

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**



“MEJORAMIENTO DE LA GESTION OPERATIVA PARA LA 2ª CIA. DE BOMBEROS SANTA BARBARA SAR BOLIVIA-LA PAZ A TRAVES DE LAS TIC”

POR: EDSON NAHUEL FELIX ANCASI GOMEZ

Trabajo de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Informática.

Gestión 2025

Tarija – Bolivia

M.Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc. Ing. Fernando Erick Cortez Michel
VICEDECANO a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

APROBADO POR TRIBUNAL

ING. SILVANA PAZ RAMÍREZ

LIC. EFRAÍN TORREJÓN TEJERINA

ING. LUDMILA BENITEZ

El tribunal del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

A mis amados padres, Liliana y Edson, pilares fundamentales de mi vida, cuyo apoyo incondicional y sacrificio constante han sido la luz y la fuerza a lo largo de toda mi carrera universitaria. Su fe en mí hizo posible esta meta.

A mis queridas hermanas, Rocío y Alejandra, por ser mi compañera, mi apoyo constante y por haberme acompañado en cada paso de esta aventura académica.

Al Cuerpo de Bomberos Voluntario Tarija-Brasschaat y, en particular, a la 2ª Compañía Santa Bárbara. Agradezco profundamente la valiosa formación, los principios y el invaluable espíritu de servicio que me han transmitido, forjando en mí una mejor persona y un mejor bombero, siempre listo para ayudar a quien más lo necesita.

Con la firme convicción de servicio que nos guía:

!!!PARA QUE OTROS PUEDAN VIVIR!!!

AGRADECIMIENTO:

A Dios

Por ser mi constante guía, mi refugio de fortaleza y la fuente inagotable de vida, salud y sabiduría. Gracias por iluminar mi camino, permitirme superar cada desafío y prueba presentada a lo largo de mi formación académica y mi vocación bomberil.

A mis padres y hermanas

A mis amados padres, Liliana y Edson, y a mis hermanas, Roció y Alejandra, quienes con su inquebrantable amor, paciencia y apoyo han sido el cimiento sobre el cual pude construir mis sueños y metas profesionales. Su cariño y ejemplo son la luz que guía mi vida.

A mis amigos, compañeros y camaradas

A mis amigos, compañeros de aula y camaradas, por haber compartido conmigo cada momento de esta trascendental etapa. Gracias por las horas de estudio, el estrés compartido, las alegrías y, especialmente, por las inolvidables historias vividas tanto en la línea de fuego de un operativo como en el aula, siempre con un buen tereré de por medio.

A mi tutor

Al Ing. Efraín Torrejón, mi distinguido tutor, por su invaluable orientación, dedicación y paciencia. Su constante guía, vasto conocimiento y comprensión fueron esenciales para enriquecer mi experiencia académica y dirigir de manera exitosa el desarrollo de este proyecto de tesis.

A la universidad y mis docentes

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, por brindarme un espacio de excelencia y oportunidades educativas únicas. Extiendo mi gratitud a los docentes de la Carrera de Ingeniería Informática, quienes con gran compromiso compartieron su conocimiento desde el primer semestre, contribuyendo significativamente a mi formación integral como profesional y como persona.

A los bomberos voluntarios

Al Cuerpo de Bomberos Voluntario Tarija-Brasschaat, que me ha forjado desde el año 2022 en los valores y la disciplina necesarios para ser un voluntario dispuesto a servir. Un agradecimiento especial a la 2ª Compañía Santa Bárbara, por acogirme como un miembro más y por su labor continua en mi formación como bombero al servicio de la comunidad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I	Generalidades.....	22
I.1	Planteamiento del problema	22
I.2	Marco Teórico.....	22
I.2.1	Variable Independiente: Gestión Operativa y Administrativa en Organizaciones de Emergencia.....	23
I.2.1.1	Gestión Operativa en Cuerpos de Emergencia	23
I.2.1.2	Gestión Administrativa Institucional	23
I.2.1.3	Modernización Institucional y Digitalización de Procesos.....	24
I.2.1.4	Seguridad Institucional y Verificación de Identidad	24
I.2.2	Variable Dependiente: Ingeniería de Software y Tecnologías de la Información Aplicadas	24
I.2.2.1	Ingeniería de Software	24
I.2.2.2	Metodología RUP	25
I.2.2.3	Modelado UML (Unified Modeling Language)	25
I.2.2.4	Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	25
I.2.2.5	Arquitectura Cliente-Servidor	25
I.2.2.6	Base de Datos Relacional y Normalización.....	26
I.2.2.7	Seguridad de la Información	26
I.2.2.8	Transformación Digital en el Sector Voluntario	26
I.2.3	Conclusión del Marco Teórico	26
I.3	Estado del Arte	27
I.3.1	Estado del Arte Conceptual.....	27
I.3.2	Estado del Arte Tecnológico.....	28
I.3.2.1	Soluciones Internacionales	28
I.3.2.1.1	SICOPA – Chile (Sistema de Compañías de Bomberos)	28
I.3.2.1.2	SIGER – Colombia (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo).....	28
I.3.2.1.3	FireHouse Software – Estados Unidos	28
I.3.2.2	Soluciones Nacionales.....	29
I.3.2.2.1	Plataforma SAR Bolivia (2021)	29
I.3.2.2.2	Sistema de Emergencias 114 – Gobierno Autónomo Municipal de La Paz ...	29
I.3.2.2.3	Registros Manuales y Planillas Físicas	29
I.3.3	Cuadro Comparativo de Soluciones Existentes	30
I.3.4	Análisis Comparativo y Conclusiones.....	30

I.4	Objetivos.....	31
I.4.1	Objetivo General	31
I.4.2	Objetivos Específicos	31
I.5	Matriz del Marco lógico (MML)	31
I.6	Cronograma de Actividades	35
II	Componentes.....	37
II.1	Componente I: Sistema web para el mejoramiento de la gestión operativa de la 2ª Compañía de Bomberos Santa Barbara SAR Bolivia- La Paz a través de las TIC	37
II.1.1	Marco Teórico	37
II.1.1.1	Antecedentes	37
II.1.1.2	Gestión Operativa Institucional.....	37
II.1.1.3	Función de la Gestión Operativa en la Institución.....	38
II.1.1.4	La 2ª Compañía de Bomberos Santa Barbara SAR Bolivia- La Paz	39
II.1.1.5	Metodología de Desarrollo	40
II.1.1.5.1	Metodología RUP (Rational Unified Process)	40
II.1.1.5.2	UML (Lenguaje Unificado de Modelado)	41
II.1.1.5.3	Tipos de Diagramas Utilizados	42
II.1.1.5.4	Herramientas de Construcción de Software	43
II.1.2	Plan de Desarrollo de Software	44
II.1.2.1	Introducción.....	44
II.1.2.2	Propósito.....	46
II.1.2.3	Alcance	47
II.1.2.3.1	Alcance funcional.....	47
II.1.2.3.2	Alcance técnico.....	47
II.1.2.3.3	Alcance metodológico.....	48
II.1.2.3.4	Alcance institucional	48
II.1.2.3.5	Exclusiones	48
II.1.2.3.6	Resultados esperados	48
II.1.2.4	Resumen.....	49
II.1.2.5	Suposiciones y Restricciones	49
II.1.2.5.1	Suposiciones	49
II.1.2.5.2	Restricciones	50
II.1.2.6	Entregables del Proyecto	50
II.1.2.6.1	Plan de desarrollo de Software	52
II.1.2.6.2	Visión.....	52
II.1.2.6.3	Limitaciones.....	52

II.1.2.6.4	Glosario	53
II.1.2.6.5	Requisitos del Sistema	56
II.1.2.6.6	Modelo de Casos de Uso del Negocio	63
II.1.2.6.7	Modelo de Caso de Uso	64
II.1.2.6.8	Diagrama de Casos de Uso Explosionados	66
II.1.2.6.9	Especificación de casos de Uso Explosionado	74
II.1.2.6.10	Diagrama de Actividades	116
II.1.2.6.11	Diagrama de Secuencia	177
II.1.2.6.12	Diagrama de Clases	238
II.1.2.6.13	Diagrama Entidad – Relación	239
II.1.2.6.14	Diagrama de Componentes	240
II.1.2.6.15	Diagrama de Despliegue	241
II.1.2.6.16	Prototipo de Interfaces de Pantalla	242
II.1.2.6.17	Plan de Pruebas Funcionales	274
II.1.2.6.18	Validacion Institucional del Sistema	300
II.1.2.6.19	Evidencia Visuales y Tecnicas	302
II.2	Componente II: Capacitacion a la 2a Compañía de Bomberos Santa Barbara SAR Bolivia- La Paz	353
II.2.1	Introduccion	353
II.2.2	Proposito	354
II.2.3	Objetivos	354
II.2.3.1	Objetivo General	354
II.2.3.2	Objetivos Especificos	354
II.2.4	Contexto	355
II.2.4.1	Fase Virtual (Teórica):	355
II.2.5	Fase Presencial (Práctica):	355
II.2.6	Propuesta Pedagogica	356
II.2.6.1	Enfoque Cognitivo:	356
II.2.6.2	Enfoque Constructivista:	356
II.2.6.3	Enfoque Tecno pedagógico:	356
II.2.7	Contenido de la Capacitacion	357
II.2.7.1	Módulo 1: Autenticación y Acceso al Sistema	357
II.2.7.2	Módulo 2: Administración de Usuarios	357
II.2.7.3	Módulo 3: Gestión de Roles y Permisos	357
II.2.7.4	Módulo 4: Gestión de Vehículos	357
II.2.7.5	Módulo 5: Gestión de Personal	357

II.2.7.6	Módulo 6: Gestión de Capacitaciones	358
II.2.7.7	Módulo 7: Gestión de Donativos.....	358
II.2.7.8	Módulo 8: Gestión de Emergencias.....	358
II.2.7.9	Módulo 9: Gestión de Inventario.....	358
II.2.7.10	Módulo 10: Gestión de Credenciales.....	358
II.2.8	Plan de Clases	358
II.2.8.1	Fase Virtual (Sesiones Teóricas).....	359
II.2.8.1.1	Día 1 – Introducción y configuración inicial del sistema	359
II.2.8.1.2	Día 2 – Gestión operativa de módulos institucionales.....	359
II.2.8.2	Fase Presencial (Sesión Práctica Intensiva).....	359
II.2.9	Resultados Esperados	360
II.2.9.1	Resultados Técnicos	360
II.2.9.2	Resultados Operativos	361
II.2.9.3	Resultados Institucionales.....	361
II.2.10	Medios de Verificación	362
II.2.10.1	Documentación y registros administrativos.....	362
II.2.10.2	Instrumentos de evaluación.....	362
II.2.10.3	Productos Generados Durante la Capacitación.....	362
II.2.10.4	Documentación Técnica Complementaria	362
II.2.10.5	Evidencias Institucionales Posteriores.....	363
II.2.10.6	Evidencia Gráfica del Proceso de Capacitación	363
II.2.11	Conclusiones.....	363
III	Conclusiones y recomendaciones.....	368
III.1	Conclusiones	368
III.2	Recomendaciones	369
III.2.1	Recomendaciones técnicas.....	369
III.2.2	Recomendaciones operativas	369
III.2.3	Recomendaciones de capacitación	369
III.2.4	Recomendaciones institucionales.....	370
IV	Bibliografía	372

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro Comparativo se soluciones existentes	30
Tabla 2. Matriz de Marco Lógico	34
Tabla 3. Cronograma de Actividades	35
Tabla 4. Glosario de Diagramas	55
Tabla 5. Matriz de Trazabilidad	62
Tabla 6. Especificación de Caso de Uso: Iniciar Sesión	75
Tabla 7. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios	76
Tabla 8. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios-Listar Usuarios	76
Tabla 9. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios-Registrar Nuevo Usuario	77
Tabla 10. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios-Editar / Actualizar Usuario	78
Tabla 11. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios-Desactivar / Reactivar Usuario	78
Tabla 12. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios-Asignar / Eliminar Rol de Usuario	79
Tabla 13. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Usuarios-Generar Reportes de Usuarios	79
Tabla 14. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles	80
Tabla 15. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Listar Roles	80
Tabla 16. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Registrar Nuevo Rol	81
Tabla 17. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Editar / Actualizar Rol	81
Tabla 18. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Eliminar Rol	82
Tabla 19. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Asignar Permisos a Rol	82
Tabla 20. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Ver Permisos Asignados	83
Tabla 21. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Roles-Generar Reportes de Roles Y Permiso	83
Tabla 22. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos	84
Tabla 23. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Listar Vehículos	85
Tabla 24. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Registrar Vehículos	85
Tabla 25. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Editar / Actualizar Vehículos	86
Tabla 26. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Cambiar Estado Operativo	86
Tabla 27. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Registrar Mantenimiento	87
Tabla 28. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Eliminar Vehículos	87
Tabla 29. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Vehículos-Generar Reportes de Vehículo	88
Tabla 30. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal	89
Tabla 31. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal-Listar Personal	89
Tabla 32. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal-Registrar Personal	90
Tabla 33. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal-Editar / Actualizar Información de Personal	91
Tabla 34. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal-Asignar Grado y Clase	91
Tabla 35. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal-Cambiar el Estado del Personal	92
Tabla 36. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Personal-Generar Reportes del Personal	92
Tabla 37. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones	93
Tabla 38. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones-Listar Capacitaciones	94
Tabla 39. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones-Registrar Capacitación	94
Tabla 40. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones-Registrar Institución Externa	95
Tabla 41. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones-Registrar Participantes (Internos / Externos)	95

Tabla 42. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones-Generar Certificados PDF con Código QR	96
Tabla 43. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Capacitaciones-Generar Reportes y Estadísticas	96
Tabla 44. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR	97
Tabla 45. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR-Listar Credenciales QR	98
Tabla 46. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR-Registrar Credencial...	98
Tabla 47. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR-Actualizar / Suspender / Revocar Credencial	99
Tabla 48. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR-Generar Credencial PDF con Código QR	99
Tabla 49. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR- Verificar Credencial por Código QR (Acceso Público).....	100
Tabla 50. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Credenciales QR-Generar Reportes de Credenciales	101
Tabla 51. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias	102
Tabla 52. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Listar Emergencias.....	102
Tabla 53. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Registrar Emergencia	103
Tabla 54. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Editar / Actualizar Emergencia	103
Tabla 55. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Asignar Vehículos.....	104
Tabla 56. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Asignar Personal	104
Tabla 57. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Registrar Materiales Utilizados	105
Tabla 58. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Cambiar Estado de Emergencia.....	106
Tabla 59. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Emergencias-Generar Reportes de Emergencias.....	106
Tabla 60. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario	107
Tabla 61. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario- Listar Ítems de Inventario....	108
Tabla 62. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario-Registrar Ítem de Inventario.	108
Tabla 63. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario-Editar / Actualizar Ítem.....	109
Tabla 64. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario-Registrar Movimiento de Inventario	109
Tabla 65. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario-Controlar Stock y Notificaciones de Cantidad Crítica	110
Tabla 66. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario-Gestionar Catálogos	110
Tabla 67. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Inventario-Generar Reportes de Inventario y Movimientos	111
Tabla 68. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-	112
Tabla 69. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-Listar Donativos.....	112
Tabla 70. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-	113
Tabla 71. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-Registrar Donante o Institución Asociada	113
Tabla 72. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-Actualizar / Cambiar Estado del Donativo.....	114
Tabla 73. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-Asociar Donativo Material al Inventario	114
Tabla 74. Especificación de Caso de Uso: Gestionar Donativos-Generar Reportes de Donativos	115

Tabla 75. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Autenticación y Seguridad (Login).....	277
Tabla 76. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Usuarios, Roles y Permisos	280
Tabla 77. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Personal	283
Tabla 78. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Vehículos	286
Tabla 79. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Inventario	288
Tabla 80. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Donativos	291
Tabla 81. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Emergencias	294
Tabla 82. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Capacitaciones y Certificados	297
Tabla 83. Plan de Pruebas: Tabla de Casos de Prueba Gestión de Credenciales QR	299
Tabla 84. Validación de Institucional del Sistema: Tabla de Resultados Cuantitativos.....	301
Tabla 85. Evidencias Visuales y Técnicas: Entorno de desarrollo y Herramientas utilizadas ..	351

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Caso de uso de Negocio Proceso de Gestión	63
Figura 2. Diagrama de Casos de Uso General Del Sistema.....	64
Figura 3. Diagrama de los Actores Involucrados.	65
Figura 4. Diagrama de Casos de Uso: Gestionar Inicio de Sesión	66
Figura 5. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Emergencias.....	66
Figura 6. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Credenciales QR	67
Figura 7. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Capacitaciones	67
Figura 8. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Vehículos.....	68
Figura 9. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Personal	69
Figura 10. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Inventario.....	70
Figura 11. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Donativos.....	71
Figura 12. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Roles	72
Figura 13. Diagrama de Casos de Uso: Gestión de Usuario	73
Figura 14. Diagrama de Actividades: Gestionar Iniciar Sesión-Iniciar Sesión.....	116
Figura 15. Diagrama de Actividades: Gestionar Iniciar Sesión-Cerrar Sesión	117
Figura 16. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Listar Emergencias	118
Figura 17. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Registrar Emergencias	119
Figura 18. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Editar/Actualizar Emergencia.....	120
Figura 19. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Asignar Vehículo...121	
Figura 20. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Asignar Personal...122	
Figura 21. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Registrar Materiales utilizados.....	123
Figura 22. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Cambiar Estado de Emergencia.....	124
Figura 23. Diagrama de Actividades: Gestionar Gestión de Emergencias-Generar Reportes de Emergencias.....	125
Figura 24. Gestionar Gestión de Credenciales-Listar credenciales QR.....	126
Figura 25. Gestionar Gestión de Credenciales-Registrar Credenciales.....	127
Figura 26. Gestionar Gestión de Credenciales-Actualizar/Suspender/Revocar Credencial	128
Figura 27. Gestionar Gestión de Credenciales-Generar Credencial PDF con código QR	129
Figura 28. Gestionar Gestión de Credenciales-Verificar Credencial por Código QR (Acceso Público).....	130
Figura 29. Gestionar Gestión de Credenciales-Generar Reportes de Credenciales	131
Figura 30. Gestionar Gestión de Capacitaciones-Listar Capacitaciones	132
Figura 31. Gestionar Gestión de Capacitaciones-Registrar Capacitaciones.....	133
Figura 32. Gestionar Gestión de Capacitaciones-Registrar Institución Externa.....	134
Figura 33. Gestionar Gestión de Capacitaciones-Registrar Participantes (Internos-Externos) 135	
Figura 34. Gestionar Gestión de Capacitaciones-Generar Certificados PDF con código QR ..136	
Figura 35. Gestionar Gestión de Capacitaciones-Generar reportes y Estadísticas	137
Figura 36. Gestionar Gestión de Vehículos-Listar Vehículos.....	138
Figura 37. Gestionar Gestión de Vehículos-Registra Vehículos	139
Figura 38. Gestionar Gestión de Vehículos-Editar/Actualizar Vehículos.....	140
Figura 39. Gestionar Gestión de Vehículos-Cambiar Estado Operativo	141
Figura 40. Gestionar Gestión de Vehículos-Registrar Mantenimiento	142
Figura 41. Gestionar Gestión de Vehículos-Eliminar Vehículo	143
Figura 42. Gestionar Gestión de Vehículos-Generar Reportes de Vehículo.....	144

Figura 43. Gestionar Gestión de Personal-Listar Personal.....	145
Figura 44. Gestionar Gestión de Personal-Registrar Personal	146
Figura 45. Gestionar Gestión de Personal-Aditar/Actualizar Información de Personal	147
Figura 46. Gestionar Gestión de Personal-Asignar Grado y Clase.....	148
Figura 47. Gestionar Gestión de Personal-Cambiar Estado del Personal	149
Figura 48. Gestionar Gestión de Personal-Generar Reportes del Personal	150
Figura 49. Gestionar Gestión de Inventario-Listar Ítems de Inventario	151
Figura 50. Gestionar Gestión de Inventario-Registrar Ítem de Inventario	152
Figura 51. Gestionar Gestión de Inventario-Editar/Actualizar Ítem	153
Figura 52. Registrar Movimiento de Inventario	154
Figura 53. Gestionar Gestión de Inventario-Controlar Stock y Notificaciones de Cantidad Crítica	155
Figura 54. Gestionar Gestión de Inventario-Gestionar Catálogos	156
Figura 55. Gestionar Gestión de Inventario-Generar Reportes de Inventario y Movimientos...	157
Figura 56. Gestionar Gestión de Donativos-Listar Donativos	158
Figura 57. Gestionar Gestión de Donativos-Registrar Donativos	159
Figura 58. Gestionar Gestión de Donativos-Registrar Donante o Institución Asociada.....	160
Figura 59. Gestionar Gestión de Donativos-Actualizar/Cambiar Estado del Donativo	161
Figura 60. Gestionar Gestión de Donativos-Asociar Donativo Material al Inventario	162
Figura 61. Gestionar Gestión de Donativos-Generar Reportes de Donativos.....	163
Figura 62. Gestionar Gestión de Roles-Listar Roles	164
Figura 63. Gestionar Gestión de Roles-Registrar Nuevo Rol	165
Figura 64. Gestionar Gestión de Roles-Editar/Actualizar Rol	166
Figura 65. Gestionar Gestión de Roles-Eliminar Rol	167
Figura 66. Gestionar Gestión de Roles-Asignar Permisos a Rol	168
Figura 67. Gestionar Gestión de Roles-Ver Permisos Asignados.....	169
Figura 68. Gestionar Gestión de Roles-Generar Reportes de Roles y Permisos.....	170
Figura 69. Gestionar Gestión de Usuarios-Listar Usuarios.....	171
Figura 70. Gestionar Gestión de Usuarios-Registrar Nuevo Usuario.....	172
Figura 71. Gestionar Gestión de Usuarios-Editar/Actualizar Usuario	173
Figura 72. Gestionar Gestión de Usuarios-desactivas/Reactivar Usuario.....	174
Figura 73. Gestionar Gestión de Usuarios-Registrar Asignar/Eliminar rol de Usuario	175
Figura 74. Gestionar Gestión de Usuarios-Generar Reportes de Usuarios	176
Figura 75. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inicio de Sesión-Iniciar Sesión	177
Figura 76. Diagrama de Secuencia: Gestionar Cerrar de Sesión:	178
Figura 77. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Listar Emergencia	179
Figura 78. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Registrar Emergencia.....	180
Figura 79. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia- Editar/Actualizar Emergencia	181
Figura 80. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Asignar Vehículo	182
Figura 81. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Asignar Personal	183
Figura 82. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Registrar Materiales Utilizados...	184
Figura 83. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Cambiar Estado de Emergencia.	185
Figura 84. Diagrama de Secuencia: Gestionar Emergencia-Generar Reportes de Emergencia	186
Figura 85. Diagrama de Secuencia: Gestionar Credenciales-Listar Credenciales QR.....	187
Figura 86. Diagrama de Secuencia: Gestionar Credenciales-Registrar Credenciales	188
Figura 87. Diagrama de Secuencia: Gestionar Credenciales- Actualizar/Suspender/Revocar Credencial.....	189
Figura 88. Diagrama de Secuencia: Gestionar Credenciales-Generar Credencial PDF con código QR	190

Figura 89. Diagrama de Secuencia: Gestionar Credenciales-Verificar Credencial por Código QR (Acceso Público)	191
Figura 90. Diagrama de Secuencia: Gestionar Credenciales-Generar Reportes de Credenciales	192
Figura 91. Diagrama de Secuencia: Gestionar Capacitaciones-Listar Capacitaciones.....	193
Figura 92. Diagrama de Secuencia: Gestionar Capacitaciones-Registrar Capacitación.....	194
Figura 93. Diagrama de Secuencia: Gestionar Capacitaciones-Registrar Institución Externa	195
Figura 94. Diagrama de Secuencia: Gestionar Capacitaciones-Registrar Participantes (Internos/Externos)	196
Figura 95. Diagrama de Secuencia: Gestionar Capacitaciones-Generar Certificados PDF con código QR.....	197
Figura 96. Diagrama de Secuencia: Gestionar Capacitaciones-Generar Reportes y Estadísticas	198
Figura 97. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Listar Vehículos	199
Figura 98. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Registrar Vehículos	200
Figura 99. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Editar/Actualizar Vehículos	201
Figura 100. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Cambiar Estado Operativo.....	202
Figura 101. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Registrar Mantenimiento.....	203
Figura 102. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Eliminar Vehículos	204
Figura 103. Diagrama de Secuencia: Gestionar Vehículos-Generar Reportes de Vehículos...	205
Figura 104. Diagrama de Secuencia: Gestionar Personal-Listar Personal	206
Figura 105. Diagrama de Secuencia: Gestionar Personal-Registrar Personal	207
Figura 106. Diagrama de Secuencia: Gestionar Personal-Editar Actualizar información de Personal.....	208
Figura 107. Diagrama de Secuencia: Gestionar Personal-Asignar Grado y Clase	209
Figura 108. Diagrama de Secuencia: Gestionar Personal-Cambiar el Estado del Personal	210
Figura 109. Diagrama de Secuencia: Gestionar Personal-Generar Reportes del Personal	211
Figura 110. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Listar Inventario	212
Figura 111. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Registrar Ítem de Inventario.....	213
Figura 112. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Editar/Actualizar Ítem.....	214
Figura 113. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Registrar Movimiento de Inventario	215
Figura 114. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Controlar Stock y Notificaciones de Cantidad Crítica	216
Figura 115. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Gestionar Catálogos	217
Figura 116. Diagrama de Secuencia: Gestionar Inventario-Generar Reportes de Inventario y Movimientos.....	218
Figura 117. Diagrama de Secuencia: Gestión de Donativos-Listar Donativo.....	219
Figura 118. Diagrama de Secuencia: Gestión de Donativos-Registrar Donativos	220
Figura 119. Diagrama de Secuencia: Gestión de Donativos Registrar Donante o Institución Asociada.....	221
Figura 120. Diagrama de Secuencia: Gestión de Donativos Actualizar/Cambiar Estado del Donativo.....	222
Figura 121. Diagrama de Secuencia: Gestión de Donativos Generar Reportes de Donativos-Asociar Donativo al Inventario.....	223
Figura 122. Diagrama de Secuencia: Gestión de Donativos-Generar Reportes de Donativos	224
Figura 123. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Listar Roles	225
Figura 124. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Registrar Nuevo Rol	226
Figura 125. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Editar/Actualizar Roles	227
Figura 126. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Eliminar Roles	228
Figura 127. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Asignar Permisos a Rol	229

Figura 128. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Ver Permisos Asignados	230
Figura 129. Diagrama de Secuencia: Gestión de Roles-Generar Reportes de Roles y Permisos	231
Figura 130. Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios-Listar Usuarios	232
Figura 131. Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios-Registrar Nuevo Usuario	233
Figura 132. Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios-Editar/Actualizar Usuario	234
Figura 133. Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios-Desactivar/Reactivar Usuario	235
Figura 134. Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios-Registrar Asignar/Eliminar Rol de Usuario	236
Figura 135. Diagrama de Secuencia: Gestión de Usuarios-Generar Reportes de Usuarios.....	237
Figura 136. Diagrama de Clases.....	238
Figura 137. Diagrama Entidad-Relación.....	239
Figura 138. Diagrama Componentes	240
Figura 139. Diagrama de Desplazamiento	241
Figura 140. Interfaz: Pantalla Gestionar Sesión-Iniciar Sesión.....	243
Figura 141. Interfaz: Pantalla Gestionar Sesión-Cerrar Sesión	243
Figura 142. Interfaz: Pantalla Gestión de Usuarios-Listar Usuario	244
Figura 143. Interfaz: Pantalla Gestión de Usuarios-Registrar Nuevo Usuario	244
Figura 144. Interfaz: Pantalla Gestión de Usuarios-Editar/Actualizar Usuario	245
Figura 145. Interfaz: Pantalla Gestión de Usuarios-Desactivar/Reactivar Usuario	245
Figura 146. Interfaz: Pantalla Gestión de Usuarios-Asignar/Eliminar Rol de Usuario	246
Figura 147. Interfaz: Pantalla Gestión de Usuarios-Generar Reportes de usuarios.....	246
Figura 148. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Listar Roles	247
Figura 149. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Registrar Nuevo Rol	247
Figura 150. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Editar/Actualizar Rol	248
Figura 151. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Eliminar Rol	248
Figura 152. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Asignar Permisos a Rol	249
Figura 153. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Ver Permisos Asignados	249
Figura 154. Interfaz: Pantalla Gestión de Roles-Generar Reportes de Roles y Permisos	250
Figura 155. Interfaz: Pantalla Gestión de Personal-Listar Personal.....	250
Figura 156. Interfaz Pantalla Gestión de Personal-Registrar Personal.....	251
Figura 157. Interfaz: Pantalla Gestión de Personal-Editar/Actualizar Información de Personal	251
Figura 158. Interfaz: Pantalla Gestión de Personal-Asignar Grado y Clase.....	252
Figura 159. Interfaz: Pantalla Gestión de Personal-Cambiar Estado del Personal	252
Figura 160. Interfaz: Pantalla Gestión de Personal-Generar Reportes del Personal	253
Figura 161. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Listar Vehículos	253
Figura 162. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Registrar Vehículos.....	254
Figura 163. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Editar/Actualizar Vehículo	254
Figura 164. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Cambiar Estado Operativo	255
Figura 165. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Registrar Mantenimiento	255
Figura 166. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Eliminar Vehículo	256
Figura 167. Interfaz: Pantalla Gestión Vehículos-Generar Reporte de vehículos	256
Figura 168. Interfaz: Pantalla Gestión Capacitaciones-Listar Capacitaciones	257
Figura 169. Interfaz: Gestión Capacitaciones-Registrar Capacitación.....	257
Figura 170. Interfaz: Gestión Capacitaciones-Registrar Institución Externa	258
Figura 171. Interfaz: Gestión Capacitaciones-Registrar Participantes (Internos/Externos).....	258
Figura 172. Interfaz: Gestión Capacitaciones-Generar Certificados PDF con Código QR.....	259
Figura 173. Interfaz: Gestión Capacitaciones-Generar Reportes y Estadísticas.....	259
Figura 174. Interfaz: Gestión Credenciales QR-Listar Credenciales QR	260
Figura 175. Interfaz: Gestión Credenciales QR-Registrar Credencial.....	260

Figura 176. Interfaz: Gestión Credenciales QR-Actualizar/Suspender/Revocar Credencial	261
Figura 177. Interfaz: Gestión Credenciales QR-Generar Credencial PDF con Código QR.....	261
Figura 178. Interfaz: Gestión Credenciales QR-Verificar Credencial por Código QR (acceso público)	262
Figura 179. Interfaz: Gestión Credenciales QR-Generar Reportes de Credenciales	263
Figura 180. Interfaz: Pantalla Gestionar Sesión-Cerrar Sesión	263
Figura 181. Interfaz: Gestión de Emergencias-Listar Emergencias.....	264
Figura 182. Interfaz: Gestión de Emergencias-Editar/Actualizar Emergencia.....	264
Figura 183. Interfaz: Gestión de Emergencias-Asignar vehículos	265
Figura 184. Interfaz: Gestión de Emergencias-Asignar Personal	265
Figura 185. Interfaz: Gestión de Emergencias-Registrar Materiales Utilizados	266
Figura 186. Interfaz: Gestión de Emergencias-Cambiar estado de Emergencias.....	266
Figura 187. Interfaz: Gestión de Emergencias-Generar Reportes de Emergencias	267
Figura 188. Interfaz: Gestión de Inventario-Listar Ítems de Inventario.....	267
Figura 189. Interfaz: Gestión de Inventario-Registrar Ítem de Inventario.....	268
Figura 190. Interfaz: Gestión de Inventario-Editar/Actualizar Ítem.....	268
Figura 191. Interfaz: Gestión de Inventario-Registrar Movimiento de Inventario.....	269
Figura 192. Interfaz: Gestión de Inventario-Controlar Stock y notificaciones	269
Figura 193. Interfaz: Gestión de Inventario-Gestionar Catálogos	270
Figura 194. Interfaz: Gestión de Inventario-Generar Reportes de Inventario y Movimientos ...	270
Figura 195. Interfaz: Gestión de Donativos-Listar Donativo	271
Figura 196. Interfaz: Gestión de Donativos-Registrar Donativo.....	271
Figura 197. Interfaz: Gestión de Donativos-Registrar Donante o Institución Asociada	272
Figura 198. Interfaz: Gestión de Donativos-Actualizar/Cambiar Estado del Donativo.....	272
Figura 199. Interfaz: Gestión de Donativos-Asociar Donativo Material al Inventario.....	273
Figura 200. Interfaz: Gestión de Donativos-Generar Reportes de Donativos	273
Figura 201. Evidencia del Caso QA-AUTH-01: Interfaz de inicio de sesión con credenciales válidas.	303
Figura 202. Evidencia del Caso QA-AUTH-02: Validación de seguridad mostrando alerta de "Credenciales inválidas" ante contraseña errónea.	303
Figura 203. Evidencia del Caso QA-AUTH-03: Mecanismo de seguridad activado: Bloqueo de cuenta tras 3 intentos fallidos.	304
Figura 204. Evidencia del Caso QA-AUTH-04: Restricción de acceso a usuarios con estado "Inactivo" en la base de datos.	304
Figura 205. Evidencia del Caso QA-USR-01: Formulario de registro de nuevo usuario con asignación de roles múltiples.	305
Figura 206. Evidencia del Caso QA- USR -02: Edición de perfil de usuario y actualización de permisos en tiempo real.....	305
Figura 207. Evidencia del Caso QA- USR -04: Proceso de restablecimiento de contraseña seguro.....	306
Figura 208. Evidencia del Caso QA- USR -05: Validación de unicidad (Error al intentar registrar un nombre de usuario duplicado).	306
Figura 209. Evidencia del Caso QA-ROL-01: Creación de un nuevo Rol Institucional con permisos granulares.....	307
Figura 210. Evidencia del Caso QA-ROL-03: Asignación de permisos específicos (lectura/escritura) a un rol existente.	307
Figura 211. Evidencia del Caso QA-PER-01: Ficha de registro de personal con carga de fotografía y documentos.....	308
Figura 212. Evidencia del Caso QA-PER-02: Validación de campos obligatorios en el formulario de personal.	308

Figura 213. Evidencia del Caso QA-PER-05: Creación dinámica de grados/clases desde el formulario de personal ("Creación al vuelo").	309
Figura 214. Evidencia del Caso QA-VEH-01: Creación de nuevo vehículo operativo en el sistema.	309
Figura 215. Evidencia del Caso QA-VEH-02: Edición de ficha técnica del vehículo y actualización de estado.	310
Figura 216. Evidencia del Caso QA-VEH-03: Edición de ficha técnica del vehículo y actualización de estado.	310
Figura 217. Evidencia del Caso QA-VEH-04: Registro de mantenimiento preventivo asociado a un vehículo.	311
Figura 218. Evidencia del Caso QA- EME-01: Formulario de registro de emergencia con geolocalización en mapa.	311
Figura 219. Evidencia del Caso QA- EME-02: Asignación de vehículos disponibles a la emergencia en curso.	312
Figura 220. Evidencia del Caso QA- EME-03: Asignación de personal operativo a la emergencia.	312
Figura 221. Evidencia del Caso QA- EME-04: Registro de consumo de materiales e inventario durante la operación.	313
Figura 222. Evidencia del Caso QA- EME-05: Finalización de la emergencia y liberación automática de recursos.	313
Figura 223. Evidencia del Caso QA- INV-01: Alta de nuevo ítem en inventario con categorización.	314
Figura 224. Evidencia del Caso QA- INV-02: Registro de movimiento de entrada (Abastecimiento) actualizando el stock.	314
Figura 225. Evidencia del Caso QA- INV-03: Registro de movimiento de salida (Dotación) y rebaja de stock.	315
Figura 226. Evidencia del Caso QA- INV-04: Validación de lógica de negocio: Alerta de "Stock Insuficiente".	315
Figura 227. Evidencia del Caso QA- INV-05: Asignación de equipamiento a una unidad vehicular específica.	316
Figura 228. Evidencia del Caso QA-DON-01: Registro de donativo monetario creando un nuevo donante desde el mismo formulario ("al vuelo").	316
Figura 229. Evidencia del Caso QA-DON-02: Integración Automática: Donativo de material que crea un nuevo ítem en el Inventario.	317
Figura 230. Evidencia del Caso QA-DON-05: Validación de integridad referencial: Error al intentar eliminar un donativo ya vinculado al inventario.	317
Figura 231. Evidencia del Caso QA-CAP-05: Formulario de registro de un nuevo curso de capacitación con carga de material digital.	318
Figura 232. Evidencia del Caso QA-CAP-05: Inscripción de participantes internos y externos al curso.	318
Figura 233. Evidencia del Caso QA-CAP-05: Gestión de plantillas de certificados.	319
Figura 234. Evidencia del Caso QA-CAP-05: Emisión exitosa y visualización del Certificado PDF con los datos del participante.	319
Figura 235. Evidencia del Caso QA-CRE-01: Generación de credencial digital institucional para un bombero activo.	320
Figura 236. Evidencia del Caso QA- CRE -02: Verificación Pública: Pantalla que ve un ciudadano al escanear el QR (Estado: VIGENTE).	320
Figura 237. Evidencia del Caso QA- CRE -03: Proceso administrativo de revocación de credencial por baja o sanción.	321
Figura 238. Evidencia del Caso QA- CRE -04: Verificación Pública de seguridad: Alerta de "CREDENCIAL NO VÁLIDA" al escanear un QR revocado.	321

Figura 239. Foto de Capacitación al Personal de la 2ª Cía. Santa Barbara SAR Bolivia-La Paz	364
Figura 240. Foto de Capacitación al Personal de la 2ª Cía. Santa Barbara SAR Bolivia-La Paz Presentación de Diapositivas	365
Figura 241. Foto de Capacitación al Personal de la 2ª Cía. Santa Barbara SAR Bolivia-La Paz Planteamiento del Problema	365
Figura 242. Foto de Capacitación al Personal de la 2ª Cía. Santa Barbara SAR Bolivia-La Paz presentación del Sistema	366