Learning. Destacan cómo se puede aplicar esto en el reconocimiento de códigos QR y la automatización de procesos.

2.3.1.3 El Código QR como Interfaz de Datos

En lo que se refiere a la recolección de datos, la Organización internacional de Normalización (2024), indica que el código QR es más eficaz en contextos industriales dado su abundante capacidad de almacenamiento y su sólida redundancia. A diferencia de los códigos lineales, el código QR es una matriz de dos dimensiones que posibilita la lectura, aunque el símbolo esté parcialmente deteriorado, una situación común en los laboratorios debido a la suciedad o desgaste por fricción.

Muller (2023) subraya que una de las principales ventajas de esta interfaz es su habilidad innata para corregir errores, lo que posibilita la recuperación de la información, aunque la etiqueta sufra daños de hasta 30% en su área. En contextos laborales técnicos donde los instrumentos están en contacto con fricción, suciedad o polvo, esta fortaleza asegura que la tarea de escaneo se realice de manera efectiva y que no se comprometa la trazabilidad del inventario a causa del desgaste físico del código

2.3.2 Arquitectura Cliente-Servidor

2.3.2.1 El patrón de arquitectura Cliente-Servidor

Para el sistema de seguimiento de inventario mediante códigos QR, se sugiere una estructura fundamentada en servicios en la nube. De acuerdo con Stair y Reynolds (2024), este enfoque posibilita que la carga de procesamiento y el almacenamiento de la información se concentren en un servidor.

2.3.2.2 Gestión de Microservicios con Python

La construcción del sistema backend utilizando lenguajes como Python proporciona una ventaja significativa por su sintaxis sencilla y su extensa gama de bibliotecas para gestionar datos. Sommerville (2023), señala que la estructura basada en APIs (Interfaces de programación de aplicaciones) favorece la interacción entre la aplicación móvil y la base de datos, permitiendo que las consultas sobre el estatus de un activo se lleven a cabo en milisegundos, asegurando un flujo continuo en los procedimientos de préstamos y devolución.

2.3.2.3 Eficiencia en la Identificación de Activos

Según Stair y Reynolds (2024), la información contenida en el código QR es tan productiva que, con un solo escaneo el sistema puede obtener una hoja de vida digital de la herramienta. En la administración de activos contemporáneos, el QR actúa como un vínculo entre lo físico y lo digital esto permite que el operador consulte de inmediato en su dispositivo móvil:

Manuales Técnicos: Acceso a las guías de uso seguro en formato digital.

Historial de Mantenimiento: Comprobación de las fechas recientes de calibración de los equipos de medición.

Asignación de Responsabilidad: Registro automático del usuario que se encarga del bien en un momento específico.

2.3.2.4 Códigos QR

Aktaş (2017) documenta que el código QR fue desarrollado originalmente en 1994 por la empresa Denso Wave para el seguimiento de piezas en la industria automotriz. Desde entonces, su uso se ha expandido a múltiples sectores, desde la industria hasta el marketing digital.

Según Kiryakova et al. (2023), Los códigos QR saltaron al estrellato en marketing digital, sirviendo como un atajo rápido y directo entre empresas y su clientela. Aunque muchas compañías corrieron a adoptar esta novedosa tecnología, su éxito realmente depende de cómo la implementan, una estrategia planificada y al detalle. Los estudios remarcan, campañas QR que fracasan usualmente no es la culpa de la tecnología, sino un uso incorrecto, resaltando la importancia de entender su verdadero poder, en el mundo de los negocios.

Según Kato y Tan (2021), el código QR es un sistema de codificación bidimensional diseñado para almacenar información en un espacio reducido, permitiendo su lectura rápida mediante dispositivos electrónicos. Su estructura se compone de módulos cuadrados que

representan datos alfanuméricos, binarios e incluso enlaces digitales, lo que lo convierte en una herramienta versátil para aplicaciones en marketing, pagos electrónicos y control de inventarios.

Según Wang y Zhang (2020) detallan que un código QR posee diversos elementos clave, estos son:

Patrones de posicionamiento: Esos patrones se sitúan en las esquinas, especialmente la superior izquierda, la superior derecha, e inferior izquierda. Permiten la orientación del código QR y facilitan la lectura.

Patrón de Alineación: Un cuadrado que corrige más distorsión de los códigos QR más grandes o en diferentes formatos.

Patrón de Sincronización: ofrece líneas alternas de módulos blancos y negros, lo que ayuda a determinar el tamaño de la matriz de código.

Zona de Silencio: Es importante separar el margen en blanco alrededor del código contenido visual de fondo que promueva una lectura adecuada.

Módulos de Datos: pequeñas cajas codifican información, que puede ser texto o URL.

Información de Formato y Versión: Indica el nivel de corrección de errores aplicado y la versión de código QR.

Código de Corrección de Errores: La información almacenada en el código puede recuperarse incluso si está parcialmente dañado.

Módulos de Corrección de Errores (ECC): Permite recuperar la información del código a pesar de los daños parciales.

L (Low): Recupera hasta un 7% de los datos.

M (Medium): Retorna hasta un 15%.

Q (Quartile): Retorna hasta el 25%.

H (High): Retorna hasta el 30%.

Así asegura que el código sea legible incluso si está sucio, rasgado o medianamente cubierto.

Patrón de Separación: Es una línea de módulos blancos que rodea los patrones de posicionamiento los tres cuadrados grandes y los separa de la área de datos. Su función es evitar que el lector confunda los patrones con la información codificada.

Bits de Máscara (Mask Pattern): Patrones aplicados a la matriz de código para evitar grandes áreas de un mismo color que dificultarían la lectura. El sistema elige automáticamente el modelo que proporciona la mejor legibilidad.

Indicadores de Versión: hay bloques pequeños en los códigos QR versión 7 debajo del cual se indica el tamaño y la estructura del código. Hay 40 versiones posibles, y cada uno de ellos permite almacenar una mayor cantidad de información que la anterior.

Formato de Codificación: define que el tipo de datos almacenados en la codificación. Numérico, alfanumérico, byte o Kanji que afecta tanto a la capacidad de memoria como en la velocidad de lectura.

Área de Datos Codificados: donde se almacena la información en formato binario, ordenados por versión de código y correcciones de errores

Patrón de Alineación Adicional: se incluyen patrones de alineación adicionales corregir las distorsiones y garantizar una lectura precisa.

2.3.2.5 Flutter y Dart

Dange et al. (2025) describen Flutter y Dart como tecnologías que pueden utilizarse para el desarrollo de herramientas móviles. Flutter permite construir interfaces mediante componentes reutilizables, mientras que Dart se utiliza para implementar la lógica de funcionamiento de la aplicación. Esta combinación facilita el desarrollo de aplicaciones que pueden adaptarse a diferentes dispositivos y necesidades de los usuarios.

2.3.2.6 Node.js y Express

Mardan (2018) señala que Express.js es un framework utilizado sobre Node.js para desarrollar aplicaciones web y servicios de backend. Su funcionamiento se basa en la definición de rutas que reciben solicitudes del cliente y generan respuestas según la operación solicitada. Además, Express permite utilizar middleware para procesar solicitudes, validar información y controlar diferentes funciones antes de devolver una respuesta.

2.3.2.7 Códigos QR en la gestión de inventarios

Fajar et al. (2025) desarrollaron un sistema de gestión de inventario integrado con códigos QR para mejorar el registro y seguimiento de los bienes. Los autores señalan que el uso de códigos QR permite digitalizar la información de los artículos y consultar sus datos mediante un dispositivo electrónico. En su evaluación, el sistema permitió mejorar la precisión de los registros y disminuir el tiempo empleado en la búsqueda de los elementos.

2.3.2.8 QR para reducir tiempo y costos

Khunsit y Suphariyagul (2025) estudiaron la aplicación de códigos QR para el control de inventarios en una empresa de suministros médicos. Los autores utilizaron esta tecnología para facilitar la identificación de los productos y mejorar el registro de las operaciones

relacionadas con el inventario. De acuerdo con los resultados presentados, el uso de códigos QR puede contribuir a reducir el tiempo y los costos asociados con el control manual de los artículos.

2.3.2.7 MySQL como sistema gestor de base de datos

Foster y Godbole (2016) explican que un sistema gestor de bases de datos permite diseñar, organizar, almacenar, consultar y administrar información dentro de una aplicación informática. En los sistemas relacionales, los datos se organizan en tablas compuestas por filas y columnas, lo que permite establecer relaciones entre diferentes tipos de información.

MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacional que permite administrar información mediante el lenguaje SQL. En el presente proyecto, MySQL se utiliza para almacenar los datos relacionados con los usuarios, herramientas, categorías, solicitudes de préstamo, préstamos, devoluciones y registros del historial de auditoría.

2.3.2.8 Normalización de la base de datos

Elmasri y Navathe (2016) explican que la normalización constituye un proceso fundamental en el diseño de bases de datos relacionales. Los autores señalan que este proceso permite organizar los datos mediante la estructuración de tablas que reducen la redundancia y mejoran la integridad de la información almacenada, se basa en la aplicación de reglas que permite eliminar la duplicación innecesaria de datos.

2.3.2.9 Consultas y operaciones en MySQL

Foster y Godbole (2016) indican que las bases de datos relacionales permiten realizar cuatro operaciones fundamentales: inserción, consulta, actualización y eliminación de registros. Los autores explican que estas operaciones se ejecutan mediante el lenguaje SQL, que constituye el estándar para la comunicación con sistemas gestores de bases de datos. La consulta permiten recuperar información específica de las tablas mediante condiciones establecidas por el usuario, las operaciones de eliminación permiten remover registros que ya no son necesarios, aunque advierten que esta operación debe realizarse con precaución para evitar pérdida de información importante.

2.3.2.10 Base de datos para aplicaciones móviles

Foster y Godbole (2016) explican que las aplicaciones móviles requieren una arquitectura que permita almacenar y consultar información de manera persistente. Los autores señalan que las bases de datos centralizadas en un servidor permiten que múltiples usuarios accedan a la misma información desde diferentes dispositivos.

2.3.3 Inventarios

Según Espejo Gonzales (2022) define el **control de inventario** como un proceso sistemático para supervisar y regular las existencias de materiales o productos, empleando modelos cuantitativos que permiten decidir cuándo y cuánto reabastecer, con el fin de asegurar disponibilidad sin incurrir en excesos ni en faltantes.

Guerrero Salas (2022), explica que el inventario es un conjunto de recursos que permanecen desocupado hasta el momento en que se requieran y aunque es necesarios para la operación y atención al cliente, deben ser administrados de forma eficiente para minimizar los costos asociados.

Guerrero Salas (2022), destaca ciertos elementos para el inventario de herramientas:

Un Código o Identificación Única: Cada herramienta necesita un código especial, ya sea números, letras o con cosas como códigos QR, esto ayuda su rastreo y control dentro del sistema.

Descripción del instrumento: se refiere al nombre, tipo y parametros técnicos importantes como marca, modelo y tamaño para distinguir claramente cada instrumento.

Cantidad Disponible: la cantidad exacta de herramientas disponibles que importa planificar y tomar una decisión.

El estado o Condición: si el estado o condición es nuevo, usado, en buen estado, dañado o cuidado y así aumentar la seguridad y eficiencia en el trabajo.

Ubicación Física: lugar donde se encuentra la herramienta, en un almacén taller o lugar específico, entonces en más fácil de encontrar.

Responsable o Usuario Asignado: identifica a la persona o departamento responsable instrumento, por lo que se establece la responsabilidad y no se pierde nada

Registro y Actualización de fechas: Esta función rastrea cuándo la herramienta inventario ingresado y cuando se actualizó su información por ultima vez.

Observaciones: Un espacio para notas adicionales, como mantenimiento necesario, vida útil estimada o cualquier información relevante para su gestión.

Valor o Costo: Muestra el precio por unidad y el total, haciendo más fácil el control financiero y planificando el presupuesto.

2.3.3.1 Fundamentos del Control de Inventarios

Guerrero Salas (2022) sostiene que la gestión de inventarios incluye aspectos fundamentales como la clasificación de inventarios (materias primas, productos en proceso y productos terminados), el registro de inventarios, la rotación, el enfoque 80/20 (ABC), el stock

de seguridad, la previsión de demanda, la gestión de plazos de entrega, y el control de inventarios obsoletos o excedentes.

2.3.3.2 Gestión de Inventarios

Como explica Ballou (2020), La gestión de inventarios se define como el conjunto de procesos y técnicas orientadas a planificar, controlar y supervisar el flujo de materiales, productos y recursos dentro de una organización, con el objetivo de garantizar su disponibilidad en el momento adecuado, minimizar costos y optimizar la operación. La gestión de inventarios implica determinar cuánto, cuándo y cómo reabastecer los artículos, aplicando políticas que equilibren el nivel de servicio al cliente y la eficiencia financiera.

2.3.3.3 Tipos de Inventarios

Como explica Kumar Suresh (2021), Los inventarios son fundamentales para la gestión eficiente de materiales y recursos en cualquier organización, se pueden clasificar en diferentes tipos según su función y momento de aplicación:

Inventario de Materias Primas: Comprende Insumos necesarios para la producción antes de ser transformados.

Inventario de Productos en Proceso: incluye elementos que ya han comenzado producción o producción pero aún no terminada.

Inventario de Productos Terminados: Productos que han completado su producido y listo para la venta o distribución.

Inventario de Seguridad: El stock extra sirve como respaldo ante cambios imprevistos en la demanda o retrasos por parte de los proveedores para abordar la escasez.

Inventario Máximo y Mínimo: Establece límites superior e inferior para el inventario, con el objetivo de prevenir tanto el exceso de existencias como la escasez de productos.

Inventario en Tránsito: Mercancías que están siendo transportadas entre el proveedor y la empresa o entre sucursales.

Inventario Obsoleto: Productos que han perdido valor comercial por caducidad, deterioro o falta de demanda.

2.3.3.4 Métodos de control de inventarios

Según Guerrero Salas (2022) como lo explica, existen varios tipos de métodos de control de inventario, son herramientas importantes para realizar una gestión eficiente. Estos

métodos permiten determinar los costos de los productos vendidos. La elección del método mas adecuado dependerá de la necesidad que tenga la organización.

De forma adicional, Heizer, Render y Munson (2023) definen los principios clave para la gestión de operaciones y la cadena de suministro, los cuales son útiles en contextos académicos y para la validación de instrumentos de investigación.

2.3.3.5 Indicadores de Gestión de Inventarios (KPI)

Mora (2023), afirma que los parámetros de gestión son medidas cuantificables que facilitan la evolución del rendimiento de los procesos logísticos y la eficacia en el manejo de inventarios. Los indicadores en un entorno automatizado ayudan a identificar problemas de inventario, como falta de rotación de productos o exceso de stock, facilitando una mejor distribución de recursos según las necesidades operativas.

A. Índice de Rotación de Inventarios

Ballou (2020), la rotación de existencias mide cuántas veces se renueva el inventario dentro de un período determinado. Un índice alto de rotación sugiere una administración activa y eficaz de los recursos mientras que un índice bajo podría indicar que hay herramientas anticuadas o un exceso de mercancías que no se están utilizando en los procedimientos técnicos, lo que resulta en gastos de almacenamiento innecesarios.

B. Índice de Cobertura de Inventario

García (2021), sostiene que el indicador de cobertura ayuda a identificar el periodo que las existencias actuales pueden satisfacer la demanda venidera sin requerir nuevas compras, este análisis es crucial para la planificación estratégica, ya que permite a los encargados fijar puntos de reorden efectivos, garantizando que el equipo siempre disponga de los recursos necesarios para sus tareas sin sufrir interrupciones por falta de suministro.

C. Exactitud del Inventario (ERI)

Guerrero Salas (2022), argumenta que la precisión del inventario es la medida que contrasta las existencias reales, que se recopilan a través de escaneos como en este caso, utilizando códigos QR con lo que se encuentra en el sistema contable o registro anteriores. Un elevado nivel de precisión indica la confianza en el sistema informático sugerido, disminuyendo notablemente las discrepancias provocadas por pérdidas, errores de escritura o ausencia en el registro de las transacciones de entrada o salida de los bienes.

2.3.3.6 Proceso de registro de herramientas

Richards y Grinsted (2020) explican que el registro de herramientas constituye el proceso inicial mediante el cual se identifica y cataloga cada recurso dentro del inventario. Los autores señalan que este proceso implica asignar un código único a cada herramienta, registrar sus características técnicas, ubicación física y estado inicial. El registro sistemático permite establecer una base de datos confiable que facilita el control posterior de préstamos y devoluciones. Los autores sostienen que un registro adecuado reduce el riesgo de pérdidas y mejora la trazabilidad de los recursos dentro de la organización.

2.3.3.7 Proceso de préstamo de herramientas

Wild (2017) explica que el préstamo de herramientas implica la transferencia temporal de un recurso desde el almacén hacia un usuario autorizado. El autor señala que este proceso debe incluir el registro de la fecha de salida, el usuario responsable, la fecha estimada de devolución y las observaciones relacionadas con el estado del recurso. El control de préstamos permite establecer responsabilidades claras y facilita el seguimiento de los recursos prestados. El autor sostiene que este mecanismo contribuye a reducir las pérdidas y mantener la disponibilidad de herramientas para otros usuarios.

2.3.3.8 Proceso de devolución de herramientas

Muller (2023) explica que la devolución de herramientas constituye el proceso mediante el cual un usuario retorna un recurso previamente prestado al almacén. El autor señala que este proceso debe incluir la verificación del estado del recurso para identificar posibles daños ocurridos durante el período de uso la devolución debe registrarse con la fecha de retorno, el estado actual del recurso y las observaciones relacionadas con su condición. El autor sostiene que este registro permite mantener actualizado el inventario y establecer responsabilidades en caso de daños o deterioro.

2.3.3.9 Trazabilidad de herramientas

Bartholdi y Hackman (2023) explican que la trazabilidad de herramientas permite rastrear el historial completo de movimientos de cada recurso dentro del sistema de inventario. Los autores señalan que este mecanismo facilita la identificación del usuario responsable en cada momento del tiempo y la ubicación actual del recurso. La trazabilidad debe registrar las operaciones de préstamo, devolución, mantenimiento y cambios de estado de cada herramienta. Los autores sostienen que este historial permite establecer responsabilidades, analizar patrones de uso y tomar decisiones relacionadas con la adquisición o mantenimiento de recursos.

2.3.3.10 Control de estado y mantenimiento

Frazelle (2016) explica que el control de estado permite conocer la condición actual de cada herramienta dentro del inventario en un momento determinado. El autor señala que las herramientas pueden clasificarse según su estado como nuevas, en buen estado, dañadas, en mantenimiento o fuera de servicio. El mantenimiento de herramientas debe programarse periódicamente para garantizar su funcionamiento adecuado y prolongar su vida útil. El autor sostiene que el registro de mantenimiento permite planificar las intervenciones necesarias y evitar fallas durante el uso en actividades académicas o productivas.

2.3.3.11 Reportes y estadísticas de inventario

Rossi (2023) explica que los reportes de inventario permiten visualizar información consolidada relacionada con los recursos disponibles en el almacén. El autor señala que estos reportes pueden incluir totales de herramientas, distribución por categoría, estado actual y ubicación física de los recursos. Las estadísticas de inventario facilitan la identificación de tendencias relacionadas con el uso de los recursos y la rotación de herramientas. El autor sostiene que este análisis permite a los administradores tomar decisiones basadas en datos relacionados con la adquisición, mantenimiento o redistribución de recursos.

2.3.3.12 Pérdidas y recuperación de herramientas

Jacobs et al. (2024) explican que las pérdidas de herramientas constituyen un problema común en la gestión de inventarios que afecta la disponibilidad de recursos. Los autores señalan que estas pérdidas pueden ocurrir por extravío, robo, daño no reportado, falta de registro adecuado o errores en el conteo. La recuperación de herramientas implica la implementación de mecanismos que permitan identificar y localizar recursos perdidos mediante códigos de identificación y auditorías. Los autores sostienen que la prevención de pérdidas requiere un control sistemático de los movimientos de herramientas y el establecimiento de responsabilidades claras.

2.3.3.13 Auditoría y conteo cíclico de inventario

Brooks y Wilson (2007) explican que la auditoría de inventario mediante conteo cíclico constituye un proceso sistemático de verificación periódica de los registros de herramientas. Los autores señalan que este método permite identificar discrepancias entre el inventario físico y los registros del sistema de manera continua.

2.3.3.14 Seguridad y prevención de pérdidas en inventario

Nataraj (2022) explica que la seguridad del inventario implica la implementación de medidas físicas y procedimentales para proteger los recursos almacenados. El autor señala que estas medidas incluyen el control de acceso a las áreas de almacenamiento, la instalación de sistemas de vigilancia y la restricción de entrada a personal autorizado.

2.3.3.15 Organización y distribución del almacenamiento

Harrington (2025) explica que la organización del almacenamiento implica la clasificación sistemática de herramientas según su categoría, frecuencia de uso y características físicas. El autor señala que una distribución adecuada del espacio facilita la localización rápida de recursos y reduce el tiempo dedicado a la búsqueda de herramientas. La implementación de códigos de ubicación y el etiquetado de estantes contribuyen a mantener un inventario ordenado y accesible. El autor sostiene que esta organización permite optimizar el espacio disponible y mejorar la eficiencia en las operaciones de préstamo y devolución de recursos.

2.3.3.16 Clasificación ABC de inventario

Reid y Sanders (2014) explican que la clasificación ABC constituye un método de categorización de inventario basado en el principio de Pareto, donde una minoría de artículos representa la mayor parte del valor total. Los autores señalan que los artículos clase A corresponden aproximadamente al 20% de los ítems pero representan el 80% del valor del inventario. Los artículos clase B representan un valor moderado y requieren un control intermedio, mientras que los clase C son numerosos pero de bajo valor individual. Los autores sostienen que esta clasificación permite priorizar esfuerzos de control y asignar recursos de manera más eficiente según la importancia de cada herramienta.

2.3.3.17 Punto de reorden y stock de seguridad

Stevenson et al. (2021) explican que el punto de reorden constituye el nivel de inventario en el cual debe realizarse un nuevo pedido para evitar el desabastecimiento. Los autores señalan que este punto se calcula considerando la demanda promedio durante el tiempo de entrega más el stock de seguridad como margen de protección. El stock de seguridad funciona como un amortiguador frente a variaciones inesperadas en la demanda o retrasos en el suministro. Los autores sostienen que la determinación adecuada de estos parámetros permite equilibrar los costos de mantenimiento de inventario con el nivel de servicio deseado.

2.3.4 Metodología propuesta

Schwaber y Sutherland (2024) diseñaron SCRUM como un marco de trabajo ágil para la gestión y desarrollo de proyectos complejos, particularmente en el ámbito del software. Se fundamenta en procesos iterativos e incrementales que permiten a los equipos entregar valor de manera continua y adaptarse rápidamente a los cambios en los requisitos.

SCRUM fue creado por Jeff Sutherland y Ken Schwaber en los años noventa, quienes lo formalizaron basándose en principios que se plasmarían posteriormente en el Manifiesto Ágil de 2001. Desde ese momento, se ha transformado en una de las metodologías ágiles más empleadas, especialmente en proyectos con un alto nivel de incertidumbre que requieren una respuesta rápida a modificaciones en el entorno o los requerimientos del cliente.

Según Schwaber y Sutherland (2024) SCRUM se basa en tres fundamentos: inspección, transparencia y adaptación. La transparencia se relaciona con que cada paso del proceso sea perceptible para todos los participantes en el proyecto. Asimismo, la inspección requiere que los progresos y los artefactos producidos sean revisados periódicamente para detectar de forma temprana cualquier desviación. Y cuando esa revisión revela que algo se puede mejorar, es momento de adaptarse: modificar el proceso o el producto de acuerdo con lo que se haya descubierto. Estos tres pilares trabajan de manera conjunta para asegurar que el desarrollo del software responda efectivamente a las necesidades cambiantes de los usuarios finales.

Una contribución teórica relevante es la desarrollada por Verwijs et al. (2023), quien propuso una teoría sobre la efectividad de los equipos SCRUM, que demostró empíricamente que la correcta implementación de los roles, eventos y artefactos tienen un efecto directamente al éxito del proyecto. Según estos autores, la claridad de la definición del "Objetivos del producto" y el compromiso del equipo con la "Definition of Done" son factores predictores significativos del desempeño del equipo ágil.

Roles:

Producto Owner: Responsable de maximizar el valor del producto resultante gestiona la cartera de productos, prioriza y ofrece funciones trabajo en equipo en tareas que son más valiosas para la empresa o los usuarios

- Scrum Master: Actúa como facilitador del proceso y elimina obstáculos lo que dificulta el progreso del equipo y le permite prácticas y principios de SCRUM.

- **Development Team:** Conjunto de profesionales autoorganizados que desarrollan el incremento del producto al final de cada Sprint. Son responsables de la calidad técnica y de cumplir con la definición de "terminado".

Artefactos:

- **Product Backlog:** Lista ordenada y dinámica de todo lo que se conoce que el producto necesita. Es responsabilidad exclusiva del Product Owner y se refina continuamente.
- **Sprint Backlog:** Conjunto de elementos del Product Backlog seleccionados para un Sprint, junto con un plan para entregar el incremento y alcanzar el objetivo del Sprint.
- **Incremento:** La suma de todos los elementos de la cartera de productos completados debe seguirse durante el sprint y todos los sprints anteriores debe cumplirse con la definición de “completo”.

Eventos:

- **Sprint:** un ciclo de trabajo de duración fija, generalmente de dos a cuatro semanas, donde se crea un aumento en el producto.
- **Sprint Planning:** una reunión donde el equipo determina lo que se debe entregar en el Sprint y cómo se logrará.
- **Daily Scrum:** Reunión diaria de no más de 15 minutos para sincronizar acciones y detectar obstáculos.
- **Sprint Review:** una reunión al final de un sprint para verificar el progreso y ajustar el equilibrio del producto.
- **Sprint Retrospective:** una oportunidad para que el equipo mejore su proceso y definir acciones correctivas para futuros sprints.

Morandini et al. (2021) realizaron un extenso estudio sobre la efectividad y se debe encontrar la idoneidad de utilizar el método SCRUM en equipos de desarrollo que su implementación estructurada mejora significativamente la productividad y la calidad del software. Estos autores encontraron que la correcta ejecución de las retrospectivas y la gestión adecuada del trabajo pendiente es una práctica fundamental para el éxito del proyecto.

Mientras que Putri Abdullah, P (2023) Descubrió que la implementación de SCRUM mejora las respuestas de los equipos de desarrollo frente a cambios en los requisitos, permite entregar antes y genera una mayor satisfacción del cliente. Esto se vincula directamente con un

proyecto académico como este, en el que los requisitos pueden modificarse con base en la retroalimentación continua de los usuarios finales.

En el contexto latinoamericano, Chirinos-Maldonado D. M. (2023) analizaron la implementación de metodologías ágiles SCRUM en proyectos de desarrollo de software, concluyendo que su aplicación reduce los riesgos asociados a la planificación tradicional y aumenta la calidad del producto final. Estos autores recomiendan una adaptación gradual del marco según el tamaño y complejidad del proyecto.

2.4 Conclusiones relacionadas al marco teórico en referencia al tema planteado.

La revisión teórica sobre sistemas informáticos permitió comprender su evolución histórica, desde los primeros dispositivos de cálculo hasta las plataformas actuales que integran hardware, software y redes, lo cual fundamenta la importancia de estas tecnologías en la automatización y la conectividad global.

La investigación acerca de los códigos QR descubrió su procedencia, estructura y funcionalidad en la digitalización de procedimientos, en particular en el manejo de inventarios, donde se optimiza la seguridad y agilidad en la detección de recursos. Asimismo la evaluación de conceptos, categorías y los métodos de control de inventarios permiten entender mejor la planificación eficaz de los recursos, evitando gastos y mejorando la supervisión de stock existente.

Una encuesta de investigaciones previas relacionadas con sistemas móviles y códigos QR demostró la viabilidad y los beneficios ambientales de la implementación de estas tecnologías para negocios y educación, mejore la precisión, reduzca el tiempos y optimice gestión de recursos.

Finalmente, el análisis del método SCRUM permitió establecer un marco de trabajo ágil en el desarrollo del sistema informático, definiendo roles, eventos y artefactos lo que facilitan la entrega incremental de funcionalidad y la adaptación a los requisitos especialmente en la carrera de Electromecánica de la ULEAM extensión El Carmen. La adaptación de SCRUM a un equipo unipersonal, la autora asumió todos los roles, garantiza la aplicabilidad de esta metodología en el contexto del presente proyecto.

CAPÍTULO III:

3. MARCO INVESTIGATIVO (DISEÑO METODOLÓGICO)

3.1 Introducción

En el presente trabajo se utilizó principalmente una investigación de enfoque cuantitativo, basada en la aplicación de un formulario digital compuesto por preguntas cerradas, cuyo objetivo es recopilar información precisa sobre el estado actual del inventario de herramientas en los talleres de la carrera de Electromecánica de la ULEAM – El Carmen.

El estudio se basa en métodos deductivo e inductivo para analizar información de 173 estudiantes de Electromecánica, quienes emplearon herramientas del taller en su formación práctica. Se utilizó un muestreo no probabilístico discrecional para seleccionar la muestra. Estudiantes con participación activa en actividades de laboratorio y taller.

3.2 Tipo de investigación

3.2.1 Investigación aplicada

La investigación aplicada se orienta a la solución de problemas concretos dentro de un contexto real, utilizando conocimientos teóricos y metodológicos para generar una propuesta práctica que pueda implementarse de manera inmediata. Según Tarrillo Saldaña et al. (2024), este tipo de investigación permite abordar necesidades específicas mediante la aplicación de métodos científicos, con el objetivo de producir mejoras, innovaciones o estrategias que respondan a las demandas del entorno estudiado.

La metodología de investigación propuesta por Huamán Flores et al. (2022) fue empleada como guía práctica para estructurar el presente estudio. Dicha obra fue utilizada para seleccionar el enfoque metodológico adecuado, diseñar los instrumentos de recolección de datos y establecer las fases del proceso investigativo. Específicamente, se aplicaron sus lineamientos para definir el alcance descriptivo de la investigación y para orientar la implementación del sistema de gestión de inventarios mediante códigos QR, asegurando que el desarrollo del proyecto se ajustara a los parámetros científicos requeridos.

3.2.2 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se enfoca en detallar y caracterizar un fenómeno tal como ocurre en su contexto natural, sin manipular variables ni buscar explicaciones causales. Este tipo de investigación permite observar, registrar y analizar a características esenciales de un proceso o situación para comprender su comportamiento actual. En el presente estudio, se emplearon los lineamientos de Tarrillo Saldaña et al. (2024) para describir el estado actual del inventario de herramientas y analizar las percepciones de los estudiantes sobre el control,

registro y gestión de dichos recursos en los talleres. Específicamente, esta investigación fue utilizada para caracterizar la situación inicial del inventario, identificar las deficiencias en los procesos de registro y establecer las bases para el diseño del sistema de gestión mediante códigos QR, lo que permitió orientar el desarrollo de la solución tecnológica a las necesidades reales del contexto.

3.2.3 Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa, según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) se basa en la recolección de datos numéricos que permiten medir variables, analizar relaciones y obtener resultados objetivos mediante técnicas estadísticas. Este enfoque utiliza instrumentos estructurados como encuestas y cuestionarios, lo que facilita la interpretación de los datos a través de procedimientos matemáticos y gráficos.

El enfoque cuantitativo descrito por Hernández Sampieri et al. (2014) fue empleado en el presente estudio para medir variables relacionadas con la gestión del inventario y analizar las percepciones de los usuarios a través de datos numéricos. Específicamente, se utilizaron sus lineamientos para diseñar los instrumentos de recolección de datos como encuestas y cuestionarios estructurados y para aplicar técnicas estadísticas que permitieran interpretar los resultados obtenidos. Este enfoque facilitó la cuantificación de la precisión del inventario, la rotación de productos y la ruptura de stock variables que fueron evaluadas antes y después de la implementación del sistema con códigos QR, lo que permitió comparar los resultados y determinar el impacto de la solución tecnológica en los procesos operativos.

3.3 Método(s) de investigación

3.3.1 Método deductivo

El método deductivo, a diferencia del inductivo, parte de principios generales para llegar a conclusiones específicas. Bernal Torres (2016) señala que este enfoque permite aplicar teorías establecidas a situaciones particulares. En el proyecto, el método deductivo se utilizó para aplicar marcos teóricos sobre sistemas informáticos, gestión de inventarios y tecnología QR en la creación del sistema con códigos QR, validando los conceptos previamente establecidos durante la fase teórica.

3.3.2 Método analítico

El método analítico, según Bernal Torres (2016) consiste en descomponer un todo en sus partes para examinarlas de manera individual. En el proyecto, este método se utilizó para desglosar el proceso actual de manejo del inventario de herramientas en la carrera de

Electromecánica en sus elementos fundamentales: registro, préstamo, devolución, control y ubicación, lo que permitió identificar falencias específicas en cada etapa.

3.3.3 Método experimental

El método experimental, definido por Hernández Sampieri et al. (2014) implica que el investigador interviene activamente en la realidad para modificar una situación problemática, implementando una solución y observando los cambios que esta produce. En el proyecto, este método se aplicó mediante el desarrollo de un prototipo funcional del sistema informático con códigos QR, el cual fue probado directamente en el entorno real del taller de la carrera de Electromecánica para evaluar su desempeño y comparar la situación del inventario antes y después de su implementación.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias proporcionan información directa, recolectada por el propio investigador a través de encuestas, entrevistas u otros métodos. Según Hernández Sampieri et al. (2014) este tipo de fuentes permite acceder a datos originales que no han sido previamente interpretados, lo cual es fundamental para comprender el contexto real del estudio.

En este proyecto, las fuentes primarias estuvieron conformadas por los 173 estudiantes de la carrera de Electromecánica y el docente responsable de los talleres, quienes proporcionaron datos de primera mano sobre el control actual del inventario de herramientas, los problemas existentes y las necesidades para su mejora.

3.4.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias están constituidas por documentos, registros y materiales bibliográficos que permiten complementar y validar la información obtenida a través de las fuentes primarias. Según Hernández Sampieri et al. (2014) estas fuentes ofrecen un marco de referencia que contextualiza los datos recopilados directamente, facilitando su interpretación y análisis.

En este proyecto, las fuentes secundarias incluyeron libros, artículos científicos y tesis relacionados con sistemas informáticos, gestión de inventarios, tecnología QR y metodologías de desarrollo ágil, los cuales permitieron fundamentar teóricamente la investigación y sustentar el diseño del sistema propuesto.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

3.5.1 Población - Segmentación - Técnica de muestreo

3.5.1.1 Población

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes y docentes de la carrera de Electromecánica de la ULEAM Extensión El Carmen, quienes participan directamente en los procesos de uso, registro y control de herramientas en los talleres. Este grupo poblacional fue seleccionado por su tamaño reducido, lo que facilitó la obtención de datos precisos y representativos para la investigación.

En este sentido, se consideró como población a los 173 estudiantes de la carrera de Electromecánica que reciben clases en los talleres de la ULEAM Extensión El Carmen. Asimismo, se incluyó a un docente de la carrera, quien imparte clases en el taller, posee amplio conocimiento sobre los procesos administrativos y cuenta con años de experiencia laboral en la institución.

3.5.1.2 Segmentación

La segmentación de la población se realizó considerando a las personas que interactúan directamente con el inventario de herramientas el responsable del inventario, los docentes y los estudiantes de la carrera de Electromecánica. Estos segmentos permiten analizar con precisión el funcionamiento actual del inventario y evaluar el impacto del sistema informático con códigos QR propuesto.

3.5.1.3 Técnica de muestreo

Se realizó un censo, ya que se trabajó con la totalidad de la población de estudio, conformada por los 173 estudiantes de la carrera de Electromecánica que utilizan herramientas en los talleres. Esta decisión fue posible debido al tamaño reducido y accesible de la población, lo que permitió obtener información completa y representativa sin necesidad de aplicar técnicas de muestreo (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014).

3.6 Análisis de las herramientas de recolección de datos a utilizar

3.6.1 Encuesta

Medina Romero et al. (2023) definen la encuesta como “una técnica que emplea un conjunto de procedimientos estandarizados para recopilar y analizar datos de una muestra representativa de una población”.

La encuesta es una herramienta que permitió recopilar datos de manera estandarizada de los 173 estudiantes, obteniendo información cuantitativa sobre el uso, problemas y

percepción del inventario de herramientas. Al emplearse con preguntas estructuradas, facilita medir tendencias, opiniones y necesidades reales dentro del laboratorio.

3.6.2 Entrevista

Según Hernández Sampieri et al. (2014) define que “La entrevista es una técnica cualitativa que consiste en una conversación profesional con el propósito de obtener información relevante para la investigación”.

La entrevista permitió obtener información detallada del docente que interactúa directamente con las herramientas. Este instrumento brindó datos cualitativos más completos, basados en su experiencia profesional, sus dificultades con el inventario actual y sus recomendaciones para el sistema QR.

3.7 Estructura de lo(s) instrumento(s) de recolección de datos aplicados

Se aplicaron dos instrumentos diferenciados según el tipo de participante y la naturaleza de la información requerida.

3.7.1 Encuesta

Se elaboró una encuesta estructurada compuesta por diez preguntas, dirigida a los 173 estudiantes que utilizan herramientas en las prácticas de laboratorio. Este instrumento tuvo como finalidad obtener datos medibles sobre el control actual del inventario, identificar los problemas más frecuentes en los procesos de registro, préstamo y devolución, y evaluar el nivel de aceptación hacia la implementación de un sistema informático basado en códigos QR.

3.7.2 Entrevista

Se diseñó una entrevista estructurada de diez preguntas dirigida a un docente encargado de las actividades prácticas en los talleres. Este instrumento permitió recopilar información más detallada y reflexiva sobre el funcionamiento del inventario, su eficiencia operativa y la necesidad real de mejoras tecnológicas. La entrevista facilitó la obtención de percepciones y experiencias desde la perspectiva administrativa y de supervisión.

3.8 Plan de recolección de datos

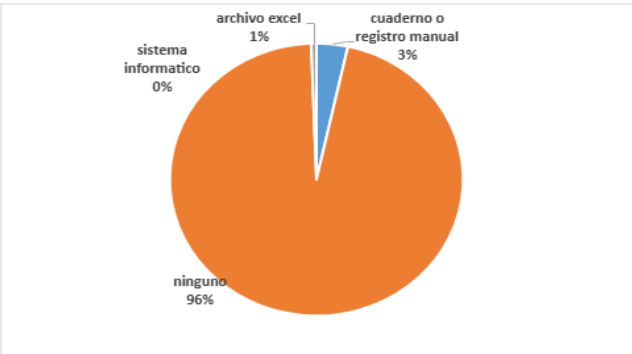
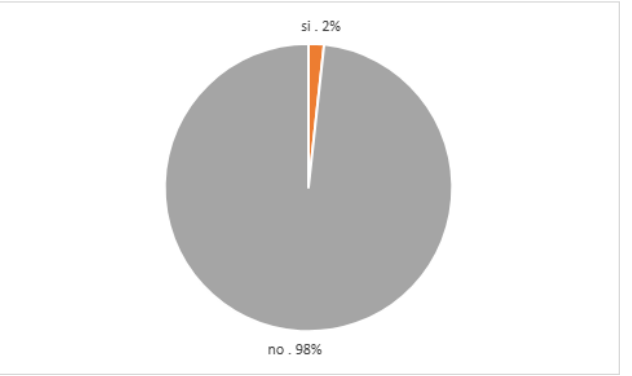
Actividad	Técnica de recolección	Fecha	Hora	Lugar	Participantes
Recolección de datos mediante encuesta	Encuesta a estudiantes	15/10/2025	10:00 Am	Aulas en Lastenia	173 estudiantes
Recolección de datos	Entrevista a docente	17/10/2025	9:00 Am	Oficina del docente	1 docente

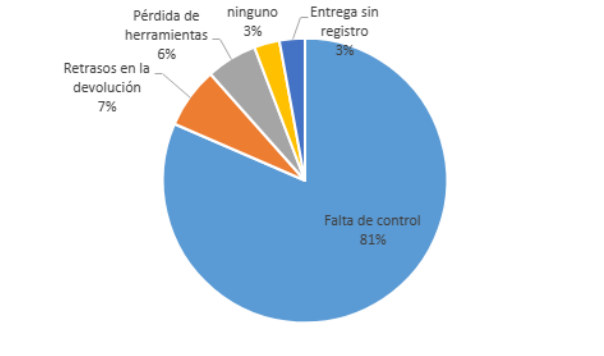
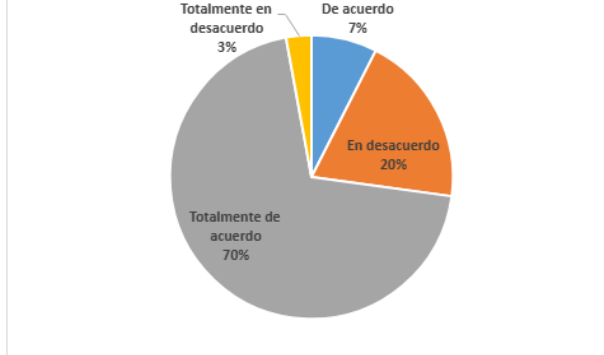
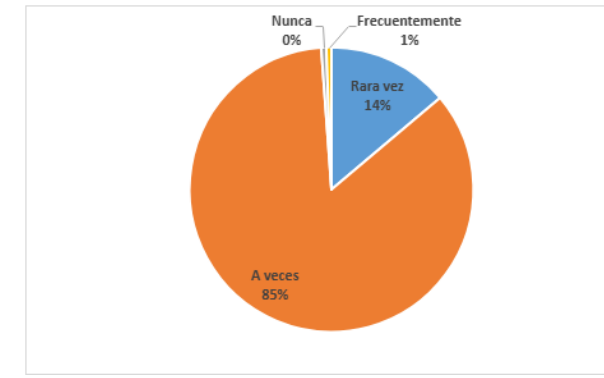
Actividad	Técnica de recolección	Fecha	Hora	Lugar	Participantes
mediante entrevista					

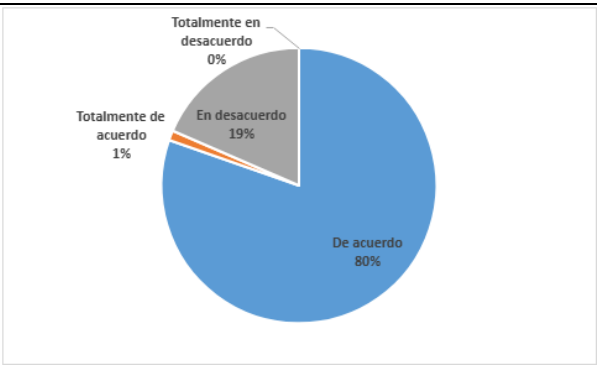
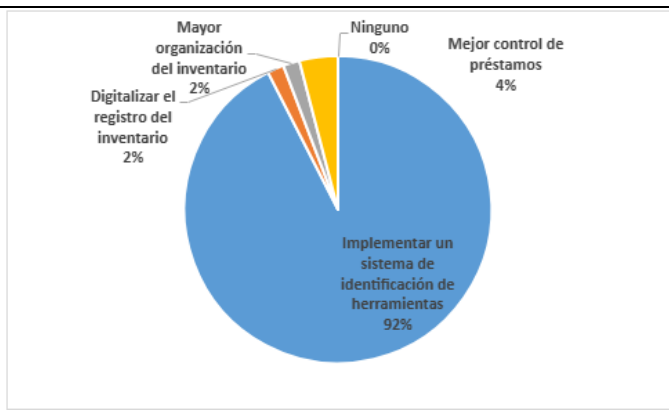
3.9 Análisis y presentación de resultados

3.9.1 Tabulación y análisis de los datos de las encuestas realizadas

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron a partir de las encuestas aplicadas a los estudiantes de la carrera de electromecánica. Los datos han sido organizados en gráficos para facilitar su interpretación y análisis permitiendo identificar las necesidades reales las cuales justifican el sistema propuesto.

Pregunta	Grafico										
¿Se lleva a cabo un registro en el control del inventario de herramientas en los talleres de Electromecánica hoy en día?	 <table border="1"> <caption>Metodología de registro del inventario</caption> <thead> <tr> <th>Método</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ninguno</td> <td>96%</td> </tr> <tr> <td>cuaderno o registro manual</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>archivo excel</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>sistema informatico</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Método	Porcentaje	ninguno	96%	cuaderno o registro manual	3%	archivo excel	1%	sistema informatico	0%
Método	Porcentaje										
ninguno	96%										
cuaderno o registro manual	3%										
archivo excel	1%										
sistema informatico	0%										
Interpretación: en la actualidad, el inventario se realiza principalmente mediante entradas manuales, y en muchos casos, no existe un registro oficial, lo que dificulta el seguimiento adecuado de las herramientas disponibles.											
¿Existe un control adecuado al momento de entregar y devolver las herramientas?	 <table border="1"> <caption>Adecuación del control de herramientas</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>no</td> <td>98%</td> </tr> <tr> <td>si</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	no	98%	si	2%				
Respuesta	Porcentaje										
no	98%										
si	2%										
Interpretación: en su gran mayoría los encuestados dicen que no existe un control adecuado al momento de entregar y devolver las herramientas, ya que el proceso no siempre se registra correctamente y no se lleva un seguimiento claro de quién recibe o devuelve cada herramienta.											

Pregunta	Grafico												
¿Qué problemas se presentan con mayor frecuencia en el inventario de herramientas?	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Problema</th> <th>Frecuencia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Falta de control</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>Retrasos en la devolución</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Pérdida de herramientas</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Entrega sin registro</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>ninguno</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Problema	Frecuencia (%)	Falta de control	81%	Retrasos en la devolución	7%	Pérdida de herramientas	6%	Entrega sin registro	3%	ninguno	3%
Problema	Frecuencia (%)												
Falta de control	81%												
Retrasos en la devolución	7%												
Pérdida de herramientas	6%												
Entrega sin registro	3%												
ninguno	3%												
Interpretación: los problemas que se presentan con mayor frecuencia son la falta de control con 81%, la pérdida de herramientas con 6%, los retrasos en la devolución con 7% y las entregas sin registro con 3%, lo cual genera desorden y confusión en los talleres.													
La entrega y devolución de las herramientas se realiza de manera rápida y ordenada.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Frecuencia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalmente de acuerdo</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Frecuencia (%)	Totalmente de acuerdo	70%	En desacuerdo	20%	De acuerdo	7%	Totalmente en desacuerdo	3%		
Respuesta	Frecuencia (%)												
Totalmente de acuerdo	70%												
En desacuerdo	20%												
De acuerdo	7%												
Totalmente en desacuerdo	3%												
Interpretación: la mayoría de encuestados dicen que la entrega y devolución de las herramientas no siempre se realiza de manera rápida y ordenada, ya que el método manual utilizado provoca demoras y falta de organización durante este proceso.													
¿Con qué frecuencia se presentan pérdidas o extravíos de herramientas?	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Frecuencia (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A veces</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Rara vez</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Nunca</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Frecuentemente</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	Frecuencia (%)	A veces	85%	Rara vez	14%	Nunca	0%	Frecuentemente	1%		
Frecuencia	Frecuencia (%)												
A veces	85%												
Rara vez	14%												
Nunca	0%												
Frecuentemente	1%												
Interpretación: las pérdidas o extravíos de herramientas se presentan ocasionalmente con el 14% de los casos, aunque en algunas ocasiones ocurren con mayor frecuencia con el 85% debido a la falta de un control eficiente sobre el inventario													

Pregunta	Grafico												
¿El método actual permite identificar al responsable de cada herramienta prestada?	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No</td> <td>98%</td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	No	98%	Si	2%						
Respuesta	Porcentaje												
No	98%												
Si	2%												
Interpretación: alrededor del 98% de encuestados dicen que el método actual no permite identificar claramente al responsable de cada herramienta prestada, ya que no se registra de forma precisa la información de los usuarios que hacen uso de ellas.													
El control actual del inventario de herramientas afecta el desarrollo de las prácticas académicas.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De acuerdo</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>En desacuerdo</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>Totalmente en desacuerdo</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De acuerdo	80%	En desacuerdo	19%	Totalmente en desacuerdo	1%				
Respuesta	Porcentaje												
De acuerdo	80%												
En desacuerdo	19%												
Totalmente en desacuerdo	1%												
Interpretación: la mayoría de los estudiantes considera que el control actual del inventario afecta el desarrollo de las prácticas académicas, debido a que en ocasiones no se dispone de las herramientas necesarias o se pierde tiempo buscándolas.													
¿Qué mejoras considera necesarias para optimizar el inventario de herramientas?	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mejora</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Implementar un sistema de identificación de herramientas</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>Mejor control de préstamos</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Ninguno</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Mayor organización del inventario</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Digitalizar el registro del inventario</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Mejora	Porcentaje	Implementar un sistema de identificación de herramientas	92%	Mejor control de préstamos	4%	Ninguno	0%	Mayor organización del inventario	2%	Digitalizar el registro del inventario	2%
Mejora	Porcentaje												
Implementar un sistema de identificación de herramientas	92%												
Mejor control de préstamos	4%												
Ninguno	0%												
Mayor organización del inventario	2%												
Digitalizar el registro del inventario	2%												
Interpretación: En su gran mayoría los encuestados indican que es necesario implementar un sistema de identificación de herramientas y el digitalizar el registro del inventario, con el fin de mejorar la organización, el control y la disponibilidad de las herramientas.													

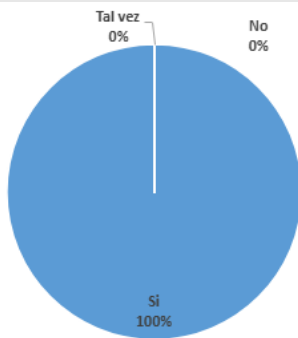
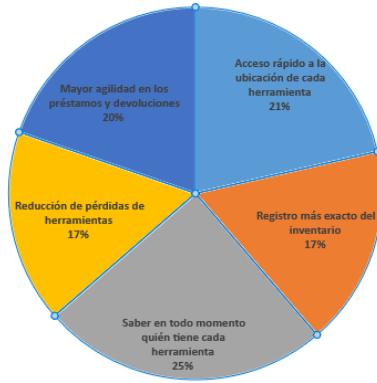
Pregunta	Grafico												
¿Considera que implementar un sistema informático con código QR mejoraría el control del inventario de herramientas?	 <table border="1"> <caption>Encuesta: ¿Considera que implementar un sistema informático con código QR mejoraría el control del inventario de herramientas?</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Tal vez</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	100%	Tal vez	0%	No	0%				
Respuesta	Porcentaje												
Si	100%												
Tal vez	0%												
No	0%												
Interpretación: La mayoría de los encuestados cree que la implementación del sistema informático de código QR mejoraría significativamente la gestión del inventario de herramientas, ya que permitiría una contabilidad más precisa y organizada.													
¿Qué beneficios considera que aportaría la implementación de un sistema informático con código QR para el inventario de herramientas?	 <table border="1"> <caption>Encuesta: ¿Qué beneficios considera que aportaría la implementación de un sistema informático con código QR para el inventario de herramientas?</caption> <thead> <tr> <th>Beneficio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Acceso rápido a la ubicación de cada herramienta</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Mayor agilidad en los préstamos y devoluciones</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Reducción de pérdidas de herramientas</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Registro más exacto del inventario</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Saber en todo momento quién tiene cada herramienta</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>	Beneficio	Porcentaje	Acceso rápido a la ubicación de cada herramienta	21%	Mayor agilidad en los préstamos y devoluciones	20%	Reducción de pérdidas de herramientas	17%	Registro más exacto del inventario	17%	Saber en todo momento quién tiene cada herramienta	25%
Beneficio	Porcentaje												
Acceso rápido a la ubicación de cada herramienta	21%												
Mayor agilidad en los préstamos y devoluciones	20%												
Reducción de pérdidas de herramientas	17%												
Registro más exacto del inventario	17%												
Saber en todo momento quién tiene cada herramienta	25%												
Interpretación: Los encuestados creen que el sistema informático de código QR mejorará la gestión de inventarios, reducirá las pérdidas, facilitará la identificación de los responsables, agilizará el registro de préstamos y devoluciones y esto optimizará la organización de las herramientas.													

Tabla 1 Analisis de Encuestas

3.9.2 Presentación y análisis de datos de las entrevistas realizadas.

Pregunta	Respuesta	Interpretación
1. ¿Cómo describiría el método que se utiliza actualmente para el registro y control del inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica?	P1: No existe un sistema de control de herramientas por el traslado de la carrera.	Se confirma la ausencia total de un registro formal.

Pregunta	Respuesta	Interpretación
2. Desde su experiencia, ¿considera que el control actual durante la entrega y devolución de las herramientas es adecuado? ¿Por qué?	P1: Actualmente no existen registros oficiales de un área de equipos eléctricos y mecánicos no controlados en el campus para impedir que profesores y estudiantes accedan y manipulen el equipo.	El control se considera inexistente debido a la falta de herramientas de acceso abierto y protocolos de control préstamo que aumenten el riesgo de pérdida, daño o abuso.
3. ¿Cuáles son los principales problemas que ha observado con mayor frecuencia en el inventario de herramientas durante las prácticas académicas?	No hay orden, las herramientas están en diferentes lugares.	La desorganización física dificulta la disponibilidad.
4. ¿Cómo evalúa el proceso de entrega y devolución de las herramientas en cuanto a rapidez y organización?	No existe tampoco lo que es un registro escrito donde tal vez existe un responsable donde haga el control de estas herramientas o equipos como le mencione los equipos son de acceso de cualquier docente y estudiantes.	Se evidencia que la rapidez y la organización no pueden evaluarse como un proceso formal, porque ese proceso no existe. El docente destaca la falta de responsabilidad y de documentación, indicando que la situación no está clara gestión a través de acceso directo en lugar de un sistema de préstamos controlados. Esto resulta un flujo de trabajo no estandarizado.
5. Según su experiencia, ¿con qué frecuencia se informa de que se han perdido o se han extraviado herramientas y qué factores contribuyen a ello?	P1: No tenemos al menos yo como docente no tengo tal vez el conocimiento de un inventario de cuantos motores, cuantos equipos, cuantos multímetros, no existe un control de ese tipo entonces lamentablemente no	Hay un punto crítico que es evidente: no hay una línea base para el inventario. Al no contar con conteos ni registros, no se puede calcular el exceso, las pérdidas o los extravíos. Esto muestra que el problema no es únicamente operativo, sino que también informativo, ya

Pregunta	Respuesta	Interpretación
	podría decir si falta o hay de más.	que es imposible analizar la condición del inventario y tomar decisiones a tiempo sin datos.
6. ¿De qué manera el método actual permite o dificulta identificar al responsable de una herramienta que ha sido prestada?	P1: No hay una metodología de tal vez prestar las herramientas y todo eso debe existir obviamente porque son equipos delicados equipos que tranquilamente pueden ser vulnerables a cualquier manejo no adecuado de los equipos y puedan quemarse tal vez los motores o dispositivos electrónicos.	Se evidencia La ausencia de un sistema de préstamo impide determinar responsabilidades, generando vulnerabilidad sobre equipos costosos o sensibles. El docente advierte riesgos de daños por mal uso, lo que implica potenciales costos de reparación/reemplazo y afectación a la continuidad de las prácticas.
7. ¿Cómo considera que el control actual del inventario de herramientas influye en el desarrollo de las prácticas académicas?	P1: Se han estado realizando lo que son proyectos en la carrera y yo como docente he tenido tal vez la facilidad de tener a la mano todas estas herramientas y no ha habido un control.	Aquí se evidencia una dualidad importante: aunque la falta de control no ha impedido completamente el desarrollo de proyectos porque el acceso es directo, esta facilidad se sostiene en un sistema sin regulación, lo cual no es sostenible a largo plazo. Es decir, la práctica avanza, pero bajo condiciones de riesgo sin control, sin responsables, sin historial de uso.
8. Desde su punto de vista, ¿qué mejoras considera necesarias para optimizar el control y la organización del inventario de herramientas?	P1: Primero debería hacerse lo que es un control de inventario de cuantos equipos, materiales y herramientas existen lo que es en la carrera, a partir de	El docente propone mejoras que siguen una lógica de gestión Levantamiento del inventario real conteo y registro como base indispensable, organización estructurada sistema o

Pregunta	Respuesta	Interpretación
	ello realizar lo que es tal vez un programa, un diagrama donde este inventariado cada elemento, obviamente tener un docente que tal vez se haga responsable y tenga obviamente manuales donde exista un mayor control de estas herramientas equipos o dispositivos.	programa con clasificación por elemento. Asignación de responsable para administración y custodia, procedimientos y manuales para estandarizar el uso.
9. ¿Por qué considera usted que la implementación de un sistema informático podría mejorar el control del inventario de herramientas?	P1: Sería excelente tal vez si es que esto escala a manera ya digital, un programa inventariado tal vez mediante un lector de código QR algo simple.	Se evidencia que el docente manifiesta aceptación hacia una solución digital y reconoce el valor de un sistema sencillo basado en QR. Esto indica que la propuesta es percibida como viable, práctica y aplicable , especialmente para facilitar el registro y el control sin complicar el trabajo diario.
10. ¿Qué beneficios cree que aportaría la implementación de un sistema informático con código QR para el inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica?	P1: que la aplicación de acceso en tiempo real y se pueda en este caso tener un control de herramientas porque como le digo en la carrera existen equipos tal vez muy pequeños, pero son bastante costosos y son vulnerables tal vez a daños a un mal uso que pueda dar el estudiante entonces si sería bueno tener una implantación QR.	Se evidencia que el docente asocia el sistema QR con beneficios concretos, Control en tiempo real, Protección de equipos costosos y vulnerables, Mejor administración y prevención, Formalización del proceso.

Tabla 2 Análisis de las entrevistas

3.9.3 Informe final del análisis de los datos

El análisis de los datos permitió confirmar que el método actual de control del inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica es predominantemente manual o inexistente. En la conversación mantenida con el docente el mencionó que no hay un sistema formal para registrar las herramientas debido al reciente movimiento de la carrera al campus Lastenias, lo que ha ocasionado caos y falta de supervisión. Esta problemática es corroborada por los resultados de la encuesta, en la que un 81% de los alumnos destacó la falta de supervisión como el principal inconveniente del inventario.

Respecto a la identificación de quienes son responsables, un 98% de los participantes en las encuestas indicó que el proceso actual no permite rastrear quien se encarga de cada herramienta prestada, lo cual coincide con lo que afirmó el profesor en la entrevista, quien indicó que los equipos pueden ser usados por cualquier docente y alumno. Esta carencia de seguimiento da lugar a pérdidas constantes y complica la rendición de cuentas.

Los estudiantes señalaron que la falta de un sistema digital produce demoras en la disponibilidad de herramientas y perjudica el avance de las prácticas académicas. Como solución, la mayoría de los encuestados sugirió digitalizar el registro del inventario e instaurar un sistema para identificar de herramientas, reafirmando de esta manera la necesidad de desarrollar el sistema informático con códigos QR que se propone en esta investigación.

CAPITULO IV

4 MARCO PROPOSITIVO

4.1 Introducción

En este capítulo se describe la propuesta tecnológica orientada a solucionar la problemática identificada en el inventario de herramientas de la carrera de electromecánica. se presenta el sistema informático basado en códigos QR, los recursos necesarios para su implementación y las etapas de desarrollo siguiendo la metodología Scrum adaptada para trabajo individual.

Para el desarrollo del sistema se adoptó la metodología ágil SCRUM, ya que cuenta con un enfoque incremental, el mismo que permite adaptarse a cambios, la metodología facilita la entrega de módulos funcionales en ciclos, los cuales también son conocidos como "Sprint", esto asegura una retroalimentación continua y mejora del sistema.

El sistema se desarrolló bajo la arquitectura cliente-servidor, utilizando en el frontend Flutter con el lenguaje Dart para la aplicación móvil, para el lado del backend se utilizó Node.js con Express y para la base de datos MySQL como gestor, también se implementaron otras tecnologías como lo es JWT para la autenticación segura y QR Code para la identificación única de cada herramienta.

4.2 Descripción de la propuesta

En respuesta a las necesidades identificadas en la carrera de Electromecánica de la ULEAM, extensión El Carmen, se planteó el desarrollo de un sistema informático móvil, orientado a la gestión del inventario de herramientas de los talleres y laboratorios. El sistema busca solucionar la falta de registro claro en la gestión de herramientas, automatización de registro, préstamo y devolución. Esto permite que tanto los estudiantes como los administradores vean qué herramientas están disponibles y su historial de uso en cualquier momento.

Se eligió Flutter para el frontend, ya que permite compilar una única vez y obtener aplicaciones para Android e iOS sin mantener proyectos separados. El backend, en cambio, se construyó con Node.js y Express: Node.js corre el servidor, y Express se usó para estructurar rápido la API, apoyándose en la cantidad de librerías disponibles para resolver autenticación, envío de correos y generación de reportes. A esto se suma el uso de códigos QR, que resuelve de forma simple el problema de identificar cada herramienta sin depender de que el usuario busque manualmente en un listado. El sistema contempla dos perfiles: administrador y

estudiante, cada uno con permisos distintos. A continuación se describen las funcionalidades por módulo.

Autenticación y gestión de usuarios:

- Los usuarios pueden registrarse desde la app.
- Login con credenciales.
- La contraseña se recupera mediante un código enviado al correo
- El usuario puede modificar su nombre, número de teléfono y contraseña en su perfil.

Gestión de herramientas:

➤ Las herramientas se registran con un nombre, categoría, ubicación, estado y descripción.

- Al registrarla se genera un código QR automáticamente.
- Catálogo permite filtrar elementos según su categoría y estado.
- Solo el administrador puede editar o eliminar herramientas.
- Al escanear el código QR, se puede ver toda la información relacionada con esa herramienta.

Gestión de solicitudes de préstamo:

- El estudiante solicita una herramienta. Dice cuándo la necesita y por qué.
- La solicitud en espera puede ser aprobada o rechazada.
- El administrador puede aprobar, rechazar y dejar observaciones.
- Notificación por correo cuando cambia el estado

Préstamos y devoluciones:

- Se aprueba la solicitud y se registra el préstamo.
- El estudiante ve los préstamos que hizo y el admin ve todos.
- Al devolver, el estudiante indica el estado de la herramienta a entregar.
- El administrador aprueba o rechaza la devolución y se actualiza el inventario.
- Todo esto queda en el historial de auditoría.

Gestión de categorías:

- El admin crea, edita y elimina categorías (eléctricas, mecánicas, electrónicas, medición, etc.).
- Cada herramienta se asigna a una categoría para ordenar el catálogo.

Reportes y estadísticas (administrador):

- Gráficos de herramientas por estado y por categoría.
- Panel con totales: herramientas, disponibles, solicitudes pendientes, préstamos activos.
- Herramientas más pedidas.
- Búsqueda con tablas para usuarios, herramientas, solicitudes y préstamos.
- Visualizar estadísticas y gráficos del inventario en el dashboard.

Historial de auditoría:

- Cada acción relacionada con el préstamo, devolución, aprobación, rechazo o cambio en el inventario se documenta mediante un registro.
- El registro documenta el usuario responsable, la fecha, la herramienta utilizada y las observaciones realizadas en ese momento.

Con este sistema, se espera mejorar el control de las herramientas del taller de Electromecánica, asegurando que sepa quién tiene cada herramienta, evitando pérdidas por falta de seguimiento y garantizando su disponibilidad para los estudiantes en sus prácticas.

Para el desarrollo del sistema informático con códigos QR para el inventario de herramientas de la carrera de Electromecánica, se ha adoptado SCRUM como metodología de trabajo. Dado que el proyecto es desarrollado por una sola persona, la autora asume los roles de Product Owner, Scrum Master y Development Team, lo que permite mantener la estructura ágil y garantizar la calidad del entregable.

Sprint	Objetivo	Tareas principales
Sprint 1 Autenticación y Catálogo de Herramientas.	Establecer el sistema de autenticación y el módulo base de gestión de herramientas.	• Implementar pantallas de login y registro con validación de formularios. • Configurar el proveedor de autenticación para manejar JWT y la persistencia de la sesión. • Conectarse a rutas públicas de backend (/login, /register). • Crear herramientas CRUD (enumerar, crear, editar, eliminar)

Sprint	Objetivo	Tareas principales
		con protección de roles (solo administrador). • Desarrollar lista de categorías y su integración en los formularios.
Sprint 2: Solicitudes y Notificaciones de Préstamos	Permitir a los usuarios solicitar préstamos y a los administradores gestionarlos esas solicitudes con notificaciones por correo electrónico	• Desarrollar formulario de solicitud de préstamo (selección de herramienta, fechas, etc.) y validar la disponibilidad. • Implementar un listado de solicitudes con filtros por estado, accesible tanto para el usuario actual como para el administrador • Habilitar la aprobación o rechazo de solicitudes desde el perfil de administrador. • Integrar el servicio de correo electrónico para notificar automáticamente sobre la aprobación o rechazo de solicitudes. • Permitir que el usuario cancele solicitudes que aún estén pendientes
Sprint 3: Préstamos y Devoluciones	Gestione todo el proceso de préstamos y devoluciones, lo que incluye confirmar la situación y las aprobaciones.	• Diseña la pantalla de préstamos activos, con perspectiva individual (usuario) y general (administrador). • Poner en marcha la creación de préstamos basados en las solicitudes que fueron aprobadas, además de las que están desde el escaneo de códigos QR. • Planificación del proceso de devolución: el usuario pide la devolución y el administrador la

Sprint	Objetivo	Tareas principales
		acepta o la niega realizando observaciones. • Enlazar los controladores de retorno para que la condición de la actualización de la herramienta de manera correcta. • Añadir validaciones que eviten crear préstamos sobre instrumentos no accesibles.
Sprint 4: Reportes y Estadísticas	Proporcionar un panel de control al administrador que incluya métricas y gráficos.	• Construir un dashboard con estadísticas generales (totales de herramientas, usuarios, solicitudes pendientes, etc.). • Mostrar gráficos para distribución de herramientas por estado y categoría. • Implementar el listado de las 5 herramientas más solicitadas. • Mostrar gráficos estadísticos en el dashboard para la toma de decisiones. • Asegúrese de que todos los puntos finales las estadísticas están protegidas y solo están disponibles para el perfil administrador
Sprint 5: Facilidad de uso y experiencia con el usuario	Mejore la interfaz, optimice el rendimiento, póngalo a disposición y prepare el sistema para la producción.	• Cambiar de tema de oscuro a claro en todas las pantallas desde la aplicación. • Mejorar la retroalimentación visual integrar modos de carga y manejo de errores. • Optimizar el rendimiento y consultas de la aplicación.

Sprint	Objetivo	Tareas principales
		• Revisar y aplicar pautas de accesibilidad (WCAG 2.1). • Escribir documentación técnica del proyecto. • Configurar el entorno de producción y realizar pruebas de despliegue.

Tabla 3 metodología de desarrollo SCRUM: sprint

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Recurso Humano	Función
Investigadora	Responsable del análisis, diseño, desarrollo e implementación de la aplicación móvil con tecnología QR para el control de inventario permanente de herramientas
Tutor académico	Brindó orientación metodológica y técnica durante el desarrollo del proyecto, supervisando el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la universidad y realizando las respectivas revisiones del trabajo investigativo
Personal administrativo	Proporcionar información relevante sobre el control actual de utensilios, permitiendo identificar las necesidades y requerimientos que debían ser considerados en el desarrollo del sistema
Docentes de la carrera	Aportan criterios relacionados con el uso de los utensilios en las actividades académicas y colaboraron en la validación de la propuesta tecnológica
Estudiantes	Participan en encuestas y pruebas de funcionamiento del sistema, contribuyendo con información importante para la identificación de la

Recurso Humano	Función
	problemática y la evaluación de la solución planteada

Tabla 4: recursos humanos

4.3.2 Tecnológicos

Recursos	Descripción
Laptop	Marca: LENOVO RAM: 8gb SO: WINDOWS 11 PRO Almacenamiento: 238 GB SSD
Celular Android	Android A15 4 GB de RAM 128 GB almacenamiento
Internet	Proveedor: MANRED 30 Mbps

Tabla 5: recursos tecnológicos

4.3.3 Económicos

Cantidad	recurso	Precio	Subtotal
1	Computadora portátil	700,00	700,00
1	Dispositivo móvil	250,00	250,00
3 meses	Internet	25,00	75,00
1	Impresiones	20,00	20,00
49	Sticker encapsulado	3.00	147,00
Total			1,192

Tabla 6: recursos Económicos

4.4 Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta (software)

4.4.1 Planificación inicial y organización del Product Backlog

Para el desarrollo del sistema informático con código QR para el inventario de herramientas de la carrera de Electromecánica, se ha adoptado la metodología ágil SCRUM. El desarrollo del sistema se estructuró en sprints, cada uno centrado en funcionalidades.

particulares que se planificaban, ponían en práctica y revisaban esto permitió proporcionar adelantos de forma gradual y adaptar el desarrollo en caso de que surjan problemas o se modifiquen los requisitos. La elección de SCRUM se basa en la necesidad de un método flexible que garantice la integración constante de comentarios y asegure que cada componente del sistema cumpla con los estándares definidos antes de continuar con el módulo siguiente. De esta manera, se garantiza que el producto final sea de calidad y responda a las necesidades reales de los usuarios.

Dado que el proyecto es ejecutado por una sola persona, el programador asume los roles de Product Owner, Scrum Master y Development Team, adaptando la estructura de SCRUM a un equipo unipersonal sin perder sus principios fundamentales.

A continuación, se presentan los Sprints realizados durante el desarrollo del sistema, detallando las actividades ejecutadas y los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

Sprint	Objetivo
Sprint 1	Autenticación y gestión de herramientas
Sprint 2	Solicitudes de préstamo y notificaciones
Sprint 3	Gestión de préstamo y devoluciones
Sprint 4	Reportes y estadísticas
Sprint 5	Optimización y despliegue

4.4.1.1 Product Backlog inicial

El Product Backlog inicial del sistema se organizó en los siguientes bloques de funcionalidades, priorizados según su valor para el control del inventario de herramientas:

- Autenticación y gestión de usuarios.
- Gestión del catálogo de herramientas.
- Solicitudes de préstamo y notificaciones.
- Préstamos, devoluciones y lectura de QR.
- Reportes y estadísticas.
- Optimización, accesibilidad y despliegue.

4.4.1.2 Requerimientos no funcionales

- Se deben incluir logos y elementos visuales representativos de la institución en todas las pantallas y reportes.
- El sistema debe estar operativo de forma ininterrumpida, con disponibilidad 24/7.

- Se requiere una conexión a internet para acceder al sistema pedido para un servidor externo.
- El diseño debe ser responsive y adaptado a dispositivos móviles, tablets y computadoras de escritorio.
- La seguridad de los datos está garantizada mediante autenticación con JWT y cifrado TLS 1.3 en todas las comunicaciones.
- Herramientas de código abierto (Visual Studio Code, XAMPP para base de datos MySQL, Node.js, Flutter).
- El backend debe exponer la API REST con rutas protegidas por roles, y el frontend debe administrar el estado con Proveedor.
- Las operaciones críticas (préstamos, devoluciones, aprobaciones) deben quedar registradas en un historial de auditoría.

4.4.2 Sprint 1: Autenticación y gestión de herramientas

Objetivo del sprint: Implementar el mecanismo de autenticación y el módulo base de gestión de usuarios y herramientas, de modo que el sistema cuente con control de acceso y un catálogo inicial de herramientas.

Funcionalidades desarrolladas en este sprint:

- Administrar el registro de usuarios (altas, bajas, cambios de rol y actualización de datos personales).
- Mantener el catálogo de herramientas (creación, edición, eliminación y asignación de categorías).
- Revisar las solicitudes de préstamo de los usuarios (aceptar o rechazar con comentarios).
- Configurar la autenticación con JWT y la persistencia de la sesión.
- Proteger las rutas de gestión de herramientas para que solo el administrador pueda crear, editar y eliminar registros.

4.4.2.1 Diseño del módulo de autenticación y gestión de herramientas

En este subapartado describes brevemente el diseño lógico del módulo y luego insertas los diagramas. Por ejemplo:

Para el módulo de autenticación y gestión de herramientas se modelaron los casos de uso principales, los flujos de interacción entre actor y sistema, y la estructura de clases y base de datos que soporta estas funcionalidades. A continuación se presentan los diagramas correspondientes.

- Diagrama de casos de uso: Iniciar sesión, Registrar usuario, Recuperar contraseña

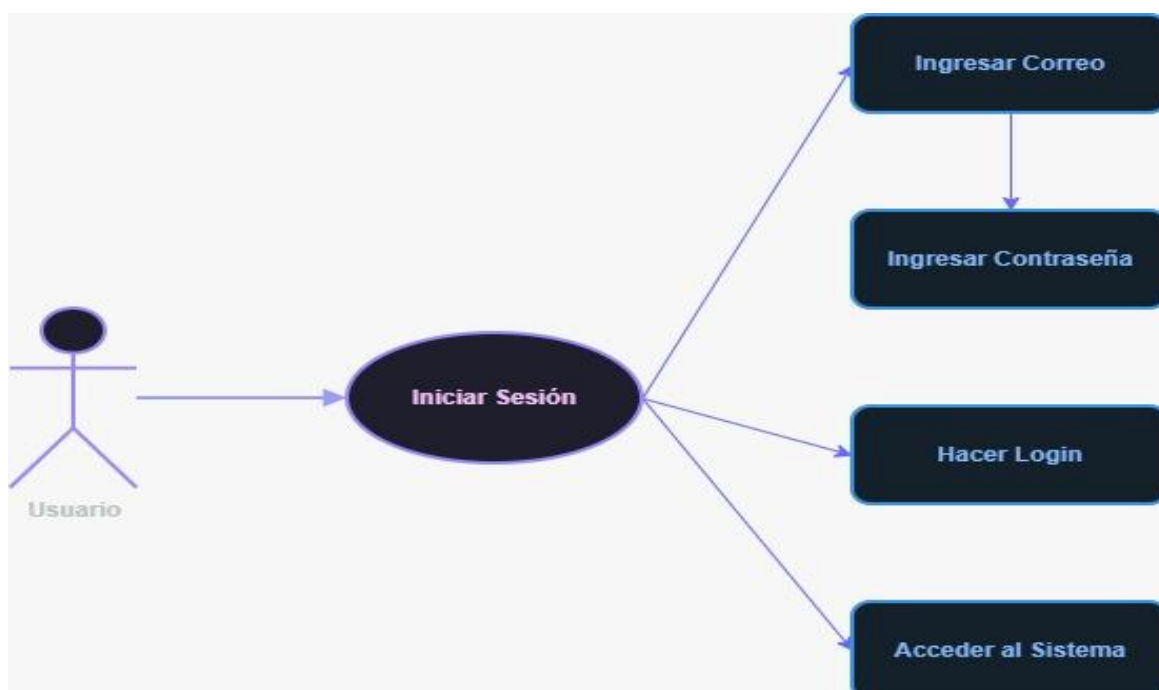


Ilustración 2 Diagrama de uso – Iniciar sesión

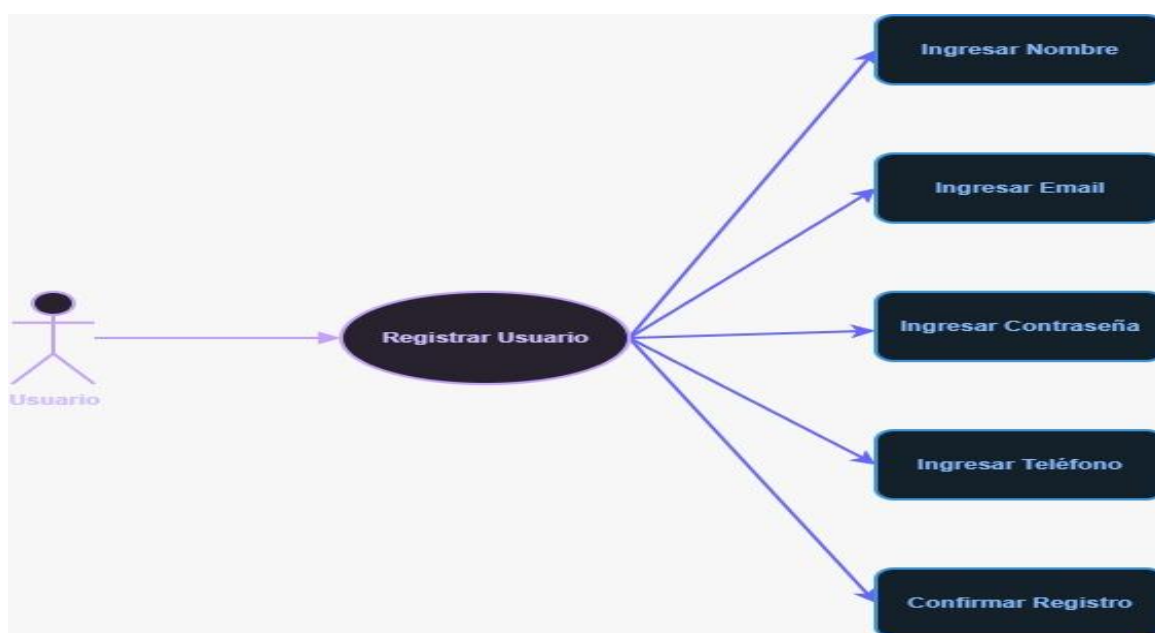


Ilustración 3 Diagrama de uso – registrar usuario



Ilustración 4 Diagrama de uso – Recuperar Contraseña

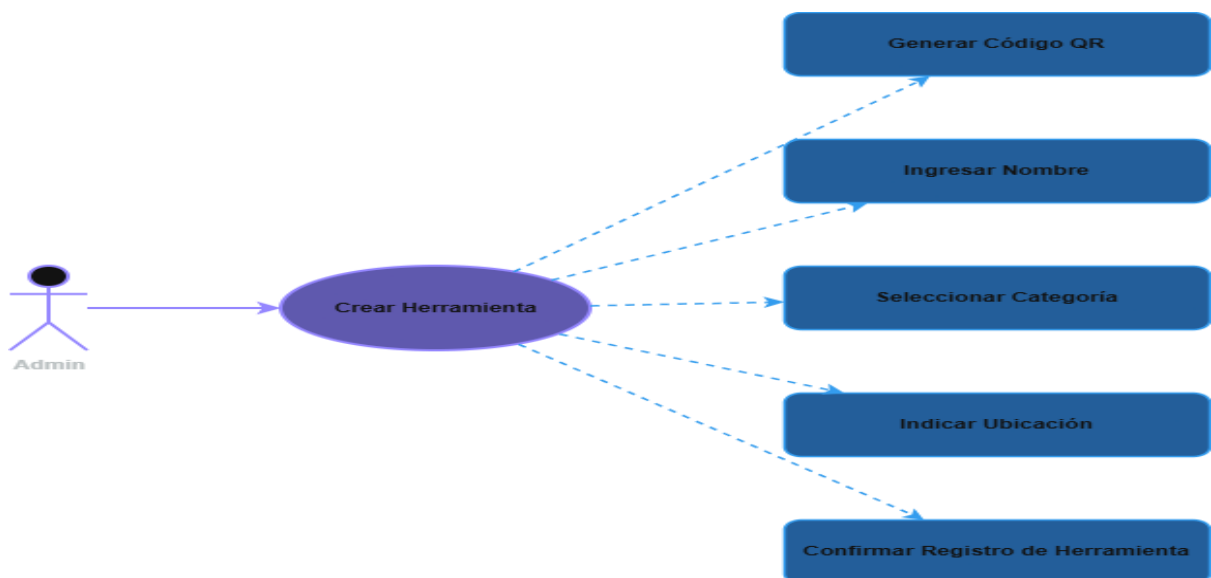


Ilustración 5 Diagrama de uso – Crear Herramientas

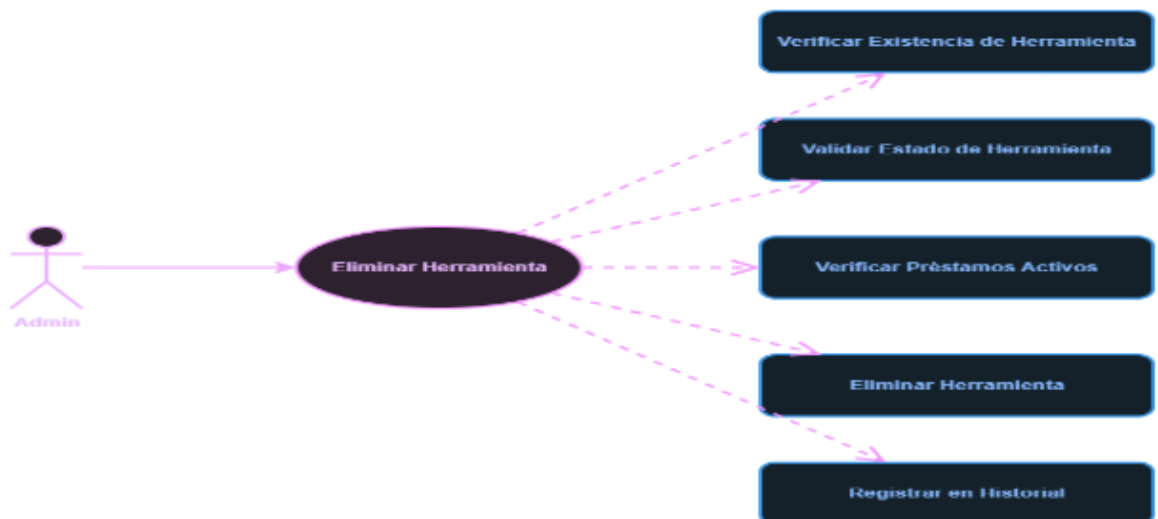


Ilustración 6 Diagrama de uso – eliminar Usuario

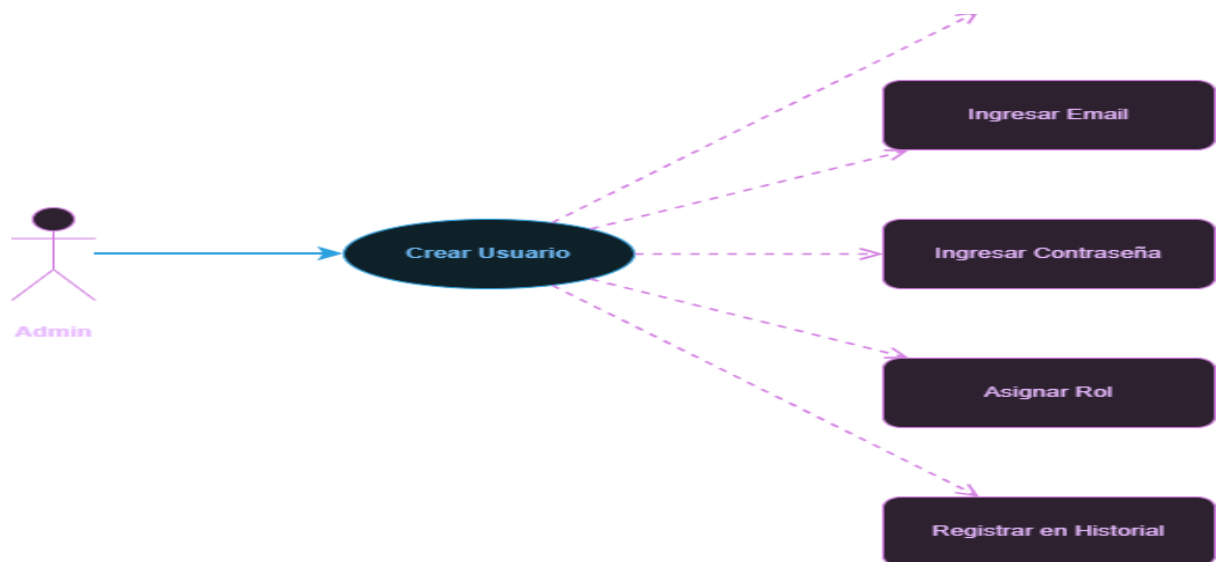


Ilustración 7 Diagrama de uso – Crear Usuario

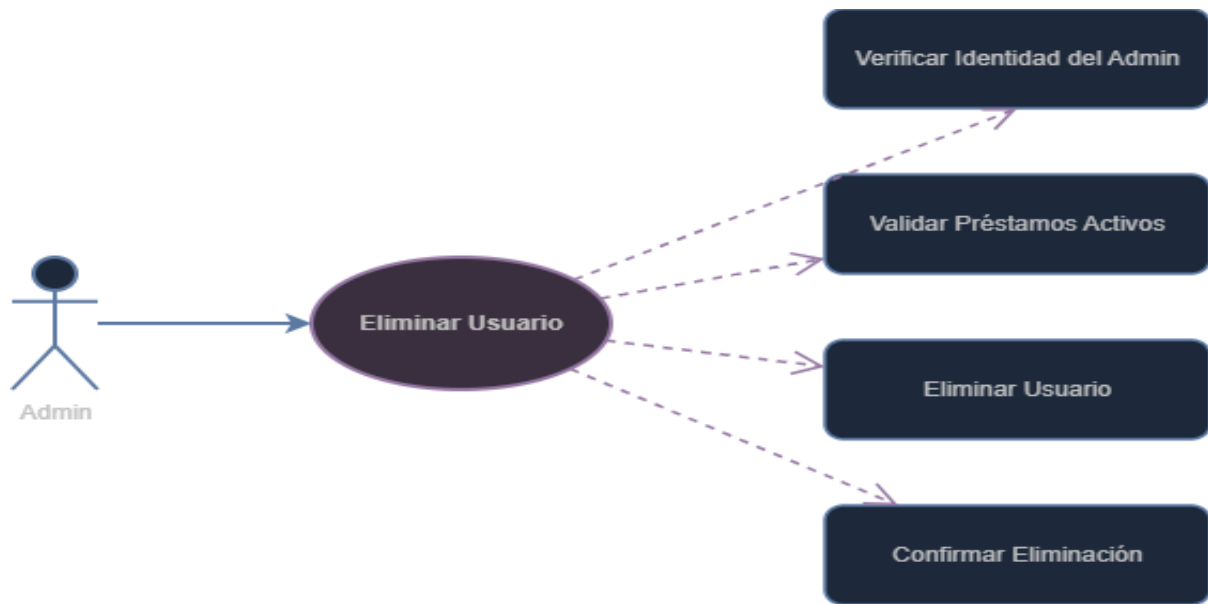


Ilustración 8 Diagrama de uso – Eliminar Usuario

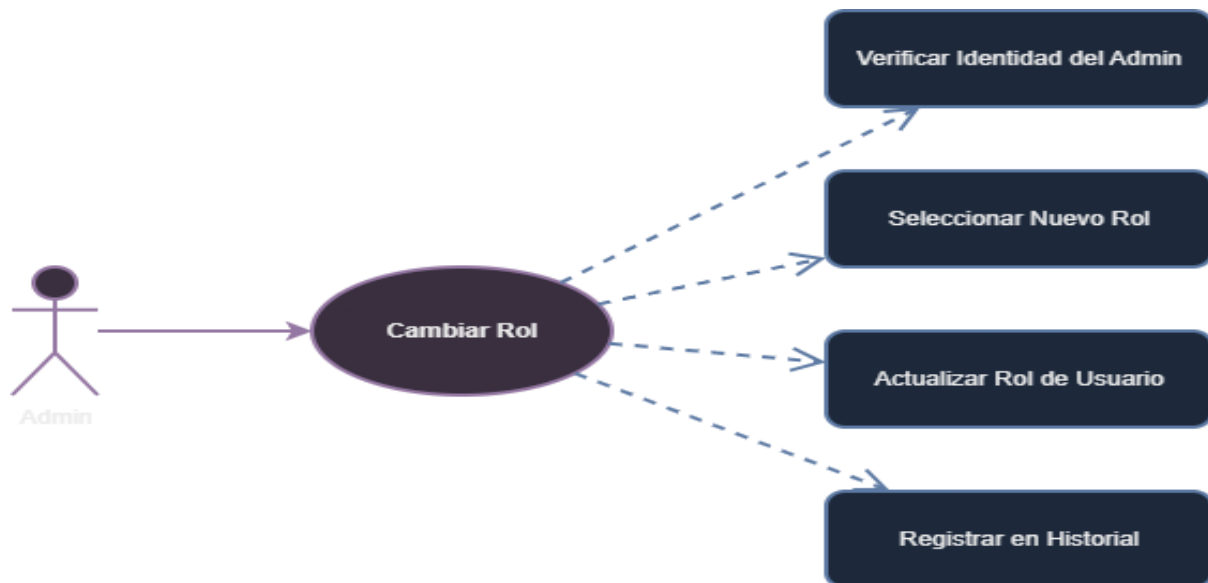


Ilustración 9 Diagrama de uso – Cambiar Rol

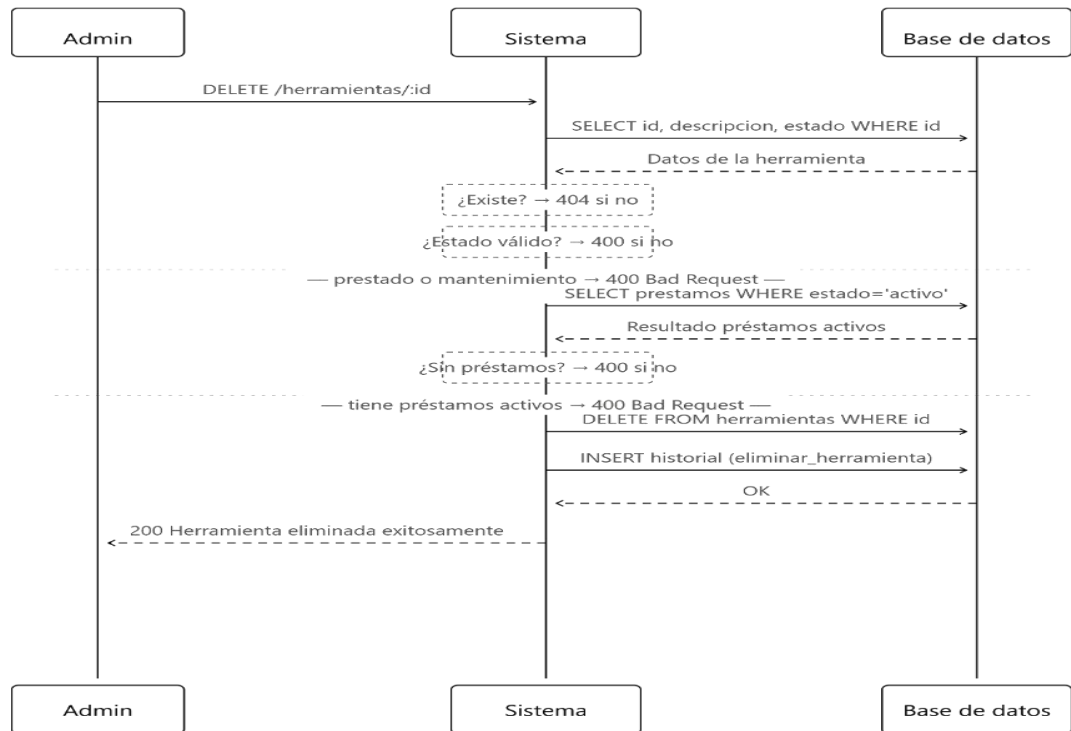


Ilustración 10 Diagrama de Secuencia – Inicio de Sesión/Login

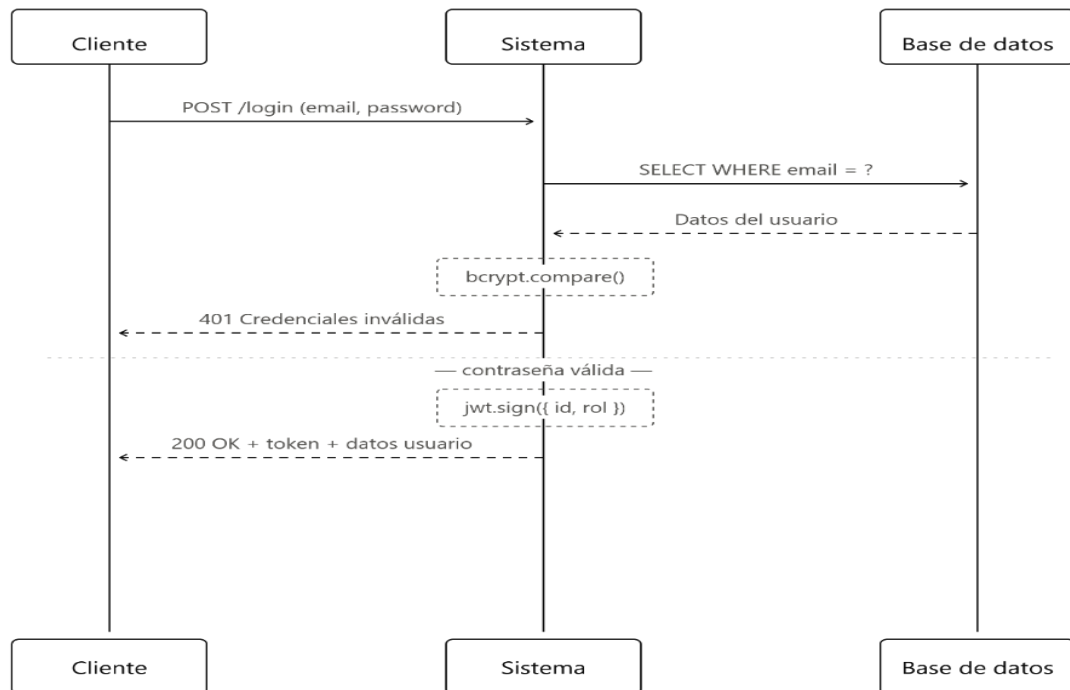


Ilustración 11 Diagrama de Secuencia – Eliminar Herramientas

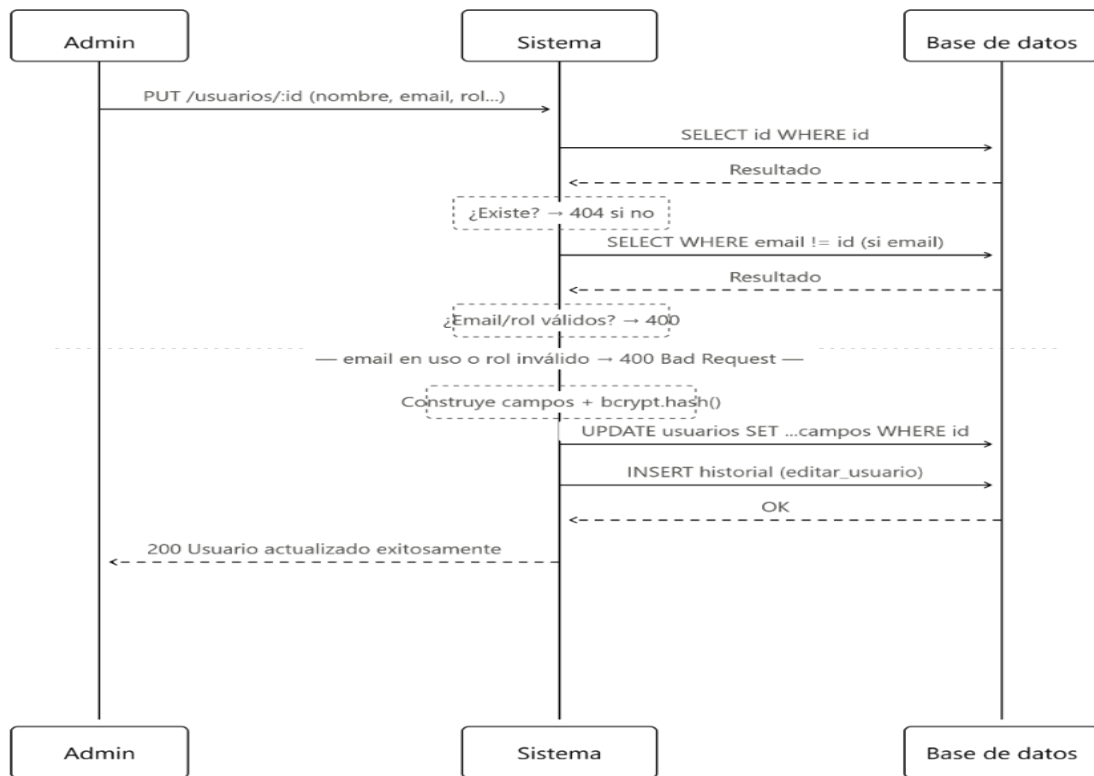


Ilustración 12 Diagrama de secuencia – Actualizar Usuario

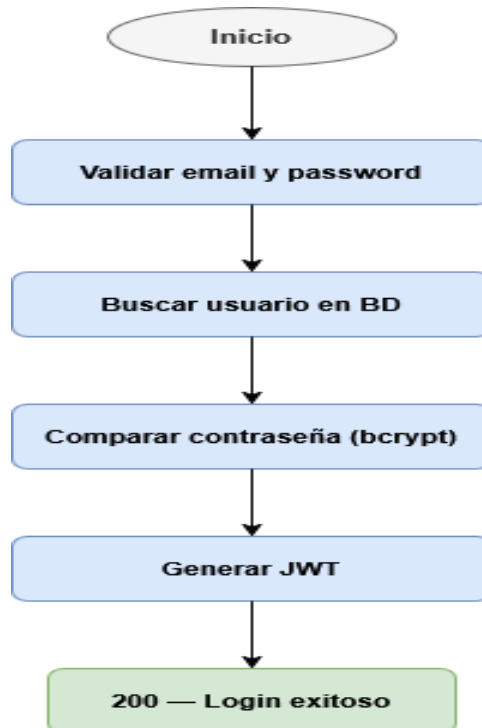


Ilustración 13 Diagrama de Estado – Iniciar Seccion/Login

Diseño estructural

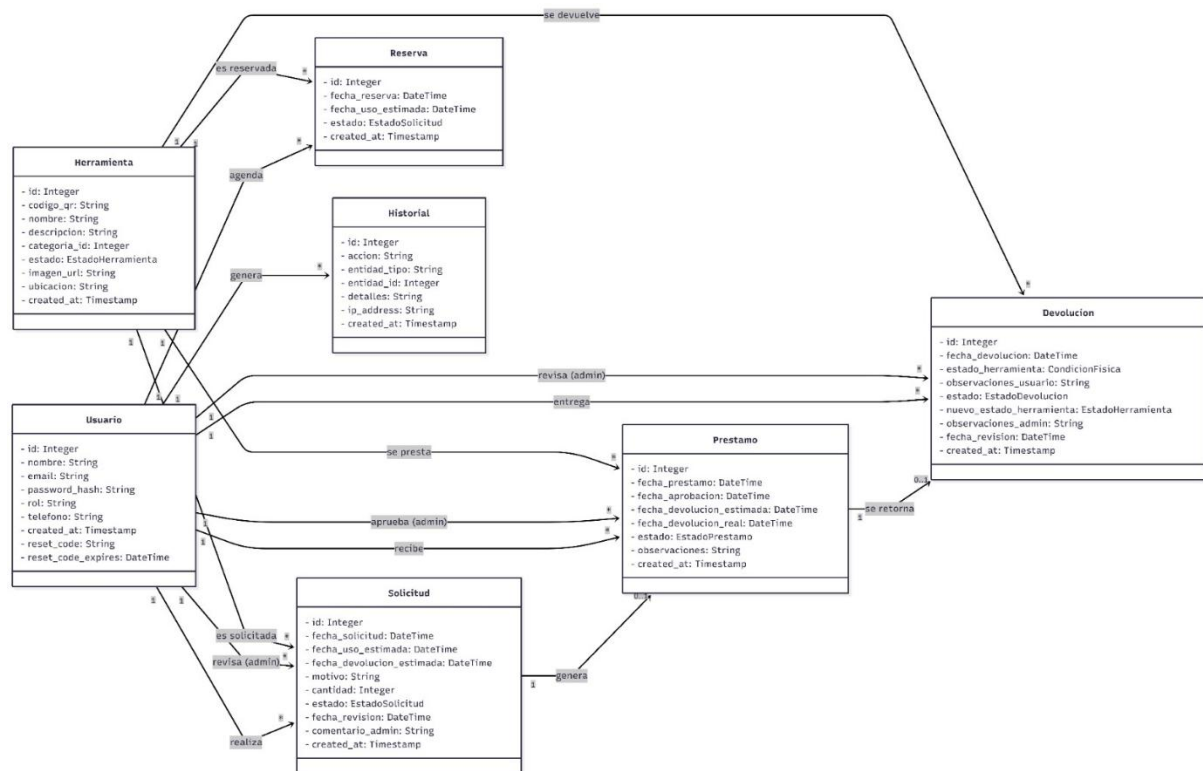


Ilustración 14 Diagrama de Clase

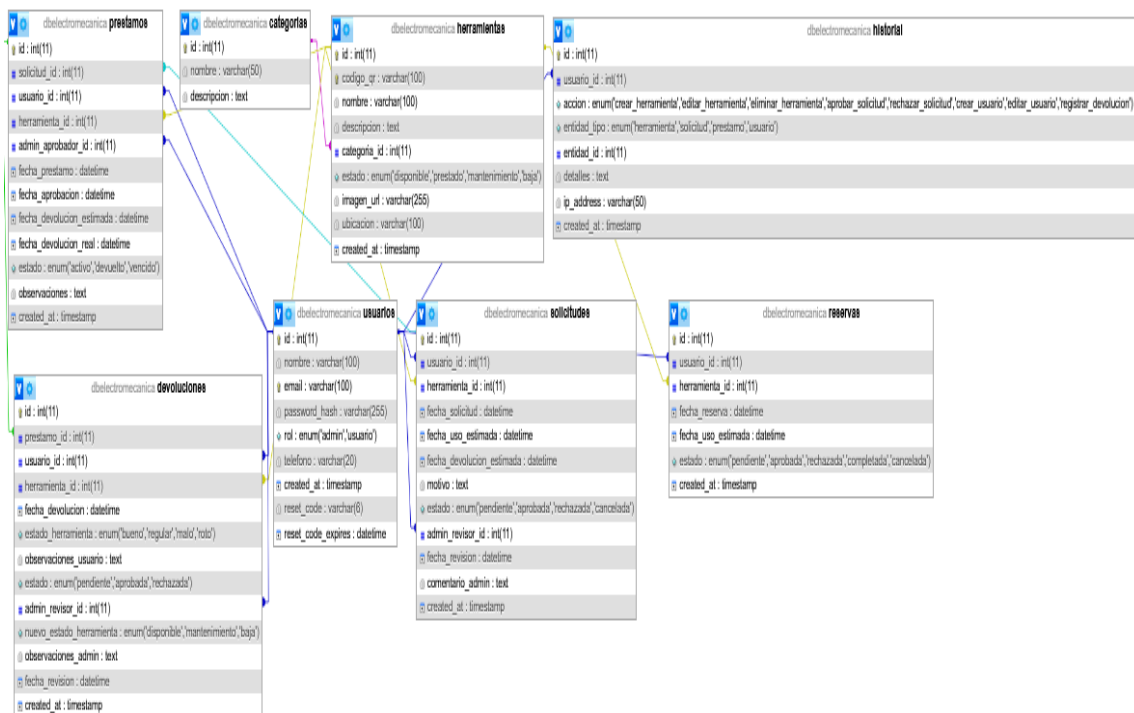


Ilustración 15 Diagrama de clase

4.4.2.1.1 Documentación de casos de uso del Sprint 1

Documentación de caso de uso: Iniciar sección	
Caso de uso N°001	Nombre del caso de uso: Iniciar sección
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador, Usuarios
Objetivo:	Permitir al usuario acceder al sistema mediante sus credenciales.
Precondiciones:	El usuario accede al sistema según su rol asignado.
Postcondiciones:	El usuario accede al sistema según su rol asignado.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Ingresar correo electrónico • Ingresar contraseña • Validar credenciales • Acceder al sistema	
Situaciones excepcionales	
• Credenciales incorrectas • No se puede conectar con el servidor • El usuario no existe en el sistema	
Revisado por:	

Tabla 7 Diagrama de uso Iniciar sesión

Documentación de caso de uso: Registrar Usuario	
Caso de uso N°002	Nombre del caso de uso: Registrar Usuario
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador, Usuarios
Objetivo:	Permitir al nuevo usuario registrar sus datos personales en el sistema para crear activar una cuenta
Precondiciones:	El usuario no debe tener una sesión activa y contar con la aplicación instalada.
Postcondiciones:	El usuario queda registrado exitosamente en la base de datos del sistema.
Medio para cargar el registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Introducir nombre • Ingresar correo electrónico • Introducir la contraseña • Ingresar teléfono • Confirmar registro	
Situaciones excepcionales	
• El correo electrónico ya está registrado • El formato del correo electrónico o número de teléfono es incorrecto • la contraseña no cumple con los requisitos de seguridad • No se puede establecer conexión con el servidor durante la confirmación.	

Documentación de caso de uso: Registrar Usuario
Revisado por:

Tabla 8 Diagrama de uso Registrar usuario

Documentación de caso de uso: Recuperar contraseña	
Caso de uso N°003	Nombre del caso de uso: Recuperar Contraseña
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador, Usuarios
Objetivo:	Permitir al usuario restablecer su contraseña de acceso en caso de haberla olvidado o perdido.
Precondiciones:	El usuario no inicia sesión porque olvidó sus datos y ya había creado cuenta antes.
Postcondiciones:	Actualizar la clave en el sistema, permitiendo el ingreso con la nueva contraseña.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Ingresar correo electrónico • Verificar si la cuenta está activa. • Recibir un código por correo electrónico • colocar el código de verificación • establecer una nueva contraseña	
Situaciones excepcionales	
• Correo electrónico no relacionado con la cuenta. • Problemas de conectividad con el servidor de correo. • El código de verificación ingresado es incorrecto o ya ha expirado. • La nueva contraseña no cumple con las políticas de seguridad del sistema.	
Revisado por:	

Tabla 9 Diagrama de uso Recuperar Contraseña

Documentación de caso de uso: Crear Usuario	
Caso de uso N°016	Nombre del caso de uso: Crear Usuario
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador registrar manualmente un nuevo usuario en el sistema, asignándole sus credenciales iniciales y un rol específico.
Precondiciones:	El administrador tiene derechos para gestionar usuarios en el sistema.
Postcondiciones:	Usuario registrado en base de datos y historial.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Ingresar nombre • Ingresar correo electrónico • Ingresar contraseña	

Documentación de caso de uso: Crear Usuario	
• Asignar rol • Registrar en el historial	
Situaciones excepcionales	
• El correo ya pertenece a un usuario en la base de datos. • El formato del correo electrónico es inválido o los campos obligatorios están incompletos. • Pérdida de conectividad con el servidor al momento de procesar y guardar el registro. • Fallo interno del sistema que impide escribir la transacción en el historial de auditoría.	
Revisado por:	

Tabla 10 Diagrama de uso: Crear Usuario

Documentación de caso de uso: Eliminar Usuario	
Caso de uso N°017	Nombre del caso de uso: Eliminar Usuario
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador remover o dar de baja a un usuario del sistema de manera segura.
Precondiciones:	Debe existir un usuario correctamente autenticado y eliminado en la base de datos.
Postcondiciones:	El usuario es eliminado del sistema (o lógicamente deshabilitado) y la acción se registra.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar identidad del administrador • Confirmar préstamos activos • Eliminar usuario • Confirmar eliminación	
Situaciones excepcionales	
• El administrador no puede confirmar su identidad • El usuario no puede ser eliminado porque posee préstamos activos de herramientas. • El usuario seleccionado ya ha sido eliminado previamente o no se encuentra en la base de datos. • Falla de conectividad con el servidor al intentar aplicar la eliminación en la base de datos centralizada.	
Revisado por:	

Tabla 11 Diagrama de uso Eliminar Usuario

Documentación de caso de uso: Cambiar Rol	
Caso de uso N°018	Nombre del caso de uso: Cambiar Rol
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador modificar los privilegios y el nivel de acceso de un usuario

Documentación de caso de uso: Cambiar Rol	
	existente dentro del sistema asignándole un nuevo rol.
Precondiciones:	El administrador debe estar autenticado en el sistema y el usuario a modificar debe estar debidamente registrado en la base de datos.
Postcondiciones:	El cambio de rol del usuario, la actualización inmediata de los permisos de acceso y los cambios se registran en el historial del sistema.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar la identidad del administrador • Elegir un nuevo rol • Actualizar rol de usuario • Registrar en el historial	
Situaciones excepcionales	
• El administrador no puede verificar su identidad utilizando los mecanismos de seguridad necesarios. • El usuario al que se le intenta cambiar el rol no existe o fue dado de baja previamente en el sistema. • Error de red o pérdida de conectividad con el servidor al momento de procesar la actualización de los datos del usuario. • Falla interna al intentar almacenar la transacción de cambio dentro del historial de auditoría del sistema.	
Revisado por:	

Tabla 12 Diagrama de uso: Cambiar Rol

Documentación de caso de uso: Crear herramientas	
Caso de uso N°007	Nombre del caso de uso: Crear Herramientas
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador registrar una nueva herramienta en el inventario del sistema, asignándole un código QR único y sus especificaciones técnicas.
Precondiciones:	Iniciar sesión.
Postcondiciones:	La herramienta se asienta correctamente en la base de datos y su código QR está accesible para ser impreso.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Crear código QR • Ingresa nombre • Escoger la categoría • Especificar la ubicación • Confirmar registro de herramienta	

Documentación de caso de uso: Crear herramientas
Situaciones excepcionales
• El sistema no genera el código QR por una falla interna en la base de datos. • El nombre de la herramienta ingresado está vacío o no cumple con el formato requerido. • No existen categorías precargadas en el sistema para poder seleccionar una. • Pérdida de conectividad con el servidor al momento de procesar la confirmación del registro.
Revisado por:

Tabla 13 Diagrama de uso Crear Herramientas

Documentación de caso de uso: Eliminar herramientas	
Caso de uso N°008	Nombre del caso de uso: Eliminar Herramientas
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador dar de baja o remover una herramienta del inventario del sistema de forma segura.
Precondiciones:	El administrador debe estar autenticado en el sistema y la herramienta debe estar registrada previamente en la base de datos.
Postcondiciones:	La herramienta es eliminada (o dada de baja de forma lógica) del inventario y la acción queda registrada en el historial.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar Existencia de Herramienta • Validar Estado de Herramienta • Verificar Préstamos Activos • Eliminar Herramienta • Registrar en Historial	
Situaciones excepcionales	
• La herramienta no puede ser eliminada porque tiene préstamos activos pendientes por devolver • La herramienta seleccionada ya ha sido eliminada o no se encuentra en la base de datos. • Falla en la conexión con el servidor al intentar confirmar la eliminación del registro. • Error interno del sistema al intentar escribir la transacción en el historial de auditoría.	
Revisado por:	

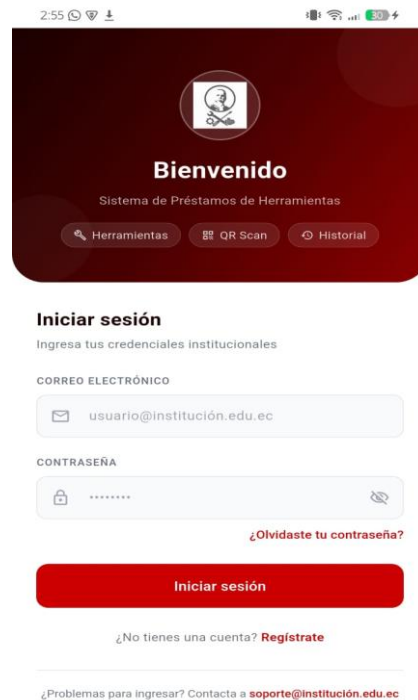
Tabla 14 Diagrama de uso: Eliminar Herramienta

4.4.2.2 Interfaces

➤ Pantalla de acceso al sistema

La pantalla de acceso del sistema "app electromecánica" permite a los usuarios de la carrera de Electromecánica (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen)

ingresar a la plataforma de préstamos de herramientas. solicita el correo institucional y la contraseña para verificar las credenciales del usuario. Desde este punto se pueden llevar a cabo tareas como administrar solicitudes de préstamo, acceder al historial de uso y consultar el catálogo de herramientas.



The screenshot shows a mobile application interface for the 'Sistema de Préstamos de Herramientas'. At the top, there's a dark red header with a circular logo containing a gear and a wrench. Below the logo, the text 'Bienvenido' is displayed in white, followed by 'Sistema de Préstamos de Herramientas' in a smaller font. Three buttons are visible: 'Herramientas', 'QR Scan', and 'Historial'. Below this is a section titled 'Iniciar sesión' with the instruction 'Ingresa tus credenciales institucionales'. It features two input fields: 'CORREO ELECTRÓNICO' with the placeholder 'usuario@institución.edu.ec' and 'CONTRASEÑA' with a masked password '*****'. A red link '¿Olvidaste tu contraseña?' is positioned below the password field. A large red button labeled 'Iniciar sesión' is centered below the inputs. At the bottom, there's a link '¿No tienes una cuenta? Regístrate' and a footer note '¿Problemas para ingresar? Contacta a soporte@institución.edu.ec'.

Ilustración 16 Inicio de seccion/Login

➤ **Pantalla de Inicio administrador**

Una vez validadas las credenciales, el administrador ve su nombre, su rol y un resumen general del inventario. Esta pantalla permite revisar herramientas y acceder a funciones de gestión como la aprobación de solicitudes, control de inventario, seguimiento de devoluciones y administración de usuarios.

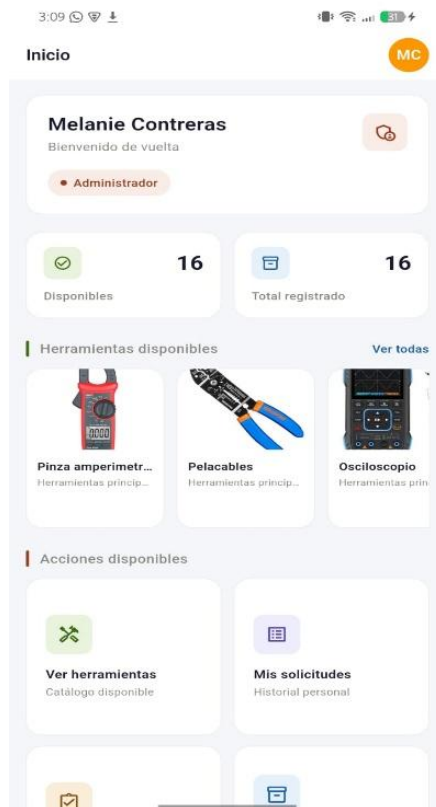


Ilustración 17 Pantalla principal/Menu

➤ **Pantalla de herramientas para administrador y usuarios**

facilita la búsqueda y revisión del inventario mediante un escáner de códigos QR, filtros y un buscador. Cada herramienta se muestra en una tarjeta que contiene su nombre, fotografía, estado de disponibilidad y categoría, lo cual simplifica la búsqueda.

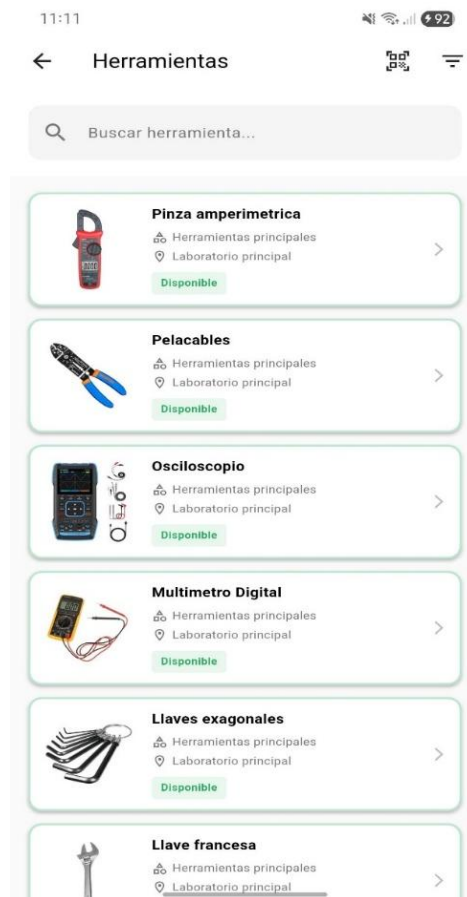


Ilustración 18 Pantalla de ver herramientas

➤ **Pantalla de Mis solicitudes administrador y usuarios**

Muestra el estado de los pedidos que hizo el usuario, organizados en pestañas: todas, pendientes, aprobadas y rechazadas. Tiene un botón para actualizar la información, y si no hay ningún registro en una pestaña, se muestra un aviso indicando que está vacía.



Ilustración 19 Pantalla de gestión de herramientas

➤ **Pantalla de Gestión de devoluciones administrador**

Sirve para registrar el retorno de las herramientas prestadas. Se revisa el código del activo, el estado en que el usuario dice devolverlo y la fecha de devolución. Una vez aprobada, la herramienta pasa automáticamente a estado "Disponible" en el inventario.

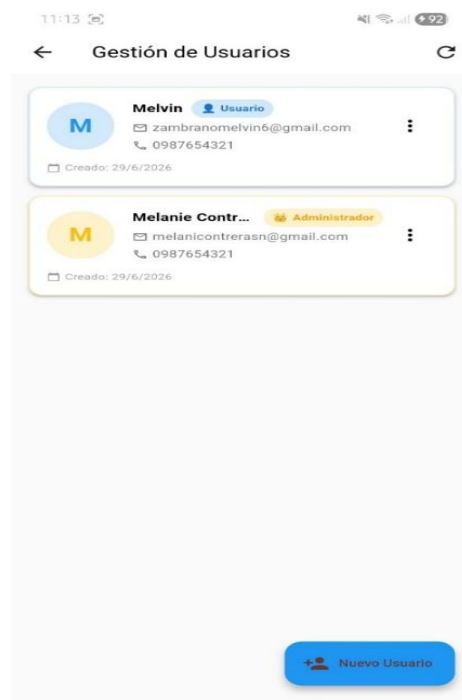


Ilustración 20 Pantalla gestión de usuario

➤ Pantalla de Estadísticas del sistema administrador

Muestra en diagramas las métricas más significativas del inventario, incluyendo la cifra total del patrimonio, la cantidad de usuarios que se han registrado, las solicitudes que todavía están a la espera de ser atendidas y las devoluciones. Además, contiene gráficos que muestran la distribución de herramientas por estado y categoría. Estos ayudan al administrador a tener una perspectiva general del sistema y a tomar decisiones sobre la gestión de los recursos

4.4.2.3 Códigos fuente

➤ Gestión de login y autenticación

```
// Login
exports.login = async (req, res) => {
  try {
    const { email, password } = req.body;

    if (!email || !password) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Email y contraseña son requeridos'
      });
    }

    const [usuarios] = await db.query(
      'SELECT * FROM usuarios WHERE email = ?',
      [email]
    );

    if (usuarios.length === 0) {
      return res.status(401).json({
        success: false,
        message: 'Credenciales inválidas'
      });
    }

    const usuario = usuarios[0];

    const isValidPassword = await bcrypt.compare(password, usuario.password_hash);

    if (!isValidPassword) {
      return res.status(401).json({
        success: false,
        message: 'Credenciales inválidas'
      });
    }
  }
}
```

Ilustración 21 Código – Login y autenticación

Esta función autentica usuarios validando email y contraseña. El sistema busca el email en la base de datos y compara la contraseña con el hash almacenado mediante bcrypt. Si son correctas, permite el acceso; en caso contrario, retorna "Credenciales inválidas" y maneja errores internos con código 500. Es el punto de entrada principal para el control de acceso.

➤ Gestión de crear usuarios (Admin)

```
// Crear usuario (admin)
exports.crearUsuario = async (req, res) => {
  try {
    const { nombre, email, password, rol, telefono } = req.body;
    const admin_id = req.userId;

    // Validar campos
    if (!nombre || !email || !password) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Nombre, email y contraseña son requeridos'
      });
    }

    // Validar rol
    if (rol && ![ 'admin', 'usuario' ].includes(rol)) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Rol inválido. Debe ser "admin" o "usuario"'
      });
    }

    // Verificar si el email ya existe
    const [existingUser] = await db.query(
      'SELECT id FROM usuarios WHERE email = ?',
      [email]
    );

    if (existingUser.length > 0) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'El email ya está registrado'
      });
    }
  }
}
```

Ilustración 22 Código – Creación de usuario

El administrador puede registrar nuevos usuarios gracias a la función, asegurándose de que el nombre, el correo electrónico y la contraseña estén completos, que el rol esté definido como "usuario" o "administrador", y que no exista otro usuario que utilice el mismo correo electrónico. Si todo está correcto, se genera el usuario. en caso contrario, se devuelve un error. esto es esencial para manejar cuentas con roles establecidos.

➤ Gestión de crear de herramientas (Admin)

```
// Crear herramienta (solo admin)
exports.crearHerramienta = async (req, res) => {
  try {
    const { codigo_qr, nombre, descripcion, categoria_id, ubicacion, imagen_url } = req.body;

    // Validar campos requeridos
    if (!codigo_qr || !nombre) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Código QR y nombre son requeridos'
      });
    }

    // Verificar que el código QR no exista
    const [existente] = await db.query(
      'SELECT id FROM herramientas WHERE codigo_qr = ?',
      [codigo_qr]
    );

    if (existente.length > 0) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Ya existe una herramienta con ese código QR'
      });
    }

    // Insertar herramienta
    const [result] = await db.query(
      'INSERT INTO herramientas (codigo_qr, nombre, descripcion, categoria_id, ubicacion, imagen_url) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)',
      [codigo_qr, nombre, descripcion || null, categoria_id || null, ubicacion || null, imagen_url || null]
    );
  }
}
```

Ilustración 23 Código – creación de herramientas (Admin)

- Esta función permite a un administrador registrar herramientas en el sistema, asegurando que se completen los campos obligatorios como código QR y nombre, y que no haya duplicados del código QR. Los campos opcionales se asignan como null si no se completan. Antes de la inserción, se verifica la existencia del código QR y se rechaza la operación si ya está asignado, previniendo la identificación múltiple de herramientas. Esta acción está limitada al perfil de administrador, al igual que la creación de usuarios.

4.4.2.4 Pruebas

Formulario de acceso

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Correo electrónico	Caja de texto	Formato email válido, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Contraseña	Password	Letras, números y símbolos, mínimo 6 caracteres	Funciona correctamente

Tabla 15 formulario de acceso

Formulario de registro de usuario

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre completo	Caja de texto	Letras y espacios, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Correo electrónico	Caja de texto	Formato email válido, máximo 100 caracteres, único en el sistema	Funciona correctamente
Contraseña	Password	Letras, números y símbolos, mínimo 6 caracteres	Funciona correctamente
Teléfono	Caja de texto	Números, máximo 20 caracteres	Funciona correctamente
Rol	Lista desplegable	Opciones: admin, usuario	Funciona correctamente

Tabla 16 Formulario registro de usuario

Formulario de gestión de herramientas

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Código QR	Caja de texto	Texto alfanumérico, máximo 100 caracteres, único en el sistema	Funciona correctamente
Nombre	Caja de texto	Letras y espacios, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Descripción	Área de texto	Texto libre	Funciona correctamente

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Categoría	Lista desplegable	Selección entre categorías registradas (Área Fría, Área Caliente)	Funciona correctamente
Estado	Lista desplegable	Opciones: disponible, prestado, mantenimiento, baja	Funciona correctamente
Imagen (URL)	Caja de texto	URL válida, máximo 255 caracteres	Funciona correctamente
Ubicación	Caja de texto	Letras y espacios, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente

Tabla 17 Formulario gestión de herramientas

Autenticación de usuario (login)

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Email o contraseña vacíos	email: ", password: "	Respuesta 400, "Email y contraseña son requeridos"	Funciona correctamente
Usuario no existe en la base de datos	email: no registrado	Respuesta 401, "Credenciales inválidas"	Funciona correctamente
Contraseña no coincide con el hash almacenado	email válido, password incorrecta	Respuesta 401, "Credenciales inválidas"	Funciona correctamente
Credenciales correctas	email y password válidos	Respuesta 200, token JWT y datos de usuario	Funciona correctamente

Tabla 18 Autenticación de usuario (login)

Registro de usuario

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Nombre, email o contraseña vacíos	nombre: ", email: ", password: "	Respuesta 400, "Nombre, email y contraseña son requeridos"	Funciona correctamente
Email ya registrado en la base de datos	email existente	Respuesta 400, "El email ya está registrado"	Funciona correctamente
Registro válido con datos correctos	nombre, email nuevo, password válidos	Respuesta 201, usuario creado con rol "usuario"	Funciona correctamente

Tabla 19 Registrar usuario

Gestión de herramientas (crear, actualizar, eliminar)

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Código QR o nombre vacíos al crear	codigo_qr: "	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Código QR duplicado al crear	codigo_qr existente	Respuesta 400, código ya existe	Funciona correctamente
Actualizar herramienta inexistente	id inexistente	Respuesta 404, "Herramienta no encontrada"	Funciona correctamente
Eliminar herramienta en mantenimiento	estado = 'mantenimiento'	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Eliminar herramienta con préstamos activos	existe préstamo con estado 'activo'	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Eliminar herramienta válida	sin préstamos activos, todas las unidades disponibles	Respuesta 200, herramienta eliminada	Funciona correctamente

Tabla 20 Gestión de herramientas (crear, actualizar, eliminar)

Gestión de usuarios (admin)

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Rol inválido al crear o cambiar rol	rol: 'supervisor'	Respuesta 400, rol inválido	Funciona correctamente
Email duplicado al crear o actualizar	email existente	Respuesta 400, email ya registrado/en uso	Funciona correctamente
Actualizar sin campos enviados	body vacío	Respuesta 400, "No hay campos para actualizar"	Funciona correctamente
Eliminar la propia cuenta de administrador	id = admin_id	Respuesta 400, "No puedes eliminar tu propia cuenta"	Funciona correctamente
Eliminar usuario con préstamos activos	usuario con préstamo en estado 'activo'	Respuesta 400, no se puede eliminar	Funciona correctamente
Cambiar el propio rol de administrador	id = admin_id	Respuesta 400, "No puedes cambiar tu propio rol"	Funciona correctamente
Operación válida (crear/actualizar/eliminar/cambiar rol)	datos correctos	Respuesta 200/201, acción registrada en historial	Funciona correctamente

Tabla 21 Gestión de usuario (Admin)

4.4.2.5 Lenguajes y herramientas de desarrollo

Para el desarrollo del sistema informático se emplearon dos lenguajes de programación Dart para el frontend y JavaScript para el backend.

➤ Dart (Frontend)

Se utilizó Dart en combinación con Flutter para el frontend, lo que hizo posible crear la interfaz móvil de la aplicación con un único código base para iOS y Android. Se pusieron en marcha, además de la comunicación con el backend por medio de servicios web, el registro de sesión, la administración de herramientas, el escaneo de códigos QR y las peticiones para préstamos.

➤ **JavaScript con Node.js y Express (Backend)**

Node.js y Express fueron utilizados para construir el backend. Node.js hace funcionar el servidor, mientras que Express se ocupó de estructurar la API REST, la cual gestiona las solicitudes provenientes de la aplicación: gestión del inventario, autenticación de usuarios, administración de préstamos y devoluciones y conexión con la base de datos

La integración de Dart en el frontend y JavaScript con Node.js y Express en el backend permitió desarrollar una aplicación eficiente, escalable y de fácil mantenimiento, garantizando una comunicación segura y fluida entre la interfaz de usuario y el servidor.

Para el desarrollo del sistema informático se utilizaron diversas herramientas de desarrollo que facilitaron la programación, ejecución y pruebas de la aplicación.

➤ **Visual Studio Code**

Para programar tanto el frontend como el backend se usó Visual Studio Code como entorno de desarrollo. El código se desarrolló en Dart y JavaScript, utilizando funciones como resaltado de sintaxis, autocompletado y depuración. La compatibilidad con extensiones facilitó la integración de control de versiones, mejorando la escritura, prueba y organización del código en el desarrollo del proyecto.

➤ **XAMPP**

XAMPP se empleó como ambiente de servidor local para manejar la base de datos MySQL por medio de phpMyAdmin, lo que facilitó el manejo y creación de tablas relacionadas con usuarios, categorías, herramientas, préstamos y devoluciones y también posibilitó la realización de pruebas de consulta y almacenamiento mientras se desarrollaba. XAMPP también fue utilizado como ambiente de pruebas para comprobar que la aplicación funcionaba bien antes de ser trasladada a un ambiente de producción.

4.4.3 Sprint 2: Solicitudes de préstamo y notificaciones

Objetivo del sprint: Permitir a los usuarios solicitar préstamos de herramientas y a los administradores gestionar esas solicitudes, con notificaciones automáticas por correo electrónico.

- Consultar herramientas indicando su disponibilidad actual.
- Realizar solicitudes de préstamo de herramientas.
- Listar solicitudes con filtros por estado, accesibles tanto para el usuario como para el administrador.
- Aprobar o rechazar solicitudes desde el perfil de administrador, con posibilidad de agregar observaciones.

- Integrar el servicio de correo electrónico para notificar automáticamente sobre la aprobación o rechazo de solicitudes.
- Permitir que el usuario cancele solicitudes que aún estén pendientes.

4.4.3.1 Diseño del módulo de solicitudes y notificaciones

Para el módulo de solicitudes y notificaciones se modelaron los casos de uso relacionados con la solicitud de préstamo de herramientas, la revisión y decisión por parte del administrador (aprobar o rechazar), la cancelación de solicitudes pendientes y el envío de notificaciones por correo electrónico. Asimismo, se definieron los flujos de interacción entre los actores (usuario y administrador) y el sistema, así como las estructuras de datos necesarias para registrar el estado de cada solicitud. A continuación se presentan los diagramas correspondientes.

Diagrama de casos de uso: Crear préstamo

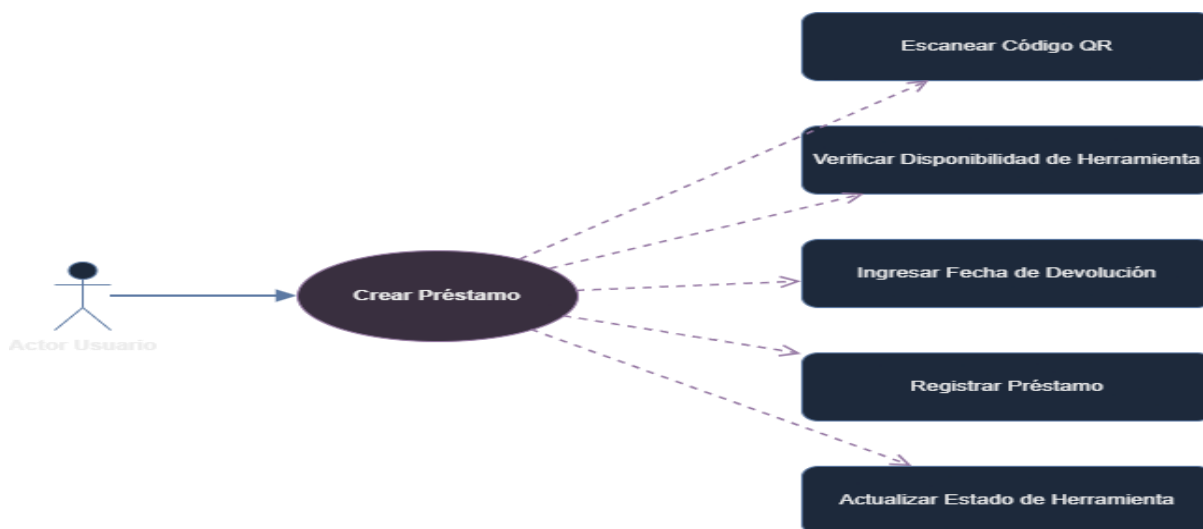


Ilustración 24 Diagrama de uso – Crear Préstamo

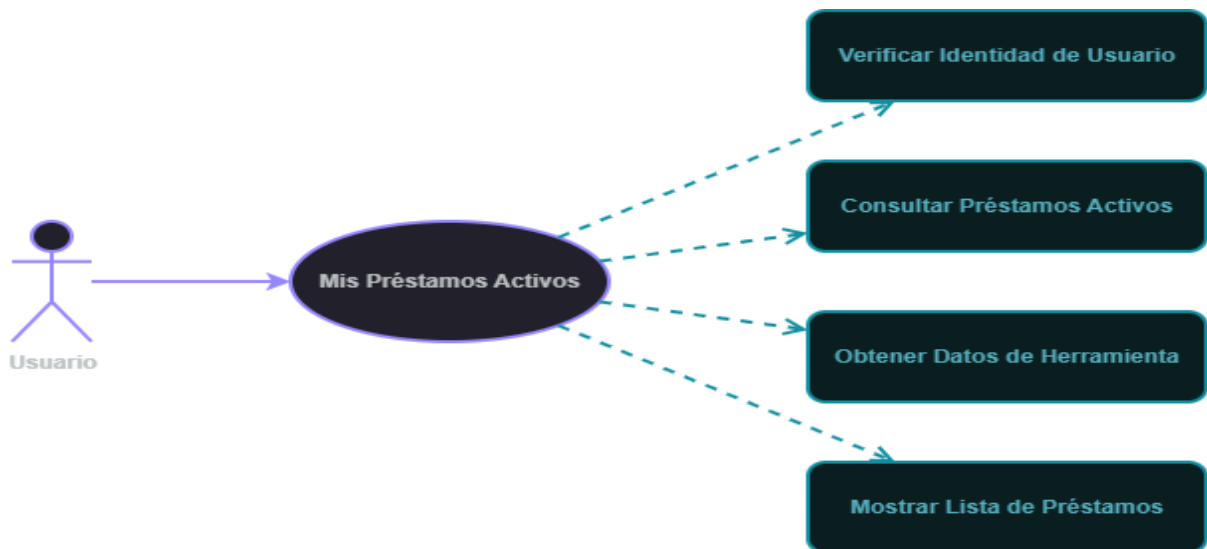


Ilustración 25 Diagrama de uso – Mis Préstamos Activos

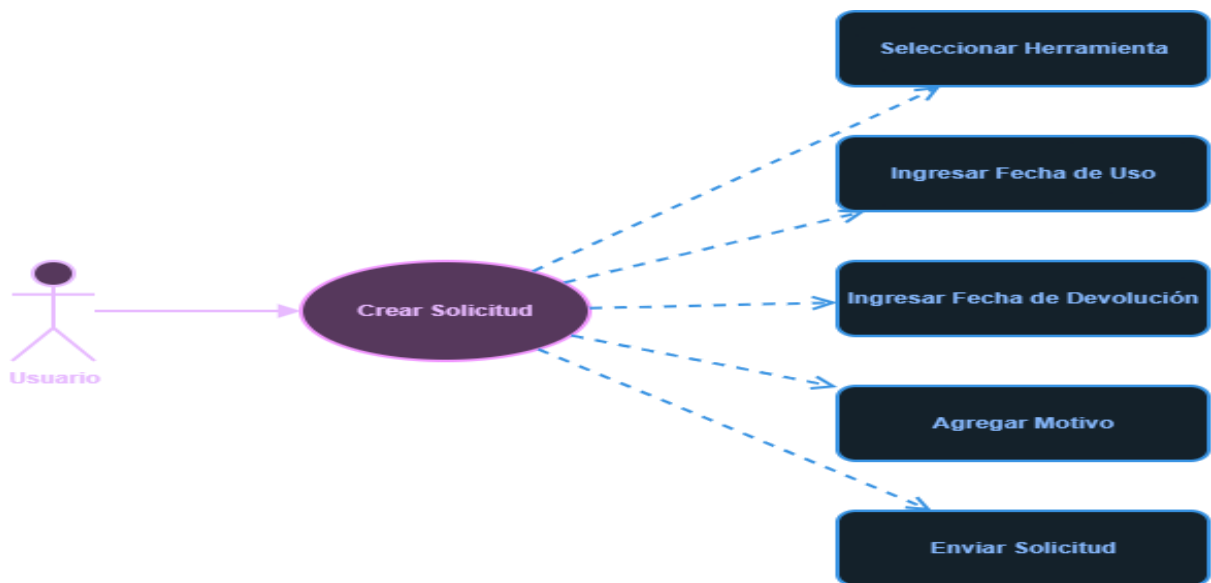


Ilustración 26 Diagrama de uso – Crear Solicitud

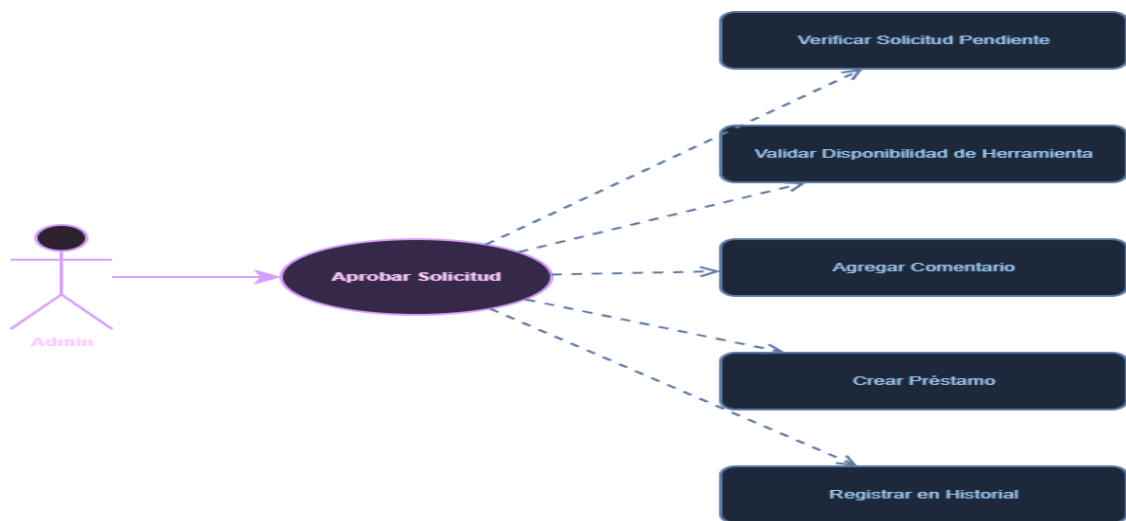


Ilustración 27 Diagrama de uso: Aprobar Solicitud

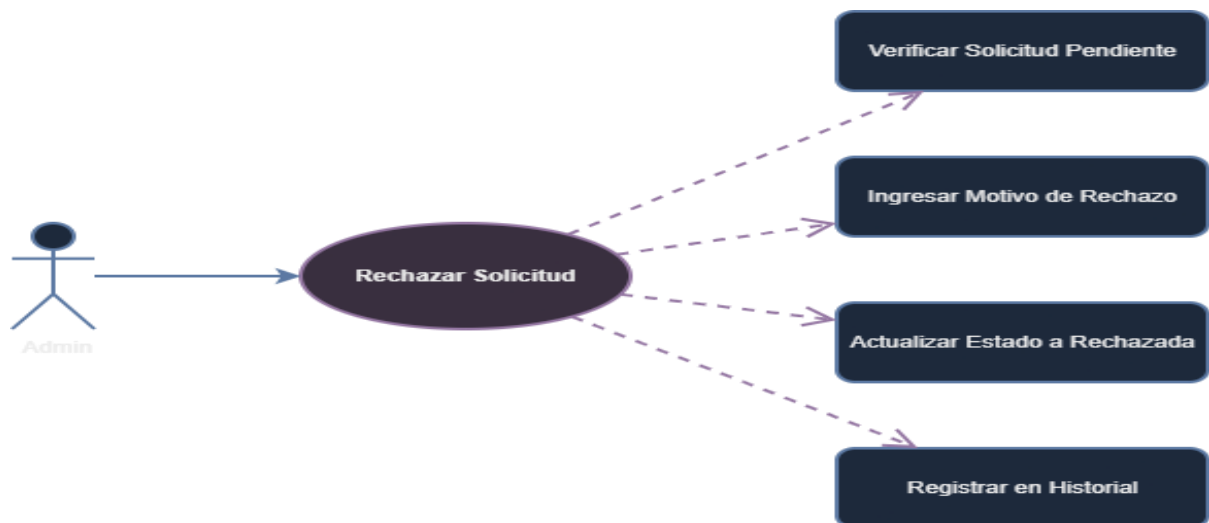


Ilustración 28 Diagrama de uso: Rechazar Solicitud

Diagramas de secuencia y estado

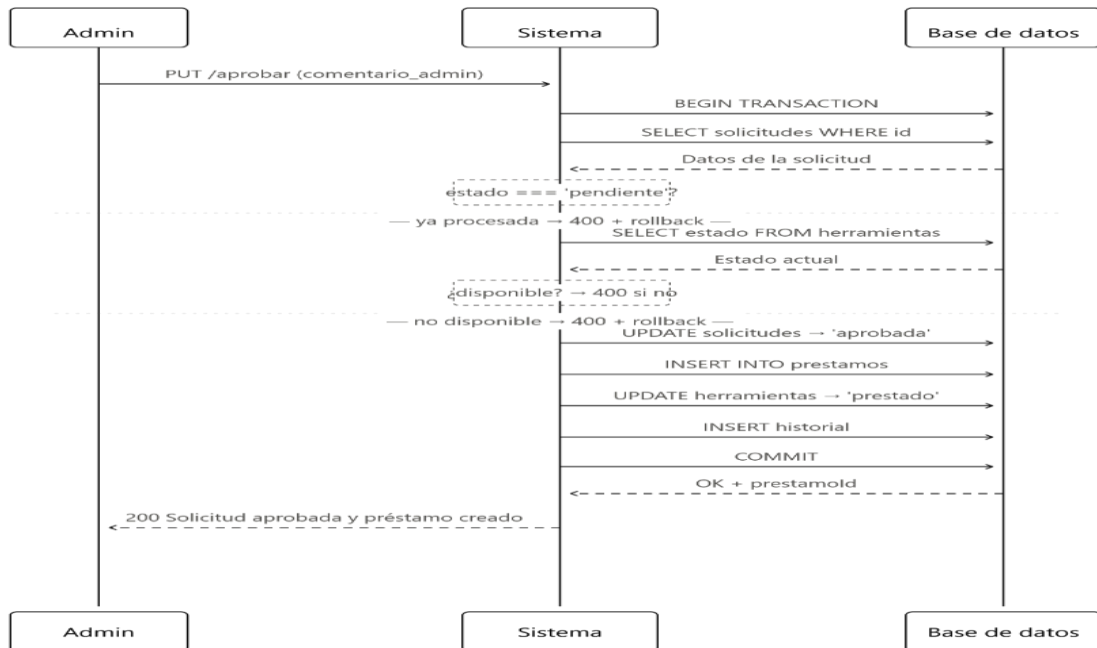


Ilustración 29 Diagrama de secuencia – Aprobar Solicitud

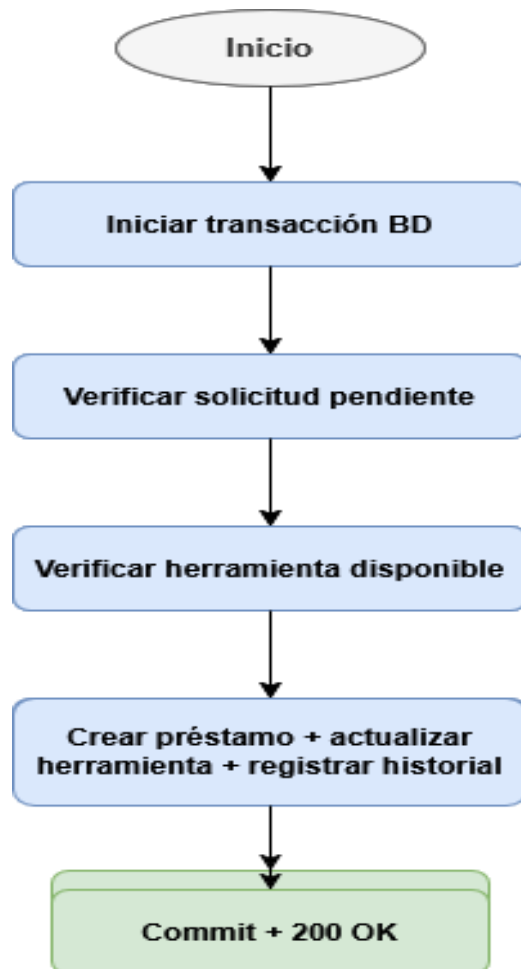


Ilustración 30 Diagrama de Estado – Aprobar Solicitud

4.4.3.1.1 Documentación de casos de uso del Sprint 2

Documentación de caso de uso: Crear solicitud	
Caso de uso N°013	Nombre del caso de uso: Crear solicitud
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario generar y enviar una solicitud formal para apartar o requerir una herramienta específica en fechas determinadas.
Precondiciones:	usuario validado en el sistema y la herramienta requerida debe estar inscrita y accesible en el catálogo.
Postcondiciones:	Se registra la petición en el sistema con un estado de espera para la evaluación del administrador.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Elegir herramienta • Ingresar fecha de uso	

Documentación de caso de uso: Crear solicitud
• Ingresar fecha de devolución • Añadir motivo • Enviar solicitud
Situaciones excepcionales
• La herramienta elegida ya tiene una reserva o solicitud aceptada para el mismo periodo de tiempo. • La fecha de devolución ingresada es menor o igual a la fecha de uso. • El campo de motivo se deja vacío o no cumple con los requisitos mínimos de explicación. • Error de red o pérdida de conexión con el servidor al intentar registrar y enviar la solicitud.
Revisado por:

Tabla 22 Diagrama de uso – Crear solicitud

Documentación de caso de uso: Aprobar Solicitud	
Caso de uso N°014	Nombre del caso de uso: Aprobar Solicitud
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador validar una solicitud pendiente realizada por un usuario, confirmar que el recurso esté libre y proceder con la generación formal del préstamo.
Precondiciones:	Se procesa la solicitud de préstamo y el administrador debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	La solicitud se confirma, se genera automáticamente y el mensaje se actualiza.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Revisar la solicitud pendiente • aceptar la disponibilidad de herramientas • Añadir comentarios • Generar un préstamo • Registra el historial	
Situaciones excepcionales	
• La solicitud se aprobó previamente gestionado, aprobado o rechazado por el sistema. • La herramienta dejó de estar disponible (fue prestada por otra vía o entró a mantenimiento) antes de procesar la aprobación. • Error de conectividad al intentar realizar la transición de la solicitud a préstamo en la base de datos. • Falla interna al escribir la transacción en el historial de auditoría del sistema.	
Revisado por:	

Tabla 23 Diagrama de uso: Aprobar Solicitud

Documentación de caso de uso: Rechazar Solicitud	
Caso de uso N°015	Nombre del caso de uso: Rechazar Solicitud
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador denegar una solicitud de préstamo de herramienta pendiente realizada por un usuario, registrando los motivos correspondientes.
Precondiciones:	Debe existir una solicitud de préstamo en estado pendiente en el sistema y el administrador debe estar debidamente autenticado.
Postcondiciones:	La solicitud cambia su estado a rechazada y la acción junto con sus detalles quedan registrados en el historial de auditoría.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar Solicitud Pendiente • Ingresar Motivo de Rechazo • Actualizar Estado a Rechazada • Registrar en Historial	
Situaciones excepcionales	
• La solicitud seleccionada ya fue gestionada, aprobada o rechazada previamente por el sistema. • El administrador intenta procesar el rechazo sin ingresar un motivo explicativo obligatorio. • Falla de conectividad o red al intentar actualizar el estado de la solicitud en la base de datos centralizada. • Error interno del servidor al escribir la transacción dentro del historial de auditoría del sistema.	
Revisado por:	

Tabla 24 Diagrama de uso: Rechazar Solicitud

4.4.3.2 Interfaces

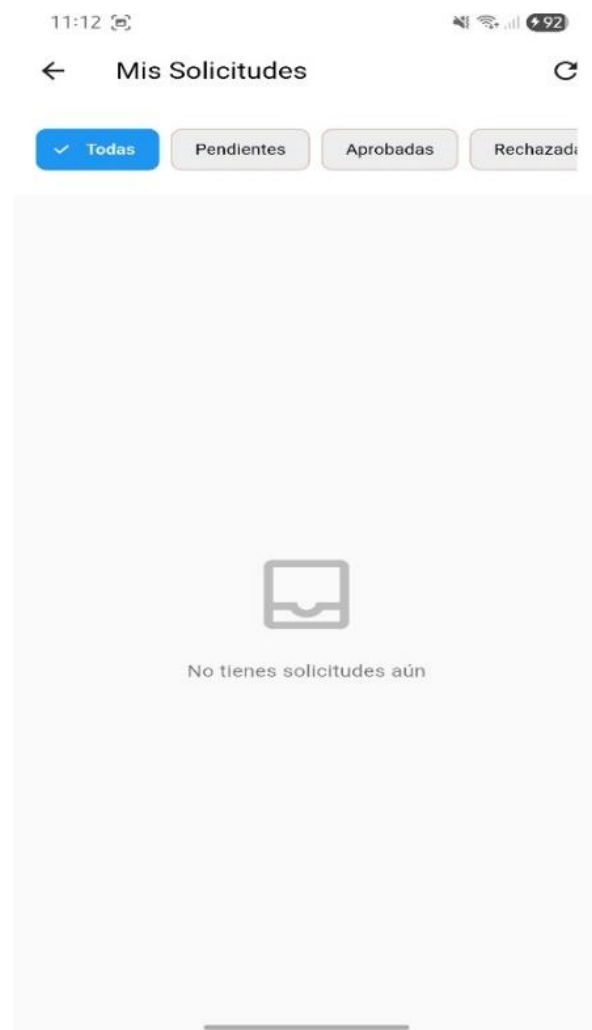


Ilustración 31 Pantalla de mis solicitudes

➤ **Pantalla de Gestión de solicitudes administrador**

Aquí el administrador ve todas las solicitudes que se han hecho, desde que se emiten hasta que se resuelven. Contiene filtros por estado, un contador de resultados y cada tarjeta ofrece la información necesaria para la revisión y auditoría del pedido respectivo.

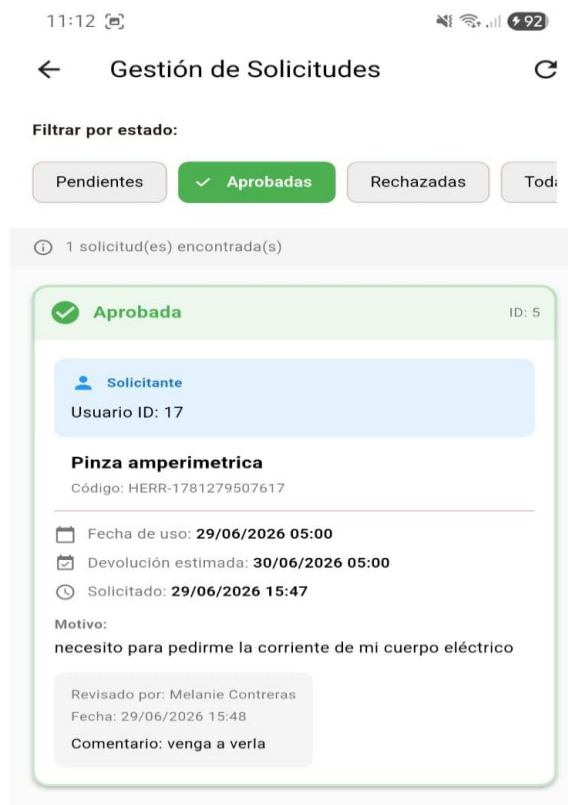


Ilustración 32 Pantalla de Gestión de solicitud

➤ **Pantalla de Gestión de herramientas administrador**

El administrador actualiza el repertorio de herramientas, permitiendo búsquedas por nombre o código QR, y que se filtren en función de su estado disponibles, prestadas o en manteniendo un contador de resultados por cada filtro.

4.4.3.3 Códigos fuente

```

// Aprobar solicitud (admin)
exports.aprobarSolicitud = async (req, res) => {
  const connection = await db.getConnection();

  try {
    const { id } = req.params;
    const { comentario_admin } = req.body;
    const admin_id = req.userId;

    await connection.beginTransaction();

    // Verificar que la solicitud existe y está pendiente
    const [solicitudes] = await connection.query(
      'SELECT * FROM solicitudes WHERE id = ?',
      [id]
    );

    if (solicitudes.length === 0) {
      await connection.rollback();
      return res.status(404).json({
        success: false,
        message: 'Solicitud no encontrada'
      });
    }

    const solicitud = solicitudes[0];

    if (solicitud.estado !== 'pendiente') {
      await connection.rollback();
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: `La solicitud ya fue ${solicitud.estado}`
      });
    }
  }
}

```

Ilustración 33 Código – aprobar solicitud préstamo

Con esta función el administrador cambia el estado de una solicitud de "pendiente" a "aprobada". Primero valida que la solicitud exista en la base de datos y que su estado sea el correcto; si pasa estas verificaciones, procede con la aprobación usando transacciones para garantizar la integridad de los datos. En caso de error o validación fallida, revierte los cambios y retorna un mensaje de error apropiado.

4.4.3.4 Pruebas del Sprint 2

Formulario de solicitud de préstamo

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Herramienta	Lista desplegable	Selección de herramienta disponible en el catálogo	Funciona correctamente
Fecha de uso estimada	Selector de fecha	Fecha válida, igual o posterior a la fecha actual	Funciona correctamente
Fecha de devolución estimada	Selector de fecha	Fecha válida, posterior a la fecha de uso estimada	Funciona correctamente

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Motivo	Área de texto	Texto libre, opcional	Funciona correctamente

Tabla 25 Formulario solicitud de préstamo

Creación de solicitud de préstamo

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Herramienta, fecha de uso o fecha de devolución vacías	herramienta_id: null	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Herramienta no existe	herramienta_id inexistente	Respuesta 404, "Herramienta no encontrada"	Funciona correctamente
Herramienta en estado mantenimiento	estado = 'mantenimiento'	Respuesta 400, stock insuficiente o en mantenimiento	Funciona correctamente
Usuario ya tiene solicitud pendiente de la misma herramienta	solicitud previa en estado 'pendiente'	Respuesta 400, "Ya tienes una solicitud pendiente"	Funciona correctamente
Solicitud válida	datos completos y stock disponible	Respuesta 201, solicitud creada	Funciona correctamente

Tabla 26 Creación de solicitud de préstamo

Aprobación y rechazo de solicitud

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Solicitud no encontrada	id inexistente	Respuesta 404, "Solicitud no encontrada"	Funciona correctamente
Solicitud ya procesada (no pendiente)	estado = 'aprobada' o 'rechazada'	Respuesta 400, "La solicitud ya fue..."	Funciona correctamente

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Aprobación válida	solicitud pendiente con stock suficiente	Respuesta 200, préstamo creado, stock descontado, historial registrado	Funciona correctamente
Rechazo válido	solicitud pendiente	Respuesta 200, estado actualizado a 'rechazada'	Funciona correctamente

Tabla 27 Aprobación y rechazo de solicitud

Cancelación de solicitud

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Solicitud no encontrada	id inexistente	Respuesta 404, "Solicitud no encontrada"	Funciona correctamente
Solicitud no pertenece al usuario	usuario_id distinto al de la solicitud	Respuesta 403, sin permiso	Funciona correctamente
Solicitud ya no está pendiente	estado $\neq$ 'pendiente'	Respuesta 400, no se puede cancelar	Funciona correctamente
Cancelación válida	solicitud propia y pendiente	Respuesta 200, estado 'cancelada'	Funciona correctamente

Tabla 28 Cancelación de solicitud

4.4.4 Sprint 3: Préstamos, devoluciones y lectura de QR

Objetivo del sprint: Gestionar todo el proceso de préstamos y devoluciones, incluyendo la confirmación del estado de la herramienta y las aprobaciones correspondientes, con apoyo de códigos QR.

- Crear préstamos a partir de solicitudes aprobadas.
- Crear préstamos directamente mediante escaneo de códigos QR.
- Diseñar la pantalla de préstamos activos, con vista individual (usuario) y general (administrador).

- Planificar el proceso de devolución: el usuario solicita la devolución y el administrador la acepta o la niega, con observaciones.
- Enlazar los controladores de devolución para que se actualice correctamente el estado de la herramienta.
- Añadir validaciones que impidan crear préstamos sobre herramientas no disponibles o en mantenimiento.

4.4.4.1 Diseño del módulo de préstamos, devoluciones y lectura de QR

Para el módulo de préstamos, devoluciones y lectura de QR se modelaron los casos de uso asociados a la creación de préstamos (tanto desde solicitudes aprobadas como mediante escaneo de códigos QR), la solicitud de devolución por parte del usuario, y la revisión y decisión del administrador (aprobar o rechazar devolución). Además, se describieron los flujos de interacción para el escaneo de QR y la actualización del estado de las herramientas, así como las estructuras de datos que permiten registrar el historial de préstamos y devoluciones. A continuación se presentan los diagramas correspondientes.

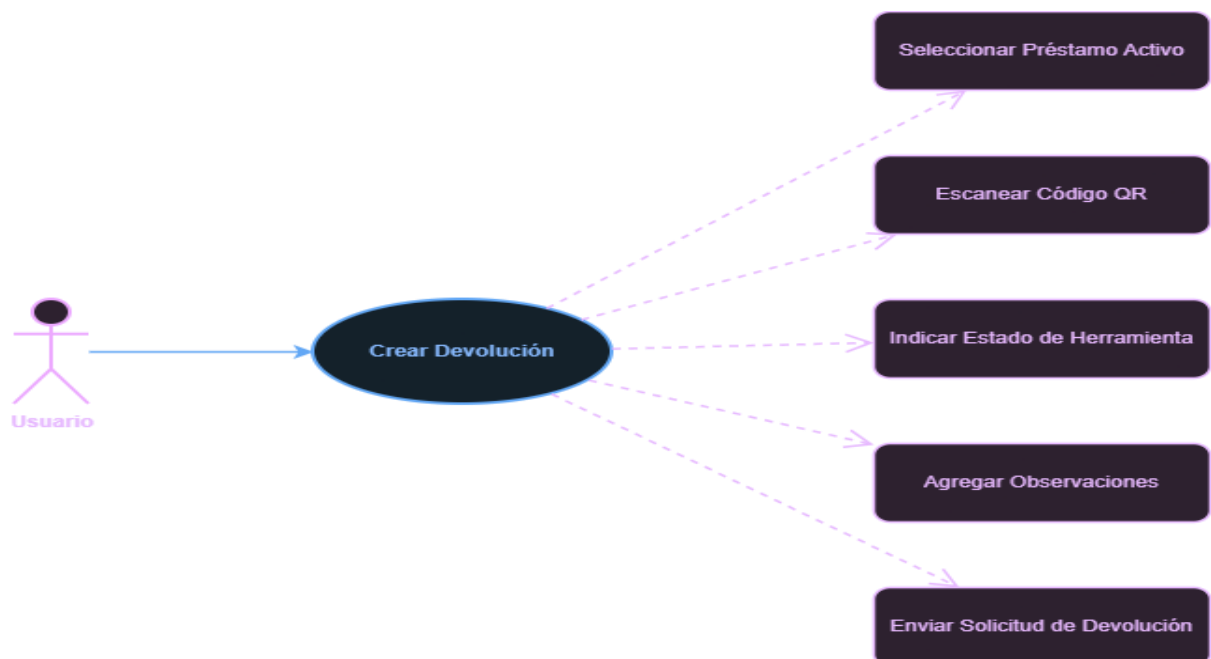


Ilustración 34 Diagrama de uso – Crear Solicitud

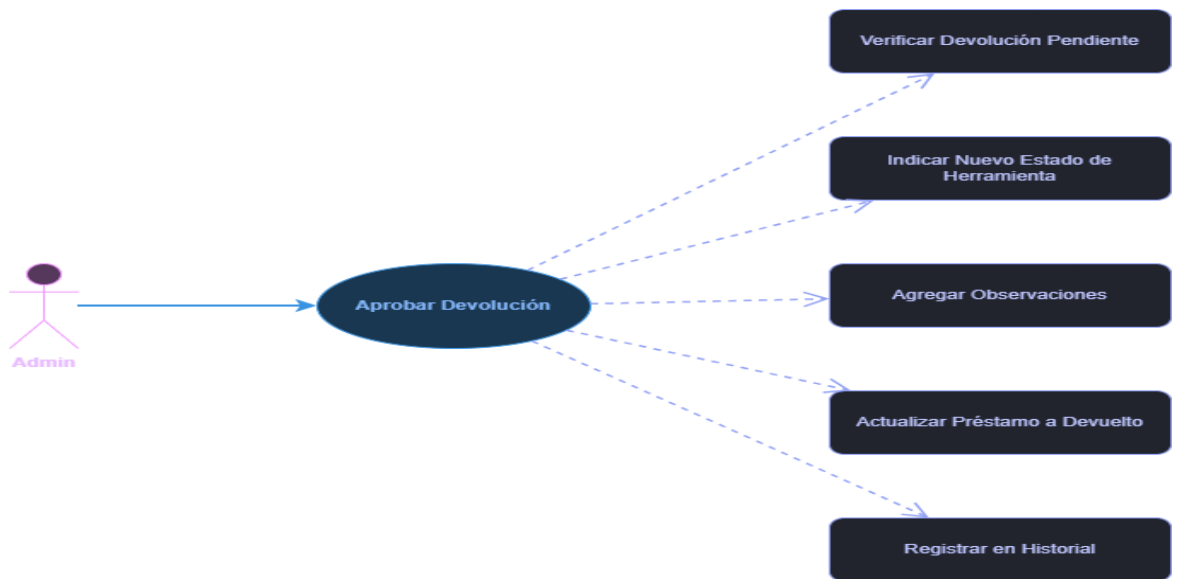


Ilustración 35 Diagrama de uso - Aprobar Devolución

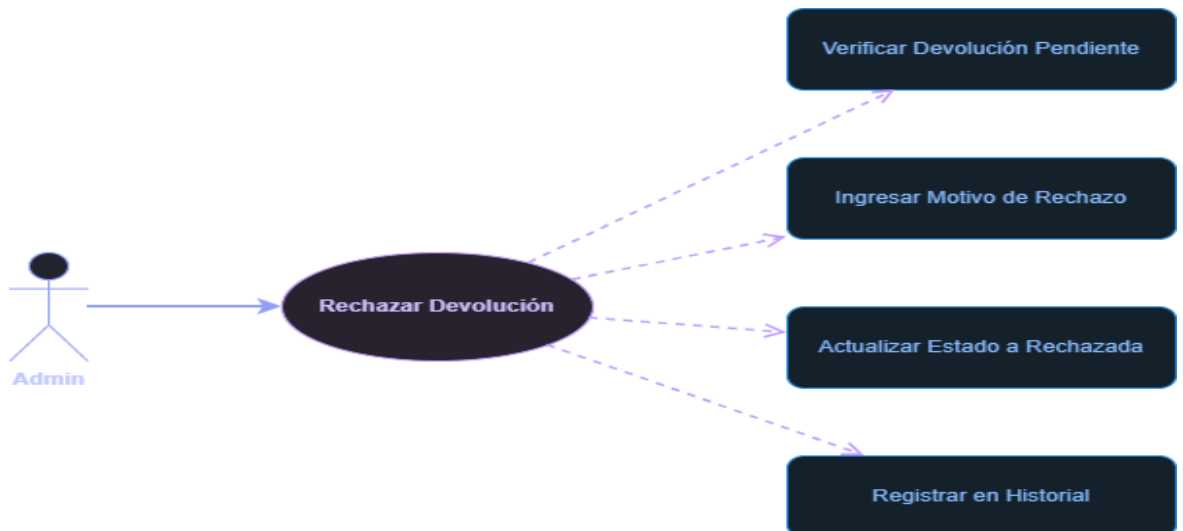


Ilustración 36 Diagrama de uso - Rechazar Devolución

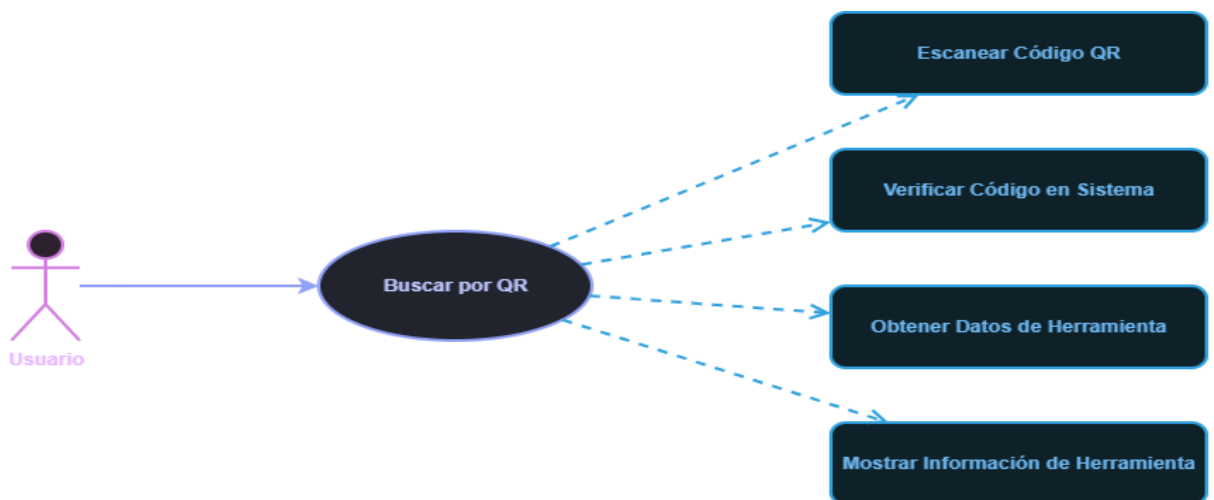


Ilustración 37 Diagrama de uso – Buscar por QR

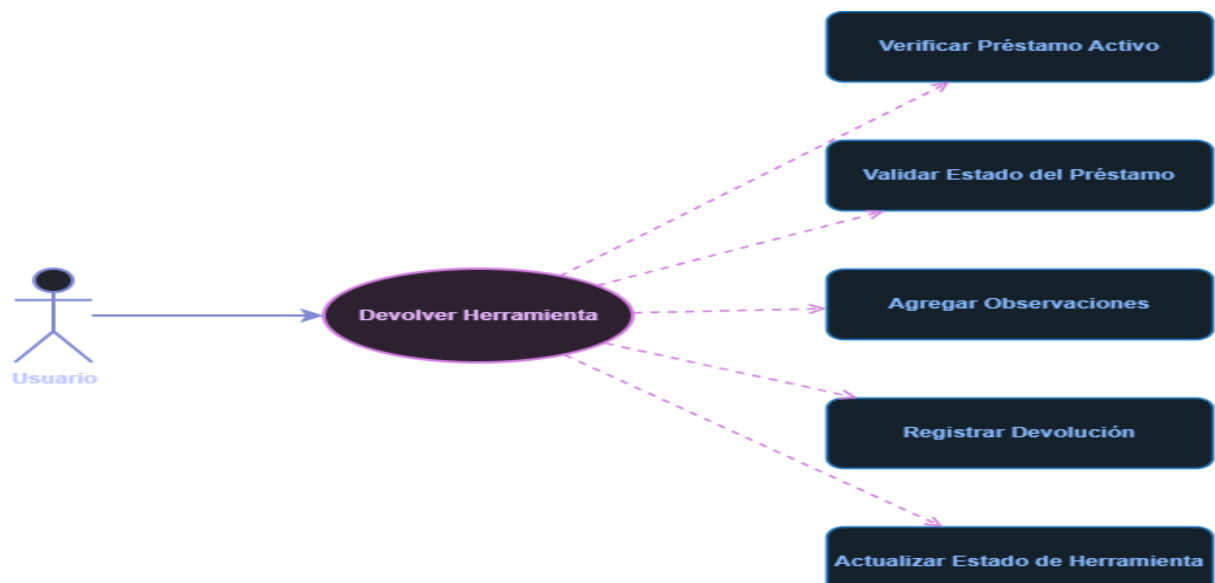


Ilustración 38 Diagrama de Secuencia – Aprobar Devolución

Diagramas de secuencia y estado

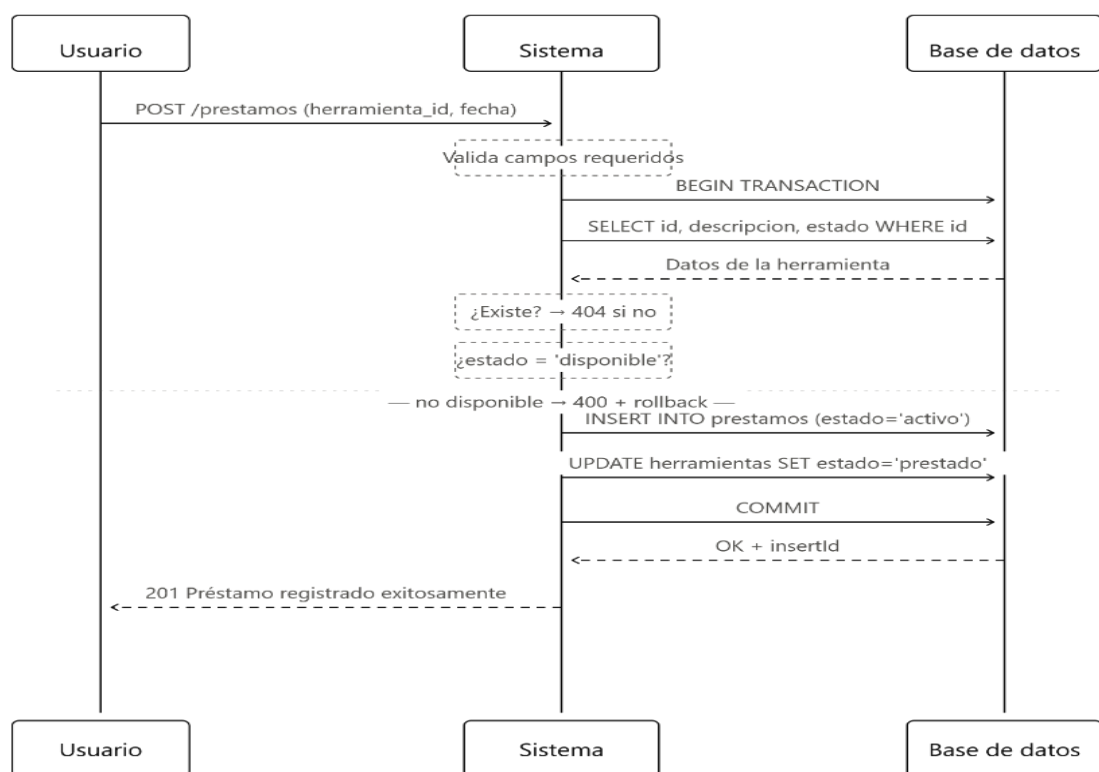


Ilustración 39 Diagrama de secuencia – Crear Préstamo

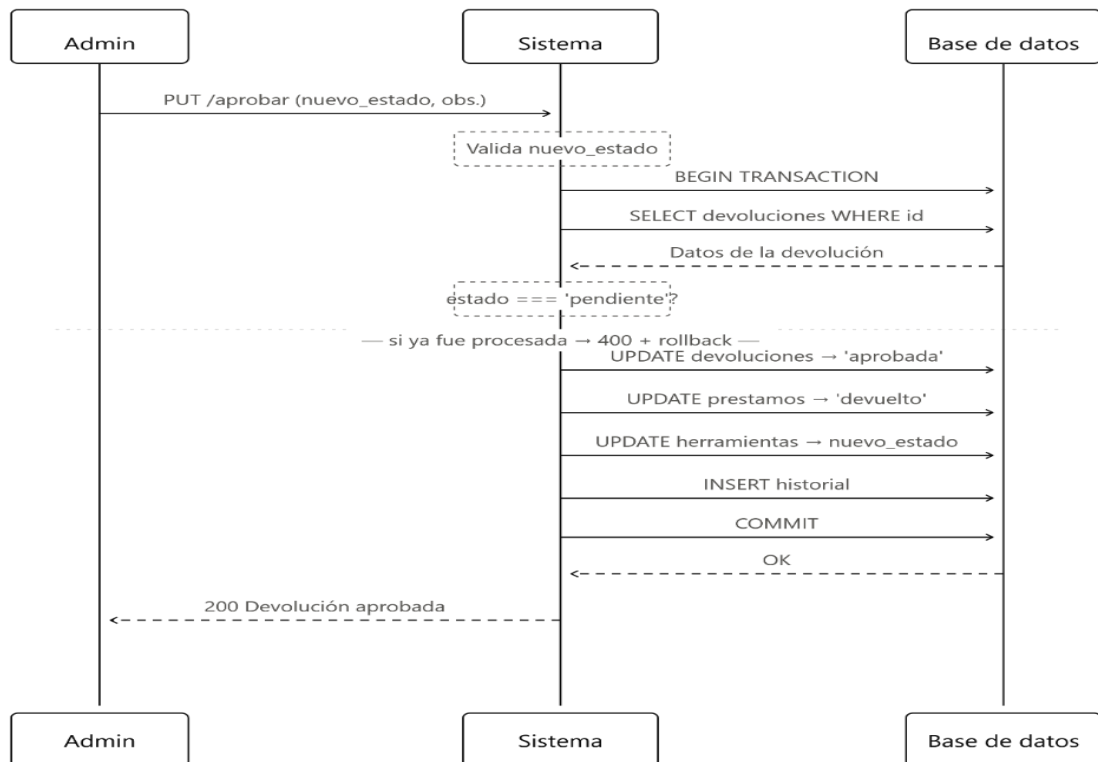


Ilustración 40 Diagrama de secuencia – Aprobar devolución

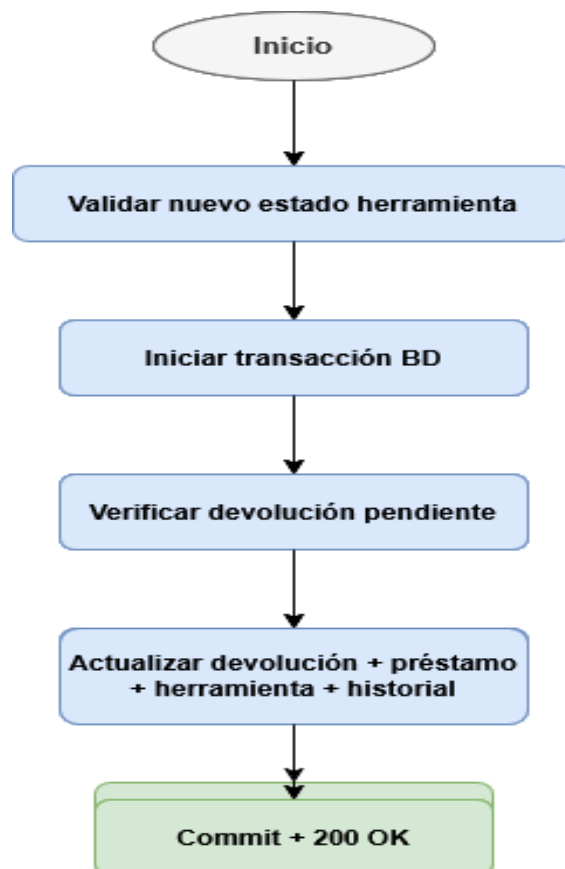


Ilustración 41 Diagrama de Estado – Aprobar Devolución

4.4.4.1.1 Documentación de casos de uso del Sprint 3

Documentación de caso de uso: Crear devolución	
Caso de uso N°004	Nombre del caso de uso: Crear Devolución
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Usuarios
Objetivo:	Permitir al usuario registrar el retorno de una herramienta prestada mediante la lectura de su código QR y la verificación de su estado.
Precondiciones:	El usuario puede acceder es necesario que esté registrado en el sistema y tenga un préstamo activo.
Postcondiciones:	En el inventario se realiza un cambio en el estado del equipo, y el préstamo pasar a estar devuelto o completo.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Seleccionar préstamos vigentes • Escanear el código QR • Informar el estado de la herramienta • Añadir comentarios • Enviar solicitud de devolución	
Situaciones excepcionales	
• Usuario no tiene registrado ningún préstamo activo. • La cámara del dispositivo móvil no logra identificar o leer el código QR del equipo. • El código QR escaneado no coincide con la herramienta que se ha elegido en el préstamo actual. • Se pierde la conexión con el servidor al intentar de enviar la solicitud de devolución	
Revisado por:	

Tabla 29 Diagrama de uso: Crear Devolución

Documentación de caso de uso: Aprobar devolución	
Caso de uso N°005	Nombre del caso de uso: Aprobar Devolución
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Facilitar al administrador confirmación y validación del retorno de una herramienta, actualizando el inventario y cerrando el ciclo del préstamo.
Precondiciones:	Debe existir una solicitud de cancelación previa enviada por el usuario y el administrador autenticado en el rol relevante.
Postcondiciones:	Préstamo devuelto, historial actualizado, herramienta disponible.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Confirmar devolución pendiente • Especificar nuevo estado de herramienta	

Documentación de caso de uso: Aprobar devolución	
• Añadir comentarios • Cambiar préstamo a devuelto • Registrar en el historial	
Situaciones excepcionales	
• La devolución ya fue procesada o aprobada • El estado físico indicado para la herramienta no coincide con las políticas de inventario (por ejemplo, requiere reporte de daño severo). • Error de sincronización al intentar registrar la transacción en el historial de la base de datos. • Interrupción de la conexión con el servidor al confirmar la actualización del préstamo.	
Revisado por:	

Tabla 30 Diagrama de uso: Aprobar Devolución

Documentación de caso de uso: Rechazar devolución	
Caso de uso N°006	Nombre del caso de uso: Rechazar Devolución
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador denegar una solicitud de devolución de herramienta cuando esta no cumpla con las condiciones requeridas, especificando los motivos.
Precondiciones:	Retorno activo iniciado sesión como administrador.
Postcondiciones:	La solicitud ha sido rechazada y el usuario debe corregirla.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar devolución activa • Ingresar motivo del rechazo • Cambiar estado a rechazado • Registrar en el historial	
Situaciones excepcionales	
• La solicitud ya ha sido procesada, aprobada o anulada por otro administrador. • El campo del motivo del rechazo está vacío o no cumple con los caracteres explicativos requeridos. • Problemas relacionados con conexión al intentar actualizar el estado de la solicitud en la base de datos centralizada. • Error al enviar el mensaje de rechazo automático del usuario móvil en cuestión.	
Revisado por:	

Tabla 31 Diagrama de uso: Rechazar Devolución

Documentación de caso de uso: Buscar por QR	
Caso de uso N°009	Nombre del caso de uso: Buscar por QR
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario consultar de manera rápida la información y detalles de una herramienta mediante el escaneo de su código QR asignado.
Precondiciones:	El usuario debe tener una sesión activa en el sistema y contar con los permisos de cámara habilitados en el dispositivo móvil.
Postcondiciones:	El sistema despliega en pantalla los datos técnicos, estado y ubicación actual de la herramienta consultada.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Escanear Código QR • Verificar Código en Sistema • Obtener Datos de Herramienta • Mostrar Información de Herramientas	
Situaciones excepcionales	
• La cámara del dispositivo no logra enfocar o leer correctamente el código QR físico. • El código QR escaneado no está registrado en la base de datos del sistema. • Pérdida de conexión a internet o con el servidor al momento de verificar el código. • La herramienta consultada se encuentra dada de baja y el sistema restringe la visualización de sus datos.	
Revisado por:	

Tabla 32 Diagrama de uso: Buscar por QR

Documentación de caso de uso: Crear Préstamos	
Caso de uso N°010	Nombre del caso de uso: Crear Préstamos
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario solicitar el préstamo de una herramienta mediante el escaneo de su código QR y el registro de la fecha estipulada para su retorno.
Precondiciones:	Usuario registrado en el sistema y tener acceso a la cámara de su dispositivo móvil.
Postcondiciones:	Registro del préstamo y se actualiza el estado de la herramienta para prevenir que otra persona la solicite al mismo tiempo.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Escanear el código QR • Comprobar disponibilidad de la herramienta • Ingresar la fecha de devolución • Registrar el préstamo	

Documentación de caso de uso: Crear Préstamos	
• Actualizar el estado de la herramienta	
Situaciones excepcionales	
• El código QR no es válido o no figura en la base de datos. • La herramienta no se encontró disponible (está prestada o en reparación). • La fecha de regreso no es válida o se ha excedido el número máximo de días permitido por las políticas del sistema. • Problemas de conexión con el servidor durante el intento de registrar el préstamo.	
Revisado por:	

Tabla 33 Diagrama de uso: Crear Préstamos

Documentación de caso de uso: Devolver Herramientas	
Caso de uso N°011	Nombre del caso de uso: Devolver Herramienta
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Usuario
Objetivo:	Registrar y devolver físicamente la herramienta prestada para actualizar su estado y cerrar el préstamo.
Precondiciones:	Usuario autenticado en el sistema y tener al menos un préstamo en estado activo.
Postcondiciones:	Registrar en el sistema y la herramienta actualiza su estado para reflejar su disponibilidad o estado actual.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Comprobar el préstamo activo • Verificar estado • Añadir observaciones • Registrar la devolución • Actualizar estado de la herramienta	
Situaciones excepcionales	
• El usuario no tiene préstamo vinculado a su cuenta. • El estado del préstamo es irregular (por ejemplo, ya marcado como vencido o suspendido por el administrador). • Error de red o pérdida de conectividad con el servidor al intentar procesar el registro de la devolución. • Fallo del sistema al actualizar el estado de la herramienta en el inventario general.	
Revisado por:	

Tabla 34 Diagrama de uso: Devolver Herramientas

Documentación de caso de uso: Mis Préstamos Activos	
Caso de uso N°012	Nombre del caso de uso: Mis Préstamos Activos
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melanie Contreras
Actores:	Usuario
Objetivo:	Permitir al usuario consultar el listado detallado de todas las herramientas que tiene

Documentación de caso de uso: Mis Préstamos Activos	
	actualmente bajo su responsabilidad en calidad de préstamo.
Precondiciones:	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El sistema despliega en pantalla la lista de los préstamos vigentes con la información correspondiente de cada herramienta.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación móvil
Pasos	
• Verificar Identidad de Usuario • Consultar Préstamos Activos • Obtener Datos de Herramienta • Mostrar Lista de Préstamos	
Situaciones excepcionales	
• El usuario no cuenta con ningún préstamo activo en el sistema (la lista se muestra vacía). • Falla de comunicación con el servidor al intentar realizar la consulta de los préstamos en la base de datos. • Error al cargar los datos individuales o imágenes de las herramientas asociadas a los préstamos.	
Revisado por:	

Tabla 35 Diagrama de uso: Mis Préstamos Activos

4.4.4.1 Interfaces



Ilustración 42 Pantalla de gestión devoluciones

➤ Pantalla de Gestión de usuarios administrador

La pantalla de **Gestión de Devoluciones** es la interfaz administrativa encargada de controlar el retorno de los activos prestados dentro del sistema . La función principal consiste en comprobar la identidad de quien solicita y garantizar el retorno adecuado de la herramienta.

Por medio del diagnóstico de entrega y el código único. Esto hace posible monitorear y trazar cada movimiento, disminuyendo los peligros en el inventario y asegurando que la herramienta esté accesible en el catálogo digital después de su aprobación.

4.4.4.2 Códigos fuente

```
// Buscar herramienta por código QR
exports.buscarPorQR = async (req, res) => {
  try {
    const { code } = req.params;

    const [herramientas] = await db.query(`
      SELECT h.*, c.nombre as categoria_nombre
      FROM herramientas h
      LEFT JOIN categorias c ON h.categoria_id = c.id
      WHERE h.codigo_qr = ?
    `, [code]);

    if (herramientas.length === 0) {
      return res.status(404).json({
        success: false,
        message: 'Herramienta no encontrada con ese código QR'
      });
    }

    res.json({
      success: true,
      herramienta: herramientas[0]
    });
  } catch (error) {
    console.error('Error buscando herramienta por QR:', error);
    res.status(500).json({
      success: false,
      message: 'Error en el servidor'
    });
  }
};
```

Ilustración 43 Código- buscar herramientas por QR

Esta porción de código permite buscar instantáneamente equipos en el inventario mediante de la interpretación de códigos QR. El sistema escanea el código (code) y efectúa una consulta relacional para obtener la categoría de la herramienta junto a sus datos técnicos pertinente, y los regresa en formato JSON. El servidor responde con un estado HTTP 404. si el código no se corresponde con los elementos que están registrados, lo que garantiza un control exacto sobre la presencia de recursos.

```
// Crear solicitud de devolución (usuario)
exports.crearDevolucion = async (req, res) => {
  const connection = await db.getConnection();

  try {
    const { prestamo_id, herramienta_id, estado_herramienta, observaciones_usuario } = req.body;
    const usuario_id = req.userId;

    // Validar campos requeridos
    if (!prestamo_id || !herramienta_id || !estado_herramienta) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'Préstamo, herramienta y estado son requeridos'
      });
    }

    await connection.beginTransaction();

    // Verificar que el préstamo existe y pertenece al usuario
    const [prestamos] = await connection.query(
      `SELECT p.*, h.codigo_qr, h.descripcion as herramienta_nombre
      FROM prestamos p
      INNER JOIN herramientas h ON p.herramienta_id = h.id
      WHERE p.id = ? AND p.usuario_id = ? AND p.estado = 'activo',
      [prestamo_id, usuario_id]
    );

    if (prestamos.length === 0) {
      await connection.rollback();
      return res.status(404).json({
        success: false,
        message: 'Préstamo no encontrado o ya fue devuelto'
      });
    }
  }
}
```

Ilustración 44 Código – crear solicitud de devolución

Esta función permite a un usuario registrar una solicitud de devolución de una herramienta previamente prestada. Para realizar la devolución, es necesario verificar primero que el préstamo esté activo, sea del usuario autenticado y exista. Además, se comprueba que los datos esenciales estén disponibles: el ID del préstamo, el ID de la herramienta y el estado en que se notifica la devolución. El procedimiento completo se lleva a cabo dentro de una transacción, por lo que si el préstamo es inválido o ya fue devuelto antes, todos los cambios se invierten y se informa del error, con lo cual logramos que un usuario no administre préstamos que no le corresponden.

```
// Crear préstamo (desde escaneo QR)
exports.crearPréstamo = async (req, res) => {
  const connection = await db.getConnection();

  try {
    const { herramienta_id, fecha_devolucion_estimada, observaciones } = req.body;
    const usuario_id = req.userId;

    if (!herramienta_id || !fecha_devolucion_estimada) {
      return res.status(400).json({
        success: false,
        message: 'ID de herramienta y fecha de devolución son requeridos'
      });
    }

    await connection.beginTransaction();

    const [herramientas] = await connection.query(
      `SELECT id, descripcion, estado FROM herramientas WHERE id = ?`,
      [herramienta_id]
    );

    if (herramientas.length === 0) {
      await connection.rollback();
      return res.status(404).json({
        success: false,
        message: 'Herramienta no encontrada'
      });
    }
  }
}
```

Ilustración 45 Código – crear préstamo desde escaneo QR

El usuario tiene la posibilidad de generar un préstamo al escanear el código QR de una herramienta, especificando el ID de la misma y la fecha prevista para su devolución. La función asegura la disponibilidad de herramientas para préstamos mediante escaneo QR, verificando la existencia de los datos y el estado de la herramienta. Si la herramienta no está disponible, se revierten modificaciones y se comunica un error, garantizando que solo herramientas en buen estado sean prestadas.

4.4.4.3 Pruebas del Sprint 3.

Formulario de devolución

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Estado de la herramienta	Lista desplegable	Opciones: bueno, regular, malo, roto	Funciona correctamente
Observaciones del usuario	Área de texto	Texto libre, opcional	Funciona correctamente

Tabla 36 Formulario de devolución

Creación de préstamo por escaneo QR

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Herramienta o fecha de devolución vacías	herramienta_id: null	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Herramienta no encontrada	herramienta_id inexistente	Respuesta 404, "Herramienta no encontrada"	Funciona correctamente

Tabla 37 Creación de préstamo por escaneo QR

Devolución directa de préstamo

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Préstamo no encontrado	id inexistente	Respuesta 404, "Préstamo no encontrado"	Funciona correctamente

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Préstamo ya devuelto	estado $\neq$ 'activo'	Respuesta 400, "El préstamo ya fue devuelto"	Funciona correctamente
Devolución válida	préstamo activo	Respuesta 200, stock restaurado sin superar, estado recalculado	Funciona correctamente

Tabla 38 Devolución de préstamo

Solicitud de devolución (usuario)

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Préstamo, herramienta o estado vacíos	estado herramienta: null	Respuesta 400, campos requeridos	Funciona correctamente
Préstamo no existe o no pertenece al usuario	prestamo_id inválido	Respuesta 404, préstamo no encontrado	Funciona correctamente
Código QR no coincide con la herramienta del préstamo	codigo_qr distinto	Respuesta 400, "El código QR no coincide"	Funciona correctamente
Ya existe devolución pendiente para el préstamo	devolución previa en estado 'pendiente'	Respuesta 400, solicitud duplicada	Funciona correctamente
Solicitud de devolución válida	datos completos y QR correcto	Respuesta 201, devolución creada en estado 'pendiente'	Funciona correctamente

Tabla 39 Solicitud de devolución usuario

Aprobación de devolución (Admin)

Condición evaluada	Datos de entrada	Resultado esperado	Observación
Nuevo estado de herramienta inválido o vacío	nuevo_estado_herramienta: 'x'	Respuesta 400, estado inválido	Funciona correctamente
Devolución no encontrada	id inexistente	Respuesta 404, "Devolución no encontrada"	Funciona correctamente
Devolución ya procesada	estado $\neq$ 'pendiente'	Respuesta 400, "La devolución ya fue..."	Funciona correctamente
Nuevo estado = 'mantenimiento' o 'baja'	nuevo_estado_herramienta: 'mantenimiento'	Stock no aumenta, herramienta queda fuera de servicio	Funciona correctamente

Tabla 40 Aprobación de devolución

4.4.4.4 Métodos principales del sistema

Métodos	Descripción
Registrar	Esta función permite a usuarios autenticados ingresar datos en el sistema, dependiendo de su rol, registrando nuevas herramientas, usuarios, solicitudes de préstamo, devoluciones y categorías, validando y guardando correctamente la información en la base de datos.
Validar	La función verifica la veracidad y validez de los datos ingresados al sistema, asegurando que los campos obligatorios estén completos, validando las credenciales de inicio de sesión, confirmando que el email no esté repetido en el registro de usuarios y verificando que el código QR no haya sido registrado anteriormente.
Visualizar	Esta función permite presentar todos los datos guardados en el sistema. Los datos están conectados a sus respectivas tablas en la base de datos, lo que significa que cualquier información ingresada se almacena en una tabla específica. La función puede recuperar y mostrar esa información al usuario, garantizando que se visualicen los datos más recientes y exactos, como el catálogo de herramientas, solicitudes, préstamos activos y el historial de auditoría.

Métodos	Descripción
Filtrar datos	Esta función permite extraer información específica dentro de los formularios. Por ejemplo, en la gestión de herramientas se puede filtrar por categoría y por estado (disponible, prestada, en mantenimiento). Algo similar ocurre en la gestión de solicitudes, donde se pueden ver únicamente las que están pendientes, aprobadas o rechazadas, lo que facilita darles seguimiento sin tener que revisar todo el listado.
Validar disponibilidad	Antes de autorizar un préstamo, el sistema comprueba si la herramienta está disponible, garantizando que no existan préstamos activos y que su estado lo permita. De esta manera se impide prestar a varias personas simultáneamente o a una herramienta que esté en mantenimiento.
Buscar por QR	Al escanear el código de una herramienta, el sistema proporciona rápidamente información técnica, estado y ubicación actual, eliminando la necesidad de búsqueda manual en el catálogo.
Aprobar o rechazar	Solo el administrador tiene la capacidad de modificar el estado de las solicitudes de préstamo y devolución, cambiándolo de PENDIENTE a APROBADA o RECHAZADA. Esta acción actualiza la base de datos, genera un préstamo si se aprueba, registra la acción en el historial de auditoría y notifica al usuario por correo electrónico sobre el estado de su solicitud.

Tabla 41 Métodos

4.4.5 Sprint 4: Reportes y estadísticas

Objetivo del sprint: Proporcionar al administrador un panel de control con métricas y la capacidad Visualizar gráficos y estadísticas en dashboard.

- Construir un dashboard con estadísticas generales: totales de herramientas, usuarios, solicitudes pendientes, etc.
- Mostrar gráficos para la distribución de herramientas por estado y categoría.
- Implementar el listado de las cinco herramientas más solicitadas.
- Mostrar gráficos estadísticos en el dashboard para la toma de decisiones.
- Asegurar que todos los endpoints de estadísticas estén protegidos y solo disponibles para el perfil de administrador.

4.4.5.1 Diseño del módulo de reportes y estadísticas

Para el módulo de reportes y estadísticas se modelaron los casos de uso relacionados con la visualización del dashboard administrativo, la consulta de métricas generales del

inventario (totales de herramientas, usuarios, solicitudes pendientes, etc.), la generación de gráficos por estado y categoría de herramientas, el listado de las herramientas más solicitadas y el listado de las herramientas más solicitadas. Asimismo, se definieron los flujos de interacción entre el administrador y el sistema para la obtención de esta información. A continuación, se presentan los diagramas y pantallas correspondientes.

4.4.5.2 Interfaces



Ilustración 46 Pantalla de estadísticas del sistema

➤ Pantalla de estadísticas del sistema

Es un panel de control (dashboard) que resume el estado general del inventario, mostrando en tiempo real la cantidad de herramientas registradas, su disponibilidad, los usuarios del sistema y el flujo de préstamos activados o pendientes.

4.4.6 Sprint 5: Optimización, accesibilidad y despliegue

Objetivo del sprint: Mejorar la interfaz, optimizar el rendimiento, aplicar pautas de accesibilidad y preparar el sistema para su despliegue en producción.

- Cambiar de tema oscuro a claro en todas las pantallas desde la aplicación.
- Mejorar la retroalimentación visual: integrar modos de carga y manejo de errores.
- Optimizar el rendimiento y las consultas de la aplicación.

- Revisar y aplicar pautas de accesibilidad WCAG 2.1.
- Escribir documentación técnica del proyecto.
- Configurar el entorno de producción y realizar pruebas de despliegue.

4.4.6.1 Diseño del módulo de optimización, accesibilidad y despliegue

Para el módulo de optimización, accesibilidad y despliegue se definieron las mejoras de interfaz relacionadas con el cambio de tema (oscuro/claro), la retroalimentación visual (indicadores de carga y manejo de errores), la aplicación de pautas de accesibilidad y la preparación del sistema para su despliegue en producción. En este sprint no se agregaron nuevos casos de uso estructurales, sino que se optimizaron los existentes y se aseguró el cumplimiento de los requerimientos no funcionales definidos en 4.4.1.2. A continuación se presentan las principales interfaces y mejoras implementadas.

4.4.6.2 Interfaces

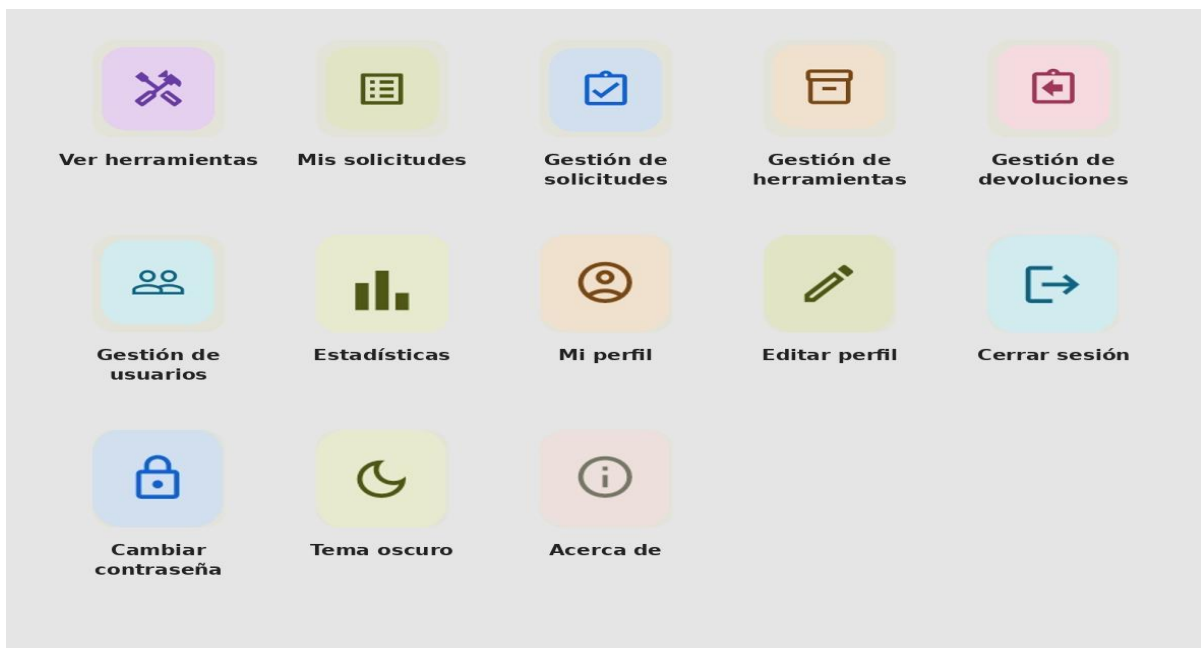


Ilustración 47 Iconografía

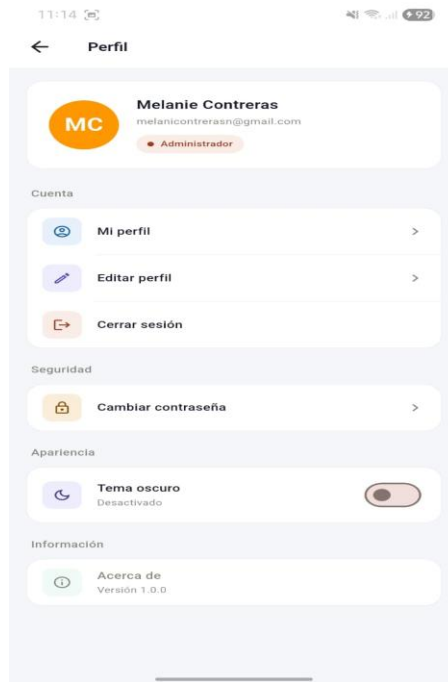


Ilustración 48 Pantalla de perfil

➤ Pantalla de Ver perfil

En este lugar, el usuario puede observar y gestionar sus propios datos: tiene la posibilidad de modificar su información personal, alterar su contraseña, encender el modo oscuro y cerrar la sesión. Es la pantalla que contiene toda la configuración de la cuenta.

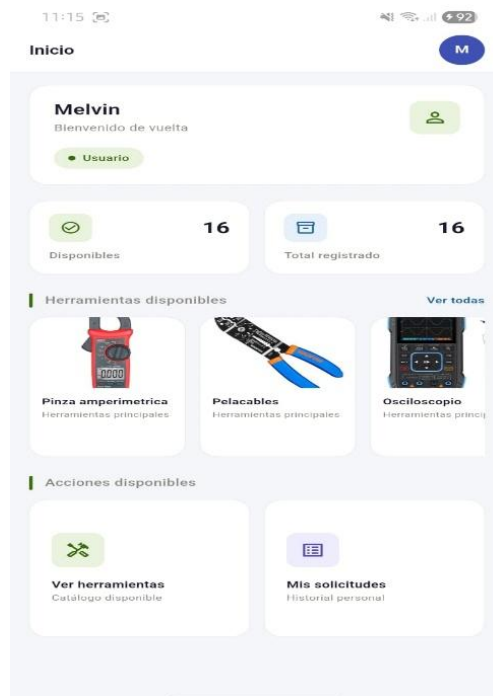


Ilustración 49 Pantalla inicio de usuario

➤ **Pantalla de Inicio usuario**

Cuando el alumno inicia sesión, esta pantalla exhibe su nombre y su rol, además de un resumen del inventario general de herramientas que aparece en tarjetas informativas.

4.4.6.3 Diseño de interfaz e iconografía

4.4.6.3.1 Colores

La pantalla de inicio de sesión de app electromecánica maneja una paleta de colores que está dominada por el rojo institucional #B71C1C aproximado o similar tono granate que cubre todo el cuerpo superior con degradado sutil hacia tonos más oscuros en las esquinas creando profundidad visual. El fondo principal del formulario usa blanco puro como base limpia mientras los campos de entrada adquieren un color gris claro #F5F5F5 para diferenciarse sutilmente sin generar contraste agresivo. Las etiquetas "Correo Electrónico" y "Contraseña" la pantalla de inicio de sesión tiene un color gris medio pero el texto "Iniciar sesión" es negro casi puro. Los enlaces secundarios están diseñados con un color rojo brillante que es del mismo color del cuerpo que el botón principal; esto permite distinguirlos visualmente sin saturar la pantalla.

La aplicación tiene el modo oscuro y el modo claro. En modo oscuro, tiene un fondo negro y tarjetas gris carbón, empleando el color verde para representar estados positivos y el azul para la información neutral. En modo claro, se emplea un fondo blanco y tarjetas gris claro, manteniendo los mismos criterios de color..La pantalla de Perfil mantiene este criterio asignando colores por función: azul para identidad, morado para edición, rojo para acciones

4.4.6.3.2 Iconografía

Los iconos seleccionados para la aplicación móvil app electromecánica siguen una línea minimalista basada en pictogramas de línea simple sobre fondos redondeados de color, lo que permite asociar de inmediato cada función con un tono específico dentro de la interfaz. El administrador usa un sistema de colores para distinguir acciones. El verde es para herramientas y devoluciones, el ámbar para solicitudes pendientes, el azul para inventario, el morado para estadísticas y el rojo para usuarios. En el catálogo, se usan bordes verdes y etiquetas de estado para mostrar la disponibilidad de herramientas.

CAPÍTULO V

5 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

En este capítulo se presenta la evaluación de los resultados obtenidos con la implementación del sistema informático con código QR para el inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica de la ULEAM, Extensión El Carmen. Para ello se realizó un análisis comparativo entre la situación identificada durante el diagnóstico desarrollado en el Capítulo III, sustentado en la información recopilada mediante encuestas aplicadas a 173 estudiantes y entrevistas dirigidas a docentes responsables, y los resultados alcanzados con el sistema implementado descrito en el Capítulo IV, considerando las pruebas funcionales de caja negra y caja blanca realizadas para verificar su correcto funcionamiento.

El propósito de esta evaluación es determinar en qué medida la solución propuesta contribuye a resolver los problemas detectados en la investigación, relacionados con el control manual del inventario, las dificultades en el seguimiento de los préstamos y devoluciones y la falta de un registro actualizado de las herramientas. También se analizó el desempeño del sistema en cuanto a funcionamiento, confiabilidad y capacidad para responder las necesidades planteadas, lo que permitió verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la investigación.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

La comparación de los datos de los resultados se realizó mediante el análisis de los indicadores obtenidos antes y después de la implementación del sistema informático. En la fase inicial los datos fueron recopilados a partir de la encuesta aplicada a 173 estudiantes y de las entrevistas realizadas a docentes y coordinadores, lo que ayudó a identificar las principales dificultades existentes en el proceso de gestión del inventario y préstamo de herramientas. Este procedimiento permitió determinar los cambios alcanzados con la implementación de la solución propuesta y evaluar su aporte en la mejora de los procesos analizados.

➤ Causa 1: Falta de alertas y notificaciones

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Notificación de préstamos y devoluciones	El seguimiento de los préstamos dependía del control manual del personal, lo que ocasionaba retrasos para verificar fechas de entregas y disponibilidad de las herramientas	El sistema incorpora alertas y notificaciones que permiten dar seguimiento a las solicitudes, préstamos y devoluciones, reduciendo el tiempo empleado por el personal

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Tiempo destinado al control de herramientas	El personal debía revisar registros manuales y consultar físicamente la disponibilidad de las herramientas, incrementando el tiempo invertido en el proceso.	El sistema muestra en tiempo real el estado y disponibilidad de cada herramienta, permitiendo realizar consultas de forma inmediata mediante el sistema y el código QR

Tabla 42 Causa 1 Falta de alertas y notificaciones

➤ **Causa 2: Falta de respaldo digital**

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Respaldo de la información	La información de préstamos y herramientas era registrada manualmente, lo que incrementaba el riesgo de pérdida o inconsistencia de los datos	Toda la información es almacenada en una base de datos, permitiendo conservar un registro digital actualizado de las herramientas, préstamos, devoluciones y usuarios
Control de pérdidas de herramientas	La ausencia de un historial digital dificultaba identificar responsables y realizar el seguimiento de las herramientas extraviadas, ocasionando reposiciones innecesarias	El sistema registra automáticamente cada movimiento de las herramientas, facilitando su seguimiento e identificación, disminuyendo el riesgo de pérdidas y reduciendo la necesidad de reposición

Tabla 43 Causa 1 Falta de respaldo digital

➤ **Causa 3: No hay reportes automáticos**

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Disponibilidad de reportes	No existían reportes automáticos que permitieran conocer el estado del inventario o los préstamos realizados	El sistema genera estadísticas e información actualizada sobre herramientas disponibles, préstamos, devoluciones y usuarios, facilitando el monitoreo del inventario
Seguimiento de herramientas	El control de las herramientas dependía de registros manuales, dificultando detectar pérdidas o conocer el historial de uso	La aplicación mantiene un historial de préstamos y devoluciones para un mejor control y reduciendo el riesgo de pérdidas

Tabla 44 Causa 3 No hay reporte automático

5.2.1 Evidencia del proceso antes de la implementación

De acuerdo con lo manifestado por el docente en la entrevista (Tabla 2), no existía un sistema formal para el registro de herramientas. Esta situación se corroboró mediante la observación directa realizada en el taller, donde no se identificaron formatos institucionales para el control de préstamos y devoluciones.

Los datos obtenidos en el diagnóstico reflejan las siguientes deficiencias:

Registro de herramientas: se realizaba manualmente en hojas sueltas, tomando aproximadamente 5 minutos por herramienta.

Identificación de responsables: el 98% de los estudiantes encuestados manifestó que no se podía saber quién tenía cada herramienta prestada (Tabla 1).

Control de pérdidas: el 85% de los estudiantes reportó pérdidas o extravíos frecuentes de herramientas (Tabla 1).

5.2.2 Evidencia del proceso con el sistema implementado

El sistema desarrollado permite registrar herramientas, generar códigos QR, gestionar solicitudes de préstamo y controlar devoluciones.

Registro de herramientas: el proceso se reduce a 30 segundos mediante el escaneo del código QR

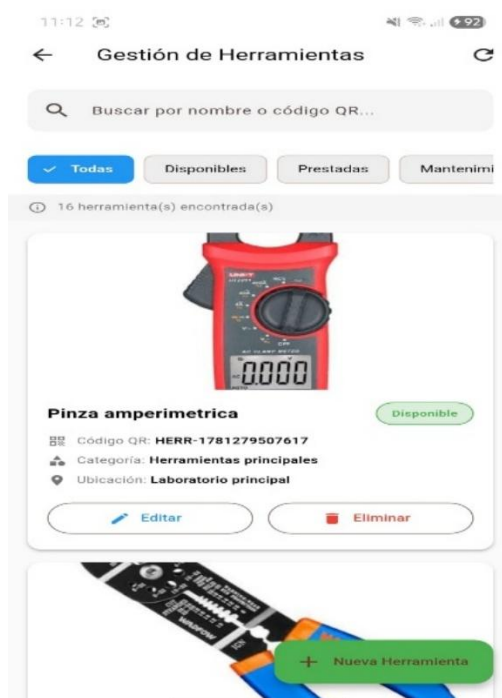


Ilustración 50 Pantalla de Escaneo

Identificación de responsables: el 100% de los préstamos queda registrado con el usuario responsable, visible en la pantalla de préstamos activos.



Ilustración 51 Pantalla Gestión de Solicitudes (Administrador)

Control de pérdidas: cada herramienta cuenta con un historial y ubicación registrada en el catálogo

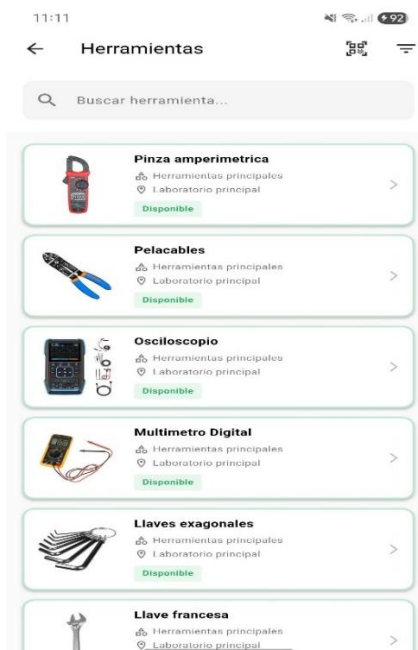


Ilustración 52 Pantalla de Catálogo

5.3 Interpretación objetiva

En relación con la causa falta de alertas, los resultados obtenidos durante el diagnóstico evidenciaron que el proceso de control de préstamos y devoluciones se realizaba de forma manual, lo que obligaba al personal responsable a verificar constantemente la disponibilidad de las herramientas y el cumplimiento de las fechas de entrega. Tanto las encuestas aplicadas como las entrevistas realizadas permitieron identificar que esta situación ocasionaba un mayor tiempo de dedicación para el seguimiento de los préstamos. Con la implementación del sistema, se espera reducir dicho tiempo y optimizar el proceso.

En el ordenador, incluye notificaciones y permitió saber el estado de cada uno en tiempo real herramienta, mientras que las pruebas funcionales de caja negra y caja blanca confirmaron correcto funcionamiento de estas funciones. Por lo tanto, hay evidencia de una reducción en el tiempo requerido para verificar préstamos y devoluciones. En cuanto al motivo de la falta de respaldo digital, el diagnóstico inicial así lo arrojó La información sobre tenencias y préstamos se registró manualmente, aumentando el riesgo de pérdida de datos y dificultando el seguimiento de las herramientas. Esta situación puede resultar en costos de reemplazo adicionales si no se puede determinar historial o ubicación del equipo. Después de la implementación del sistema, toda la información se almacena en una base de datos centralizada que se registra automáticamente. cada préstamo, devolución y movimiento. Resultados obtenidos en el tiempo Las pruebas funcionales confirmaron que se completó el registro y la consulta de información. derecho, proporciona soporte digital que fortalece la gestión de inventario y reduce el riesgo de pérdida.

Finalmente, no hay informes automáticos de causas durante la investigación. información, se determinó que la gestión de inventarios depende de la contabilidad manual, la cual lo que dificultaba conocer y detectar oportunamente el estado actualizado de las herramientas pérdidas potenciales. El sistema desarrollado incluye un módulo de estadísticas e historial que le permite ver información actualizada sobre instrumentos, préstamos, rendimientos y su disponibilidad. Las pruebas funcionales realizadas demostraron que estos reportes se generan correctamente a partir de la información almacenada en la base de datos, facilitando el seguimiento del inventario y proporcionando información útil para la toma de decisiones por parte de los administradores

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El análisis de los procesos actuales evidenció que la gestión manual del inventario genera pérdida de información, errores en los registros, extravío de herramientas y falta de identificación de responsables, tal como lo confirma el 81% de los encuestados que señala la falta de control como el problema principal y el 98% que indica que no se puede identificar al responsable de cada herramienta prestada. Se concluyó que el diagnóstico permitió identificar brechas y requisitos necesarios para el diseño de una solución tecnológica.

Se fortaleció la base teórica de los sistemas en la revisión bibliográfica. sistemas informáticos, códigos QR, gestión de inventarios y los métodos ágiles que la definen Los códigos QR son una herramienta versátil para la identificación única de herramientas. entornos de taller y que SCRUM es el marco más adecuado para el desarrollo sistema. Se concluye que la base teórica ha proporcionado la fundamentación conceptual necesarios para el diseño e implementación del sistema.

El sistema informático está desarrollado con el front-end en programas Flutter y Dart, el back-end en Node.js con Express y una base de datos MySQL, demostró ser funcional, permitiendo el registro herramientas con un código QR único, procesamiento de solicitudes de préstamos con notificaciones automático, control de devolución con confirmación de estado, generación de informes Visualización de PDF e indicadores mediante el panel de control. Se concluye que el sistema cumple con las características necesarias para optimizar la gestión de inventario y garantía seguimiento de herramientas.

Las pruebas piloto realizadas demostraron que el sistema reduce significativamente los errores de identificación de instrumentos, agiliza el procesamiento de solicitudes de préstamo mediante notificaciones automáticas y proporciona un control de devolución efectivo. Asimismo, el tablero de control facilita la toma de decisiones al presentar información actualizada sobre la disponibilidad de instrumentos, solicitudes pendientes y préstamos activos. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el sistema ha sido aprobado satisfactoriamente y puede ser implementado en el taller de Electromecánica.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda al coordinador de la carrera de Electromecánica oficializar la implementación de un sistema informático con códigos QR en talleres y laboratorios, nombrar un administrador responsable de actualizar la declaración y gestionar las solicitudes de préstamo y devolución. La implementación formal garantizará la sostenibilidad sistema en el largo plazo y consolidación de beneficios de gestión inventario

Se recomienda que cada herramienta esté etiquetada físicamente con su código QR impreso con material resistente a la fricción, la suciedad y la humedad, teniendo en cuenta las condiciones. talleres de carrera. Esto hará que el código sea más legible con el tiempo y más fácil escaneo rápido y registro de devolución.

Se sugiere capacitar a docentes, estudiantes y personal administrativo en su adecuado uso sistemas que cubren el registro de solicitudes de crédito, procedimientos de escaneo códigos QR, gestión de devoluciones e interpretación de indicadores en el panel de control.

Se recomienda llevar a cabo evaluaciones periódicas del sistema para determinar su efecto en la administración de inventarios, las herramientas disponibles, la disminución de pérdidas y la satisfacción del usuario. Esto posibilitará detectar áreas que requieran mejoras y efectuar modificaciones para adecuarse a los requerimientos de la carrera de Electromecánica.

BIBLIOGRAFÍA

Aktaş, C. (2017). *The Evolution and Emergence of QR Codes*. Cambridge Scholars Publishing.

Alegre, R. (2023). *Sistemas informáticos*. Ediciones Paraninfo, S.A.

Ballou, R. H. (2020). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.

Barbis Antonio, J. (2024). *Implementación de las metodologías 4Q y 5S en un almacén de refacciones, para el control de inventarios, usando el software de códigos QR [Tesis de maestría]*. Tecnológico Nacional de México — Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

Bartholdi, J., & Hackman, S. (2023). *Warehouse & distribution science*. Supply Chain Logistics Institute, Georgia Institute of Technology.

Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Educación.

Brooks, R. B., & Wilson, L. W. (2007). *Inventory record accuracy: Unleashing the power of cycle counting*. Wiley.

Chilin Capcha, L. J. (2024). *Aplicación móvil basada en Flutter para la gestión de inventarios en una empresa de telecomunicaciones, Lima*. Universidad César Vallejo.

Chirinos-Maldonado, D. M. (2023). *Implementación de metodologías ágiles Scrum en proyectos de desarrollo de software*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.

Duque Domingo, J. G.-B. (2024). *Visión Artificial. Componentes de los sistemas de visión y nuevas tendencias en Deep Learning*. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones.

Elvis C. Foster y Shripad Godbole. (2016). *Database Systems: A Pragmatic Approach*. Apress. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1191-5](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1191-5)

Espejo González, M. (2022). *Gestión de inventarios: métodos cuantitativos*. Marge Books.

- Frazelle, E. (2016). *World-class warehousing and material handling (2nd ed.)*. McGraw-Hill Education.
- García, J. (2021). *Gestión de Inventarios y Almacenes*. Alfaomega.
- Guerrero Salas, H. (2022). *Inventarios: Manejo y control*. Ecoe Ediciones. Ecoe Ediciones.
- Harrington, B. (2025). *A warehouse organized*. Publiflye AS.
- Heizer, Jay; Render, Barry; Munson, Chuck. (2023). *Principios de administración de operaciones: Gestión de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hernández-Castillo, G.-Z. S.-G.-R. (2021). *Sistema de control de inventarios aplicando códigos QR*. Tecnológico Nacional de México – IT Matamoros.
- Huamán Flores et al. (2022). *Metodología de la investigación científica: Guía práctica para la elección, diseño y desarrollo de la investigación*. Universidad Autónoma de Ica – Fondo Editorial.
- Huertas Gassó, I. (2021). *Sistemas Informáticos*. Independently Published.
- Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Vollmann, T. E. (2024). *Manufacturing planning and control for supply chain management: The CPIM reference (3rd ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Kato, H., & Tan, K. (2021). *QR Code: Applications and Innovations in Digital Transformation*. Springer.
- Kiryakova, G.; Angelova, N.; Yordanova, L. (2023). *Los códigos QR en el mundo empresarial*. Editorial Académica Española.
- Kumar, S., & Suresh, N. (2021). *Production and Inventory Management*. Springer.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.

López, P. (2023). *Sistema móvil con código QR para la gestión de inventarios en laboratorios universitarios*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato.

Mardan, A. (2018). *Using Express.js to create Node.js web apps*. Apress. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3039-8_2

Medina Romero et al. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología – INUDI.

Moh Fajar, Ryfial Azhar, Y. Anshori, R. Laila, Rinianty y N. T. Lapatta. (2025). *Optimization of inventory management with QR code integration and sequential search algorithm: A case study in a regional revenue office*. Politeknik Negeri Batam. <https://doi.org/https://doi.org/10.30871/jaic.v9i2.8919>

Mora Garcia, L. A. (2023). *Indicadores de la gestión logística: KPI los índices de gestión*. Ecoe Ediciones.

Morandini, M., Coleti, T. A., Oliveira, E., & Corrêa, P. L. (2021). *Considerations about the efficiency and sufficiency of the utilization of the Scrum methodology: A survey for analyzing results for development teams*. Computer Science Review. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100314>

Muller, M. (2023). *Essentials of inventory management (2nd ed.)*. McGraw-Hill Education.

N. Khunsit y S. Supharyagul. (2025). *Application of QR code to reduce time and cost of inventory control: A case study of Medical Supplies Co., Ltd*. Interdisciplinary Academic and Research Journal. <https://doi.org/https://doi.org/10.60027/iarj.2025.283196>

Nataraj, S. (2022). *Safety, security and loss prevention in warehouse (Unit 13)*. Indira Gandhi National Open University.

Navathe, Ramez Elmasri y Shamkant B. (2016). *Fundamentals of Database Systems*. Pearson. Obtenido de <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/fundamentals-of-database-systems/P200000003546/9780137502523>

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2024). *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1010/mcgrawhill.2024>

Putri Abdullah, P. (2023). *Challenges and best practices solution of agile project management in public sector: A systematic literature review*. International Journal on Informatics Visualization. <https://doi.org/https://doi.org/10.32890/ijiv.2023.7.2.456>

Reid, R. D., & Sanders, N. R. (2014). *Operations management: An integrated approach (5th ed.)*. Wiley.

Richards, M. &. (2020). *Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach* . O'Reilly Media .

Rossi, R. (2023). *Inventory analytics*. Open Textbook Library.

S. Dange, P. Nadar, J. Thomas, R. Vas y D. Nadar. (2025). *Leveraging Flutter and Dart for educational tools: A case study of Agnel's Quiz*. Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-981-96-4136-9_24

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2024). *La Guía de Scrum: Las Reglas del Juego*. Scrum.org.

Sommerville, I. (2023). *Ingeniería de Software*. Pearson Educación.

Stair, Ralph; Reynolds, George. (2024). *Principles of Information Systems*. Cengage Learning. <https://doi.org/10.5555/cengage.2024>

Standardization, I. O. (2024). *Information technology — Automatic identification and data capture techniques — QR Code bar code symbology specification (ISO/IEC 18004:2024)*. ISO/IEC.

Stevenson, W. J., Hojati, M., & Zhang, D. (2021). *Operations management (14th ed.)*. McGraw-Hill Education.

Tarrillo Saldaña et al. (2024). *Metodología de la investigación: Una mirada global*. CID – Centro de Investigación y Desarrollo.
<https://doi.org/https://biblioteca.ciencialatina.org/wp-content/uploads/2024/07/Metodologia-de-la-investigacion-una-mirada-global.pdf>

Tejada, E. C. (2025). *Gestión de servicios en el sistema informático*. IC Editorial.

Torre, J. A. (2023). *Fundamentos de Hardware*. RA-MA.

"Universidad Loyola. (s.f.)." *historia de la informática*. Obtenido de <https://universidadloyola.edu.mx/historia-de-la-informatica/>

Verwijns, C., & Russo, D. (2023). *A theory of Scrum team effectiveness*. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 32(3), 1-51. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3571849>

Wang, J., & Zhang, L. (2020). *QR Code Technology and Applications*. CRC Press.

Wild, T. (2017). *Best practice in inventory management (3rd ed.)*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315231532>

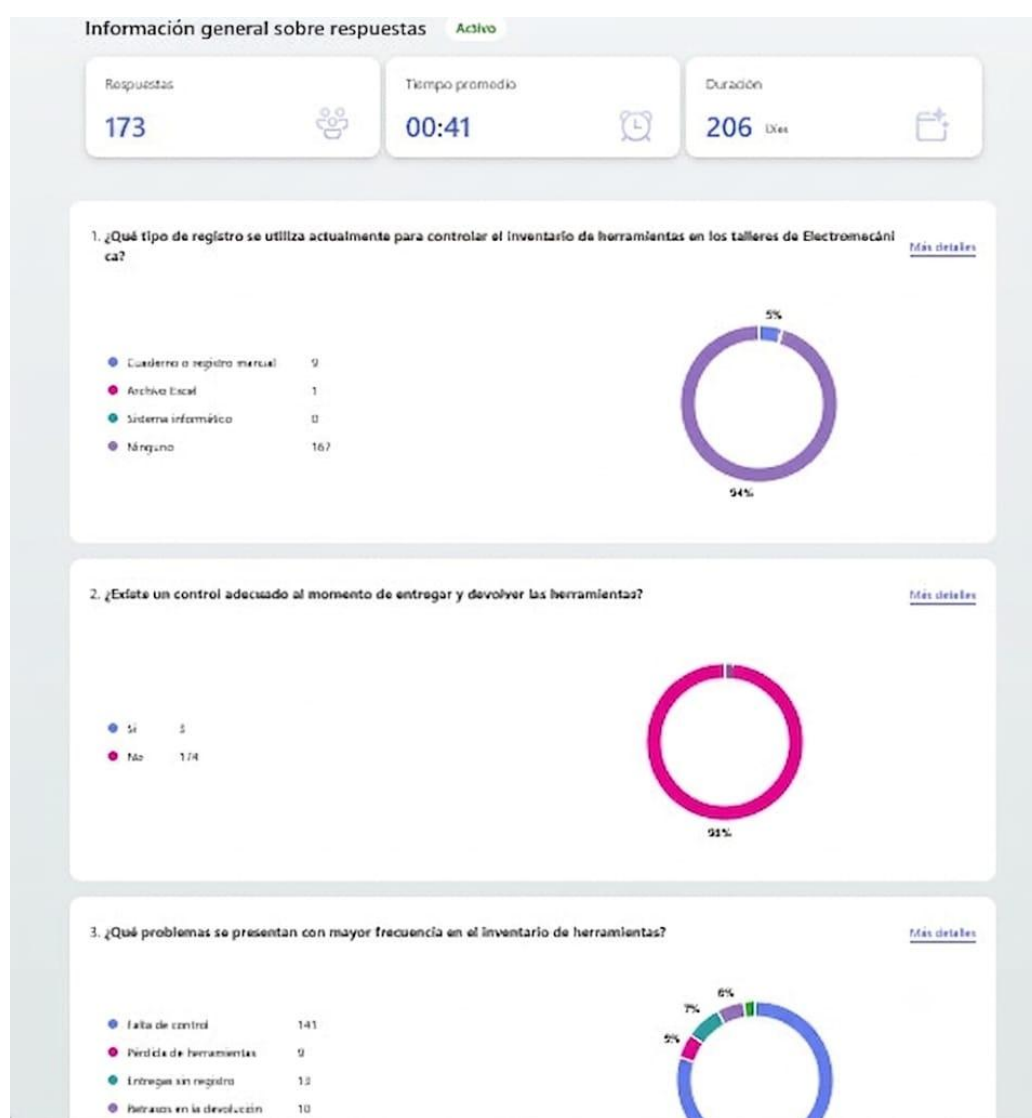
ANEXOS

Anexo A Instrumento entrevista

Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información Entrevista

1. ¿Cómo describiría el método que se utiliza actualmente para el registro y control del inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica?
2. Desde su experiencia, ¿considera que el control actual durante la entrega y devolución de las herramientas es adecuado? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son los principales problemas que ha observado con mayor frecuencia en el inventario de herramientas durante las prácticas académicas?
4. ¿Cómo evalúa el proceso de entrega y devolución de las herramientas en cuanto a rapidez y organización?
5. Según su experiencia, ¿con qué frecuencia se presentan pérdidas o extravíos de herramientas y a qué factores considera que se deben?
6. ¿De qué manera el método actual permite o dificulta identificar al responsable de una herramienta que ha sido prestada?
7. ¿Cómo considera que el control actual del inventario de herramientas influye en el desarrollo de las prácticas académicas?
8. Desde su punto de vista, ¿qué mejoras considera necesarias para optimizar el control y la organización del inventario de herramientas?
9. ¿Por qué considera usted que la implementación de un sistema informático podría mejorar el control del inventario de herramientas?
10. ¿Qué beneficios cree que aportaría la implementación de un sistema informático con código QR para el inventario de herramientas en la carrera de Electromecánica?

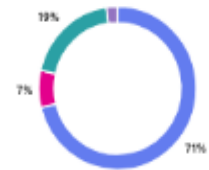
Anexo B Instrumento de encuesta



4. La entrega y devolución de las herramientas se realiza de manera rápida y ordenada.

[Más detalles](#)

● Totalmente de acuerdo	126
● De acuerdo	13
● En desacuerdo	34
● Totalmente en desacuerdo	4



5. ¿Con qué frecuencia se presentan pérdidas o extravíos de herramientas?

[Más detalles](#)

● Nunca	1
● Rara vez	23
● A veces	152
● Frecuentemente	1



6. ¿El método actual permite identificar al responsable de cada herramienta prestada?

[Más detalles](#)

● Si	4
● No	173



7. El control actual del inventario de herramientas afecta el desarrollo de las prácticas académicas.

[Más detalles](#)

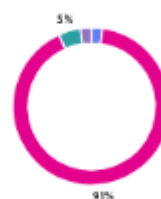
● Totalmente de acuerdo	3
● De acuerdo	140
● En desacuerdo	34
● Totalmente en desacuerdo	0



8. ¿Qué mejoras considera necesarias para optimizar el inventario de herramientas?

[Más detalles](#)

● Digitalizar el registro del inventario	4
● Implementar un sistema de identificación de herramientas	161
● Mejor control de préstamos	8
● Mayor organización del inventario	4
● Ninguna	0



9. ¿Considera que la implementación de un sistema informático con código QR mejoraría el control del inventario de herramientas?

[Más detalles](#)

● Sí	173
● No	2
● Tal vez	2



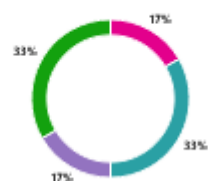
10. ¿Qué beneficios considera que aportaría la implementación de un sistema informático con código QR para el inventario de herramientas?

[Más detalles](#)

10. ¿Qué beneficios considera que aportaría la implementación de un sistema informático con código QR para el inventario de herramientas?

[Más detalles](#)

● Mayor agilidad en los préstamos y devoluciones	0
● Registro más exacto del inventario	1
● Reducción de pérdidas de herramientas	2
● Acceso rápido a la ubicación de cada herramienta	1
● Saber en todo momento quién tiene cada herramienta	2



NOTA DE VENTA

Cl.: 1715805964

TLF.: 0989783394 CORREO: fofuchosternura@gmail.com



Cl.: 2350636524

TLF.: 0987349018 CORREO: melanicontrerasn@gmail.com

[illegible]

PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

IVA 15%

Total

\$147



VANESSA MUÑOZ

SANTO DOMINGO - ECUADOR

Anexo D Certificado de coincidencia académica

**Certificado de análisis**
Compilatio Magister+ | ULEAM-ECU

COMPILATIO 5 MELANIE CONTRERAS
ID : d1e2cb7d448d118c4c15f8e86fd5e3ed15c65a36

**9%**
Textos sospechosos

Nombre del fichero : COMPILATIO 5 MELANIE CONTRERAS.txt
Tamaño del archivo original : 3,25 MB
Número de palabras : 20.823

Depositante : RENELMO WLADIMIR MINAYA MACIAS
Fecha de depósito : 7 de agosto de 2026
Tipo de carga : Interface
Fecha de fin de análisis : 7 de agosto de 2026

 **Resumen** (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

 **Similitudes**

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



1%

 **Detección de IA**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



8%

 **Idiomas no reconocidos**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



4%

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

 **Textos entre comillas**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.



<1%



GLOSARIO

A

Administrador: Usuario que tiene acceso y permisos completos en el sistema

API REST: Interfaz que permite el intercambio de datos entre aplicaciones.

Aplicación Móvil: Software desde el cual los usuarios acceden e interactúan con el sistema.

Arquitectura Cliente-Servidor: Modelo en el que el cliente realiza solicitudes y el servidor las procesa.

B

Backend: Parte del sistema que gestiona la lógica, los datos y las operaciones del servidor.

Base de Datos: Espacio donde se almacena y organiza la información del sistema.

C

Código QR: Código que permite identificar rápidamente una herramienta.

D

Dashboard: Panel donde se presentan datos y estadísticas importantes del inventario.

Dart: Lenguaje utilizado para desarrollar aplicaciones con Flutter.

Devolución: Proceso de entrega de una herramienta después de su préstamo.

Diagrama de Clases: Representación de las clases, atributos, métodos y relaciones del sistema.

Diagrama de Secuencia: Muestra cómo interactúan los elementos del sistema durante un proceso.

Diagrama de Estado: Representa los diferentes estados que puede tener un elemento del sistema.

Diagrama de Uso: Muestra las funciones del sistema según los tipos de usuario.

E

Express: Framework de Node.js utilizado para desarrollar servicios y APIs

F

Flutter: Framework que permite crear aplicaciones para diferentes plataformas.

Frontend: Parte visible de la aplicación con la que interactúa el usuario.

H

Herramienta: Equipo o utensilio registrado y controlado mediante el sistema.

Historial de Auditoría: Registro de las acciones realizadas dentro del sistema.

I

Inventario: Conjunto de herramientas registradas y disponibles para su uso.

J

JWT: Token utilizado para verificar la identidad de un usuario durante su acceso.

M

Metodología SCRUM: Marco de trabajo ágil que organiza el desarrollo mediante Sprint.

N

Node.js: Entorno que permite ejecutar JavaScript en el servidor.

P

POO: Forma de programar basada en objetos que facilita la organización y reutilización del código.

Préstamo: Proceso mediante el cual un usuario recibe una herramienta para utilizarla.

Product Backlog: Lista ordenada de funciones y tareas que requiere el sistema.

Pruebas de Caja Negra: Pruebas que evalúan el funcionamiento del sistema sin revisar su código interno.

Pruebas de Caja Blanca: Pruebas que revisan la estructura y el funcionamiento interno del código.

R

Roles: Permisos asignados a los diferentes tipos de usuarios del sistema.

S

Solicitud de Préstamo: Petición realizada por un usuario para obtener una herramienta.

Sprint: Periodo de trabajo en SCRUM destinado al desarrollo de determinadas funcionalidades.

T

Transacción: Operación que permite mantener los datos correctos durante un proceso.

Trazabilidad: Seguimiento del historial y estado de una herramienta dentro del sistema.

V

Validación: Proceso que comprueba si los datos ingresados cumplen con los requisitos establecidos.