

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE SOFTWARE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

"DESARROLLO DE UN SISTEMA ERP MODULAR PARA LA GESTIÓN DOCUMENTAL, LOS TRÁMITES CIUDADANOS Y EL REGISTRO DE HABITANTES DEL GAD PARROQUIAL DE MIGUEL EGAS CABEZAS, UTILIZANDO LAS TECNOLOGÍAS REACT-NODE.JS."

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniería de software presentado ante la noble Universidad Técnica del Norte

Línea de investigación: Desarrollo, aplicación de software y cyber security (seguridad cibernética)

AUTOR:

Isai Leonel Arellano Montalvo

DIRECTOR:

Ing. Xavier Mauricio Rea Peñafiel

Ibarra – Ecuador

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Arellano Montalvo Isai Leonel

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Desarrollo de un sistema ERP modular para la gestión documental, los trámites ciudadanos y el registro de habitantes del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, utilizando las tecnologías React-Node.js.
AUTOR:	Isai Leonel Arellano Montalvo
FECHA:	01/10/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	■ **PREGRADO** □ **POSGRADO**
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en software
DIRECTOR /ASESOR:	Ing. Xavier Mauricio Rea Peñafiel

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 01 días del mes de octubre de 2026

EL AUTOR:

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ISAI LEONEL
ARELLANO MONTALVO

.....

Nombre: Isai Leonel Arellano Montalvo

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 01 de octubre del 2026

Ing. Xavier Mauricio Rea Peñafiel, MSc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Ing. Xavier Mauricio Rea Peñafiel, MSc.
Director de Trabajo de Grado

DEDICATORIA

"Porque no nos ha dado Dios espíritu de cobardía, sino de poder, de amor y de dominio propio."

– 2 Timoteo 1:7

En primer lugar, dedico este trabajo a mi Dios Todopoderoso, mi Padre Santo, quien me regaló esta gran oportunidad, puso en mí las capacidades y me dio las herramientas para conseguir este logro, quien me permitió conocer a grandes personas durante toda mi carrera; para ti, mi esperanza, mi Dios en quien confío.

A mis padres, Luis Arellano y Rosa Montalvo, quienes día tras día se han esforzado y me han mostrado su amor con sus acciones, me han acompañado y brindado todo su apoyo aun en los momentos más duros, proveyéndome de lo necesario para continuar, por su comprensión, confianza y paciencia.

A mis hermanas mayores: Verónica, Claudia, Vanessa y Ruth; a mis hermanos menores: Wayra y Auky; por acompañarme, escucharme y preocuparse por mí, por todo el apoyo que me brindaron con sus palabras y su esfuerzo, en especial a mi hermana mayor Vanessa, quien me apoyó desde el inicio, esforzándose, invirtiendo su tiempo y teniendo el anhelo y la convicción de que sea un buen profesional.

A mis grandes amigos: David y Alina, a quienes conocí en el colegio y con quienes nuevamente cruzamos caminos en la universidad, por todas sus palabras, por los ánimos que me han brindado y por todo lo que hemos pasado y seguiremos pasando juntos.

A mis colegas, mis grandes camaradas dentro de la carrera: Jostin y Alex, por todos los grandes momentos que pasamos sorteando cada semestre, por el tiempo compartido y el apoyo incalculable que nos hemos mostrado el uno por el otro sin importar las diferencias. También a mi buen amigo Alejandro, con quien pasé gran parte de la carrera, y a pesar de las situaciones, nos divertimos y disfrutamos de todo este proceso, por los momentos que guardaré en mi memoria.

-Isai Leonel Arellano Montalvo

AGRADECIMIENTO

Primero y, sobre todo, agradezco a mi Dios, mi Padre celestial, por regalarme día tras día la vida y la salud, por su gran amor y gracia, por ser la esperanza que me permite continuar, por la valentía y la fuerza que me has dado, Padre Santo, muchas gracias.

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte por todo el tiempo que he permanecido en sus instalaciones, a la carrera de software y a todos los docentes que no solo compartieron sus conocimientos conmigo, sino que también me brindaron sus consejos y guías de vida que guardaré en mí y utilizaré tanto en mi vida profesional como para ser un mejor ser humano.

Doy gracias a cada miembro de mi familia y a todos mis amigos, quienes me escucharon, me apoyaron y me acompañaron durante todo este proceso, sin importar las dificultades; gracias por permanecer a mi lado y por toda la confianza depositada en Dios y en mí.

Mis más sinceros agradecimientos a mi director, MSc. Mauricio Rea y a mi asesor, MSc. Carpio Pineda, quienes me dieron las guías, las correcciones y el apoyo para continuar y finalizar con este trabajo, gracias por toda la experiencia, la paciencia y el seguimiento que me brindaron, también por todo el conocimiento que adquirí en las materias en las cuales me impartieron clases, por su nivel de exigencia para que sea un buen profesional, por su responsabilidad y calidad, son grandes docentes que no olvidaré.

A todos mis compañeros con quienes compartí las aulas de clase, por todas las vivencias, risas y enojos, por toda su ayuda y comprensión, les agradezco y les deseo el mayor de los éxitos a todos y cada uno de ustedes.

Por último, agradezco al GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas y a todos los funcionarios que me abrieron las puertas y me permitieron realizar mi proyecto. Gracias por toda su cooperación y el apoyo brindado para la finalización del sistema.

-Isai Leonel Arellano Montalvo

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN 1
1.1 Tema 1
1.2 Planteamiento del problema 1
1.3 Objetivos 2
1.3.1 Objetivo General 2
1.3.2 Objetivos Específicos 2
1.4 Alcance 2
1.5 Metodología 4
1.6 Justificación 4
1.7 Antecedentes 5
CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO 8
2.1. Fundamentos legales y gubernamentales de la digitalización 8
2.1.1. El mandato constitucional y el servicio público de calidad. 8
2.1.2. Marco normativo para la gestión de trámites y documentos 9
2.1.3. El Gobierno Digital como expresión de la gobernanza electrónica 9
2.1.4. Datos personales en el sector público 10
2.2. Sistemas ERP y Arquitecturas Modulares 11
2.2.1. Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) 11
2.2.2. Monolito modular 13
2.2.3. Computación en la nube 14
2.2.4. Desarrollo frontend 15
2.2.5. Desarrollo backend 16
2.2.6. Persistencia de datos y almacenamiento 18
2.3. GADs Parroquiales y sus Procesos 19
2.3.1. Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Parroquial 19
2.3.2. Estructura organizacional del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas 20
2.3.3. Brecha tecnológica institucional 21
2.4. Modelos de Éxito de Sistemas de Información 22
2.4.1. Evaluación del éxito de los sistemas de información. 22
2.4.2. Modelo de DeLone and McLean. 22
2.4.3. Dimensiones del modelo de D&M 23
2.4.4. Instrumentos de evaluación 24
2.5. Trabajos Relacionados 25

CAPÍTULO II - DESARROLLO 29
3.1. Pre-Juego 30
3.1.1. Definición del equipo SCRUM 30
3.1.2. Elicitación de Requerimientos 30
3.1.3. Product Backlog 54
3.2. Juego 56
3.2.1. Sprint 0 56
3.2.2. Sprint 1 63
3.2.3. Sprint 2 79
3.2.4. Sprint 3 100
3.2.5. Sprint 4 117
3.3. Posjuego 125
3.3.1. Despliegue del sistema 126
3.3.2. Entrega del sistema 126
CAPÍTULO III 127
4.1. Instrumento de evaluación del sistema 127
4.1.1. Selección y justificación del modelo de evaluación 127
4.1.2. Alcance del proceso evaluativo 128
4.1.3. Matriz operativa 128
4.2. Tratamiento de la información recolectada 131
4.2.1. Aplicación del instrumento y recolección de la información 131
4.2.2. Análisis de fiabilidad y consistencia estadística 132
4.3. Lectura de resultados por dimensión 133
4.3.1. Resultados por dimensión del modelo D&M 134
4.4. Síntesis general de los hallazgos 144
Conclusiones y recomendaciones 145
Conclusiones 145
Recomendaciones 147
Bibliografía 148
Anexos 156
Anexo A. Certificado de aval para la autorización de proyecto de tesis en el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas 156
Anexo B. Certificado de aprobación de procesos levantados en el GAD Parroquial Miguel Egas Cabezas 157
Anexo C. Fotografías de la socialización y presentación del sistema 158

Anexo D. Certificado de conformidad entregado por el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas 159

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Árbol de problemas. 2
Fig. 2. Arquitectura general del sistema ERP. 3
Fig. 3. Actividades principales de un sistema de información. 12
Fig. 4. Las diferencias de las arquitecturas. 13
Fig. 5. Esquema del flujo de renderizado. 16
Fig. 6. Organigrama del GAD parroquial de Miguel Egas Cabezas 21
Fig. 7. Modelo actualizado de éxito de sistemas de información. 24
Fig. 8. Fases de desarrollo del marco de trabajo Scrum. 29
Fig. 9. Arquitectura del sistema 1. 58
Fig. 10. Arquitectura del sistema 2. 58
Fig. 11. Estructura del backend. 61
Fig. 12. Estructura del frontend. 62
Fig. 13. Diagrama Entidad-Relación. 63
Fig. 14. Pantalla de login. 66
Fig. 15. Mensajes de advertencia – pantalla de inicio de sesión. 66
Fig. 16. Control de sesión en múltiples dispositivos. 67
Fig. 17. Bandeja de entrada – Inicio de sesión exitoso 67
Fig. 18. Tabla de usuarios registrados. 68
Fig. 19. Registro de un nuevo usuario. 68
Fig. 20. Creación de nuevo usuario y contraseña temporal – administrador 69
Fig. 21. Primer ingreso con contraseña provisional. 69
Fig. 22. Actualización de contraseña del nuevo usuario. 70
Fig. 23. Selección de rol. 70
Fig. 24. Listado de roles. 71
Fig. 25. Acceso a módulos en base a roles 1. 71
Fig. 26. Acceso a módulos en base a roles 2. 72
Fig. 27. Acceso a módulos en base a roles 3. 72
Fig. 28. Restricción de rol administrador. 73
Fig. 29. Restablecer contraseña de usuario – administrador. 73
Fig. 30. Restablecer contraseña de usuario – administrador 2. 74
Fig. 31. Restablecer contraseña de usuario – usuario 1. 74
Fig. 32. Restablecer contraseña de usuario – usuario 2. 75
Fig. 33. Recuperar contraseña – usuario 75
Fig. 34. Recuperar contraseña – usuario 2 76
Fig. 35. Pantalla de selección de portal. 82
Fig. 36. Pantalla de selección de trámite. 83
Fig. 37. Formulario de solicitud – certificado de domicilio. 83
Fig. 38. Formulario de solicitud – certificado de pueblo Kichwa. 84
Fig. 39. Formulario de solicitud – certificado de trabajo/ingresos. 84
Fig. 40. Formulario de solicitud – certificado acometida servicio eléctrico. 85
Fig. 41. Formulario de solicitud – certificado acometida de agua potable. 85

Fig. 42. Formulario de solicitud – autorización materiales de construcción. 86
Fig. 43. Formulario de solicitud – autorización colocación de carpas. 86
Fig. 44. Formulario de solicitud – autorización de uso para eventos. 87
Fig. 45. Formulario de solicitud general. 87
Fig. 46. Descarga de plantilla para solicitud general. 88
Fig. 47. Plantilla para solicitud general. 88
Fig. 48. Envío exitoso de solicitud. 89
Fig. 49. Consulta de estado del trámite. 89
Fig. 50. Envío de solicitudes – Representante comunal 90
Fig. 51. Estados de la solicitud enviada – Representante comunal 90
Fig. 52. Formulario de registro - Directorio de presentantes comunales 91
Fig. 53. Directorio de representantes comunales 91
Fig. 54. Bandeja de trámites – Secretaría. 103
Fig. 55. Bandeja de trámites – Presidente. 103
Fig. 56. Acciones disponibles para solicitud general. 104
Fig. 57. Ventana para justificación de rechazo de solicitud enviada 104
Fig. 58. Acciones disponibles por certificado. 105
Fig. 59. Pantalla para registro de entrega de certificado. 105
Fig. 60. Ventana para justificación de rechazo de certificado. 106
Fig. 61. Bandeja de peticiones rechazadas y sus detalles. 106
Fig. 62. Derivación de trámite – listado de funcionarios 107
Fig. 63. Derivación de trámite. 107
Fig. 64. Derivación de trámite 2 108
Fig. 65. Historial de derivaciones. 108
Fig. 66. Bandeja de trámites – solicitud con adjunto. 109
Fig. 67. Revisión del adjunto de la solicitud. 109
Fig. 68. Rechazo y eliminación de solicitud y su adjunto. 110
Fig. 69. Generación de documento de certificado usando plantilla 110
Fig. 70. Descarga de certificado generado por el sistema. 111
Fig. 71. Documento de certificado generado por el sistema 111
Fig. 72. Generación de documento de autorización usando plantilla. 112
Fig. 73. Documento de autorización generada por el sistema. 112
Fig. 74. Bandeja de trámites – trámites finalizados. 113
Fig. 75. Pantalla para el registro de correspondencia externa. 113
Fig. 76. Pantalla para el registro de solicitud física - Secretaría 114
Fig. 77. Pantalla de registro de habitantes. 119
Fig. 78. Formulario para registro de habitantes. 120
Fig. 79. Formulario para registro de habitantes 2. 120
Fig. 80. Formulario para edición de información de habitantes. 121
Fig. 81. Dashboard con la información de habitantes. 121
Fig. 82. Dashboard con la información de habitantes 2. 122
Fig. 83. Descarga del archivo .csv con información de habitantes. 122
Fig. 84. Archivo .csv descargado. 123
Fig. 85. Pantalla con los logs de auditoría. 123
Fig. 86. Media por dimensión de modelo DeLone y McLean 134
Fig. 87. Porcentaje de respuesta – calidad del sistema 136
Fig. 88. Porcentaje de respuesta – calidad de la información 137

Fig. 89. Porcentaje de respuesta – calidad del servicio 139
Fig. 90. Porcentaje de respuesta – uso/intención de uso 140
Fig. 91. Porcentaje de respuesta – Satisfacción del usuario 142
Fig. 92. Porcentaje de respuesta – impactos netos 143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Trabajos de antecedentes..... 5
Tabla II. Equipo Scrum 30
Tabla III. Historia de usuario 1..... 30
Tabla IV. Historia de usuario 2 31
Tabla V. Historia de usuario 3..... 32
Tabla VI. Historia de usuario 4 33
Tabla VII. Historia de usuario 5 34
Tabla VIII. Historia de usuario 6..... 35
Tabla IX. Historia de usuario 7 35
Tabla X. Historia de usuario 8..... 36
Tabla XI. Historia de usuario 9 37
Tabla XII. Historia de usuario 10 38
Tabla XIII. Historia de usuario 11..... 39
Tabla XIV. Historia de usuario 12..... 40
Tabla XV. Historia de usuario 13..... 41
Tabla XVI. Historia de usuario 14..... 42
Tabla XVII. Historia de usuario 15 43
Tabla XVIII. Historia de usuario 16..... 43
Tabla XIX. Historia de usuario 17..... 44
Tabla XX. Historia de usuario 18..... 45
Tabla XXI. Historia de usuario 19..... 45
Tabla XXII. Historia de usuario 20 46
Tabla XXIII. Historia de usuario 21..... 47
Tabla XXIV. Historia de usuario 22..... 47
Tabla XXV. Historia de usuario 23..... 48
Tabla XXVI. Historia de usuario 24..... 49
Tabla XXVII. Historia de usuario 25 50
Tabla XXVIII. Historia de usuario 26..... 50
Tabla XXIX. Historia de usuario 27..... 51
Tabla XXX. Historia de usuario 28..... 52
Tabla XXXI. Historia de usuario 29..... 52
Tabla XXXII. Historia de usuario 30 53
Tabla XXXIII. Product backlog 54
Tabla XXXIV. Sprint Backlog – Sprint 1 63
Tabla XXXV. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 1..... 76
Tabla XXXVI. Sprint Backlog – Sprint 2 79
Tabla XXXVII. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 2 91
Tabla XXXVIII. Sprint Backlog – Sprint 3..... 100
Tabla XXXIX. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 3 114

Tabla XL. Sprint Backlog – Sprint 4 118
Tabla XLI. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 4 123
Tabla XLII. Preguntas por dimensión. 128
Tabla XLIII. Datos recolectados de la encuesta 131
Tabla XLIV. Fiabilidad del instrumento por dimensión (Alfa de Cronbach) 132
Tabla XLV. Rangos de valoración según la media 133
Tabla XLVI. Resultados por dimensión del modelo de DeLone y McLean 134
Tabla XLVII. Resultados por pregunta - dimensión calidad del sistema 135
Tabla XLVIII. Resultados por pregunta - dimensión calidad de la información 136
Tabla XLIX. Resultados por pregunta – dimensión calidad del servicio 137
Tabla L. Resultados por pregunta - dimensión uso/intención de uso 139
Tabla LI. Resultados por pregunta - dimensión satisfacción del usuario 140
Tabla LII .Resultados por pregunta - dimensión impactos netos 142
Tabla LIII. Análisis por dimensión del modelo de DeLone y McLean 144

RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular aborda el desarrollo de un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) modular para digitalizar la gestión documental, los trámites ciudadanos y el registro de habitantes del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Parroquial de Miguel Egas Cabezas, entidad que enfrentaba pérdida y retraso en la búsqueda de documentos y carecía de un registro centralizado de su población. Se adoptó una arquitectura de monolito modular, organizada en módulos independientes de Seguridad y Auditoría, Registro de Habitantes, Gestión Documental y Trámites Ciudadanos, desarrollada bajo la metodología SCRUM con el stack React-Node.js: React y Vite en el frontend, y Node.js con Express en el backend, con autenticación JWT, control de acceso por roles (RBAC) y bitácora de auditoría. La persistencia se resolvió con PostgreSQL en Supabase y el almacenamiento de archivos con Cloudflare R2. El sistema permite centralizar el registro de documentos, gestionar trámites ciudadanos y mantener un registro digital de habitantes. La validación se realizó con el Modelo de Éxito de DeLone y McLean, mediante un cuestionario Likert aplicado a los diez funcionarios del GAD bajo un diseño censal, con un Alfa de Cronbach general de 0.957. Los resultados arrojaron una media general de 4.21 sobre 5 (nivel "muy alto") y una aprobación del 83.8 %, con Satisfacción del Usuario (92.0 %) y Beneficios Netos (94.0 %) como dimensiones mejor valoradas, y Calidad del Servicio (76.0 %) como la de menor aprobación, señalando al soporte técnico como principal margen de mejora. Estos hallazgos confirman que el sistema es percibido por sus usuarios como una herramienta que responde a las necesidades operativas del GAD.

Palabras clave: sistema ERP modular, monolito modular, gobernanza electrónica, GAD, React, Node.js, PostgreSQL, modelo de DeLone y McLean.

ABSTRACT

This undergraduate thesis presents the development of a modular Enterprise Resource Planning (ERP) system for digitalizing document management, citizen procedures, and population registration at the Miguel Egas Cabezas Parish Autonomous Decentralized Government (GAD), an institution affected by document loss and delays and lacking a centralized population registry. A modular monolith architecture was adopted, organized into independent modules for Security and Auditing, Population Registry, Document Management, and Citizen Procedures, built under SCRUM with the React-Node.js stack: React and Vite on the frontend, and Node.js with Express on the backend, with JWT authentication, role-based access control (RBAC), and an audit log. Data persistence was handled through PostgreSQL on Supabase, and file storage through Cloudflare R2. The system centralizes document registration, manages citizen procedures, and maintains a digital population registry. Validation was conducted using the DeLone and McLean Success Model, through a Likert questionnaire applied to the ten GAD officials under a census design, yielding an overall Cronbach's Alpha of 0.957. Results showed an overall mean of 4.21 out of 5 ("very high" rating) and an 83.8% approval rate, with User Satisfaction (92.0%) and Net Benefits (94.0%) as the highest-rated dimensions, and Service Quality (76.0%) as the lowest, pointing to technical support as the main area for improvement. These findings confirm that the system is perceived by its users as a tool that meets the GAD's operational needs.

Keywords: modular ERP system, modular monolith, electronic governance, GAD, React, Node.js, PostgreSQL, DeLone and McLean model.

INTRODUCCIÓN

1.1 Tema

Desarrollo de un sistema ERP modular para la gestión documental, los trámites ciudadanos y el registro de habitantes del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, utilizando las tecnologías React-Node.js

1.2 Planteamiento del problema

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) parroquiales rurales son entidades autónomas que promueven el desarrollo sustentable, gestionan el ordenamiento territorial y fomentan la participación ciudadana en la administración de sus territorios [1]. El cumplimiento de estas funciones depende de una gestión administrativa y documental eficiente, además de un adecuado manejo de la información [2]. Sin embargo, la falta de digitalización es uno de los obstáculos para la eficacia administrativa y la accesibilidad a los servicios públicos, causada por la limitada infraestructura tecnológica, la falta de capacitación del personal [3] y el uso incipiente de herramientas digitales en el ámbito gubernamental [4].

Actualmente, en el GAD parroquial de Miguel Egas Cabezas, la transparencia institucional se ve comprometida y la ciudadanía manifiesta su insatisfacción con la gestión de esta institución, consecuencia directa de la pérdida, acumulación y demora en la localización de documentos que genera la dependencia de procesos manuales [5] [6]. A esto se suma que la planificación territorial y social se ve limitada por la falta de información actualizada, ya que no existe un registro digital centralizado con los datos de los habitantes de la parroquia que permita generar estadísticas sociodemográficas confiables [7].

Para abordar estas problemáticas, se propone el desarrollo de un sistema ERP modular que digitalice la gestión documental interna, los trámites ciudadanos y el registro de habitantes.

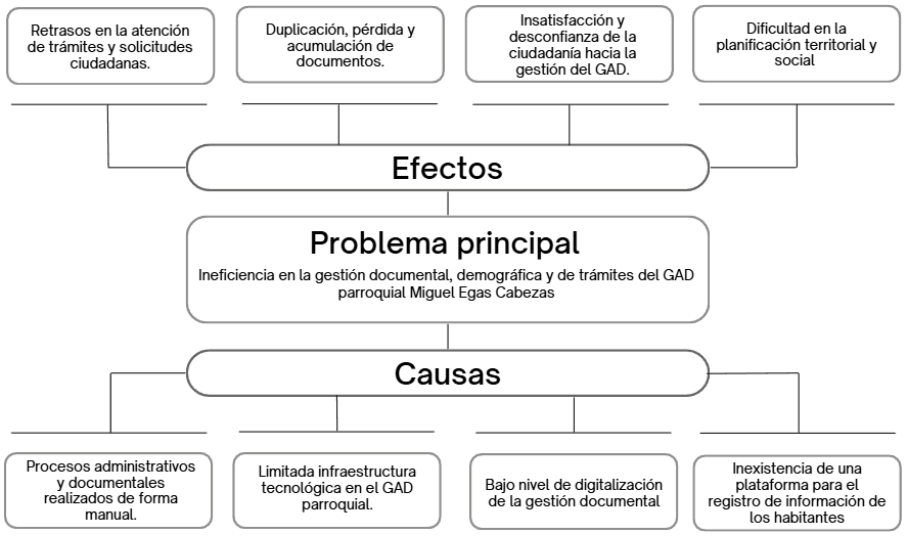


Fig. 1. Árbol de problemas.

Nota: Elaboración Propia.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema ERP modular para la gestión documental, los trámites ciudadanos y el registro de habitantes del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, utilizando las tecnologías React-Node.js.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico con base a una revisión bibliográfica sobre sistemas ERP modulares, la digitalización en la gobernanza electrónica, procesos de los GAD parroquiales y modelos de éxito de sistemas de información.
- Implementar un sistema ERP modular para la gestión documental, trámites ciudadanos y el registro de habitantes, aplicando la metodología SCRUM y la arquitectura React-Node.js.
- Validar la calidad del sistema ERP modular usando el modelo de éxito de sistemas de información de DeLone and McLean

1.4 Alcance

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar un sistema ERP modular web orientado a digitalizar procesos del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas.

El proyecto comprende desde la investigación teórica y el diseño conceptual hasta el desarrollo y validación del sistema. A partir de ello, se desarrollarán los siguientes módulos:

- Módulo de gestión documental: registro, almacenamiento, consulta y seguimiento de documentos administrativos.
- Módulo de registro de habitantes: registro digital centralizado de la población de la parroquia.
- Módulo de trámites ciudadanos: permitirá a los habitantes el envío y seguimiento digital de sus solicitudes al GAD (gestión de mínimo tres (3) trámites).
- Módulo de Seguridad: gestión de roles, permisos y medidas de ciberseguridad para proteger la información sensible.
- Módulo de Auditoría: registro de acciones de usuarios para garantizar la trazabilidad e integridad de los datos.

El sistema será desarrollado en React (frontend) y Node.js + Express (backend) para la implementación de servicios API REST. Se utilizará PostgreSQL como base de datos y un servicio de almacenamiento de objetos en la nube para el almacenamiento de archivos no estructurados (documentos e imágenes).

Tentativamente, para el desarrollo y la estimación de costos se utilizará la pila de servicios ofrecidos por Google Cloud Platform. Sin embargo, la arquitectura propuesta es independiente de las nubes computacionales, lo cual permitirá la integración de alternativas más aptas si estas se identifican en el futuro. Esta independencia, a su vez, facilita que el GAD pueda migrar o desplegar la aplicación en cualquier otro proveedor de nube sin que esto implique un problema mayor de compatibilidad técnica.

El sistema será evaluado usando el modelo de éxito de sistemas de información de DeLone and McLean para medir su impacto en el GAD y en los usuarios.

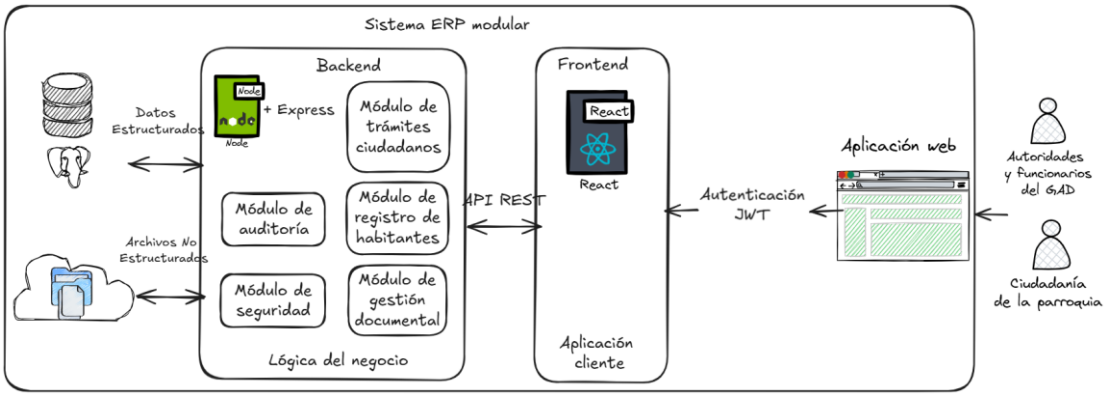


Fig. 2. Arquitectura general del sistema ERP.

Nota: Elaboración Propia.

1.5 Metodología

El presente trabajo de titulación es una investigación de tipo aplicada, enfocada en la implementación de un Sistema ERP Modular en el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas. El desarrollo del trabajo se estructura en tres fases consecutivas, alineadas con los objetivos específicos:

- **Objetivo 1:** para establecer el marco teórico sobre sistemas ERP modulares, la digitalización en la gobernanza electrónica, procesos de los GAD parroquiales y modelos de éxito de sistemas de información, se realizará una revisión bibliográfica consultando trabajos y documentos en bases de datos académicas y de alto impacto
- **Objetivo 2:** el sistema se desarrollará aplicando el marco ágil SCRUM, usando las tecnologías React-Node.js. Se utilizará PostgreSQL por ser una solución robusta y un sistema de almacenamiento de objetos para la gestión de documentos y archivos.
- **Objetivo 3:** la validación se llevará a cabo mediante la aplicación del modelo de éxito de sistemas de información de DeLone y McLean, utilizando instrumentos estandarizados para evaluar factores clave asociados al éxito y aceptación del ERP aplicado a funcionarios y a la ciudadanía del GAD.

1.6 Justificación

La presente investigación aborda las deficiencias administrativas, las barreras en los servicios a la ciudadanía y las limitaciones en la capacidad de planificación que restringen la función del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas. La propuesta se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 16, Meta 16.6, que busca desarrollar instituciones eficaces, responsables y transparentes a todos los niveles [8], y contribuye directamente a la Agenda de Transformación Digital del Ecuador, cuyo marco estratégico nacional, detallado en la Política para la Transformación Digital del Ecuador 2022-2025, impulsa la digitalización del Estado, promoviendo la eficiencia de la gestión pública mediante la simplificación de trámites administrativos, elevando la calidad del servicio a la ciudadanía mediante el acceso y uso de medios electrónicos a la información [4].

Beneficiarios

- **Beneficiarios directos:**

- Autoridades y funcionarios del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas.

- **Beneficiarios indirectos:**
  - Ciudadanía de la parroquia de Miguel Egas Cabezas.

Justificación Tecnológica: El sistema ERP modular permitirá automatizar procesos del GAD y la centralización del registro de información de habitantes haciendo uso de tecnologías actuales. Esta información digital constituye la base o soporte técnico para que el GAD pueda tomar decisiones estratégicas y territoriales [7]. Al mismo tiempo, disminuir la dependencia de registros manuales contribuye a mejorar los tiempos de respuesta en las transacciones [9].

Justificación Social: La confianza de la comunidad hacia sus autoridades se verá fortalecida, al igual que la participación ciudadana en los procesos locales, como resultado de una atención más ágil y transparente que ofrecerá la digitalización de trámites y documentos [4].

Justificación Académica e Investigativa: El proyecto servirá como experiencia práctica en el desarrollo de sistemas automatizados aplicados al sector público, generando un aporte académico sobre la implementación de soluciones tecnológicas en instituciones locales [4]. Además, abrirá camino a nuevas investigaciones sobre digitalización y gobierno electrónico.

1.7 Antecedentes

Tabla I. Trabajos de antecedentes

Investigación	**Aporte**
Contexto: Nacional Sistema de información ERP para automatizar procesos en el GAD Parroquial Rural de Ducur [9]	Un sistema de información que automatiza procesos clave en un GAD parroquial, haciendo uso de una arquitectura monolítica con el stack .NET Framework y SQL Server Express. La presente propuesta se desarrollará bajo una arquitectura modular (ERP) con el stack React-Node.js y PostgreSQL para asegurar mayor

	escalabilidad y modernización tecnológica.
Contexto: Nacional Desarrollo de un sistema web de seguimiento de trámites para los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) de la provincia de pichincha. Caso Pedro Moncayo [10]	Un sistema web que resuelve la confusión y la lentitud en el seguimiento de trámites en un GAD Cantonal. Este proyecto desarrollará una solución con un módulo de trámites ciudadanos, un módulo de gestión documental y un registro de habitantes de la parroquia.
Contexto: Nacional Automatización de procesos administrativos en instituciones públicas en Ecuador [11]	Estudio que analiza el impacto de la automatización administrativa en instituciones públicas del Ecuador. Este proyecto aprovechará esta investigación como marco teórico que fundamenta la eficacia de digitalizar procesos manuales en entidades como los GADS.
Contexto: Internacional Digital Transformation of Public Services: The Case of the Document Management Application [12]	Esta investigación examina la puesta en marcha de una aplicación de gestión documental en más de 3.000 municipios húngaros, con la cual se logró optimizar la eficiencia administrativa. A diferencia de dicho estudio, la propuesta actual no se limita únicamente a la gestión documental, sino que incorpora también un módulo de trámites ciudadanos y un registro de habitantes. Además, se utilizará esta investigación como sustento de los beneficios de la digitalización de procesos en entidades gubernamentales tanto a corto como a largo plazo.

Contexto: Nacional Desarrollo de un portal web oficial para la gestión de servicios proporcionados y uso de maquinarias en el Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial el anegado del Cantón Jipijapa [13]	Un software que automatiza la gestión de servicios y la solicitud de maquinaria, agilizando las funciones del GAD. Utilizó una validación empírica basada en pruebas funcionales. Este proyecto validará el sistema ERP con base al modelo de éxito de sistemas de información de DeLone and McLean
Contexto: Local Gobiernos Autónomos Descentralizados: el debido proceso en la gobernanza electrónica [14]	El trabajo es un diagnóstico legal crucial que fundamenta la necesidad de la digitalización, concluyendo que la gobernanza electrónica es indispensable para la eficiencia, la transparencia y la garantía de los derechos ciudadanos. Este proyecto aprovechará esta investigación como sustento de la necesidad legal y social de digitalizar procesos en los GADs.

CAPÍTULO I - MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se detallarán las variables y fundamentos teóricos del trabajo de integración curricular mediante la revisión bibliográfica de fuentes técnicas y normativas. Las variables de la propuesta son: Fundamentos legales para la digitalización, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), Arquitectura modular, Computación en la nube, React, Vite, Node.js, Express, PostgreSQL y el Modelo de Éxito de Sistemas de Información de DeLone and McLean.

2.1. Fundamentos legales y gubernamentales de la digitalización

Las políticas públicas son el conjunto de objetivos, recursos y acciones que el Estado usa para responder a las necesidades de la sociedad y transformar la realidad de la población, buscando siempre aumentar su calidad de vida [15]. La implementación de un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) en el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) parroquial de Miguel Egas Cabezas no es solo una mejora técnica, sino también el cumplimiento de la obligación legal por parte de las instituciones públicas de modernizar su gestión, garantizando servicios de calidad hacia la ciudadanía, haciendo uso de medios tecnológicos para alcanzar el 'Buen Vivir' [14]. En consecuencia, la elección inteligente y el uso de nuevas tecnologías en la administración pública se convierten en la base para construir una gobernanza digital que asegure la administración funcional [14].

2.1.1. El mandato constitucional y el servicio público de calidad.

En Ecuador, la eficiencia administrativa no es opcional, sino una obligación legal. La Constitución de la República define que la administración pública es un servicio a la colectividad con base en los principios de eficiencia, calidad y transparencia. Bajo este marco el ciudadano tiene el derecho constitucional de recibir servicios públicos de calidad, con un trato digno y el acceso a información confiable y oportuna. En consecuencia, la administración del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas debe alinear sus operaciones con el modelo del "Buen Vivir" [16].

Este principio se pone en práctica mediante la Ley Orgánica del Servicio Público (LOSEP) la cual obliga a los servidores públicos a garantizar el uso correcto y la preservación de los activos y documentos institucionales, de la misma forma, exige asegurar el derecho ciudadano a recibir servicios de alta calidad mediante la entrega de

información oportuna y relevante [17]. Por ende, la adopción de un sistema ERP resulta esencial, pues dota al GAD de la herramienta tecnológica que facilita el cumplimiento de su deber legal de gestionar los bienes públicos y agilizar la respuesta institucional a las necesidades de la población.

2.1.2. Marco normativo para la gestión de trámites y documentos

El núcleo de la administración pública moderna es simplificar los trámites administrativos, estos son el conjunto de pasos que el ciudadano realiza para acceder a los servicios ofrecidos por el Estado. Siguiendo los mandatos legales, el accionar de las instituciones debe regirse por la agilidad, la simplicidad y el uso activo de las tecnologías de la información. Los ciudadanos tienen derecho a conocer, si es posible por medios electrónicos, el estado de sus solicitudes y el acceso a documentación institucional [18].

En el Código Orgánico Administrativo se establecen las reglas para una administración pública digital eficiente, que prohíben retrasos sin justificación o la petición de trámites innecesarios. Se autoriza a las instituciones el uso de medios tecnológicos en sus actividades, para garantizar la transparencia y la protección de los derechos ciudadanos. En este contexto, la digitalización facilita la elaboración de expedientes administrativos electrónicos, ordenados y secuenciales; lo que facilita su control y auditoría interna. [19].

Según la Ley de Comercio Electrónico, Firmas y Mensajes de Datos, los mensajes de datos tienen el mismo valor legal que los documentos físicos. Esto significa que los documentos públicos generados electrónicamente por un sistema tienen legitimidad, siempre que sean emitidos por la autoridad correspondiente [20].

2.1.3. El Gobierno Digital como expresión de la gobernanza electrónica

La Política Pública para la Transformación Digital del Ecuador enmarca la planificación estratégica para la modernización estatal, al definir el Gobierno Digital como el empleo de tecnologías y datos para optimizar los servicios públicos, con el fin de consolidar un ecosistema de interacción entre el Estado y la ciudadanía que aporte valor público y fortalezca la democracia mediante una gestión incluyente y equitativa [15].

En esta misma línea, la Ley Orgánica para la Transformación Digital y Audiovisual otorga prioridad a la simplificación y a la incorporación de herramientas tecnológicas en todos los niveles de gobierno, incluidos los GAD, y concibe la

transformación digital como un proceso orientado a disminuir los gastos operativos, incrementar la transparencia y mejorar la eficiencia [21].

Los servicios públicos digitales deben funcionar de manera automática, sin atención presencial, usando la información estratégicamente para beneficiar a los ciudadanos. La transición a este modelo de servicio debe ser gradual, priorizando la protección de datos y la simplificación de los procesos institucionales. [22].

El Gobierno Digital corresponde a la aplicación concreta de tecnologías para modernizar la gestión y los servicios públicos, mientras que su marco normativo, sus alcances, su política pública y su liderazgo son definidos por un concepto de mayor alcance: la gobernanza digital [23]. Esta última se entiende como la articulación de políticas de interés público entre el Estado, la sociedad civil y el sector privado, con el fin de alcanzar cooperación y generar valor público mediante el uso de tecnologías digitales, y es precisamente en este marco donde se inserta la estrategia de Gobierno Digital [23].

Un concepto relacionado es la gobernanza electrónica. Cabe señalar que, en la literatura revisada, los términos "gobierno electrónico", "gobierno digital", "gobernanza electrónica" y "gobernanza digital" no siempre se emplean de forma uniforme: algunos autores los utilizan como sinónimos, mientras que otros marcan matices en su alcance, diferenciando entre la aplicación operativa de la tecnología (gobierno) y el marco de toma de decisiones, participación y relación entre actores que dicha aplicación conlleva (gobernanza). Para efectos del presente trabajo, se adopta la definición de la Comisión Europea que entiende la gobernanza electrónica como la integración de las TIC y las tecnologías digitales en la administración de un país, con el propósito de apoyar y simplificar la gobernanza para todas las partes involucradas (gobierno, ciudadanía y empresas) mediante una planificación, gestión, coordinación y supervisión eficaces del proceso de transformación digital de las instituciones públicas [24]. En el contexto particular de los Gobiernos Autónomos Descentralizados del Ecuador, Carrasco (2024) relaciona este concepto con el debido proceso, al entender la gobernanza electrónica como el mecanismo que garantiza que los trámites realizados por canales tecnológicos cumplan con los principios constitucionales de legalidad, transparencia y acceso a la información [14].

2.1.4. Datos personales en el sector público

En el desarrollo de soluciones tecnológicas para el sector público se debe asegurar que los usuarios mantengan el control total sobre su información personal [25]. Esto se

aplica a todos los sistemas que almacenan datos tanto de ciudadanos como de servidores públicos, para efectos de este proyecto, el GAD parroquial de Miguel Egas Cabezas actúa como responsable de asegurar que toda la información usada mantenga su propósito original y se maneje con confidencialidad [25].

Para que el sistema pueda cumplir estas garantías, debe facilitar a las personas la gestión de sus datos: consulta sin costo, corrección de errores y eliminación de registros con propósito cumplido. Así, el sistema deja de ser un depósito de información para convertirse en un medio activo que respeta a los usuarios y su control [25].

La ley exige implementar medidas técnicas y organizativas alineadas con los estándares tecnológicos modernos para reducir amenazas y riesgos. Estas incluyen la integración de mecanismos para el cifrado de datos, así como acciones dirigidas a mantener la confidencialidad, integridad y disponibilidad permanente de los servicios [25].

Lo expuesto en los apartados anteriores evidencia que en Ecuador existe un marco de gobernanza electrónica que impulsa y regula normativamente la digitalización del sector público: el mandato constitucional establece los principios de eficiencia, calidad y transparencia que rigen la administración pública, mientras que la LOSEP concreta este mandato en el deber de preservar los activos institucionales y garantizar información oportuna a la ciudadanía; el Código Orgánico Administrativo y la Ley de Comercio Electrónico regulan la gestión y validez de los trámites y documentos digitales; la Política Pública de Transformación Digital define la estrategia de Gobierno Digital, y su ley orgánica complementaria consolida este proceso al priorizar la simplificación tecnológica en todos los niveles de gobierno; y la normativa de protección de datos garantiza tanto el control ciudadano como la seguridad de la información.

2.2. Sistemas ERP y Arquitecturas Modulares

2.2.1. Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP)

Un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) es un conjunto de componentes que se relacionan de forma interna, sirve para recolectar, analizar y distribuir información para mejorar el control y tomar decisiones informadas en una institución [26]. Este tipo de sistemas procesan la información, de esa forma ayudan a los

trabajadores a visualizar temas profundos de forma sencilla y organizar los recursos de la entidad por medio de sus 3 actividades principales: entrada, procesamiento y salida [26].

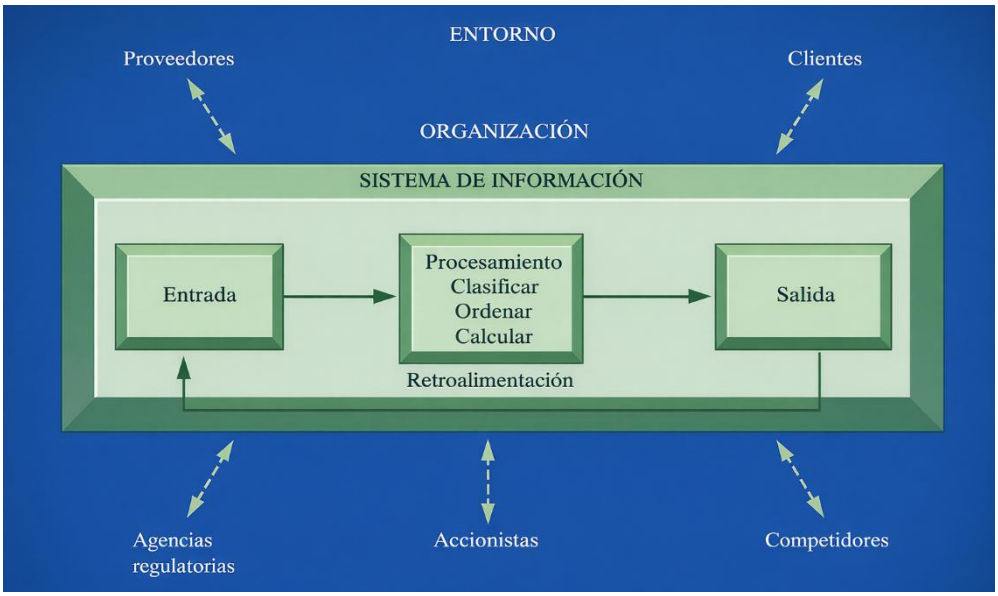


Fig. 3. Actividades principales de un sistema de información.

Nota: Adaptado de [26].

La aplicabilidad de los sistemas ERP no se limita a organizaciones con fines de lucro. La literatura documenta su implementación en instituciones de educación superior públicas, las cuales, además de cumplir funciones académicas, gestionan procesos administrativos como admisión, gestión financiera, nómina y bibliotecas mediante plataformas ERP integradas [27]. Esta evidencia permite inferir que la adopción de sistemas ERP responde a la necesidad de integrar procesos organizacionales complejos, independientemente de que la institución tenga o no fines comerciales.

De forma similar, gobiernos locales, como las autoridades locales de Malasia, han adoptado sistemas ERP, como el sistema ePBT, para gestionar de manera integrada procesos administrativos, financieros y de atención ciudadana en las autoridades locales [28]. La evidencia empírica de su implementación muestra que el grado de integración y utilización del sistema varía entre instituciones en función de factores como el tamaño de la entidad, la capacidad técnica disponible y la complejidad de sus operaciones [28]. Estos hallazgos respaldan la necesidad de adaptar la configuración de un ERP al contexto y requerimientos de cada institución pública. Desde esta perspectiva, un GAD parroquial, como entidad pública local, también puede beneficiarse de un sistema ERP modular ajustado al alcance de sus procesos administrativos y de atención ciudadana.

En la Figura 3 se observa el funcionamiento de un sistema de información a través de 3 etapas clave: entrada, procesamiento y salida. En el caso de la gestión pública, los

trámites o la información ciudadana que se reciben son las entradas; la validación de requisitos es el procesamiento; y los certificados solicitados o los reportes de gestión son las salidas. El ciclo se completa con la retroalimentación ciudadana, que ayuda a pulir la atención que ofrece el GAD a los actores externos y entidades gubernamentales.

En la gestión pública, estas herramientas son diseñadas para facilitar la comunicación entre áreas, incluyendo la gestión financiera, de talento humano y atención ciudadana [29]. El objetivo es eliminar el trabajo aislado y convertir los procesos tradicionales en flujos digitales que simplifiquen la colaboración del equipo, al tener una base de datos centralizada, el sistema asegura que todo personal de la institución tome decisiones basadas en datos exactos, reales y disponibles [29].

Adoptar estas herramientas digitales sienta los cimientos de una gobernanza de datos sólida. Se trata de gestionar y vigilar la información bajo estándares que aseguren su integridad, protección y reserva [29]. Con este enfoque actual de gestión pública, el aprovechamiento inteligente de los datos da una vista global de la entidad, esto permite decidir con base en hechos reales y atender con mayor rapidez las demandas de la gente. Así, la innovación tecnológica se afirma como el motor de una administración más abierta, empática y colaborativa [26], [29]

2.2.2. Monolito modular

El monolito modular es una arquitectura de software que combina estratégicamente la forma sencilla de gestión de un sistema único con la estructura ordenada de los microservicios [30]. En esta arquitectura el software se divide en piezas o partes independientes que se conectan con límites definidos. El objetivo es que cada módulo del programa sea independiente a nivel lógico, de esta forma los desarrolladores pueden trabajar y evaluar cada parte por separado, con la ventaja de que el sistema completo funciona como una unidad sólida [30].

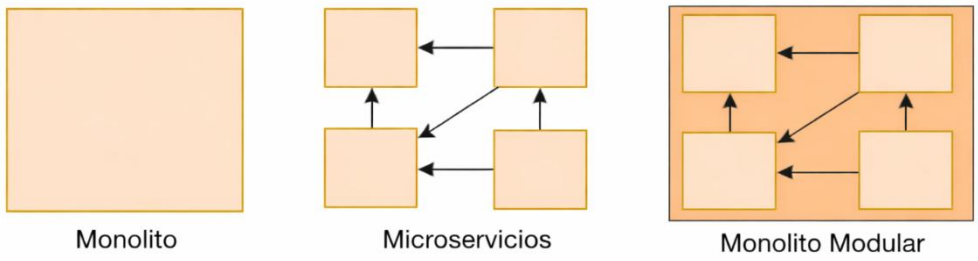


Fig. 4. Las diferencias de las arquitecturas.

Nota: Adaptado de [31].

Cada módulo trabaja de forma autónoma, pero se comunican usando conexiones internas sin dependencias excesivas. Además, al mantener una base de datos y un proceso de ejecución centralizado, se simplifica el control de la información y permite que la administración sea escalable y sencilla [30].

Este modelo ofrece las ventajas de los sistemas tradicionales y microservicios: la facilidad para la administración de un sistema centralizado y el orden de uno dividido en piezas independientes. Trabajar de manera centralizada, con un código organizado y los límites los módulos definidos, asegura que el desarrollo sea más rápido y que el sistema crezca sin problemas e incluso a futuro evolucionar a tecnologías más complejas [30].

2.2.3. Computación en la nube

La computación en la nube se puede definir como un modelo tecnológico donde el procesamiento, almacenamiento y una variedad de aplicaciones se ofrecen como un menú de recursos digitales, principalmente por internet [26]. Esto da la posibilidad a las instituciones de no depender de sus propios servidores físicos, en su lugar pueden usar una infraestructura flexible que varía en base a los recursos requeridos. La principal ventaja es el pago por uso, de esta forma las instituciones pueden tener una gestión financiera y de recursos eficiente al reducir la inversión en este tipo de tecnologías a solo lo necesario [26].

Existen 3 formas principales para aprovechar la nube:

- Infraestructura como Servicio (IaaS): recursos base como red y servidores
- Plataforma como Servicio (PaaS): entorno y herramientas para desarrolladores.
- Software como Servicio (SaaS): aplicaciones listas para su uso

El uso de estos servicios facilita la implementación de sistemas modernos en instituciones, asegura que los usuarios tengan acceso remoto a los datos, desde cualquier ubicación con conexión [26].

Sin embargo, pasar los procesos y operaciones a un entorno digital tiene varios retos, principalmente en el apartado de seguridad y cuidado de la información [32]. El movimiento de grandes cantidades de datos por la red y su guardado en la nube pueden generar vulnerabilidades que agentes con malas intenciones pueden explotar. Por lo que, para aprovechar los beneficios de la nube, es necesario realizarlo con estrategia y

soluciones robustas para frenar las amenazas y superar los retos de seguridad que conlleva guardar información sensible de forma remota [32]

2.2.4. Desarrollo frontend

2.2.4.1. React

React es una librería de código abierto desarrollada por Meta (anteriormente Facebook) que se especializa en el diseño de interfaces mediante componentes reutilizables y modulares [33]. Su trabajo es administrar la capa visual del sistema, asegurando que la interfaz esté sincronizada y actualizada con los cambios del sistema y sus estados [34]. Gracias a su diseño, es más sencilla la creación de aplicaciones de una sola página (SPA), facilitando no solo su construcción, sino también su crecimiento y mantenimiento [33].

Para evitar esperas innecesarias al navegar, el modelo SPA carga una sola vez el contenido principal al inicio, de esta forma consume menos recursos del servidor haciendo que sus tiempos de respuesta sean más rápidos y garantizando una mejor experiencia de usuario, principalmente a los que tienen una conectividad limitada [33].

La potencia técnica de React reside en el Virtual DOM, que gestiona los cambios al actuar como un intermediario que solo actualiza las partes del sitio estrictamente necesarias. Esta técnica, unida a la programación declarativa, permite a los desarrolladores construir software de forma intuitiva y organizada con código más limpio, mantenible y modular [33], [34].

El siguiente gráfico muestra el flujo de trabajo de React, el cómo los componentes actúan como intermediarios que transforman los datos de la aplicación en elementos visuales que pueden ser procesados por el navegador:

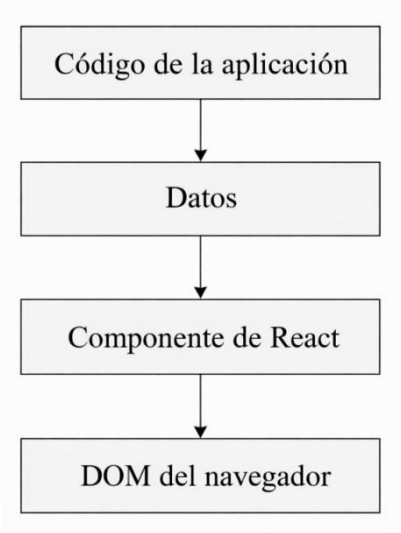


Fig. 5. Esquema del flujo de renderizado.

Nota: Adaptado de [34].

Con el fin de superar las limitaciones técnicas del GAD, se optó por implementar React donde su principal ventaja es el desarrollo con módulos autónomos que pueden ser mejorados por separado sin afectar al resto de la aplicación. Esta ventaja se aprovecha con el modelo SPA, que aumenta el rendimiento de la aplicación incluso con conexiones a internet inestables. Además, al usar virtual DOM y la lógica de programación declarativa, se asegura de que la actualización y el mantenimiento de la aplicación no presenten complicaciones

2.2.4.2. Vite

Vite es una herramienta usada para que el desarrollo con React sea mucho más ágil. Su principal diferencia es la velocidad, que mediante un servidor de desarrollo basado en módulos ECMAScript (ESM) nativos, permite un inicio casi instantáneo y una respuesta en tiempo real a las peticiones del navegador [33].

El Hot Module Replacement (HMR) permite mantener un ritmo de desarrollo constante al actualizar la interfaz y mostrar los cambios realizados en el código en tiempo real. Además, Vite al tener configuración simplificada agiliza el flujo de trabajo con lo que se previenen errores y se mejora la mantenibilidad del código [33].

Al momento de desplegar el proyecto, esta herramienta comprime, pule y genera paquetes de código optimizados que garantizan una navegación más fluida [33].

2.2.5. Desarrollo backend

2.2.5.1. Node.js

Node.js se define como un entorno de ejecución flexible basado en el motor V8 de Google, tiene la capacidad de traducir JavaScript en instrucciones de máquina de alta velocidad. Su arquitectura no sigue el modelo tradicional al adoptar un enfoque asíncrono y no bloqueante. Gracias a su sistema de bucle de eventos (event loop), este entorno puede manejar un volumen masivo de conexiones simultáneas utilizando un solo hilo, siendo una solución óptima para sistemas que necesitan procesamiento inmediato y alta concurrencia [35].

La escalabilidad de Node.js reside en su habilidad para procesar múltiples solicitudes simultáneas utilizando un mínimo de hilos, priorizando el rendimiento del procesador del sistema sobre la carga que requiere gestionar múltiples subprocesos. La comunicación

entre el cliente y el servidor se optimiza gracias a la gestión de datos mediante formatos compatibles como JSON, lo cual es posible porque este entorno permite emplear un mismo lenguaje, JavaScript, tanto en el frontend como en el backend, simplificando de esta manera el ciclo de vida del proyecto [35].

Dado que el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas cuenta con una infraestructura limitada y debe atender varias consultas al mismo tiempo por parte de ciudadanos y funcionarios, se optó por Node.js como entorno backend por su forma de procesar solicitudes que permite manejar varias a la vez sin bloquearse y usando pocos recursos, lo que se traduce en respuestas rápidas, algo clave al realizar trámites ya que esto influye considerablemente en la satisfacción del usuario. Además, al usar JavaScript tanto en frontend como en backend, el desarrollo y el mantenimiento del sistema se vuelven más sencillos, y el personal técnico local requerirá menos tiempo para aprender a darle soporte.

2.2.5.2. Express

Express se define como marco de trabajo para aplicaciones web, que destaca por su diseño simple y adaptable, optimizando las herramientas nativas de Node.js para simplificar sus interfaces y añadir nuevas capacidades. Su arquitectura se basa en una capa de abstracción ligera que no perjudica la lógica del desarrollador, esto permite integrar únicamente las funcionalidades necesarias. Esta estructura facilita la creación de servidores modernos que necesitan compartir datos e integrarse con otros servicios externos a través de una API web [36], [37].

La flexibilidad de esta herramienta está en su capacidad para gestionar el ciclo básico de comunicación en la red: aceptar peticiones HTTP de varios clientes y regresar una respuesta procesada. Express actúa eliminando la complejidad de Node.js, transformando tareas que originalmente requerían múltiples líneas de código, como el envío de archivos o la gestión de objetos HTTP, en procesos simples y directos. Al agregar herramientas adicionales a los servidores web, el marco permite construir servicios de servidor robustos de forma mucho más ágil [36], [37].

Una de las mayores ventajas de Express es la capacidad de refactorizar un controlador de peticiones monolítico en múltiples manejadores más pequeños y específicos. Mediante el uso de rutas y middleware, el marco permite organizar la funcionalidad de la aplicación en piezas manejables que atienden fragmentos específicos de la lógica. Este enfoque no

solo facilita la extensibilidad del sistema, sino que promueve una arquitectura mucho más modular y fácil de mantener a largo plazo [37].

2.2.6. Persistencia de datos y almacenamiento

2.2.6.1. PostgreSQL

PostgreSQL es un motor de bases de datos objeto-relacionales de código abierto, derivado originalmente del proyecto POSTGRES de la Universidad de California en Berkeley. Este sistema es reconocido por su robustez al integrar la mayoría de los estándares SQL. Su licencia flexible permite que sea empleado, personalizado y distribuido libremente para cualquier propósito, ya sea académico o profesional [38].

Se concentra en el rendimiento, trabajo en paralelo y compatibilidad para despliegues en entornos de nube. Su mayor fortaleza es la implementación del Control de Concurrencia de Versiones Múltiples (MVCC), que permite que múltiples transacciones tengan acceso a los mismos datos sin bloquearse entre sí, este mecanismo de aislamiento asegura que los datos sean coherentes y su desempeño no caiga en situaciones con una gran cantidad de usuarios concurrentes [39].

Usando la documentación oficial como base [38] y estudios de rendimiento [39], el sistema ofrece las siguientes características y capacidades:

- Funcionalidades estándar: consultas complejas, claves foráneas, disparadores (triggers), vistas actualizables e integridad transaccional
- Tipos de datos: puede manejar tipos SQL estándar, arreglos, datos geoespaciales y formatos de datos semiestructurados como JSON/JSONB
- Capacidad de extensión: añadir nuevos tipos de datos, funciones, operadores, métodos de índice y lenguajes procedimentales

Por estas propiedades, PostgreSQL asegura una gestión de datos confiable y escalable, permitiendo el manejo de forma eficiente de estructuras relacionales tradicionales e información compleja, usando técnicas avanzadas de indexación y limpieza de almacenamiento [38], [39].

2.2.6.2. Servicios de Almacenamiento de Objetos en la Nube

Los Sistemas de Almacenamiento de Objetos (OSS) fueron creados para gestionar grandes cantidades de datos desestructurados, como videos, imágenes y recursos de diferentes medios. Bajo este modelo, la información se almacena en forma de bloques sin

alteración llamados objetos, que son accesibles directamente mediante URLs a través del protocolo HTTP y el uso de APIs de tipo REST [40], [41].

Este modelo distribuye y replica los objetos en varios servidores para garantizar su disponibilidad y durabilidad. A diferencia de los sistemas tradicionales, los proveedores de servicios en la nube (como AWS S3, Azure Blob o Google Cloud Storage) brindan opciones donde el usuario solicita un objeto a un servidor de almacenamiento después de resolver el nombre de dominio que corresponde [41]. Además, estos sistemas se benefician de arquitecturas de red y virtualización para mejorar la entrega de contenidos en contextos de comunicaciones masivas [40].

En el tema de costos, los principales proveedores trabajan a nivel de región y aplican cargos en base a tres categorías: el almacenamiento utilizado, la recuperación y modificación de datos y el traspaso de red entre distintas zonas. Un punto importante es que el tráfico de datos dentro de una misma región no suele generar cargos adicionales hacia el almacén de objetos, esto permite optimizar los gastos operativos cuando el acceso a la información se mantiene en la misma zona geográfica que el servicio de almacenamiento [41].

2.3. GADs Parroquiales y sus Procesos

2.3.1. Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Parroquial

De acuerdo con el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), los Gobiernos Autónomos Descentralizados parroquiales rurales son personas jurídicas de derecho público que gozan de autonomía política, administrativa y financiera. Estas instituciones tienen como objetivo principal promover el desarrollo sustentable de su circunscripción y garantizar el buen vivir de su población a través de tres funciones integradas: la legislativa y de fiscalización, la ejecución y administración, y la participación ciudadana con control social [1].

Al ejercer sus competencias, el GAD parroquial está llamado a implementar políticas públicas locales y a prestar servicios públicos delegados o descentralizados bajo criterios de calidad, eficiencia y eficacia, para lo cual se apoya en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) como su instrumento fundamental de planificación. Este documento articula las intervenciones del sector público y privado, integrando las dinámicas sociales, económicas, ambientales y culturales identificadas en el territorio con el fin de responder a las necesidades de la población [1].

En definitiva, el PDOT constituye la hoja de ruta estratégica para la administración parroquial, ya que parte del análisis de las características del territorio y las propuestas de las autoridades electas para promover un desarrollo local ordenado. Su cumplimiento es obligatorio para la gestión institucional y se enmarca en la normativa constitucional y legal vigente en el país [1], [42].

2.3.2. Estructura organizacional del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas

El GAD Parroquial Rural de Miguel Egas Cabezas es una entidad de derecho público que cuenta con autonomía política, administrativa y financiera para gestionar los asuntos propios de su territorio, conforme a lo establecido en la normativa legal que regula la organización territorial del país [1].

La institución tiene una estructura jerárquica clara que comienza desde su máxima autoridad ejecutiva, el presidente, quien, cuenta con el apoyo del vicepresidente y la secretaria-tesorera para realizar la gestión administrativa y operativa de la entidad. Por su parte, los diferentes vocales participan activamente en las sesiones y se encargan de fiscalizar la gestión ejecutiva [1].

Esta organización interna permite la articulación de sus procesos mediante cuatro comisiones permanentes encargadas de los diferentes sectores de desarrollo parroquial: la comisión sociocultural, la comisión económica productiva, la comisión biofísica y la comisión de obras públicas e infraestructura. A continuación, se presenta el organigrama estructural que rige la entidad:

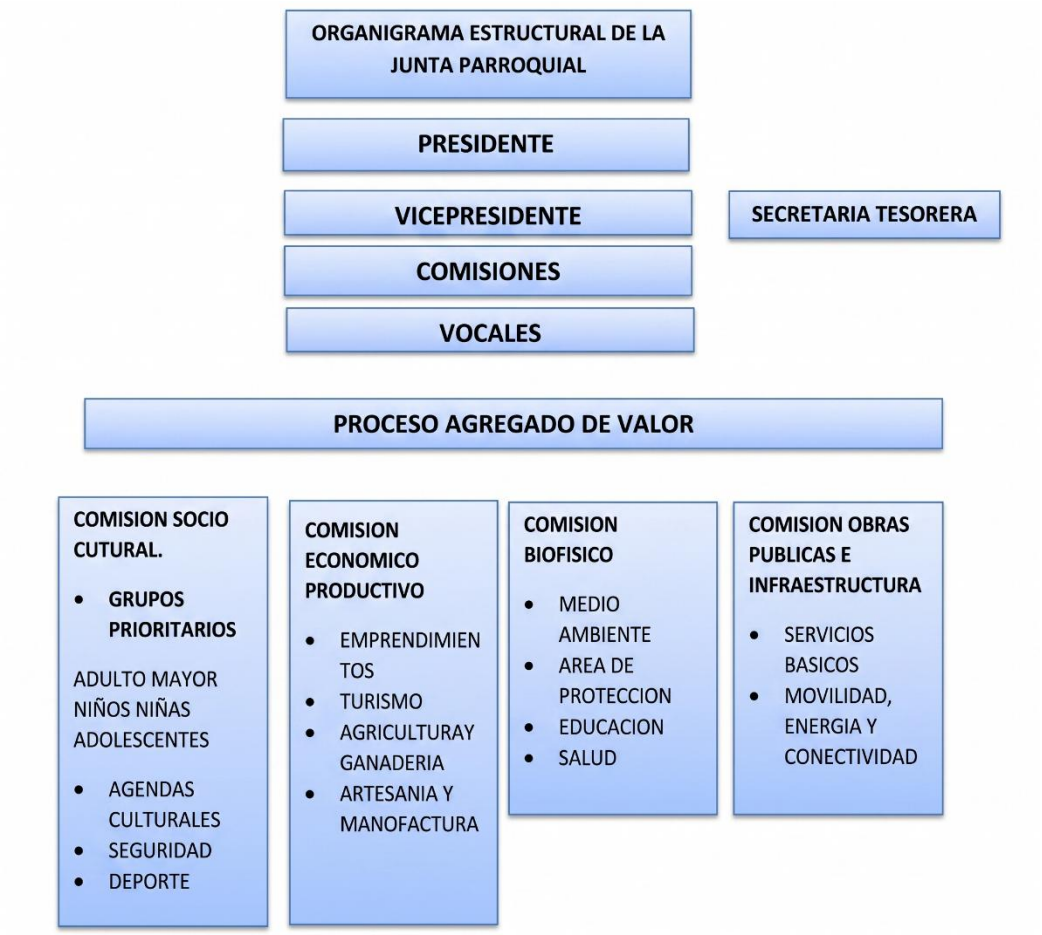


Fig. 6. Organigrama del GAD parroquial de Miguel Egas Cabezas

Nota: proporcionado por el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas

2.3.3. Brecha tecnológica institucional

No basta con establecer planes o lineamientos para modernizar la gestión pública; en los gobiernos locales la digitalización aún es parcial. Los métodos manuales, una baja integración tecnológica entre áreas y limitado acceso de la ciudadanía a la información se siguen manteniendo [43]. Estas deficiencias impiden la simplificación administrativa, dejando la automatización en etapas iniciales y generando dificultades en el personal que, al no estar familiarizado con las nuevas tecnologías, prefiere los métodos tradicionales [43].

Las tecnologías que ya no responden a las necesidades actuales frenan el avance institucional, al no tener un sistema que conecte las diferentes áreas de la organización, los funcionarios mantienen registros y procesos manuales, generando demoras en la entrega de solicitudes y obligando al ciudadano a realizar trámites presenciales innecesarios. Además, la ausencia de medidas de seguridad adecuadas pone en riesgo la integridad de los datos institucionales [44].

La fragmentación tecnológica en una institución tiene un impacto más allá del desempeño operativo; también debilita la confianza del ciudadano en la transparencia de la institución. El usar soluciones digitales de forma parcial o en etapas iniciales limita la capacidad de ofrecer servicios en línea de calidad, causando frustración en los usuarios [43], [44]

2.4. Modelos de Éxito de Sistemas de Información

2.4.1. Evaluación del éxito de los sistemas de información.

Evaluar si un sistema de información ha tenido éxito es un proceso que no debe limitarse al fin de su desarrollo y entrega. Es importante enfocarse en el costo, el alcance y cumplir el cronograma, pero el indicador más completo es el impacto en la organización a largo plazo. Si no se toman en cuenta los objetivos estratégicos y la satisfacción de las personas que utilizan el sistema en una evaluación completa, la institución solo tendrá una percepción de logro parcial, haciendo que todo el esfuerzo y recursos invertidos no tengan un valor práctico [45].

Es común que las instituciones realicen la evaluación del éxito basada en percepciones subjetivas, centrándose en cómo opera el sistema en el ahora por encima del resultado a largo plazo. Para que una tecnología sea un activo institucional con valor, es necesario utilizar modelos, herramientas prácticas y métricas que midan los beneficios obtenidos, el éxito es un equilibrio entre la precisión del desarrollo técnico y la capacidad de la herramienta para satisfacer las expectativas de las áreas interesadas [45].

Para aplicar una transformación tecnológica en una organización se requiere atención constante; la etapa posterior al lanzamiento es la que define el éxito, ya que es cuando los usuarios interactúan con la herramienta y surgen los retos operativos reales. Es importante que la organización no descuide el mantenimiento y las actualizaciones futuras del sistema, ya que la personalización constante es lo que permite al ERP evolucionar junto con los procesos de la institución y mantener su utilidad con el tiempo [46].

2.4.2. Modelo de DeLone and McLean.

Al principio de los noventa, el modelo de DeLone y McLean nació para organizar los criterios de evaluación de si un sistema de información tiene éxito o no, tomando como base estudios clásicos de décadas anteriores sobre la influencia y la comunicación. Básicamente, propusieron que para que un sistema sea exitoso, debe existir una armonía

entre su construcción técnica, la claridad de la información y su utilidad real, validando su efectividad a través del uso constante y el nivel de satisfacción que genera en el usuario [47], [48].

Una década después, en 2003, los autores publicaron una actualización del modelo motivada por los cambios en la práctica informática y el crecimiento del comercio electrónico. Se simplificó la estructura al fusionar el impacto individual y colectivo en una sola dimensión conocida como "Beneficios netos", donde el éxito es el balance entre los efectos positivos y negativos de un sistema. Además, se introdujo la "Calidad del servicio" como una dimensión esencial, admitiendo que en los sistemas modernos el soporte y la asistencia técnica son determinantes para los resultados finales del usuario [48].

A pesar del paso del tiempo y de los avances tecnológicos, este modelo sigue vigente, debido a su combinación de simplicidad y flexibilidad, facilitando su aplicación en diversos dominios, desde el comercio hasta el gobierno electrónico, donde el éxito no solo es técnico, sino que nace de la generación de valor público y fortalece la confianza con la ciudadanía. Aunque en la actualidad la tecnología es mucho más social y participativa, la estructura básica de seis dimensiones del modelo se mantiene estable, permitiendo que nuevos factores como la confianza o la satisfacción del usuario se integren dentro de sus categorías existentes [48].

El modelo se define como un esquema excepcionalmente resiliente que permite la contextualización según los objetivos de cada investigación. Sus autores subrayan que, aunque las dimensiones principales son estables, la verdadera contribución al campo reside en la selección cuidadosa de las métricas internas que mejor reflejen el panorama contemporáneo. Así, el modelo de DeLone y McLean no solo sirve para evaluar el desempeño técnico, sino que funciona como una herramienta estratégica para entender cómo la calidad de una plataforma conduce al uso y, eventualmente, a impactos organizacionales significativos [47], [48]

2.4.3. Dimensiones del modelo de D&M

El modelo de DeLone y McLean establece que el éxito de un sistema de información se basa en el resultado de la interacción de seis dimensiones clave. Estas categorías permiten evaluar desde el rendimiento técnico del software hasta el impacto que genera en la organización y sus integrantes [48].

A continuación, se describen los seis componentes que estructuran este modelo [47], [48]:

a) Calidad del sistema: Se enfoca en que el software funcione bien desde el punto de vista técnico, lo cual se muestra en qué tan fácil es de usar, qué tan disponible y confiable resulta, qué tan bien se adapta a distintas necesidades y qué tan rápido responde.
b) Calidad de la información: Tiene que ver con qué tan útil y precisa es la información que se contiene o genera, la cual debe ser completa, fácil de entender y adaptada a quien la usa.
c) Calidad del servicio: Es el apoyo que recibe el usuario por parte de personas, y mide qué tan bien lo acompaña el administrador del sistema o los proveedores externos cuando surge una duda o un problema con su sistema.
d) Uso: Es una medida cuantitativa y cualitativa de la interacción del usuario. Evalúa cuánto y cómo se utiliza la herramienta, desde una simple navegación hasta la ejecución de trámites y transacciones complejas.
e) Satisfacción del usuario: Es la percepción personal. Captura qué tan conforme está el usuario con su experiencia completa, analizando si el sistema cumplió con sus expectativas.
f) Beneficios netos: Considerada la métrica de éxito más determinante, mide el impacto final del proyecto en la organización; es decir, si la tecnología ayudó a ahorrar tiempo, reducir costos e impulsar a la institución a ser más eficiente.

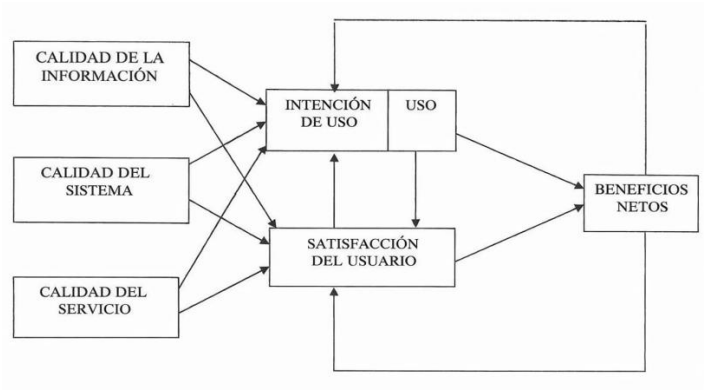


Fig. 7. Modelo actualizado de éxito de sistemas de información.

Nota: Adaptado de [47].

2.4.4. Instrumentos de evaluación

La aplicación de este modelo no debe realizarse de forma aislada, sino que debe tomar en cuenta las diferentes dimensiones, para esto es importante crear herramientas

que conecten estas dimensiones para obtener una visión completa del impacto del software [47]. Este proceso inicia con la identificación del contexto donde se opera y la clasificación de usuarios, lo que permite que los instrumentos de evaluación sean coherentes con las funciones y responsabilidades específicas de cada área [49].

Para poner en práctica esta evaluación, es necesario elegir las dimensiones que resulten más relevantes para el contexto de la organización e identificar las métricas que influyen en el diagnóstico final. La herramienta principal es un cuestionario estructurado basado en la escala de Likert, que utiliza afirmaciones positivas para medir el nivel de aceptación del usuario [49]. Convirtiendo las opiniones en datos cuantitativos, ayudando a identificar deficiencias tecnológicas realizando un análisis de favorabilidad que clasifica las respuestas según su nivel de conformidad.

Por último, el análisis de los resultados ayuda a identificar oportunidades de mejorar específicas para el software mediante las brechas detectadas. En esta etapa, es posible agregar de forma opcional un análisis de información demográfica, para orientar las recomendaciones y conclusiones [49]. Bajo esta lógica, se plantean como métricas clave para validar a futuro los beneficios netos del sistema en la gestión institucional: la cantidad de trámites mensuales, el tiempo de atención y el volumen de documentos físicos.

2.5. Trabajos Relacionados

Serrano-Herrera y Cevallos-Jiménez [9] implementaron un sistema ERP para automatizar procesos administrativos y de atención al cliente en el GAD Parroquial Rural de Ducur, abordando problemas de pérdida de información, errores y costos por reprocesos en trámites manuales. Utilizaron la metodología ágil SCRUM con sprints de 2 semanas, documentando 92 historias de usuario, aplicaron una arquitectura monolítica de tres capas en .NET Framework y SQL Server Express, cumpliendo el Decreto Ejecutivo 1014 de software libre. El resultado fue la automatización de la tramitología, reduciendo tiempos de respuesta, mejorando accesibilidad y transparencia, y evitando pérdida de información física. Sin embargo, el trabajo no implementó un modelo de validación de éxito del sistema ni evaluó la satisfacción del usuario mediante instrumentos estandarizados.

Manobanda-Puma y Salinas-Millingalli [10] desarrollaron un sistema web para el seguimiento de trámites en los GAD de la provincia de Pichincha, con caso de estudio en Pedro Moncayo, con el objetivo de mejorar la atención ciudadana automatizando los

procesos manuales que generan demoras e ineficiencias en su gestión administrativa. Para su desarrollo usaron la metodología ágil SCRUM, trabajaron con las tecnologías JavaScript, Enterprise JavaBeans y PostgreSQL como base de datos, además de herramientas frontend para hacer interfaces intuitivas. Con esto lograron implementar el registro de trámites, su seguimiento en tiempo real y el envío de notificaciones, consiguiendo reducir los tiempos de respuesta hasta 0,3 segundos en pruebas en navegadores. Aun así, el sistema no incluyó la migración de datos ya existentes, lo que limita que pueda integrarse de forma inmediata con la información previa del GAD.

Lino-Quimis [13] desarrolló un portal web para gestionar los servicios y maquinarias en el GAD El Anegado, buscando dejar atrás los procesos manuales y hacer más eficiente su administración. Para esto, combinó un enfoque cuantitativo y cualitativo, de tipo descriptivo y exploratorio, apoyándose en SCRUM; también aplicó encuestas a los habitantes del GAD para identificar sus necesidades, las tecnologías que uso para el portal fueron HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap y PostgreSQL. El portal permite hacer reservas en tiempo real, dar seguimiento al mantenimiento y mejorar la comunicación, lo que se traduce en menos errores operativos y en una mejor gestión a nivel comunitario. Aunque el enfoque ágil Scrum permitió iterar y probar la funcionalidad del portal, el estudio no incorporó un modelo estructurado para validar el éxito del sistema ni midió la satisfacción de los usuarios a través de herramientas estandarizadas.

Chóez-Vélez [50] implementó un sistema de gestión documental enfocado en la secretaría del GAD Parroquial Rural Cascol, con el propósito de reemplazar procesos manuales que ocasionaban demoras y pérdida de documentos. Aplicó la metodología ágil Scrum, definiendo los requerimientos a través de encuestas y apoyándose en diagramas UML, el sistema fue programado en PHP con MySQL como base de datos, mientras que Bootstrap se encargó de las interfaces responsivas. La herramienta permite el registro de documentos, búsquedas por categoría, control de versiones y emisión de reportes, incrementando la eficiencia operativa del departamento. Aun así, el alcance se limitó solo al área de secretaría sin integrar otros departamentos ni incluir firma electrónica o almacenamiento en la nube, dejando pendiente la modularidad y escalabilidad.

Cajilema-Vimos [51] desarrolló una aplicación web de gestión de trámites en el GAD Municipal del Cantón Pallatanga, reduciendo la pérdida de documentos y demoras en la atención ciudadana generadas por procesos manuales. Utilizando la metodología ágil Kanban, aplicó el patrón MVC con PHP, Bootstrap y MySQL como gestor de base de

datos. El sistema alcanzó un 78,27% de eficiencia en la reducción de los tiempos de atención ciudadana (de 20 minutos estimados a 4,35 minutos reales) y un 93,97% de satisfacción del usuario según un cuestionario SUS, mismo que fue validado bajo la norma ISO 9241-11. Sin embargo, el sistema se centró en la gestión documental y seguimiento de trámites sin incluir un módulo de registro de habitantes ni sistema de trámites ciudadanos digitales.

Adriano-Adriano [52] desarrolló un sistema web de gestión de información para el cementerio del GAD de Guano, con el objetivo de evitar errores y pérdidas de datos digitalizando los registros de difuntos, nichos y transacciones administrativas que antes se manejaban de forma manual, para su desarrollo aplicó la metodología SCRUM con sprints de una o dos semanas, usó una arquitectura cliente-servidor empleando CodeIgniter como framework PHP y MySQL. El sistema facilita la búsqueda de información de difuntos, la generación de reportes y el mantenimiento de los inventarios; obtuvo un tiempo de respuesta promedio de 2.73 segundos y 19.72% de uso de recursos con base en la evaluación realizada con JMeter siguiendo el modelo FURPS. No obstante, este sistema se limitó solo a la gestión de información del cementerio sin módulos para trámites generales dentro de la institución ni arquitectura modular, limitando la escalabilidad y la reutilización en otras áreas del GAD.

Bohórquez-Quinga y Casacilla-Domínguez [53] desarrollaron un sistema web orientado a la gestión de información y al seguimiento de documentos en el GAD Parroquial de Cutuglagua, optimizando procesos manuales que producían demoras, reduciendo los extravíos y la falta de trazabilidad en la documentación oficial. Aplicaron la metodología ágil SCRUM con el patrón MVC para el desarrollo, MySQL como gestor de base de datos y Bootstrap para las interfaces, complementado con diagramas UML. El sistema resultante permitió gestionar, enviar, contestar y visualizar documentos, además de realizar el seguimiento de estos y enviar notificaciones a usuarios con documentos pendientes. Sin embargo, el proyecto se limitó a la gestión y seguimiento documental sin integrar registro de habitantes o trámites ciudadanos en el GAD.

Morocho-Guaman [54] desarrolló un sistema web de planificación y seguimiento de proyectos para el GAD Municipal del Cantón Colta, digitalizando procesos manuales que generan descoordinación, retrasos y falta de control en la ejecución de obras comunitarias. Empleó la metodología ágil SCRUM en 9 Sprint con 33 historias de usuario y diagramas UML para modelado, utilizando tecnologías como PHP con Laravel para el backend,

MySQL como base de datos y Bootstrap con JavaScript. El sistema alcanzó una disponibilidad de 99,33% y permitió la gestión efectiva de proyectos, además de la generación de reportes gerenciales de planificación, seguimiento y evaluación, reduciendo significativamente los tiempos de consulta de información. Sin embargo, el proyecto se enfocó exclusivamente en planificación y seguimiento de proyectos sin integrar módulos para gestión documental general dentro del GAD.

CAPÍTULO II - DESARROLLO

Creado por Ken Schwaber y Jeff Sutherland a principios de los años 90, Scrum se define como un marco de trabajo ágil enfocado en la generación de valor mediante soluciones que se pueden adaptar a entornos muy cambiantes y complejos. En lugar de basarse en reglas rígidas, este modelo se apoya en el empirismo y en la filosofía Lean, encaminada a optimizar la eficiencia operativa y eliminar procesos o tareas innecesarias. Al avanzar mediante un desarrollo iterativo con incremento, este marco mejora el control de los tiempos y reduce los riesgos inherentes en el desarrollo de software [55].

En la práctica, el trabajo es realizado por el Scrum Team: un equipo pequeño y autogestionado integrado generalmente por desarrolladores, un Product Owner y un Scrum Master. El avance del proyecto se organiza en bloques de tiempo denominados Sprints, en los cuales se realizan eventos dedicados a la planificación estratégica, la sincronización diaria, la revisión de los entregables o avances con los interesados y la evaluación de mejoras internas. Para que todo este proceso sea transparente, se gestiona haciendo uso de artefactos: una lista ordenada con todas las necesidades y sus especificaciones (Product Backlog), el plan de acción del ciclo actual (Sprint Backlog) y el incremento de software funcional generado al final de cada iteración [55].

En el presente capítulo se evidencia la ejecución de todas las fases del desarrollo del sistema ERP para el GAD Parroquial Miguel Egas Cabezas, estructuradas bajo este marco de trabajo ágil Scrum (Pre-juego, Juego y Post-juego). Para la organización y el desarrollo de estas fases, se ha adoptado el esquema de documentación propuesto en el trabajo de investigación de Saransig [56]. Sirviendo como guía para asegurar la coherencia y el orden de los entregables en cada ciclo.

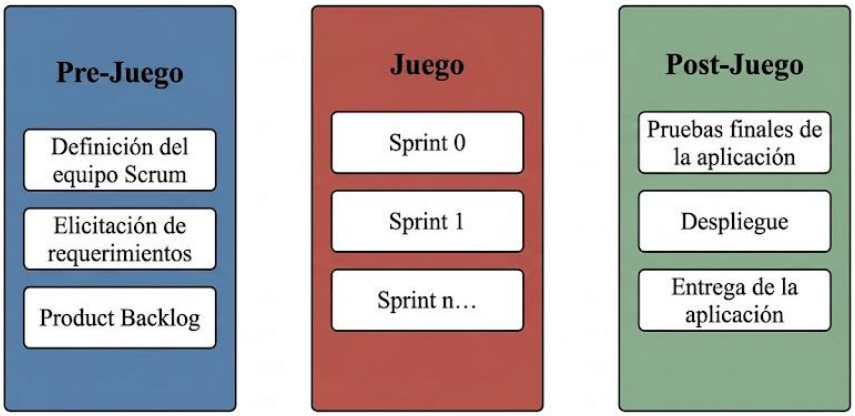


Fig. 8. Fases de desarrollo del marco de trabajo Scrum.

Nota: Adaptado de [56].

3.1. Pre-Juego

3.1.1. Definición del equipo SCRUM

El equipo SCRUM establecido para el desarrollo del sistema ERP modular para el GAD parroquial de Miguel Egas Cabezas

Tabla II. Equipo Scrum

Nombre	Rol	Cargo
Rea Mauricio	Product Owner	Director del Trabajo de Grado Docente UTN
Arellano Leonel	Scrum Master - Equipo de Desarrollo	Tesista
GAD parroquial de Miguel Egas Cabezas	Stakeholder	Autoridades y funcionarios del GAD

3.1.2. Elicitación de Requerimientos

Los requerimientos del sistema fueron determinados por medio de Historias de Usuario (HU). Para esto, se llevaron a cabo reuniones con el personal administrativo del GAD Parroquial Rural de Miguel Egas Cabezas, específicamente con el presidente, la secretaria general y demás funcionarios de las diferentes comisiones.

En estas reuniones se analizaron los procesos actuales de gestión pública de la parroquia. La elicitación se complementó con el análisis documental de los formatos y solicitudes físicas vigentes (tales como las solicitudes generales del GAD, certificados y autorizaciones) así como el levantamiento de los diagramas de procesos en su estado "As - is" mediante la notación BPMN (Business Process Model and Notation). Esto permitió identificar las necesidades de digitalización, control de accesos, inmutabilidad de auditoría y almacenamiento de datos demográficos para el registro de habitantes, consolidando un total de 30 Historias de Usuario que definen el alcance del sistema ERP modular:

Tabla III. Historia de usuario 1

Historia de usuario	
Código: HU-SE-01	**Usuario:** Funcionario del GAD parroquial

Nombre:	Autenticación de usuarios (Login)
Prioridad: Alta	**Dependencia:** Ninguna
Descripción:	Como funcionario del GAD parroquial, quiero ingresar mis credenciales de acceso para entrar al panel principal del sistema ERP según mis privilegios asignados.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe requerir obligatoriamente el ingreso del usuario (correo) y la contraseña; si alguno está vacío, debe mostrar un mensaje de alerta en el campo correspondiente.
	CA2: Por defecto, el campo de contraseña debe mantener los caracteres ocultos, pero el usuario podrá verlos al presionar el botón que active esa opción..
	CA3: Si el campo del usuario o la contraseña son incorrectos, el sistema debe mostrar un mensaje indicando que las credenciales no son válidas.
	CA4: Si se registran 3 intentos fallidos seguidos, el sistema debe bloquear temporalmente el acceso a la cuenta del funcionario durante 10 minutos.
	CA5: Cuando se presione el botón de cerrar sesión, debe aparecer una pantalla pidiendo confirmación de la acción
	CA6: Cuando el usuario cierre sesión de forma explícita, el sistema debe llevarlo a la pantalla de ingreso e impedir que vuelva al panel interno usando el botón de retroceso del navegador.
	CA7: Un mismo usuario no podrá tener dos sesiones activas al mismo tiempo desde distintos equipos o navegadores: si inicia sesión en un dispositivo nuevo, la sesión anterior se cierra automáticamente.

Tabla IV. Historia de usuario 2

Historia de usuario	
Código: HU-SE-02	**Usuario:** Administrador del sistema.
Nombre:	Gestión de usuarios (CRUD de funcionarios)
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-SE-01.
Descripción:	Como administrador del sistema, quiero registrar, ver, actualizar y suspender las cuentas de los funcionarios del GAD, para tener control sobre el personal activo en el sistema.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe mostrar una tabla con todos los funcionarios registrados, y permitir buscarlos ya sea por nombre o por cédula.

	CA2: En el formulario para agregar un usuario, deben ser obligatorios los campos de nombres, apellidos, cédula de identidad, correo electrónico y rol.
	CA3: El sistema debe verificar que la cédula ingresada sea válida en Ecuador y que no esté ya registrada en otra cuenta.
	CA4: Cuando se guarde un nuevo funcionario, el sistema debe generar automáticamente una contraseña provisional y pedirle al usuario que la cambie la primera vez que ingrese.
	CA5: El sistema no debe permitir borrar permanentemente a un usuario que ya haya procesado solicitudes o documentos; solo debe permitir cambiar su estado a "Inactivo" para quitarle el acceso.
	CA6: El sistema debe validar que el campo del correo electrónico contenga una estructura válida (ejemplo@dominio.com) y no debe permitir el ingreso de números ni caracteres especiales en los campos de Nombres y Apellidos.
	CA7: El sistema debe impedir el registro de dos funcionarios con el mismo correo electrónico.

Tabla V. Historia de usuario 3

Historia de usuario	
Código: HU-SE-03	**Usuario:** Administrador del sistema.
Nombre:	Asignación de rol único
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-SE-02.
Descripción:	Como administrador del sistema, quiero asignar a cada usuario del GAD un solo rol operativo obligatorio, controlando cuántos usuarios puede haber como máximo por perfil y limitando el acceso a módulos específicos, para asegurar la segregación de funciones que exige el control interno.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe obligar al administrador a elegir un único rol por usuario, mediante un componente de selección.
	CA2: El sistema debe validar y no permitir que se guarde un registro si se supera el número máximo de usuarios activos para los roles institucionales críticos: máximo un administrador, un presidente, un vicepresidente, una secretaría y un representante comunal por cada comunidad. En cambio, los roles de vocal, tecnico y tesorera no tendrán límite de cantidad.

	CA3: Según el rol asignado, el menú lateral de navegación debe ajustarse automáticamente y mostrar solo los módulos que le correspondan a ese rol: • Administrador: acceso a seguridad (usuarios), auditoría (logs de lectura) y almacenamiento (respaldos) y directorio comunal (CRUD). • Presidente: gestión documental (fases parametrizadas), dashboards dociodemográficos (solo lectura), correspondencia externa (total) y directorio comunal (solo lectura). • Vicepresidente / Técnico / Tesorera: gestión documental (bandeja común / delegados), correspondencia externa, registro de habitantes (solo lectura, excepto vocales que sí poseen permisos de escritura) y directorio comunal (solo lectura). • Representante comunal: trámites ciudadanos (envío de solicitudes y revisión de estados) y directorio comunal (solo lectura). • Secretaría: gestión documental (seguimiento global y ejecución exclusiva de "Rechazados Definitivos"), correspondencia externa, registro de habitantes (solo lectura) y directorio comunal (solo lectura).
	CA4: Si un funcionario intenta entrar de manera manual a un enlace o a una pantalla para la cual no tiene permisos, el sistema debe impedir la visualización de esas pantallas
	CA5: El sistema debe impedir que el administrador que se encuentra con su sesión iniciada pueda quitarse a sí mismo su propio rol de administrador o inactivar su propia cuenta.
	CA6: El sistema debe obligar a que todo usuario creado tenga un (1) rol asignado antes de permitir guardar cualquier cambio o registro.

Tabla VI. Historia de usuario 4

Historia de usuario	
Código: HU-SE-04	**Usuario:** Administrador del sistema.
Nombre:	Cambio y restablecimiento de credenciales
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-SE-02.
Descripción:	Como administrador del sistema, quiero restablecer la contraseña de cualquier funcionario que haya bloqueado

	o perdido el acceso a su cuenta para reactivar sus funciones en el sistema.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe permitir al administrador seleccionar un funcionario desde la lista de usuarios y activar una opción específica para restablecer su clave.
	CA2: Cuando se confirme el restablecimiento, el sistema debe generar en pantalla una nueva contraseña provisional, para que el administrador se la pueda entregar al funcionario.
	CA3: El sistema debe dejar registrado en el historial que el administrador forzó el cambio de contraseña de esa cuenta en particular.
	CA4: La próxima vez que el funcionario afectado intente ingresar al sistema, debe verse obligado a cambiar esa contraseña provisional.

Tabla VII. Historia de usuario 5

Historia de usuario	
Código: HU-SE-05	**Usuario:** Funcionario del GAD / Administrador.
Nombre:	Cambio y restablecimiento de credenciales 2
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-SE-01.
Descripción:	Como usuario del sistema, quiero cambiar mi contraseña actual o recuperarla mediante mi correo electrónico en caso de olvido para mantener el control seguro de mi cuenta.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El formulario para cambiar la contraseña desde el panel interno debe solicitar y validar la clave actual del usuario antes de autorizar el registro de la nueva clave.
	CA2: La nueva contraseña debe cumplir con reglas de seguridad que se muestren en pantalla: mínimo 8 caracteres, combinación de mayúsculas y minúsculas, números y un carácter especial.
	CA3: Cuando se cambie la contraseña, el sistema debe verificar que la nueva no sea igual a la que el usuario está usando en ese momento.
	CA4: Antes de permitir guardar, el sistema debe validar en tiempo real que los campos "Nueva contraseña" y "Confirmar nueva contraseña" coincidan exactamente.
	CA5: En la pantalla de ingreso, la opción "Olvidé mi contraseña" debe pedirle al usuario su correo registrado, para poder enviarle un enlace de recuperación.
	CA6: Si el enlace de recuperación enviado por correo no se usa dentro de los primeros 30 minutos desde que se solicitó, debe desactivarse automáticamente.

Tabla VIII. Historia de usuario 6

Historia de usuario	
Código: HU-TC-01	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Portal de selección de trámites en línea
Prioridad: Alta	**Dependencia:** Ninguna
Descripción:	Como ciudadano, quiero entrar a una pantalla principal donde pueda ver las opciones disponibles en la plataforma, para elegir qué tipo de trámite quiero hacer ante el GAD.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe mostrar una interfaz clara, con las opciones de navegación organizadas en 3 secciones principales fáciles de identificar.
	CA2: La primera opción se debe llamar "Solicitudes generales" y, al seleccionarla, debe llevar automáticamente al ciudadano al formulario de peticiones (ya sean peticiones de resolución directa o requerimientos de bienes o servicios).
	CA3: La segunda opción se debe llamar "Certificados parroquiales" y, al seleccionarla, debe llevar al ciudadano a la sección donde puede ver y gestionar los distintos certificados ofrecidos
	CA4: La tercera opción se debe llamar "Autorizaciones de espacio público" y, al seleccionarla, debe llevar al ciudadano a la sección donde puede ver y gestionar las distintas autorizaciones ofrecidas
	CA5: Cada una de las tres opciones debe tener una descripción corta y en lenguaje sencillo, que le explique al ciudadano qué trámites o documentos puede resolver ahí.
	CA6: En las pantallas secundarias debe haber un botón de "Regresar al portal", para que el ciudadano pueda volver a esta pantalla de selección cuando quiera.

Tabla IX. Historia de usuario 7

Historia de usuario	
Código: HU-TC-02	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de certificado de domicilio
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01

Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar un certificado de domicilio para demostrar mi residencia permanente en la parroquia y realizar mis trámites personales.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos : apellidos y nombres completos en mayúscula, cédula, ubicación de domicilio, el tiempo estimado de residencia, correo electrónico y número de celular.
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el siguiente mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud".
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad" y "Barrio".
	CA4: En esa misma sección de ubicación, debe haber un campo de texto adicional para escribir referencias del lugar (por ejemplo, el sector).
	CA5: El formulario debe tener un campo numérico para ingresar el "Tiempo estimado de residencia (en años)".
	CA6: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información" que impida enviar el formulario si no está marcada.
	CA7: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.
	CA8: Al presionar "Enviar", debe aparecer una pantalla confirmando la petición.
	CA9: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla X. Historia de usuario 8

Historia de usuario	
Código: HU-TC-03	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de certificado de pertenencia a pueblo Kichwa
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar un certificado de pertenencia al pueblo Kichwa para validar mi identidad cultural ante instituciones públicas o educativas.

Criterios de aceptación:	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los campos de apellidos y nombres completos en mayúsculas, cédula, correo electrónico y número de celular.
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud".
	CA3: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información", que impida enviar el formulario si no está marcada.
	CA4: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".
	CA5: Al momento de presionar enviar, debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.
	CA6: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envío de la petición.
	CA7: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla XI. Historia de usuario 9

Historia de usuario	
Código: HU-TC-04	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de certificado de trabajo / ingresos
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar un certificado de trabajo o ingresos para justificar mi actividad económica ante entidades financieras o comerciales.
Criterios de aceptación:	**CA1** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos: apellidos y nombres completos en mayúsculas, cédula, ubicación de domicilio, actividad económica en mayúsculas, tiempo en que se ha dedicado a esa actividad, ingreso mensual, correo electrónico y número de celular.
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud".
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad".
	CA4: El formulario debe tener un campo de texto para la "Actividad económica u oficio" (mostrando una lista de actividades comunes), y un campo numérico para el "Ingreso mensual aproximado" en dólares.

	CA5: El formulario debe tener un campo numérico donde se indique cuánto tiempo (en meses o años) lleva el ciudadano dedicado a esa actividad.
	CA6: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información", que impida enviar el formulario si no está marcada.
	CA7: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.
	CA8: Al presionar "Enviar", debe aparecer una pantalla confirmando la petición.
	CA9: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.
	CA10: El sistema debe avisarle al ciudadano por correo electrónico si su petición fue recibida o rechazada (indicando los motivos en caso de rechazo).

Tabla XII. Historia de usuario 10

Historia de usuario	
Código: HU-TC-05	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de certificado para acometida de servicio eléctrico
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar un certificado del GAD para tramitar la instalación de un nuevo medidor de luz ante la empresa eléctrica.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los campos de apellidos y nombres completos en mayúsculas, número de cédula, ubicación del domicilio, linderos del lugar, correo electrónico y número de celular.
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud"
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad" y "Barrio", además de un campo adicional para escribir la referencia del lugar.
	CA4: El sistema debe mostrar 4 campos de texto obligatorios y separados para registrar los linderos del lugar en detalle: Norte, Sur, Este y Oeste.
	CA5: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información", que impida enviar el formulario si no está marcada.

	CA6: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.
	CA7: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.
	CA8: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envió de la petición.
	CA9: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla XIII. Historia de usuario 11

Historia de usuario	
Código: HU-TC-06	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de certificado para acometida de servicio de agua potable.
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar un certificado del GAD para gestionar la conexión a la red pública de agua potable.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los campos de apellidos y nombres completos en mayúsculas, número de cédula, ubicación del domicilio, correo electrónico y número de celular.
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud".
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad" y "Barrio", además de un campo adicional para escribir la referencia del lugar.
	CA4: Debe presentarse una casilla de verificación obligatoria para la "Aceptación de veracidad de la información", la cual bloquea el envío del formulario si no se encuentra marcada.
	CA5: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".
	CA6: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.
	CA7: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envió de la petición.
	CA8: El sistema debe avisarle al ciudadano por correo electrónico si su petición fue recibida o rechazada (indicando los motivos en caso de rechazo).

Tabla XIV. Historia de usuario 12

Historia de usuario	
Código: HU-TC-07	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de autorización para ubicación de materiales de construcción
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar autorización al GAD para colocar temporalmente materiales de construcción en la vía pública detallando las fechas y el lugar específico.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los siguientes campos, organizados en tres bloques: -Datos generales: apellidos y nombres completos, cédula, número de celular, fecha, correo electrónico (válido) y dirección del domicilio. -Detalles del evento: fecha de inicio y fin de la construcción, tipo de construcción y tipo de materiales que se almacenarán en la vía pública. -Detalles de la ubicación propuesta en la vía: dirección de la construcción, sector/barrio/comunidad y referencia.
	CA2: El formulario debe incluir una etiqueta con el mensaje: “Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud”
	CA3: El sistema debe implementar un selector para la dirección de domicilio por "Comunidad" y "Barrio", además de un campo de texto libre para escribir la referencia exacta del lugar (Ej. Sector, calle)
	CA4: El sistema debe implementar un selector para el apartado Sector/Barrio/Comunidad por "Comunidad" y "Barrio", además de un campo de texto libre para escribir la referencia exacta del lugar (Ej. Sector, calle) y otro campo de texto libre para dirección de la construcción.
	CA5: Validar que "Fecha de finalización" no sea anterior a "Fecha de inicio".
	CA6: Deben presentarse dos casilla de verificación obligatoria: para la "Aceptación de veracidad de la información" y para el "Acuerdo de conformidad y responsabilidad", los cuales bloquean el envío del formulario si no se encuentran marcadas.
	CA7: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".
	CA8: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.

	CA9: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envió de la petición.
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla XV. Historia de usuario 13

Historia de usuario	
Código: HU-TC-08	**Usuario:** Ciudadano
Nombre:	Solicitud de autorización para ubicación de carpas en la vía pública
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero solicitar autorización al GAD para armar y colocar carpas en la vía pública especificando el motivo del evento y el tiempo de uso.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los siguientes campos, organizados en tres bloques: -Datos generales: apellidos y nombres completos, cédula, número de celular, fecha, correo electrónico (válido) y dirección del domicilio. -Detalles del evento: fecha de inicio y fin del evento, tipo de evento y tipo de material de las carpas. -Detalles de la ubicación de las carpas en la vía pública: dirección, sector/barrio/comunidad y referencia.
	CA2: El formulario debe incluir una etiqueta con el mensaje: “Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud”
	CA3: El sistema debe implementar un selector para la dirección de domicilio por "Comunidad" y "Barrio", además de un campo de texto libre para escribir la referencia exacta del lugar (Ej. Sector, calle)
	CA4: Para el apartado Sector/Barrio/Comunidad, el sistema debe tener un selector que permita elegir entre "Comunidad" y "Barrio", más un campo de texto libre para la referencia exacta del lugar (por ejemplo, sector o calle), y otro campo de texto libre para la dirección del evento.
	CA5: El sistema debe validar que la "Fecha de finalización" no sea anterior a la "Fecha de inicio".
	CA6: Debe haber dos casillas obligatorias: "Aceptación de veracidad de la información" y "Acuerdo de conformidad y responsabilidad", que impidan enviar el formulario si alguna de las dos no está marcada.

	CA7: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.
	CA8: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.
	CA9: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envió de la petición.
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla XVI. Historia de usuario 14

Historia de usuario	
Código: HU-TC-09	**Usuario:** Ciudadano / Representante Institucional
Nombre:	Autorización para uso de espacio público (Eventos / Desfiles)
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano o representante de una institución, quiero solicitar la autorización para el uso de vías o espacios públicos detallando el recorrido o lugar del evento.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los siguientes campos, organizados en dos bloques: -Datos generales: nombre de la institución o representante, y las razones para usar el espacio público. -Detalles del evento: fecha, hora, recorrido (lugar).
	CA2: El formulario debe tener 2 campos de texto libre para detallar las razones y el recorrido..
	CA3: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud"
	CA4: Debe haber dos casillas obligatorias: "Aceptación de veracidad de la información" y "Aceptación de condiciones", que impidan enviar el formulario si alguna de las dos no está marcada.
	CA5: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".
	CA6: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.
	CA7: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envió de la petición.
	CA8: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla XVII. Historia de usuario 15

Historia de usuario	
Código: HU-TC-10	**Usuario:** Ciudadano / Funcionario del GAD
Nombre:	Ingreso de solicitud general (Resolución directa, Bienes o Servicios).
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano/Funcionario del GAD, quiero redactar y enviar una solicitud de carácter general dirigida a las autoridades del GAD detallando mi requerimiento.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos: apellidos y nombres completos, número de cédula, número de celular, correo y el documento (.pdf) de la solicitud.
	CA2: En el formulario debe existir una opción para descargar la plantilla con el formato oficial editable (.docx) de la solicitud general del GAD.
	CA3: El sistema debe incluir un campo de carga de archivos que acepte única y exclusivamente un archivo en formato PDF (máximo 1MB) que contenga la solicitud firmada digitalmente o con una imagen de la firma dentro de la solicitud
	CA4: El formulario debe incluir una etiqueta con el mensaje: “Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud”
	CA5: El formulario debe presentar una casilla de verificación obligatoria para la "Aceptación de veracidad de la información, el cual bloquea el envío del formulario si no se encuentra marcado.
	CA6: El sistema debe validar que todos los campos del formulario y el archivo adjunto estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".
	CA7: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.
	CA8: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envió de la petición.
	CA9: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.

Tabla XVIII. Historia de usuario 16

Historia de usuario

Código: HU-TC-11	**Usuario:** Ciudadano / Funcionario del GAD
Nombre:	Notificaciones por cambio de estado.
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero recibir notificaciones en mi correo electrónico cuando mi trámite cambie a estados críticos (Recibido, Aprobado/Rechazado, Para entrega) para conocer el avance de mi solicitud sin necesidad de acercarme presencialmente al GAD.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe enviar un mensaje de notificación cuando la solicitud cambie a los estados de "Recibido" (la secretaria recibe y pasa de la solicitud al presidente), "Rechazado/Aprobado" o "Para entrega"(Entrega del beneficio solicitado al ciudadano).
	CA2: La notificación correspondiente al estado "Recibido" debe incluir obligatoriamente el "Código de Trámite" para que el solicitante pueda realizar el seguimiento en línea.
	CA3: En caso de que mi solicitud pase a estado "Rechazado", la notificación debe adjuntar el motivo exacto u observación redactada por el funcionario del GAD.
	CA4: Las notificaciones deben ser entregadas al correo electrónico ingresado en el formulario inicial de la solicitud.

Tabla XIX. Historia de usuario 17

Historia de usuario	
Código: HU-TC-12	**Usuario:** Ciudadano / Funcionario del GAD
Nombre:	Consulta de estado mediante código de trámite.
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como ciudadano, quiero ingresar a una sección pública del sistema y digitar mi código de trámite para verificar en qué estado se encuentra mi solicitud sin necesidad de revisar mi correo.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe tener una vista con un campo de búsqueda donde el usuario pueda ingresar su "Código de Trámite" exacto.
	CA2: Cuando se consulte con un código válido, el sistema debe mostrar en pantalla el tipo de solicitud, la fecha de ingreso y el estado actual (Enviado, Recibido,

	Aprobado/Rechazado, En Proceso, Para entrega o Finalizado).
	CA3: Si la solicitud posee observaciones o motivos de rechazo dictados por el GAD, estos deben mostrarse en la pantalla de resultados.
	CA4: En caso de que el usuario ingrese un código que no existe en la base de datos, el sistema debe mostrar un mensaje de error igual o similar a este: "Trámite no encontrado. Verifique su código".

Tabla XX. Historia de usuario 18

Historia de usuario	
Código: HU-TC-13	**Usuario:** Representante comunal
Nombre:	Gestión de solicitudes para el representante comunal
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-TC-01
Descripción:	Como Representante Comunal registrado en el sistema, quiero disponer de un acceso con credenciales propias para enviar solicitudes y visualizar el historial de peticiones de mi sector, para gestionar formalmente las necesidades colectivas de mi comunidad y monitorear sus estados en tiempo real.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe permitir que el Representante Comunal inicie sesión con ese único rol.
	CA2: El sistema debe mostrar un formulario de envío de solicitudes con los datos del representante ya cargados, donde lo único que se le pida sea subir el archivo de la solicitud en formato .pdf.
	CA3: El sistema debe mostrar una bandeja con las solicitudes que el representante ha enviado, permitiendo ver el estado actual de cada una.
	CA4: El sistema debe mostrar el apartado de información de los representantes comunales solo para lectura.

Tabla XXI. Historia de usuario 19

Historia de usuario	
Código: HU-TC-14	**Usuario:** Administrador del Sistema
Nombre:	Directorio de representantes comunales y visualización general
Prioridad: Baja	**Dependencia:** HU-TC-01

Descripción:	Como Administrador del Sistema, quiero contar con una pantalla centralizada para registrar información de los líderes comunitarios y barriales; y visualizar la tabla principal organizada por sectores, para mantener un control estructurado de los representantes y permitir que los funcionarios y la ciudadanía consulten transparentemente quién lidera cada barrio o comunidad.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El Administrador debe tener un formulario de registro para capturar los datos del representante: Nombres, Cédula, Comunidad/Barrio, Teléfono y Correo.
	CA2: En la pantalla del Administrador, la tabla principal no debe ser un listado plano, sino que debe estar dividida en subsecciones por Comunidad o Barrio.
	CA3: Los funcionarios del GAD y los ciudadanos deben poder acceder, en modo solo lectura, al apartado de consulta para ver la lista vigente de representantes, agrupada visualmente por comunidad o barrio.

Tabla XXII. Historia de usuario 20

Historia de usuario	
Código: HU-GD-01	**Usuario:** Funcionario del GAD (Secretaria / Presidente / Vicepresidente / Vocales / Técnico).
Nombre:	Bandeja de trámites según rol y estado.
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-SE-01
Descripción:	Como funcionario del GAD, quiero acceder a una bandeja de entrada centralizada que liste las solicitudes asignadas a mi área o funciones, para poder revisar los datos ingresados por el ciudadano y determinar las acciones a seguir.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe mostrar un listado de las solicitudes pendientes, ordenadas cronológicamente de la más antigua a la más reciente.
	CA2: Cada solicitud del listado debe mostrar claramente el Tipo de Trámite, Nombre del Ciudadano, Cédula, Fecha de Ingreso y Estado Actual.
	CA3: El sistema debe tener filtros de búsqueda rápida por Número de Cédula, Tipo de Trámite (Certificado / Autorización / Solicitud General) y Nombre del solicitante.
	CA4: Al seleccionar una solicitud del listado, la pantalla debe mostrar sus detalles junto con las opciones disponibles para gestionar ese trámite.

	CA5: Si el usuario tiene el rol de Secretaría, la bandeja de entrada debe mostrar por defecto todos los trámites entrantes en estado "Enviado"; si es otro funcionario, solo debe ver los trámites que le hayan sido derivados.
	CA6: El listado de solicitudes debe incluir un contador visual que muestre cuántos trámites están en espera de revisión o gestión, según el apartado.

Tabla XXIII. Historia de usuario 21

Historia de usuario	
Código: HU-GD-02	**Usuario:** Secretaria del GAD.
Nombre:	Visualización y evaluación de solicitudes
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-GD-01
Descripción:	Como secretaria del GAD, quiero visualizar las solicitudes de los ciudadanos, para evaluar su validez y su posterior delegación.
Criterios de aceptación:	**CA1:** Al seleccionar una solicitud del listado se debe cargar un apartado con todos los datos de la solicitud y el documento pdf (solo si es requerido)
	CA2: En el apartado se debe mostrar la información del ciudadano solicitante, los detalles (dependiendo del tipo de petición), la carpeta virtual con los documentos cargados y las acciones disponibles para gestionar la solicitud seleccionada.
	CA3: En la parte inferior de la pantalla deben estar visibles dos botones de acción principales: "Recibir Trámite" y "Rechazar Trámite".
	CA4: Si la secretaria presiona "Rechazar Trámite", el sistema tiene que abrir obligatoriamente un cuadro de texto para que ingrese la justificación o el motivo del rechazo..
	CA5: Cuando un trámite se rechaza, su estado en la base de datos debe pasar a "Rechazado", guardando solo el texto del motivo en la tabla, sin adjuntar ningún archivo.

Tabla XXIV. Historia de usuario 22

Historia de usuario	
Código: HU-GD-03	**Usuario:** Secretaria del GAD.
Nombre:	Validación de datos de Certificados (Emisión Directa).

Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-GD-02
Descripción:	Como Secretaria del GAD, quiero visualizar los datos ingresados por el ciudadano para una solicitud de certificado y gestionar el estado de la petición directamente en el sistema, para validar la información de forma ágil, optimizando el tiempo de respuesta sin necesidad de pasar por flujos de aprobación complejos ni generar archivos innecesarios.
Criterios de aceptación:	**CA1:** Al seleccionar una solicitud de certificado, el sistema debe mostrar todos los campos del formulario tal como los llenó el ciudadano.
	CA2: La interfaz debe tener dos botones principales: "Recibir y Aprobar Certificado" y "Rechazar Certificado".
	CA3: Al hacer clic en "Recibir y Aprobar Certificado", el estado cambia automáticamente a "Para Entrega", ya que los certificados no necesitan aprobación del presidente ni de comisiones.
	CA4: Si la solicitud cambia al estado "Para Entrega", el sistema enviará un correo electrónico al ciudadano con el Código de Trámite oficial indicándole que se acerque a ventanilla a pagar la cuota y retirar su documento físico.
	CA5: Si presiona "Rechazar Certificado", se desplegará un campo obligatorio para redactar el motivo del rechazo. Al guardar, el estado cambia a "Rechazado" y se notifica al ciudadano con un correo electrónico.

Tabla XXV. Historia de usuario 23

	Historia de usuario
Código: HU-GD-04	**Usuario:** Funcionario del GAD (Secretaria / Presidente / Comisiones).
Nombre:	Derivación Flexible de Trámites (Enrutamiento Dinámico)
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-GD-01
Descripción:	Como Funcionario del GAD, quiero contar con un selector flexible que me permita derivar la gestión de una solicitud (sea Autorización o Solicitud General) a cualquier otro funcionario del sistema adjuntando una nota escrita, para adaptar el flujo de trabajo a la realidad operativa diaria de la institución, evitando procesos y caminos rígidos.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En la pantalla de revisión de Autorizaciones o Solicitudes Generales, el sistema debe incluir un componente de selección que liste a todos los

	funcionarios activos del GAD (Presidente, Vocales de Comisión, Secretaria, etc.).
	CA2: El sistema debe incluir un campo de texto opcional titulado "Observaciones / Instrucción interna".
	CA3: Al seleccionar un funcionario y presionar el botón "Derivar Trámite", el registro cambiará su propiedad de asignación interna en la base de datos hacia el nuevo funcionario seleccionado.
	CA4: El trámite desaparecerá de la bandeja de entrada del remitente y aparecerá inmediatamente en la bandeja de entrada del funcionario receptor (HU-GD-01).
	CA5: Las anotaciones ingresadas en el campo de indicaciones adicionales deben guardarse en un historial de seguimiento del trámite visible para todos los funcionarios que intervengan en él.

Tabla XXVI. Historia de usuario 24

Historia de usuario	
Código: HU-GD-05	**Usuario:** Funcionario del GAD / Secretaría
Nombre:	Evaluación de Solicitud General con documento adjunto.
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-GD-03
Descripción:	Como Funcionario del GAD, quiero revisar los datos de del ciudadano y visualizar el PDF de la solicitud enviada, para contar con el contexto necesario que me permita tomar una decisión inmediata sobre el trámite (aprobar, rechazar o derivar).
Criterios de aceptación:	**CA1:** La pantalla debe mostrar los datos personales (Nombres, Cédula, Contacto) e incluir un visor de PDF que permita al funcionario leer el documento cargado por el ciudadano sin tener que descargarlo a su computador.
	CA2: El sistema debe permitir el flujo de derivación flexible (HU-GD-04) si el trámite requiere pasar por varios funcionarios.
	CA3: Cuando el trámite recibe el veredicto de "Aprobado" (por el Presidente o el encargado pertinente), el estado de la solicitud cambia a "Aprobado" y se notifica al ciudadano por correo.
	CA4: Si el trámite es "Rechazado" en la instancia inicial o en el estado de En proceso, el sistema debe exigir obligatoriamente el motivo del rechazo en un campo de texto.
	CA5: Tras confirmar un rechazo, el sistema debe cambiar el estado del registro a "Rechazado" y eliminar

	físicamente el archivo PDF adjunto del servidor para evitar saturar la base de datos con documentos inválidos.

Tabla XXVII. Historia de usuario 25

Historia de usuario	
Código: HU-GD-06	**Usuario:** Secretaria del GAD
Nombre:	Generación de Documentos de Emisión al Vuelo
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-GD-02, HU-GD-03
Descripción:	Como Secretaria del GAD, quiero que el sistema coloque automáticamente los datos de la solicitud en la plantilla oficial permitiendo su descarga y posterior impresión, para continuar con la recolección de firmas manuscritas de manera eficiente.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En la apartado de "Para Entrega" (Certificados validados o Autorizaciones/Solicitudes con veredicto favorable), se debe habilitar un botón llamado "Generar Certificado" o "Generar Autorización".
	CA2: Al dar clic en la opción "Generar Certificado" o "Generar Autorización", el sistema inyectará dinámicamente los datos de texto de la base de datos (Nombres, Cédula, Comunidad, detalles específicos) dentro de la plantilla con el formato legal de emisión del GAD.
	CA3: El sistema debe permitir la descarga del documento generado en un formato editable (.docx) sin almacenar este archivo generado en el servidor ni en la base de datos.
	CA4: El formato del documento generado debe incluir obligatoriamente las líneas físicas de firma manuscrita para el presidente del GAD y el solicitante/Ciudadano.
	CA5: Después entregar físicamente el documento firmado y recibir el pago de la cuota en ventanilla, la secretaria al presionar el botón "Registrar Entrega" hará que el estado del trámite cambie a "Finalizado".
	CA6: Para el caso de las autorizaciones, el botón "Registrar Entrega" se habilitará solo si se carga un documento pdf (Evidencia de la autorización entregada).

Tabla XXVIII. Historia de usuario 26

Historia de usuario	
Código: HU-GD-07	**Usuario:** Secretaria del GAD

Nombre:	Registro histórico y carga de documentos externos despachados.
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-GD-02, HU-GD-03
Descripción:	Como funcionario del GAD, quiero registrar en el sistema los datos de los oficios o solicitudes enviados a entidades externas y cargar un documento escaneado en formato pdf, para salvaguardar la información en caso de pérdida del documento físico.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe tener una sección independiente llamada "Correspondencia Externa".
	CA2: El formulario de registro debe exigir los campos de Fecha de envío, Destinatario/Receptor y el documento PDF; el campo de Descripción/Observaciones es opcional.
	CA3: El formulario debe tener un campo de carga de archivos obligatorio que solo acepte PDF, correspondiente al documento original escaneado.
	CA4: El sistema debe guardar esta información en una tabla independiente a la de las solicitudes realizadas por los ciudadanos y almacenar este PDF.
	CA5: La sección debe incluir un buscador histórico que permita filtrar los oficios externos por: Nombre del receptor o el código

Tabla XXIX. Historia de usuario 27

Historia de usuario	
Código: HU-GD-08	**Usuario:** Secretaria del GAD
Nombre:	Registro de solicitudes físicas u oficios externos
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-GD-02, HU-GD-03
Descripción:	Como Secretaría del GAD, quiero registrar directamente en el sistema las peticiones u oficios que ingresan en formato físico o por correo externo, adjuntando el documento digitalizado, para unificar la correspondencia dentro del flujo de gestión de solicitudes del sistema.
Criterios de aceptación:	**CA1:** En la cuenta de la Secretaría, dentro del menú lateral de "Trámites y Documentos", debe existir una opción llamada "Registrar solicitud".
	CA2: El formulario debe pedir los datos del solicitante (ya sea ciudadano o institución externa al GAD), e incluir un campo obligatorio para cargar el archivo digitalizado de la solicitud en PDF.

	CA3: Cuando se envíe, la solicitud debe ubicarse automáticamente en la cola de enviados de la propia Secretaría.

Tabla XXX. Historia de usuario 28

Historia de usuario	
Código: HU-RH-01	**Usuario:** Funcionario del GAD
Nombre:	Administración del padrón de habitantes parroquiales.
Prioridad: Alta	**Dependencia:** HU-SE-01
Descripción:	Como funcionario del GAD, quiero registrar, consultar, actualizar y deshabilitar las fichas sociodemográficas de los habitantes de la parroquia, para mantener una base de datos unificada y actualizada que sirva de apoyo en los trámites institucionales.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe tener una tabla con el listado de habitantes registrados, que permita buscar por número de cédula o por apellidos o nombres.
	CA2: En el formulario de creación/edición, la cédula debe validarse estrictamente: si es de un ciudadano ecuatoriano, tiene que tener 10 dígitos válidos, y no puede haber registros duplicados con la misma identificación.
	CA3: El sistema debe exigir de forma obligatoria los siguientes campos: -Datos de identidad: Nacionalidad, Cédula, Fecha de nacimiento, Nombres y Apellidos Completos. -Datos sociodemográficos: Género (Selector: Masculino / Femenino / otro), Estado Civil (Selector), Nivel de Estudios (Selector: Primaria, Secundaria, Tercer Nivel, etc.) y Ocupación principal. -Datos de ubicación de vivienda: Comunidad (Selector), Sector/Zona, Dirección/Eje vial, Referencia Detallada y las coordenadas del lugar de la vivienda (latitud, longitud) usando un mapa interactivo para colocar el punto exacto de la vivienda.
	CA4: En la sección de ubicación de la vivienda, el campo comunidad, Referencia Detallada y las coordenadas de la ubicación son campos de ingreso obligatorio.
	CA5: El sistema debe permitir la edición de cualquier campo del habitante, guardando la fecha exacta de la última modificación en la base de datos.

Tabla XXXI. Historia de usuario 29

Historia de usuario	
Código: HU-RH-02	**Usuario:** Funcionario del GAD
Nombre:	Visualización de gráficas con datos poblacionales.
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-RH-01
Descripción:	Como funcionario del GAD, quiero visualizar gráficos estadísticos de la población de la parroquia basados en el registro de habitantes en el sistema, para mejorar la toma de decisiones y elaboración de proyectos de desarrollo local.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe mostrar un dashboard con gráficos estadísticos (de barras, pastel o líneas)
	CA2: El dashboard debe incluir gráficos de la distribución de la población por género, nivel educativo promedio, rangos de edad y ocupaciones, además de un mapa de densidad poblacional por comunidad.
	CA3: La pantalla debe tener contadores globales con el total de habitantes registrados, el total de extranjeros y el total de estudiantes.
	CA4: Los gráficos deben actualizarse automáticamente cada vez que se agregue o modifique datos de un habitante en la HU-RH-01.
	CA5: El sistema debe permitir exportar los datos de los habitantes registrados el formato (.csv)

Tabla XXXII. Historia de usuario 30

Historia de usuario	
Código: HU-AU-01	**Usuario:** Administrador del Sistema
Nombre:	Registro de auditoría interna de acciones de usuarios.
Prioridad: Media	**Dependencia:** HU-SE-01
Descripción:	Como administrador del sistema, quiero disponer de un registro automático (Bitácora/Logs) inmutable de todas las acciones críticas ejecutadas en el ERP, para dar seguimiento y mantener la seguridad de la información.
Criterios de aceptación:	**CA1:** El sistema debe capturar de forma automática en la base de datos cada vez que un funcionario realice una operación de: Creación (POST), Modificación (PUT/PATCH), Eliminación (DELETE) o Cambio de Estado de un trámite.
	CA2: Cada registro de la bitácora de auditoría debe contener de forma obligatoria: Fecha y Hora exacta del

	servidor, Nombre y Rol del funcionario que ejecutó la acción, Dirección IP del computador, Tipo de Operación.
	CA3: Los registros de auditoría deben guardarse en una tabla "de solo lectura" dentro de la base de datos; ni el Administrador debe tener, desde la interfaz, permisos para editar o borrar esos registros.
	CA4: La pantalla de auditoría debe permitir filtrar por rango de fechas, funcionario, tipo de operacion (crear/modificar/eliminar) y módulo afectado (Gestión Documental / Habitantes / Seguridad).
	CA5: El acceso a este módulo debe estar estrictamente restringido mediante control de acceso por roles (RBAC) únicamente para el usuario con rol "Administrador".

3.1.3. Product Backlog

Con las Historias de Usuario completamente consolidadas, la fase posterior consistió en su estimación y priorización dentro del Product Backlog. Este proceso de ordenamiento se determinó de manera estratégica mediante reuniones en las que participó el Product Owner, asegurando que los requerimientos con mayor impacto institucional para el GAD fueran ubicados al inicio de la lista de pendientes globales.

Tabla XXXIII. Product backlog

Orden	Módulo	Código	Descripción
1	Seguridad	HU-SE-01	Autenticación de usuarios (Login)
2	Seguridad	HU-SE-02	Gestión de usuarios (CRUD de funcionarios)
3	Seguridad	HU-SE-03	Asignación de rol único
4	Seguridad	HU-SE-04	Cambio y restablecimiento de credenciales
5	Seguridad	HU-SE-05	Cambio y restablecimiento de credenciales 2
6	Trámites Ciudadanos	HU-TC-01	Portal de selección de trámites en línea
7	Trámites Ciudadanos	HU-TC-02	Solicitud de certificado de domicilio
8	Trámites Ciudadanos	HU-TC-03	Solicitud de certificado de pertenencia a pueblo Kichwa
9	Trámites Ciudadanos	HU-TC-04	Solicitud de certificado de trabajo / ingresos

10	Trámites Ciudadanos	HU-TC-05	Solicitud de certificado para acometida de servicio eléctrico
11	Trámites Ciudadanos	HU-TC-06	Solicitud de certificado para acometida de servicio de agua potable
12	Trámites Ciudadanos	HU-TC-07	Solicitud de autorización para ubicación de materiales de construcción
13	Trámites Ciudadanos	HU-TC-08	Solicitud de autorización para ubicación de carpas en la vía pública
14	Trámites Ciudadanos	HU-TC-09	Autorización para uso de espacio público (Eventos / Desfiles)
15	Trámites Ciudadanos	HU-TC-10	Ingreso de solicitud general (Resolución directa, Bienes o Servicios)
16	Trámites Ciudadanos	HU-TC-11	Notificaciones por cambio de estado
17	Trámites Ciudadanos	HU-TC-12	Consulta de estado mediante código de trámite
18	Trámites Ciudadanos	HU-TC-13	Gestión de solicitudes para el representante comunal
19	Trámites Ciudadanos	HU-TC-14	Directorio de representantes comunales y visualización general
20	Gestión Documental	HU-GD-01	Bandeja de trámites según rol y estado
21	Gestión Documental	HU-GD-02	Visualización y evaluación de solicitudes
22	Gestión Documental	HU-GD-03	Validación de datos de certificados (Emisión Directa)
23	Gestión Documental	HU-GD-04	Derivación Flexible de Trámites (Enrutamiento Dinámico)

24	Gestión Documental	HU-GD-05	Evaluación de Solicitud General con documento adjunto
25	Gestión Documental	HU-GD-06	Generación de Documentos de Emisión al Vuelo
26	Gestión Documental	HU-GD-07	Registro histórico y carga de documentos externos despachados
27	Gestión Documental	HU-GD-08	Registro de solicitudes físicas u oficios externos
28	Registro de Habitantes	HU-RH-01	Administración del padrón de habitantes parroquiales
29	Registro de Habitantes	HU-RH-02	Visualización de gráficas con datos poblacionales.
30	Auditoría	HU-AU-01	Registro de auditoría interna de acciones de usuarios

3.2. Juego

3.2.1. Sprint 0

Durante el Sprint 0, el propósito fundamental consiste en establecer los cimientos y lineamientos arquitectónicos sobre los cuales se construirá el sistema web para el GAD Parroquial Miguel Egas Cabezas, estructurando la solución bajo una arquitectura moderna de módulos desacoplados. Este proceso contempla también el diseño del esquema de datos relacional y la definición de las entidades requeridas para soportar las operaciones clave del GAD, tales como el registro de información de los habitantes, digitalización de trámites (solicitudes, certificados y autorizaciones), el control de correspondencia externa y el flujo interno de derivación de documentos.

La seguridad del sistema se basa en tokens web (JWT) para gestionar las sesiones independientemente de la lógica de presentación, este mecanismo se complementa con un control de accesos basado en roles (RBAC) y una bitácora de auditoría a nivel de base de datos, garantizando la restricción y el monitoreo sobre recursos sensibles como la administración de cuentas de usuario, el seguimiento de solicitudes ciudadanas y la actualización de datos demográficos de la parroquia.

- Definición de la arquitectura general del proyecto

La arquitectura del sistema adopta el patrón Cliente-Servidor bajo un enfoque desacoplado, separando por completo la interfaz gráfica (Frontend) de la lógica de negocio y persistencia de datos (Backend). El flujo operativo entre sus principales componentes se define de la siguiente manera:

- **Capa de presentación (Frontend):** Consiste en una aplicación de página única (SPA) desarrollada en React. A ella acceden los usuarios mediante navegadores web. La interfaz se organiza de forma modular en vistas específicas para el usuario (Módulo de Seguridad y Auditoría, Registro de Habitantes, Gestión Documental y Trámites Ciudadanos), las cuales se conectan a los servicios mediante un conjunto de componentes compartidos (tablas, modales y Axios API) encargados de disparar las peticiones HTTP.
- **Protocolo de comunicación:** El intercambio de datos se realiza de manera asíncrona mediante peticiones HTTPS seguras bajo el estándar REST, empleando el formato estándar JSON para estructurar los mensajes.
- **Capa de seguridad y control (Middlewares):** Funciona como un filtro dentro del backend, por donde pasa cada petición antes de ser atendida. Primero se revisa que el token JWT sea válido y no haya expirado, luego se comprueba si el usuario tiene el permiso para realizar esa acción según su rol; y al final, se registra en la bitácora lo que hizo.
- **Capa de servicios y negocio (Backend):** Se construyó en Node.js y el framework Express; organiza el código en módulos independientes, los cuales procesan la lógica del negocio después de que la petición supera la capa de seguridad.
- **Capa de persistencia (Base de datos):** Se utiliza PostgreSQL como motor de base de datos, alojado en Supabase. La lógica del backend ejecuta directamente consultas SQL parametrizadas a través de un pool de conexiones (pg client), asegurando el máximo rendimiento de ejecución y blindando al sistema contra ataques de inyección SQL.
- **Capa de Almacenamiento (Cloud Storage):** Centraliza el resguardo de documentos digitales (como solicitudes físicas, requisitos y respaldos de

correspondencia) en el almacenamiento en la nube de Cloudflare R2 utilizando la API compatible con Amazon S3.

- **Servicios externos (Notificaciones):** El sistema se conecta de forma externa con un servicio de correo electrónico (SMTP) que se dispara automáticamente desde el backend para enviar notificaciones de seguridad (cambios de contraseña, perfiles) o alertas informativas sobre el cambio de estado de los trámites.

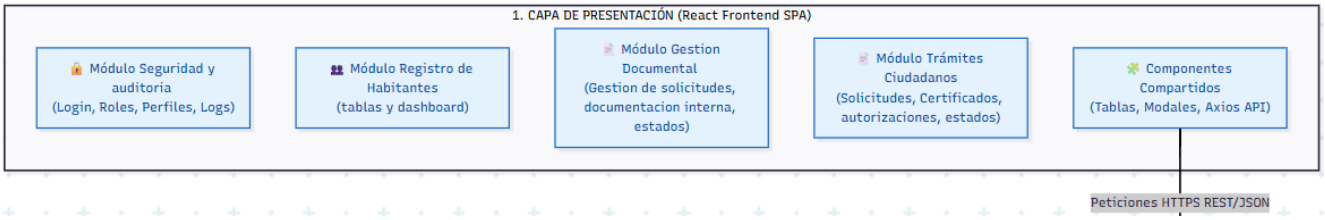


Fig. 9. Arquitectura del sistema 1.

Nota: Elaboración propia

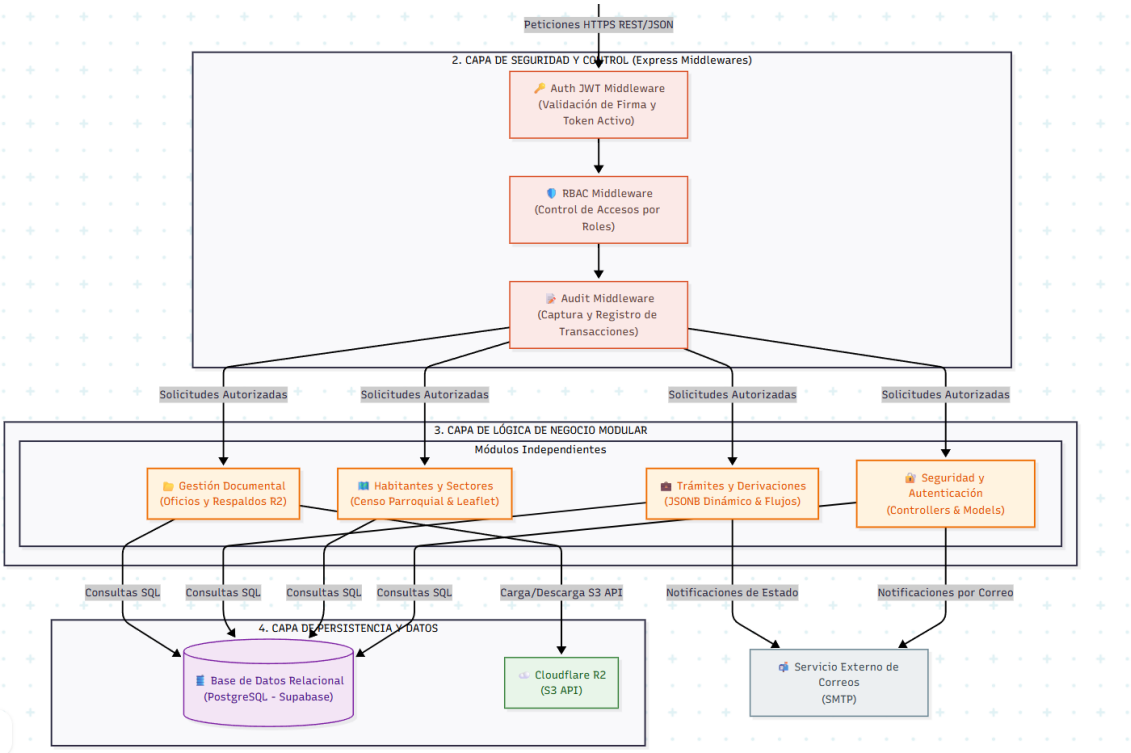


Fig. 10. Arquitectura del sistema 2.

Nota: Elaboración propia.

- Definición de la estructura del software (Backend/Frontend)

Al optar por una arquitectura de software modular, el desarrollo, el despliegue y el mantenimiento de ambas capas se pueden realizar por separado, esto ayuda a la escalabilidad del sistema y reduce el acoplamiento entre ellas

- Frontend (Interfaz de Usuario)

Esta capa renderiza los elementos visuales y gestiona la interacción que se tiene entre el usuario y el sistema de manera dinámica:

- **React:** Es una biblioteca de JavaScript orientada a componentes web interactivos; permite mantener un estado global y local consistente para actualizar la pantalla sin recargar la página.
- **Tailwind CSS:** Framework de diseño basado en clases de utilidad que agiliza la maquetación visual responsiva y adaptable a diversos tamaños de pantallas (móviles y escritorio) sin duplicidad de hojas de estilos CSS.
- **Axios:** Cliente HTTP basado en promesas utilizado para realizar llamadas asíncronas a los endpoints expuestos por la API Backend y adjuntar dinámicamente las cabeceras de autenticación (Bearer <JWT>).
- **Leaflet & React Leaflet:** Es una biblioteca especializada en mapas interactivos y datos geoespaciales que permite representar y manejar coordenadas geográficas (latitud/longitud).
- **React Router DOM:** Es un manejador que se encarga de gestionar la navegación interna dentro de la aplicación de una sola página (SPA), administrando las rutas protegidas, las cuales se habilitan únicamente si el usuario ha iniciado sesión.

o Backend (Lógica del Sistema)

Esta capa constituye el núcleo computacional y de seguridad del sistema, está encargada de procesar las solicitudes, validar los datos del negocio y asegurar el acceso a la base de datos:

- **Node.js & Express.js:** Entorno de ejecución y framework web enfocado en operaciones de entrada/salida no bloqueantes, que se encargan del enrutamiento de recursos y la asignación de middlewares.
- **Control de sesión y autenticación (JWT):** Gestiona las sesiones sin estado (stateless) mediante JSON Web Tokens. El backend aplica una política de sesión única, donde compara el token recibido con el registro del token activo en la base de datos.

- **Seguridad operativa y auditoría:** Tiene un middleware interceptor que registra en la base de datos todas las operaciones realizadas por el usuario en el sistema. Este registro guarda los detalles del autor, el rol, la acción, la IP de origen, la tabla modificada, el ID del registro, etc.
- **PostgreSQL (pg Client):** Driver de base de datos nativo para Node.js. Facilita la comunicación directa con PostgreSQL mediante consultas SQL nativas parametrizadas para evitar ataques cibernéticos y asegurar transacciones concurrentes.

- Estructura general del proyecto

El código fuente del sistema se encuentra organizado de forma modular, permitiendo aislar responsabilidades de acuerdo con el dominio del negocio (Seguridad, Habitantes, Trámites, Gestión Documental):

- Estructura del Backend (erp-gad-backend)
  - **database/**: Contiene los archivos SQL del esquema y los scripts necesarios para correr migraciones y datos semilla (schema.sql, migration_*.sql, run_migration.js).
  - **src/**: Directorio raíz de la lógica del backend.
    - **config/**: Define las configuraciones de infraestructura externa de la aplicación, como la conexión a la base de datos (db.js), el cliente de correo (mailer.js), y el almacenamiento R2 (r2.js).
    - **middlewares/**: Filtros y procesadores de peticiones genéricos globales (como uploadMiddleware.js para procesar archivos adjuntos).
    - **services/**: Lógica auxiliar global de generación de reportes en PDF y Word.
    - **modules/**: Contiene la lógica de negocio implementada de forma modular. Cada subcarpeta (security/, habitantes/, tramites/, oficios-externos/) agrupa lo siguiente:
      - controllers/: Reciben las peticiones HTTP y devuelven las respuestas.

- models/: Se encargan de la interacción directa con las tablas SQL.
- routes/: Conectan las URIs del API con los middlewares de seguridad y controladores.
- middlewares/: Middlewares locales (por ejemplo, authMiddleware.js y auditMiddleware.js en el módulo de seguridad).

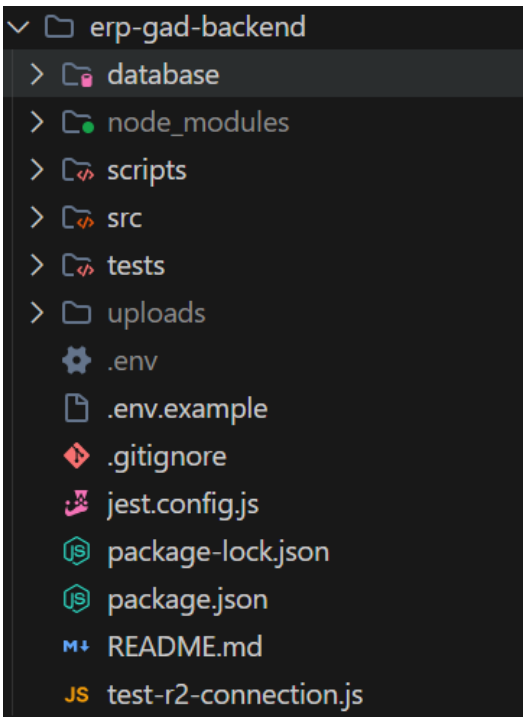


Fig. 11. Estructura del backend.

- Estructura del Frontend (erp-gad-frontend)
  - **src/**: Directorio raíz del frontend en React.
    - **assets/**: Almacena hojas de estilo base, tipografías e imágenes del GAD.
    - **components/**: Componentes visuales genéricos y reutilizables (Botones, Modales, Tablas, Formularios comunes).
    - **config/**: Contiene los parámetros globales para el consumo, como la instancia de Axios ya configurada.
    - **context/**: Gestiona los estados globales que se comparten entre componentes, como el de autenticación del usuario (AuthContext).
    - **services/**: Agrupa las llamadas HTTP según la funcionalidad externa a la que corresponde.

- **pages/**: Contiene las vistas completas de la aplicación, organizadas siguiendo la misma modularidad del sistema:
    - security/: Administración de los usuarios, los registros de auditoría y los roles.
    - habitantes/: Vistas de registro de ciudadanos, listados y visualización cartográfica con Leaflet.
    - tramites/: Bandejas de entrada de trámites, formularios de solicitud y derivación interna.
    - Archivos raíz: Login.jsx, Dashboard.jsx, CambiarPassword.jsx, RecuperarPassword.jsx.

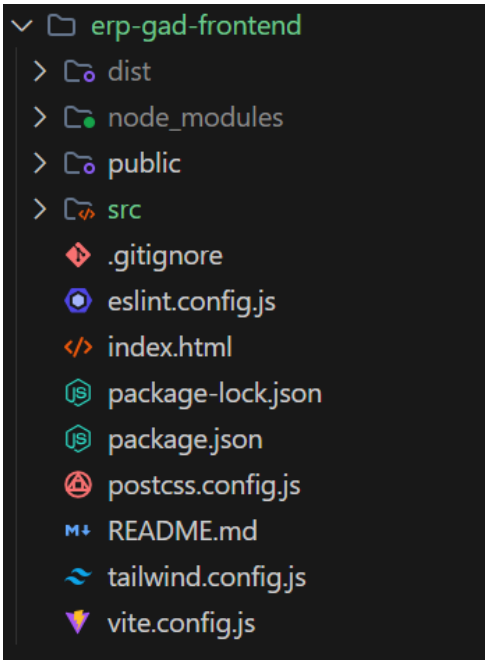


Fig. 12. Estructura del frontend.

- Diagrama Entidad–Relación

Se muestra el diagrama entidad-relación usando la aplicación DBeaver:

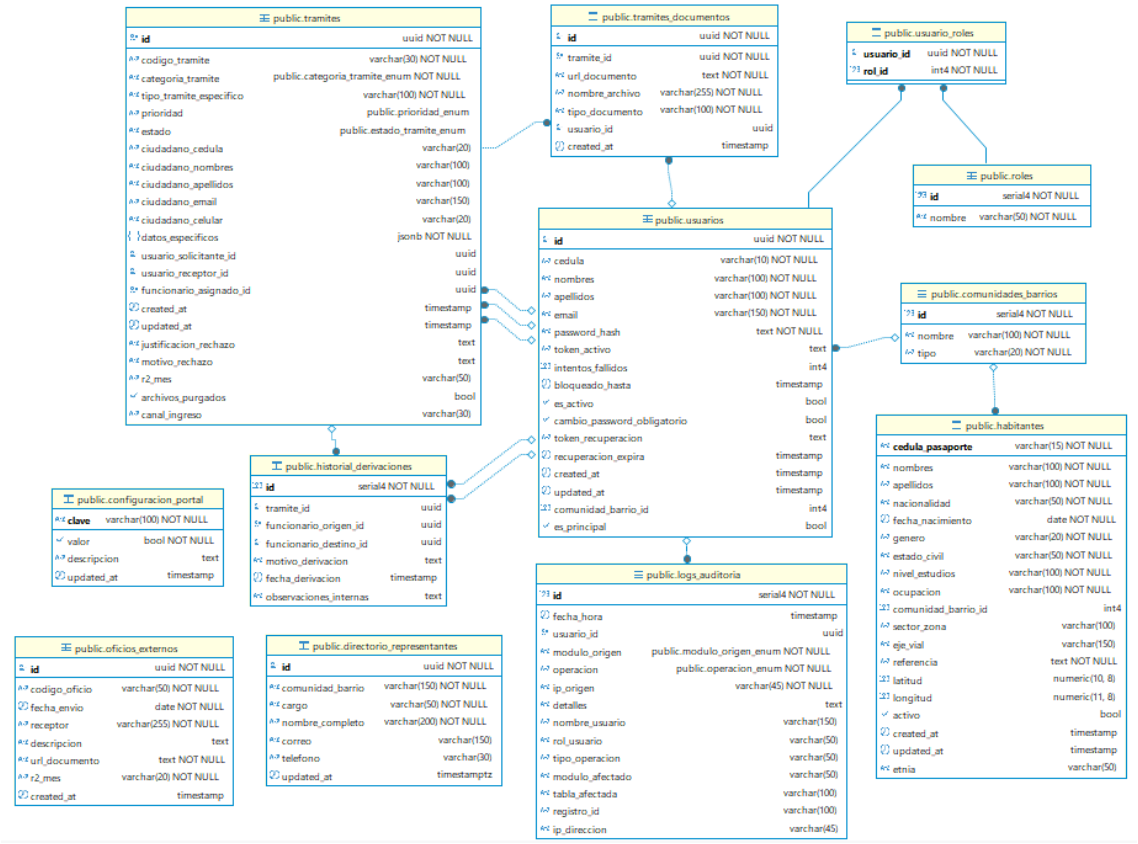


Fig. 13. Diagrama Entidad-Relación.

3.2.2. Sprint 1

- Planificación – Sprint 1

En este primer sprint, el objetivo principal de desarrollo se centra en sentar las bases estructurales y de seguridad de todo el sistema ERP para el GAD Parroquial Miguel Egas. Se contempla la inicialización y despliegue de los entornos de trabajo tanto para el frontend como para el backend, el modelado y conexión inicial con la base de datos relacional PostgreSQL, y la ejecución completa de las historias de usuario asociadas al módulo de Seguridad (SE). Esto garantizará que los siguientes módulos cuenten con una arquitectura robusta de control de accesos basado en roles (RBAC) desde el primer día de implementación.

Tabla XXXIV. Sprint Backlog – Sprint 1

Historia / Código	**Nombre**	**Detalle de Tareas de Desarrollo**
CONF-01	Inicialización del entorno backend	**Backend:** Inicializar el servidor Node.js con Express, configurar variables de entorno (.env) e instalar dependencias base.

CONF-02	Inicialización del entorno frontend	**Frontend:** Configurar el proyecto base en React con Vite, instalar Tailwind CSS y estructurar las carpetas principales del cliente.
CONF-03	Configuración de la base de datos	**Supabase / PostgreSQL:** Crear el proyecto en la nube de Supabase, iniciar la base de datos relacional y configurar las credenciales de conexión en el archivo .env.
HU-SE-01	Autenticación de usuarios (Login)	**Backend:** Desarrollar controlador para el inicio de sesión, validar las credenciales con encriptación y generar los tokens de sesión JWT.
		Frontend: Diseñar la pantalla de inicio de sesión y controlar los estados de autenticación globales del usuario.
HU-SE-02	Gestión de usuarios (CRUD de funcionarios)	**Base de Datos:** Crear la tabla para registrar a los funcionarios, definiendo tipos de datos, restricciones de unicidad (cédula, correo) y campo de estado.
		Backend: Definir los endpoints REST para el registro, la actualización, el listado y la deshabilitación lógica de las cuentas pertenecientes a los funcionarios aplicando validación de cédula.
		Frontend: Diseñar la vista de administración con una tabla interactiva de las cuentas de los funcionarios y el formulario para la inserción y edición de datos.
HU-SE-03	Asignación de rol único	**Base de Datos:** Configurar las restricciones y los triggers para impedir la duplicación de roles únicos activos (por ejemplo: Presidente, Administrador).
		Backend: Implementar un middleware de autorización basado en roles (RBAC) para

		restringir el acceso a las rutas protegidas de la API.
		Frontend: Diseñar un menú dinámico ubicado en la parte lateral (Sidebar) y configurar las rutas privadas según los privilegios que tiene el usuario.
HU-SE-04	Cambio y restablecimiento de credenciales	**Backend:** Crear la lógica para la generación de una contraseña temporal aleatoria y obligar al cambio de clave al ingresar con este tipo de contraseñas.
		Frontend: Agregar el botón para restablecer la contraseña en la lista de funcionarios con un modal para poder ver la clave provisional.
HU-SE-05	Cambio y restablecimiento de credenciales 2	**Backend:** Configurar servicio de envío de correo (SMTP) en el servidor para el envío automatizado de correos de recuperación con un tiempo de expiración.
		Frontend: Diseñar vistas públicas para la solicitud de enlace de recuperación y el formulario de ingreso de la nueva clave.

- Incremento – Sprint 1

En la HU-SE-01 (Autenticación de usuarios - Login), relacionada con la Tabla de tareas, se comenzó con el desarrollo del controlador de autenticación en el backend utilizando Node.js y Express para validar las credenciales encriptadas de los funcionarios. Para comprobar su correcto funcionamiento se crearon Seeders iniciales en PostgreSQL que agregaron usuarios de prueba. Al ingresar a la ruta principal del frontend, el sistema redirige automáticamente a la interfaz de Login; si los datos ingresados son correctos, el token JWT generado se almacena en el estado global permitiendo el acceso al dashboard,

en caso contrario, se despliegan mensajes con los errores de validación.

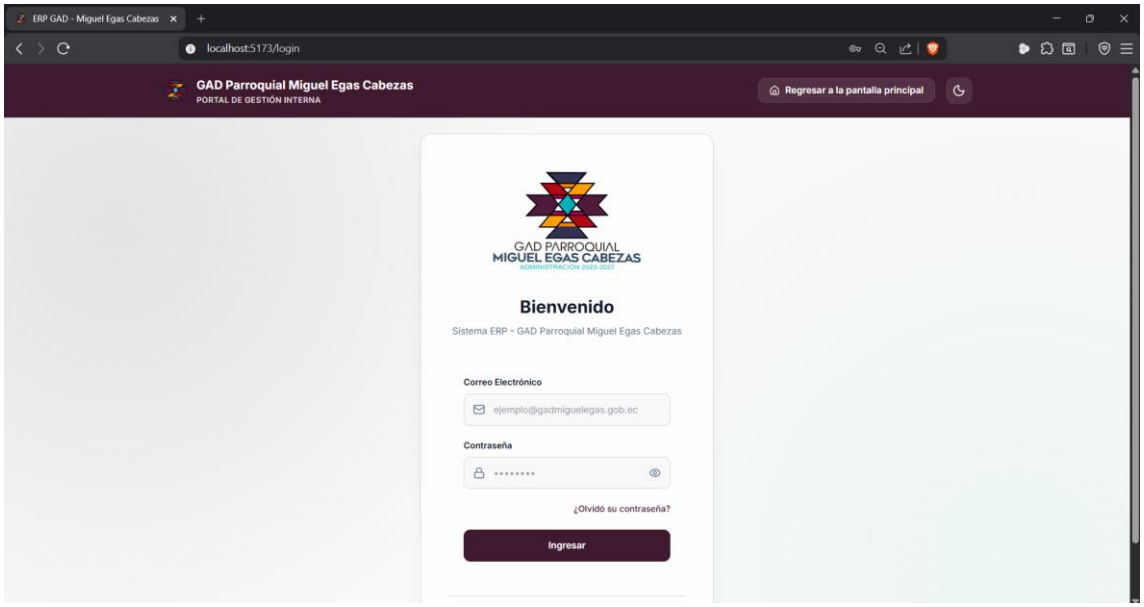


Fig. 14. Pantalla de login.

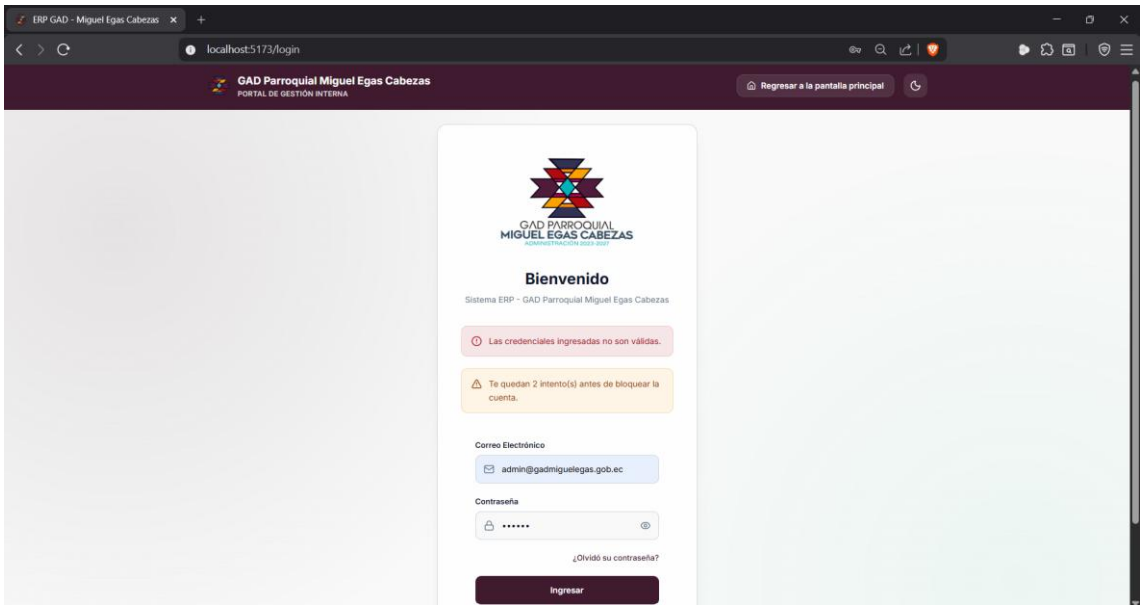


Fig. 15. Mensajes de advertencia – pantalla de inicio de sesión.

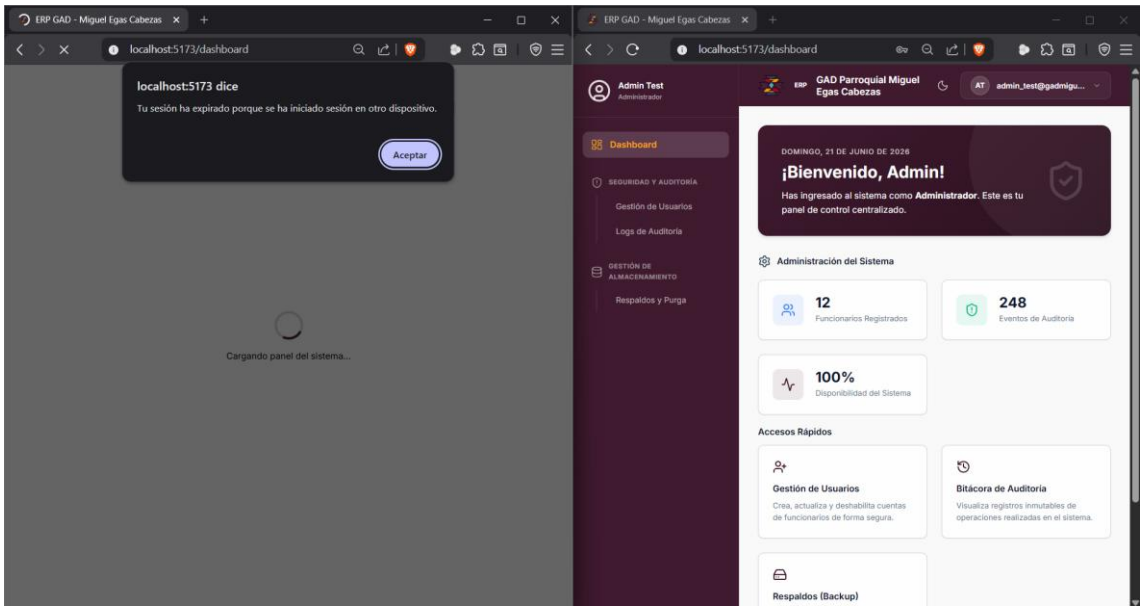


Fig. 16. Control de sesión en múltiples dispositivos.

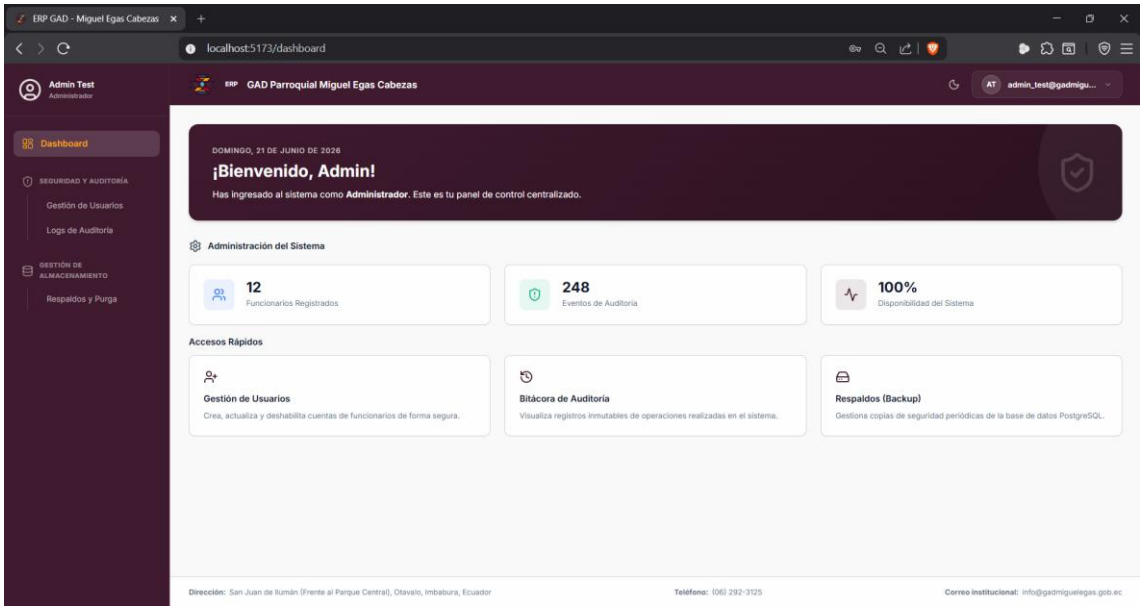


Fig. 17. Bandeja de entrada – Inicio de sesión exitoso.

En la HU-SE-02 (Gestión de usuarios), detallada en la Tabla de tareas, se programó la lógica transaccional del backend para administrar el registro y control de las cuentas de los funcionarios del GAD Parroquial. Se implementó una función de verificación sintáctica para el algoritmo de la cédula de identidad y se configuró un sistema de borrado lógico modificando el estado del usuario a "Inactivo" para resguardar la integridad referencial. En el frontend, se construyó un panel administrativo interactivo con componentes modales reutilizables que facilitan la inserción y actualización de la información sin recargar la página.

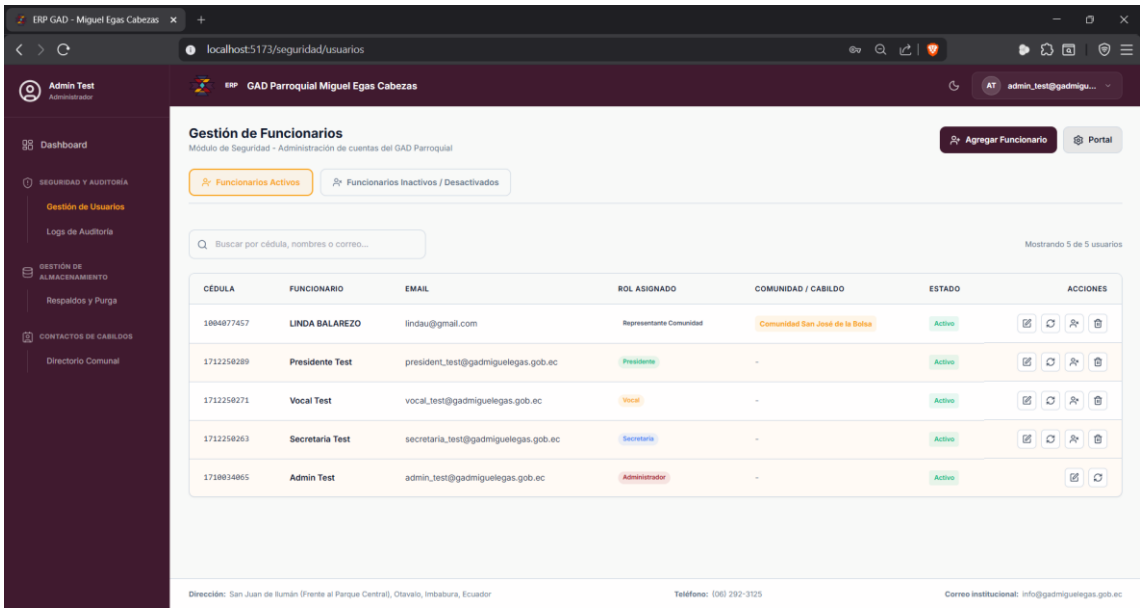


Fig. 18. Tabla de usuarios registrados.

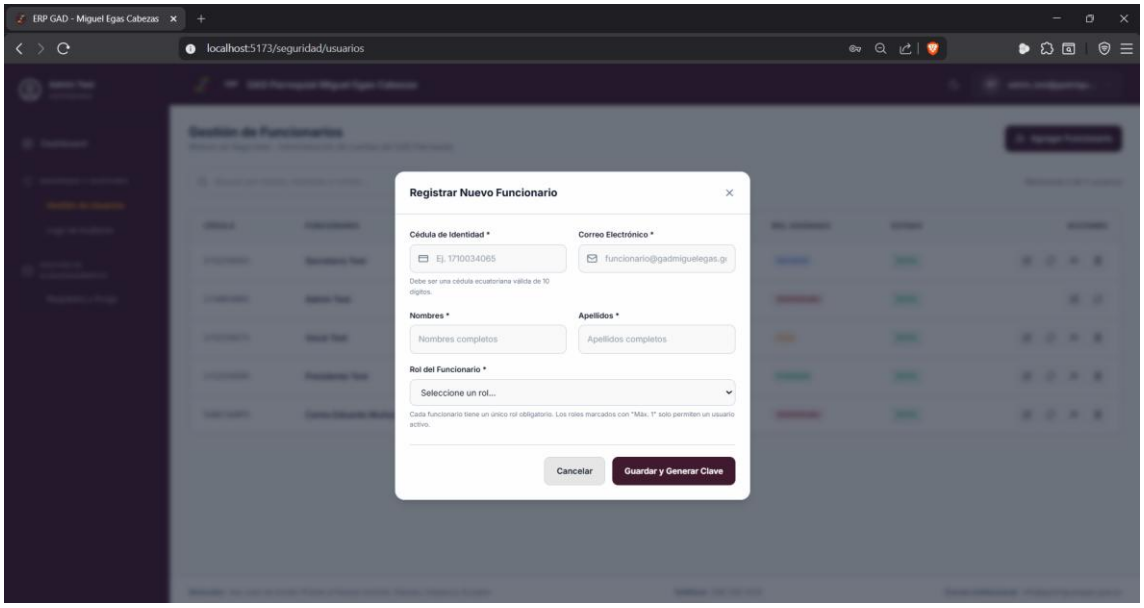


Fig. 19. Registro de un nuevo usuario.

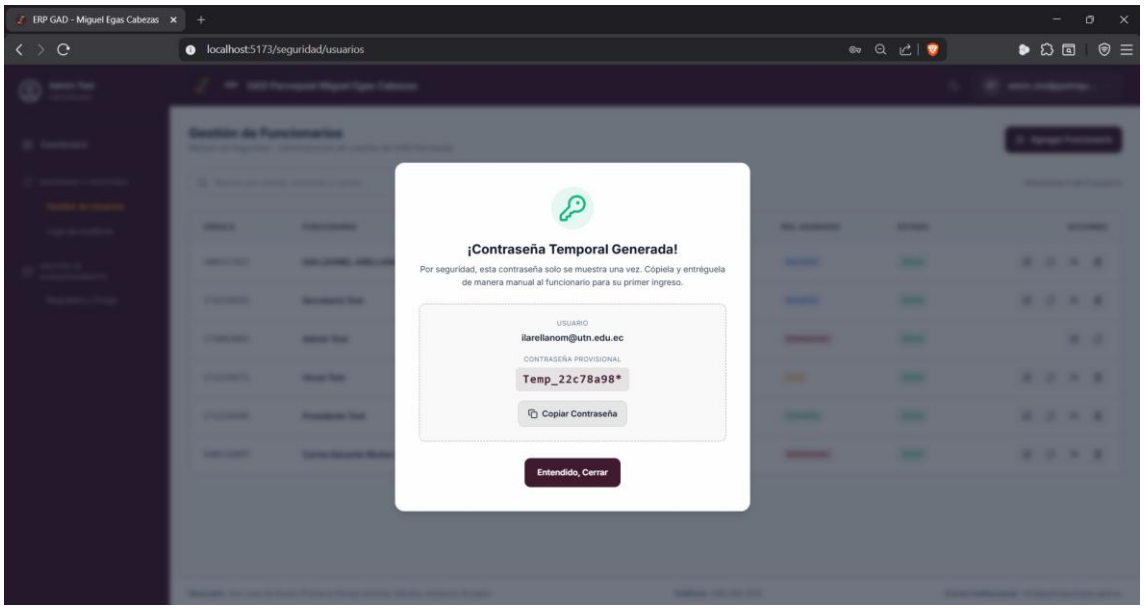


Fig. 20. Creación de nuevo usuario y contraseña temporal – administrador.

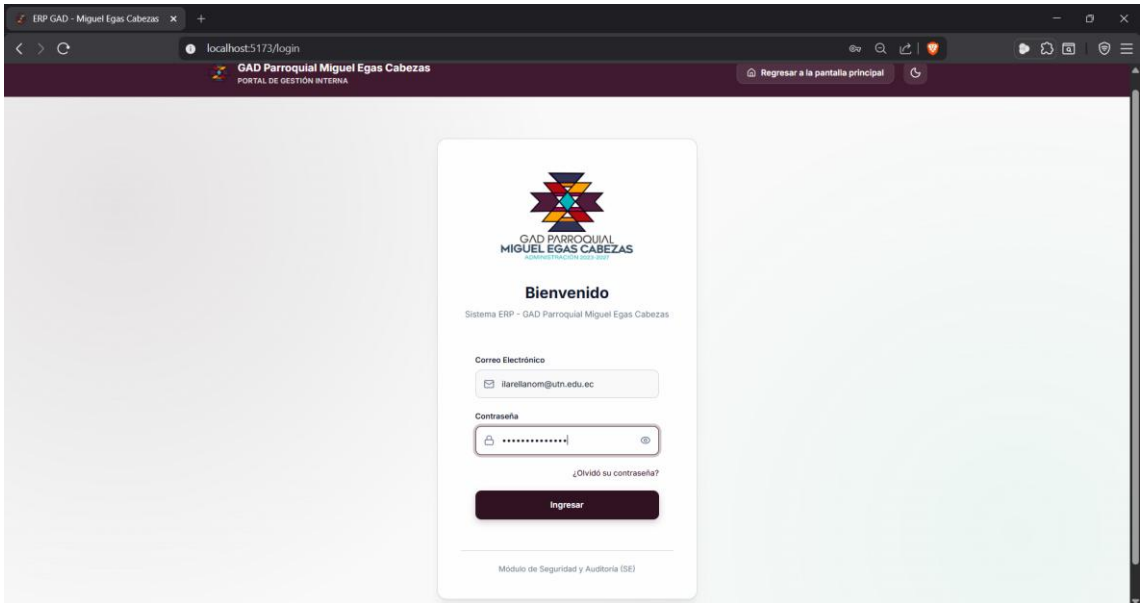


Fig. 21. Primer ingreso con contraseña provisional.

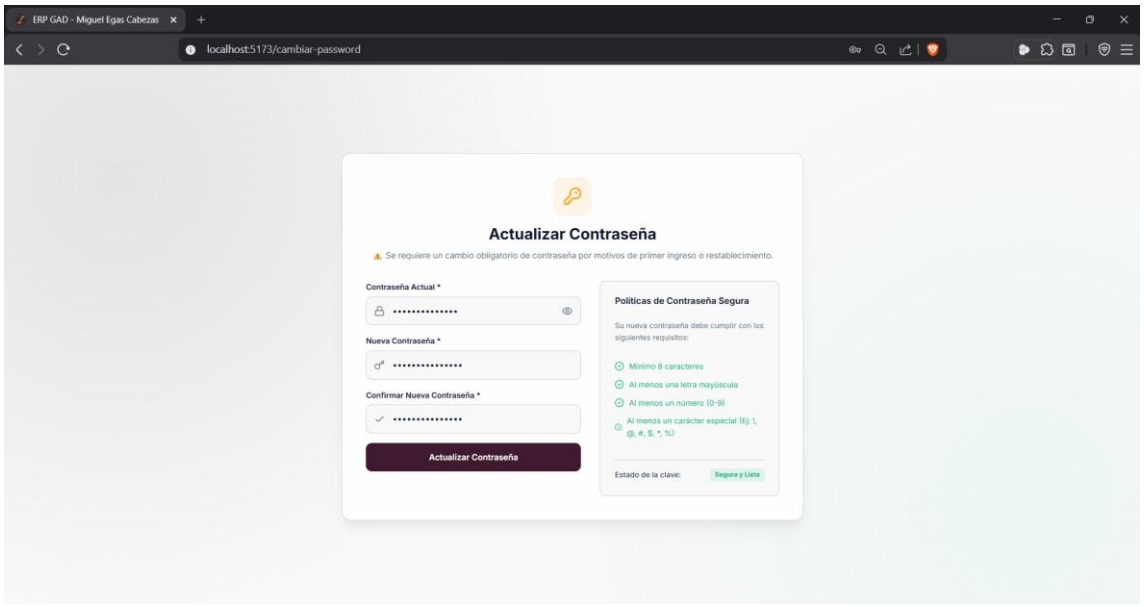


Fig. 22. Actualización de contraseña del nuevo usuario.

En la HU-SE-03 (Asignación de rol único), el trabajo se concentró en hacer un middleware de autorización en el backend que intercepta cada petición HTTP, decodifica la cabecera JWT y valida si el usuario tiene el privilegio necesario antes de darle el acceso al sistema, este control también se puede observar en el frontend, donde existe un menú lateral dinámico que según el rol del usuario oculta o muestra los módulos, todo esto se complementa con el React Router que se encarga de proteger las rutas para impedir el acceso manual desde la URL.

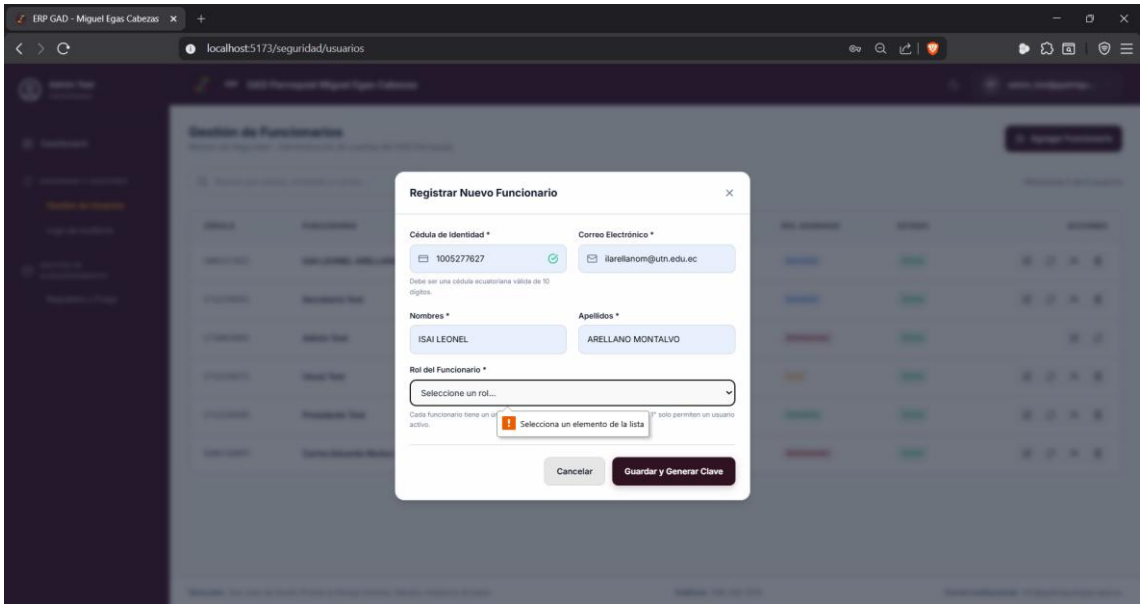


Fig. 23. Selección de rol.

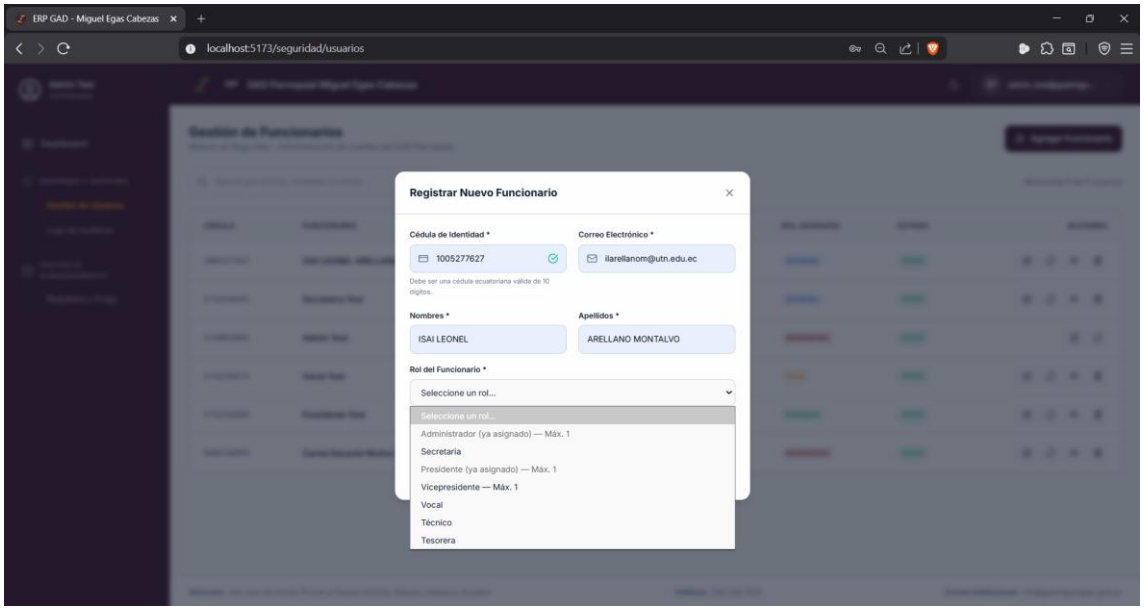


Fig. 24. Listado de roles.

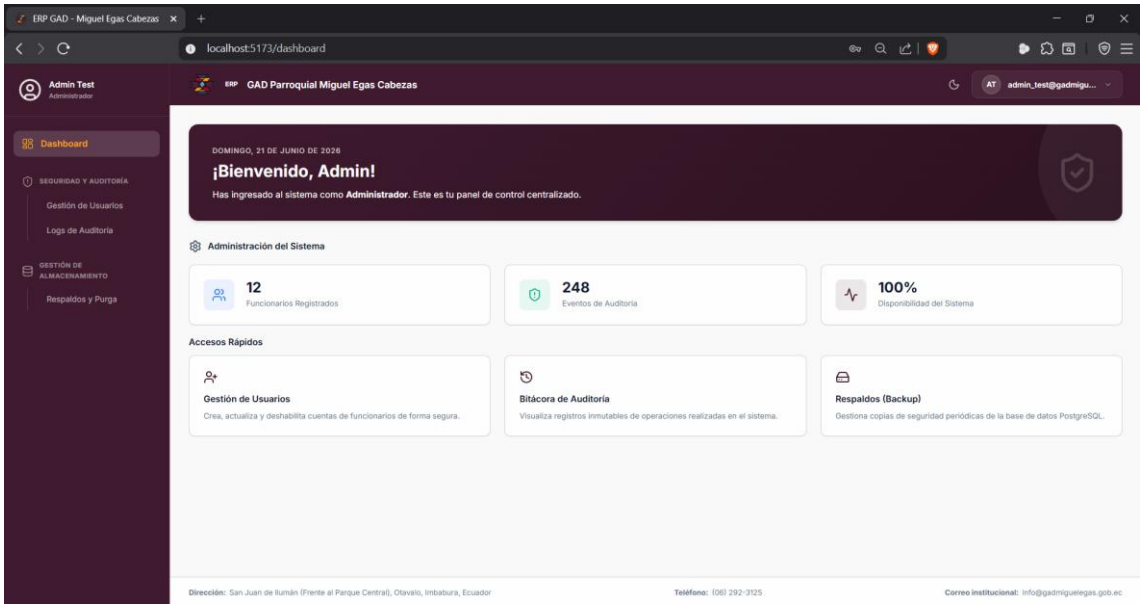


Fig. 25. Acceso a módulos en base a roles 1.

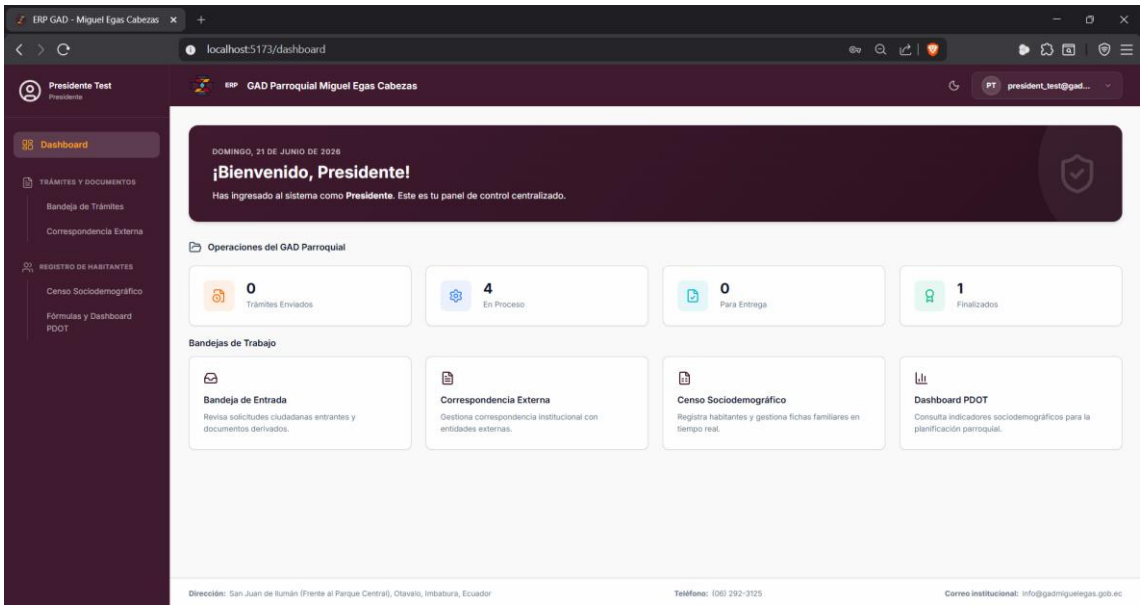


Fig. 26. Acceso a módulos en base a roles 2.

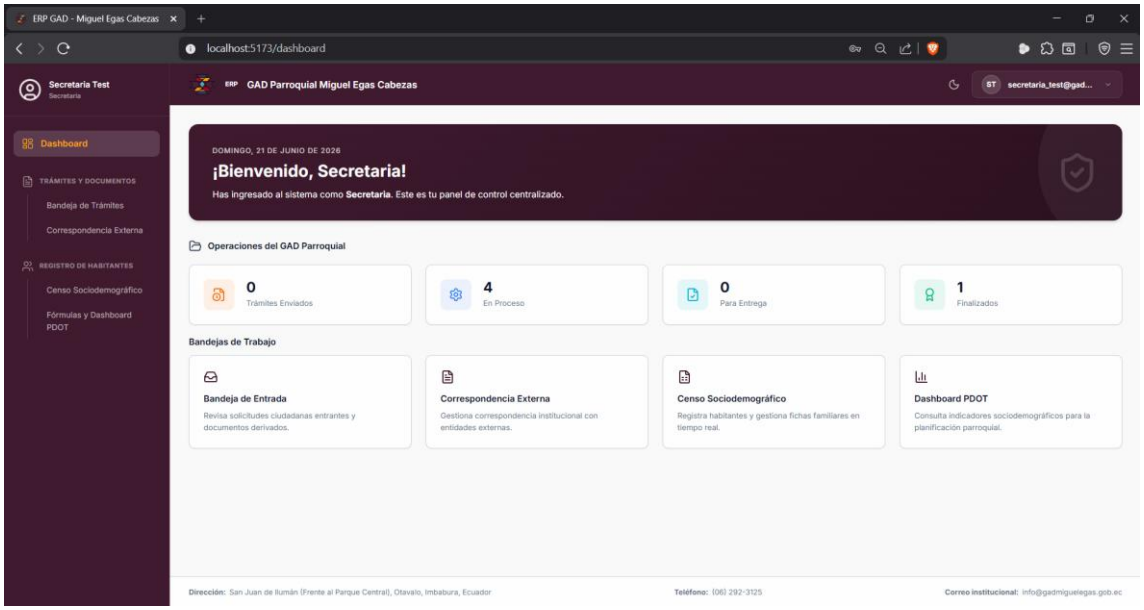


Fig. 27. Acceso a módulos en base a roles 3.

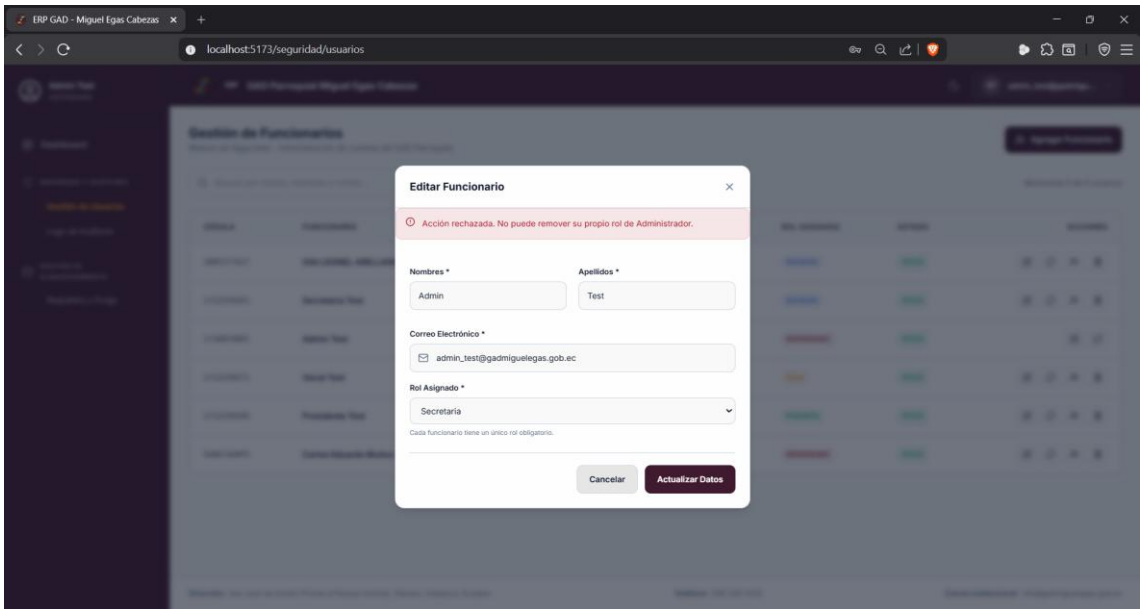


Fig. 28. Restricción de rol administrador.

En la HU-SE-04 (Cambio y restablecimiento de credenciales), descrita en la Tabla de tareas, se implementó el servicio del lado del backend que otorga al rol Administrador la facultad de reajustar los accesos de cualquier funcionario bloqueado u olvidadizo a través de la creación de un string aleatorio provisional y la activación de una bandera de renovación de credenciales obligatoria en su primer reingreso.

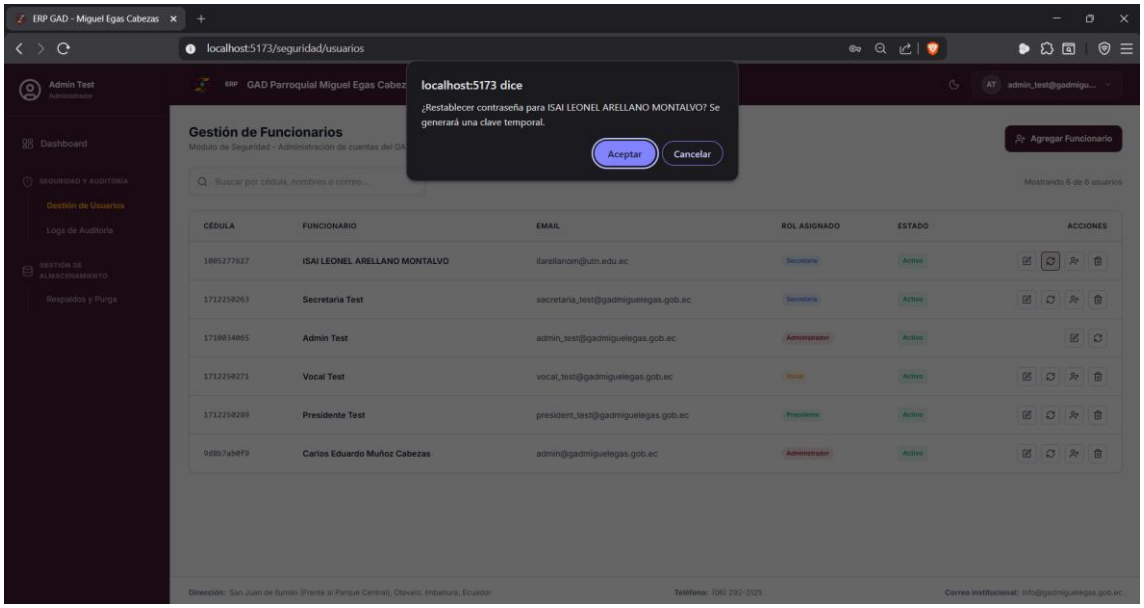


Fig. 29. Restablecer contraseña de usuario – administrador.

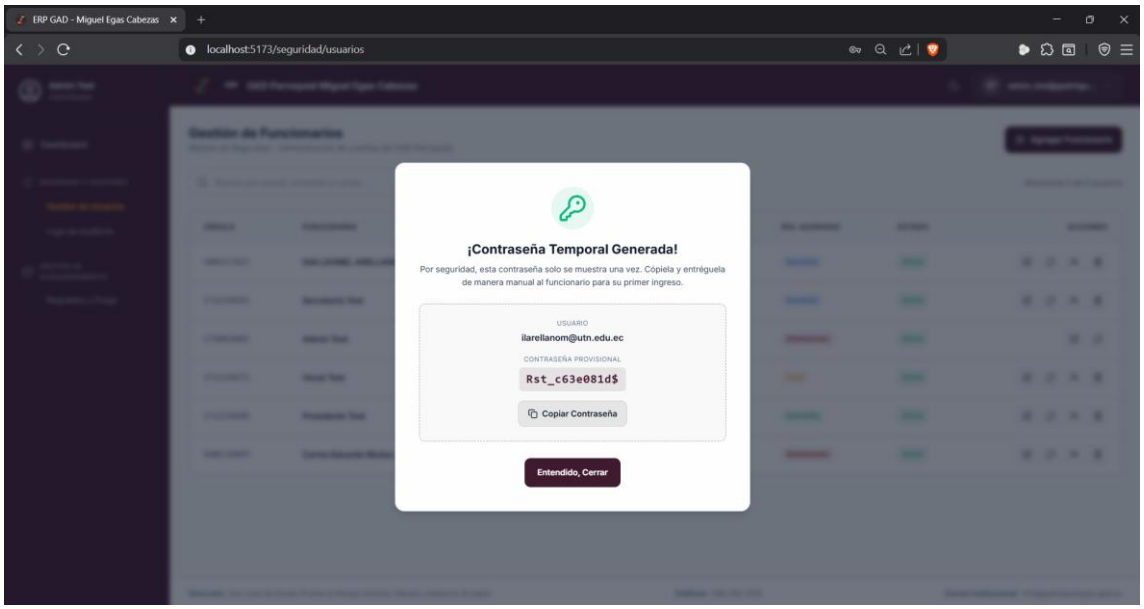


Fig. 30. Restablecer contraseña de usuario – administrador 2.

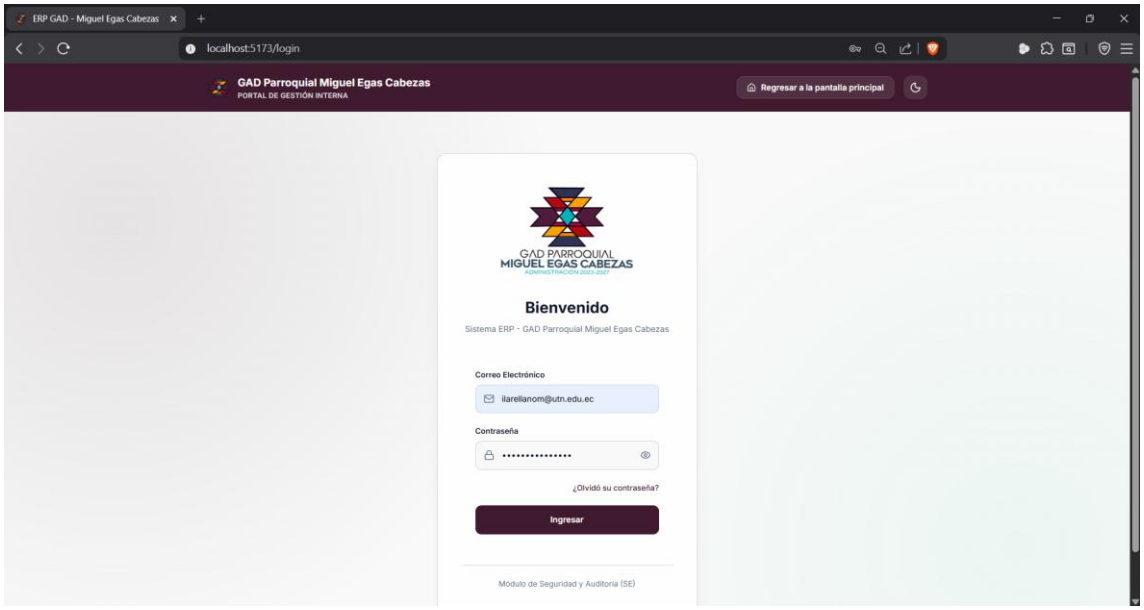


Fig. 31. Restablecer contraseña de usuario – usuario 1.

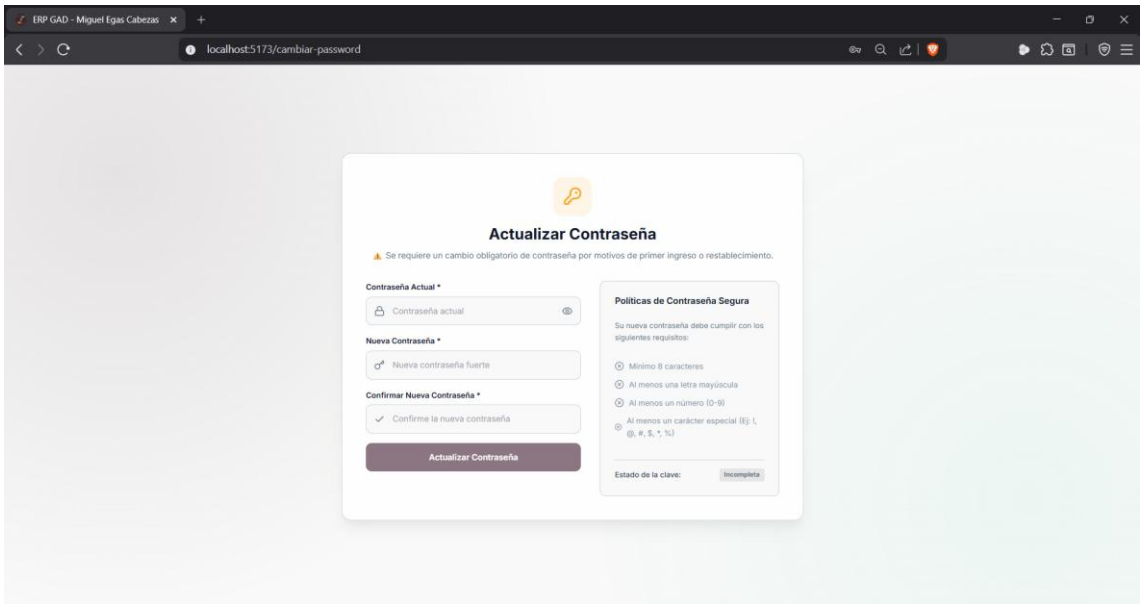


Fig. 32. Restablecer contraseña de usuario – usuario 2.

HU-SE-05 (Cambio y restablecimiento de credenciales 2), detallada en la Tabla de tareas, se integró el protocolo de mensajería SMTP en las variables de entorno del backend para habilitar el flujo autónomo "Olvidé mi contraseña", enviando por correo electrónico un token cifrado con un tiempo estricto de expiración de 30 minutos. En el frontend, se desarrollaron dos vistas públicas limpias: una interfaz receptora del correo electrónico institucional y un formulario controlado para el cambio definitivo de la contraseña con validación de complejidad de caracteres.

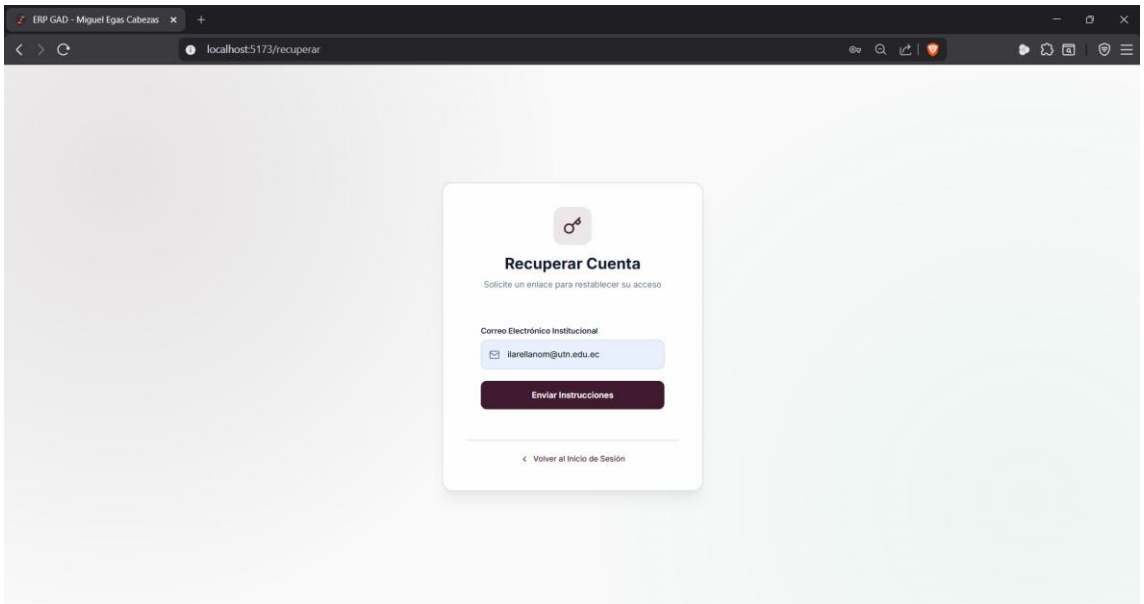


Fig. 33. Recuperar contraseña – usuario.

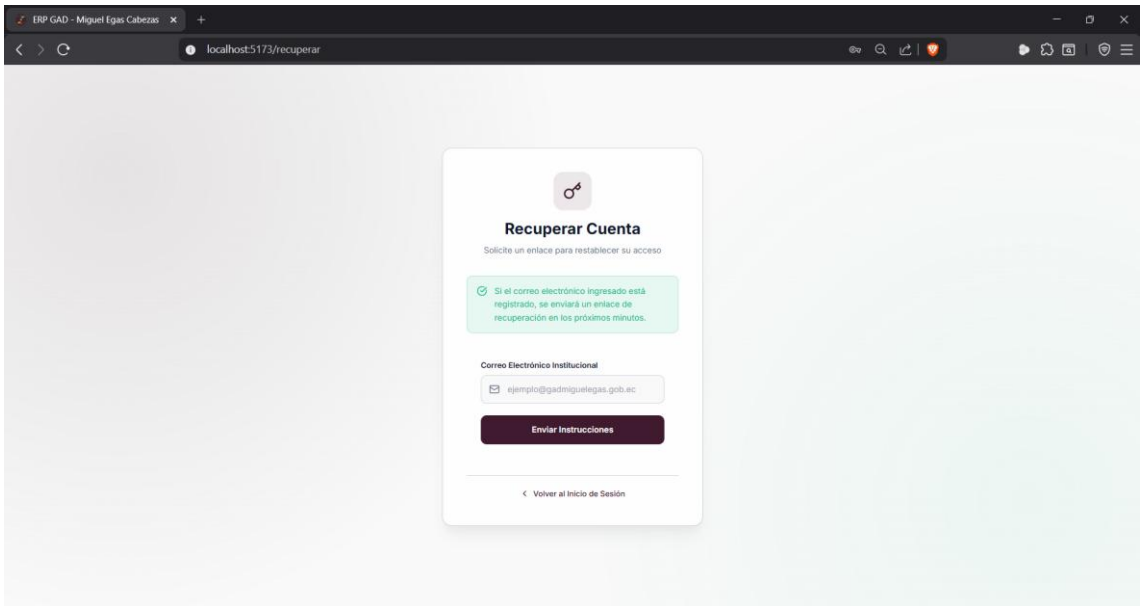


Fig. 34. Recuperar contraseña – usuario 2.

- Revisión – Sprint 1

En esta sección, se detalla cómo se cumplieron los criterios de aceptación de las historias de usuario desarrolladas durante el primer sprint.

Tabla XXXV. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 1

Historias de Usuario	Criterio de Aceptación	Cumple
Autenticación de usuarios (Login)	**CA1:** El sistema debe requerir obligatoriamente el ingreso del usuario (correo) y la contraseña; si alguno está vacío, debe mostrar un mensaje de alerta en el campo correspondiente.	SI
	CA2: Por defecto, el campo de contraseña debe mantener los caracteres ocultos, pero el usuario podrá verlos al presionar el botón que active esa opción..	SI
	CA3: Si el campo del usuario o la contraseña son incorrectos, el sistema debe mostrar un mensaje indicando que las credenciales no son válidas.	SI
	CA4: Si se registran 3 intentos fallidos seguidos, el sistema debe bloquear temporalmente el acceso a la cuenta del funcionario durante 10 minutos.	SI
	CA5: Cuando se presione el botón de cerrar sesión, debe aparecer una pantalla pidiendo confirmación de la acción	SI
	CA6: Cuando el usuario cierre sesión de forma explícita, el sistema debe llevarlo a la pantalla de ingreso e impedir que vuelva al panel interno usando el botón de retroceso del navegador.	SI

	CA7: Un mismo usuario no podrá tener dos sesiones activas al mismo tiempo desde distintos equipos o navegadores: si inicia sesión en un dispositivo nuevo, la sesión anterior se cierra automáticamente.	SI
Gestión de usuarios (CRUD de funcionarios)	**CA1:** El sistema debe mostrar una tabla con la lista de todos los funcionarios registrados y permitir buscarlos por su nombre o su número de cédula.	SI
	CA2: El formulario para agregar un usuario debe exigir campos obligatorios como: Nombres, Apellidos, Cédula de Identidad, Correo Electrónico y Rol.	SI
	CA3: El sistema debe verificar que la cédula ingresada sea válida en Ecuador y que no esté ya registrada en otra cuenta.	SI
	CA4: Cuando se guarde un nuevo funcionario, el sistema debe generar automáticamente una contraseña provisional y pedirle al usuario que la cambie la primera vez que ingrese.	SI
	CA5: El sistema no debe permitir borrar permanentemente a un usuario que ya haya procesado solicitudes o documentos; solo debe permitir cambiar su estado a "Inactivo" para quitarle el acceso.	SI
	CA6: El sistema debe validar que el campo del correo electrónico contenga una estructura válida (ejemplo@dominio.com) y no debe permitir el ingreso de números ni caracteres especiales en los campos de Nombres y Apellidos.	SI
	CA7: El sistema debe impedir el registro de dos funcionarios con el mismo correo electrónico.	SI
Asignación de rol único	**CA1:** El sistema debe obligar al administrador a seleccionar exclusivamente un (1) rol por usuario mediante un componente de selección única.	SI
	CA2: El sistema debe validar y prohibir que se guarde un registro si se supera la cantidad máxima de usuarios activos para roles institucionales críticos: Máximo un (1) Administrador, un (1) Presidente, un (1) Vicepresidente, una (1) Secretaría y un (1) Representante Comunal por cada comunidad. Los roles de Vocal, Técnico y Tesorera no tendrán límite de cantidad.	SI
	CA3: El menú lateral de navegación debe reconfigurarse automáticamente según el rol único asignado, mostrando solo los módulos permitidos: • Administrador: Acceso a Seguridad (Usuarios), Auditoría (Logs de lectura) y Almacenamiento (Respaldos) y Directorio Comunal (CRUD). • Presidente: gestión documental (fases parametrizadas), dashboards dociodemográficos (solo lectura), correspondencia externa (total) y directorio comunal (solo lectura).	SI

	• Vicepresidente / Técnico / Tesorera: gestión documental (bandeja común / delegados), correspondencia externa, registro de habitantes (solo lectura, excepto vocales que sí poseen permisos de escritura) y directorio comunal (solo lectura). • Representante comunal: trámites ciudadanos (envío de solicitudes y revisión de estados) y directorio comunal (solo lectura). Secretaría: Gestión Documental (Seguimiento global y ejecución exclusiva de "Rechazados Definitivos"), Correspondencia Externa, Registro de Habitantes (Solo lectura) y Directorio Comunal (Solo lectura).	
	CA4: Si un funcionario intenta entrar de manera manual a un enlace o a una pantalla para la cual no tiene permisos, el sistema debe impedir la visualización de esas pantallas	SI
	CA5: El sistema debe impedir que el administrador que se encuentra con su sesión iniciada pueda quitarse a sí mismo su propio rol de administrador o inactivar su propia cuenta.	SI
	CA6: El sistema debe obligar a que todo usuario creado tenga un (1) rol asignado antes de permitir guardar cualquier cambio o registro.	SI
Cambio y restablecimiento de credenciales	**CA1:** El sistema debe permitir al administrador seleccionar un funcionario desde la lista de usuarios y activar una opción específica para restablecer su clave.	SI
	CA2: Al confirmar el restablecimiento, el sistema debe generar automáticamente una nueva contraseña provisional en la pantalla para que el administrador se la entregue al funcionario.	SI
	CA3: El sistema debe registrar en el historial que el administrador forzó el cambio de clave de esa cuenta específica.	SI
	CA4: El sistema debe obligar al funcionario afectado a cambiar esta clave provisional de forma obligatoria la próxima vez que intente ingresar al sistema.	SI
Cambio y restablecimiento de credenciales 2	**CA1:** El formulario para cambiar la contraseña desde el panel interno debe solicitar y validar la clave actual del usuario antes de autorizar el registro de la nueva clave.	SI
	CA2: La nueva contraseña debe cumplir con reglas de seguridad que se muestren en pantalla: mínimo 8 caracteres, combinación de mayúsculas y minúsculas, números y un carácter especial.	SI
	CA3: Cuando se cambie la contraseña, el sistema debe verificar que la nueva no sea igual a la que el usuario está usando en ese momento.	SI
	CA4: Antes de permitir guardar, el sistema debe validar en tiempo real que los campos "Nueva contraseña" y "Confirmar nueva contraseña" coincidan exactamente.	SI

	CA5: En la pantalla de ingreso, la opción "Olvidé mi contraseña" debe pedirle al usuario su correo registrado, para poder enviarle un enlace de recuperación.	SI
	CA6: Si el enlace de recuperación enviado por correo no se usa dentro de los primeros 30 minutos desde que se solicitó, debe desactivarse automáticamente.	SI

- Retrospectiva – Sprint 1

En la retrospectiva del Sprint 1, el equipo coincidió en que el mayor reto técnico fue mantener de forma segura el ciclo de vida del token de autenticación entre el servidor Express y el cliente React. Surgió un inconveniente en la asignación de perfiles únicos (como evitar la existencia de dos cuentas con el cargo de "Presidente" activas a la vez). ya que este control se realizaba solo en la lógica del backend, abriendo la posibilidad de duplicidades en peticiones concurrentes. Para cerrar el sprint, se reforzó el diseño con restricciones condicionales y disparadores agregados directamente en las tablas relacionadas con los usuarios y roles, dejando el entorno listo para avanzar con los siguientes módulos.

3.2.3. Sprint 2

- Planificación – Sprint 2

Este segundo sprint se enfoca completamente en el desarrollo del Módulo de Trámites Ciudadanos (TC). El objetivo principal es construir el portal público de cara al usuario externo, permitiendo a la ciudadanía previsualizar y enviar de forma interactiva solicitudes generales, certificados parroquiales y autorizaciones de uso de la vía pública. Adicionalmente, se implementará el motor de almacenamiento de archivos en la nube, el sistema autónomo de notificaciones por correo electrónico y el rastreador público de expedientes mediante códigos únicos de trámite.

Tabla XXXVI. Sprint Backlog – Sprint 2

Historia / Código	**Nombre**	**Detalle de Tareas de Desarrollo**
HU-TC-01	Portal de selección de trámites en línea	**Frontend:** Diseñar e implementar la interfaz principal pública con tres secciones de navegación bien diferenciadas y botones de retorno dinámicos.

HU-TC-02 a HU-TC-04	Solicitud de Certificados (Domicilio, Pueblo Kichwa, Trabajo)	**Base de Datos:** Diseñar la tabla transaccional de trámites asignando columnas específicas para almacenar datos demográficos, actividades económicas e ingresos
		Backend: Crear endpoints POST para validar obligatoriedad de campos, estructura de contacto y generar un hash o código único de trámite
		Frontend: Crear los formularios responsivos controlando estados de selectores (Comunidad/Barrio) y bloqueos por casillas de veracidad.
HU-TC-05 y HU-TC-06	Solicitud de Certificados de Acometidas (Luz y Agua Potable)	**Base de Datos:** Agregar los campos necesarios para registrar las referencias del lugar y los cuatro linderos obligatorios requeridos para este tipo de certificados
		Backend: Programar validación de cadenas de texto y el empaquetado de coordenadas o referencias geográficas del domicilio.
		Frontend: Diseñar las vistas de los formularios de solicitud donde se integren los cuatro campos de texto para el registro de los linderos (Norte, Sur, Este, Oeste).
HU-TC-07 a HU-TC-09	Solicitud de Autorizaciones (Materiales, Carpas y Espacio Público)	**Base de Datos:** Definir campos de marcas de tiempo para vigencias temporales (fechas de inicio y fin) y áreas de texto extensas para recorridos .
		Backend: Desarrollar lógica de control de fechas para prohibir que la fecha de culminación sea menor o anterior a la fecha de inicio del evento .
		Frontend: Desarrollar formularios dinámicos con selectores de fechas y dobles casillas obligatorias de aceptación de responsabilidades.

HU-TC-10	Ingreso de solicitud general con documento adjunto	**Base de Datos:** Configurar la persistencia de las URLs de los archivos enlazados a la tabla de trámites principales.
		Backend: Integrar middleware de gestión de archivos (Multer) configurando el canal de subida hacia Cloudflare R2 y limitando el tamaño a PDFs de máximo 5 MB .
		Frontend: Agregar componente de carga de archivos (Drag & Drop) y un enlace estático para la descarga de la plantilla oficial editable (.docx).
HU-TC-11 y HU-TC-12	Notificaciones y consulta pública por código de trámite	**Base de Datos:** Crear índices optimizados en la columna de códigos de trámite.
		Backend: Configurar el servicio transaccional SMTP (Nodemailer) para que envíe correos de forma automática cada vez que cambie el estado de un trámite y agregar el endpoint de búsqueda de las solicitudes usando el código único generado.
		Frontend: Diseñar un buscador público que muestre en pantalla el estado actual del trámite, junto con las observaciones correspondientes.
HU-TC-13 y HU-TC-14		**Base de Datos:** Diseñar el esquema y las tablas relacionales para almacenar los perfiles de los líderes comunitarios, indexando el campo Comunidad/Barrio y configurando las llaves foráneas hacia la tabla de usuarios con restricciones de rol
		Backend: Agregar los endpoints POST y GET para el registro de representantes y la consulta del directorio, además de permitir al usuarios del representante comunal enviar archivos adjuntos y ver su historial de envíos.

	Frontend: Diseñar la interfaz del Administrador con un formulario de registro y una tabla organizada por barrios o comunidad, además del panel del Representante comunal con acceso a la carga de archivos PDF y una bandeja de historial en modo solo de lectura.

- Incremento – Sprint 2

En la HU-TC-01 (Portal de selección), se completó la construcción de la interfaz pública inicial del sistema, organizando visualmente los accesos a través de las tres secciones reglamentarias con descripciones sencillas y controles de navegación de retorno eficaces para el ciudadano.

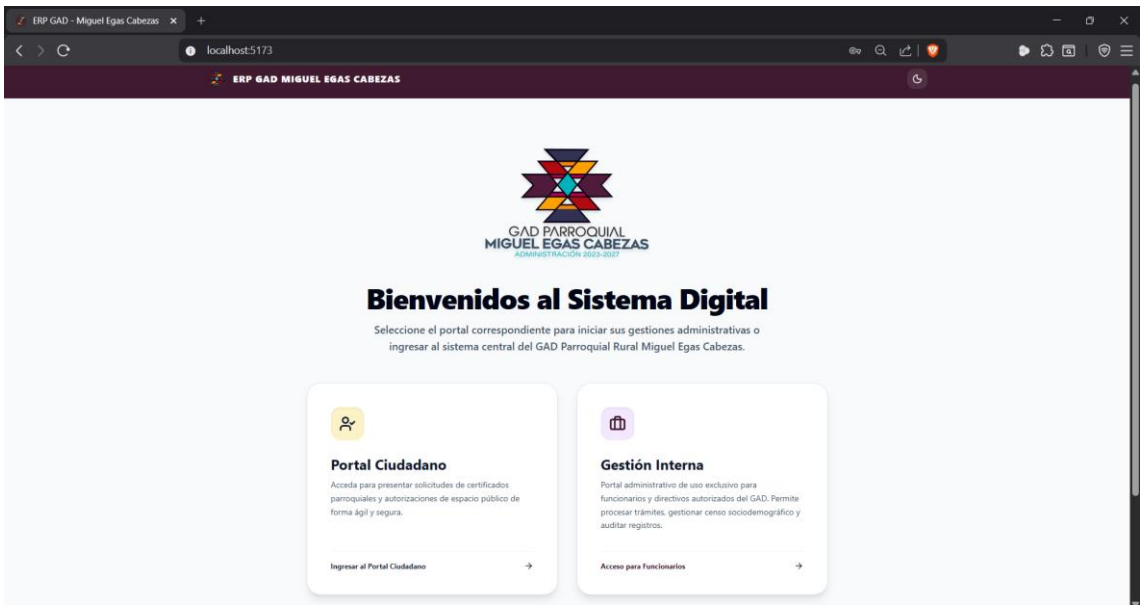


Fig. 35. Pantalla de selección de portal.

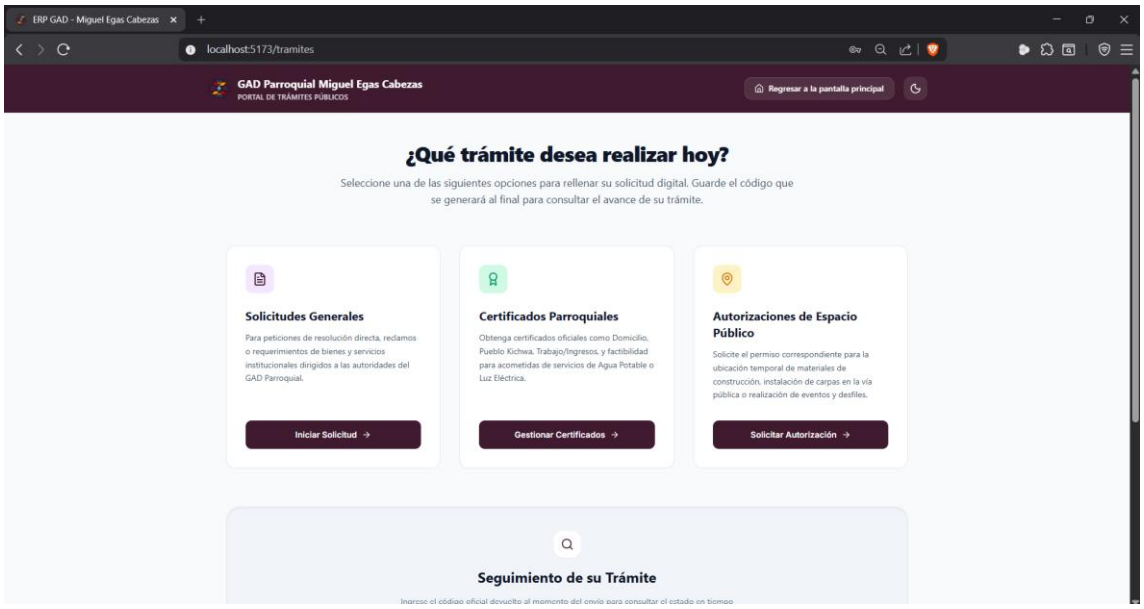


Fig. 36. Pantalla de selección de trámite.

En las HU-TC-02, HU-TC-03 y HU-TC-04 (Certificados básicos), detalladas en la Tabla de tareas, se modelaron las estructuras relacionales de almacenamiento en la base de datos y se programaron las API REST en Node.js para guardar las solicitudes de domicilio, identidad kichwa y trabajo, integrando validaciones del formato de correo electrónico y restricciones dinámicas basadas en los selectores del frontend.

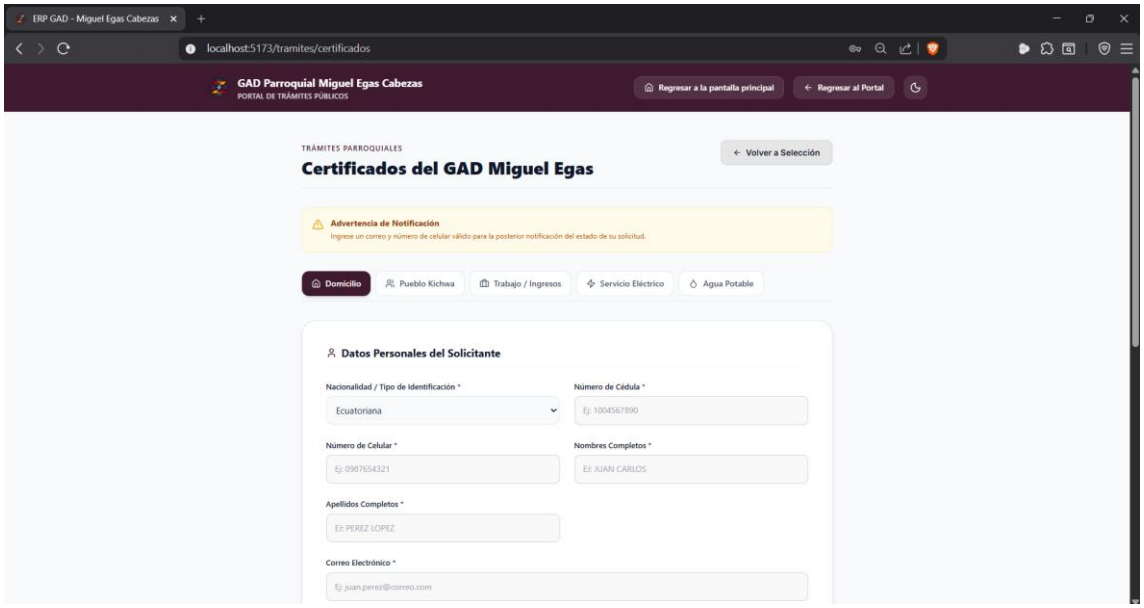


Fig. 37. Formulario de solicitud – certificado de domicilio.

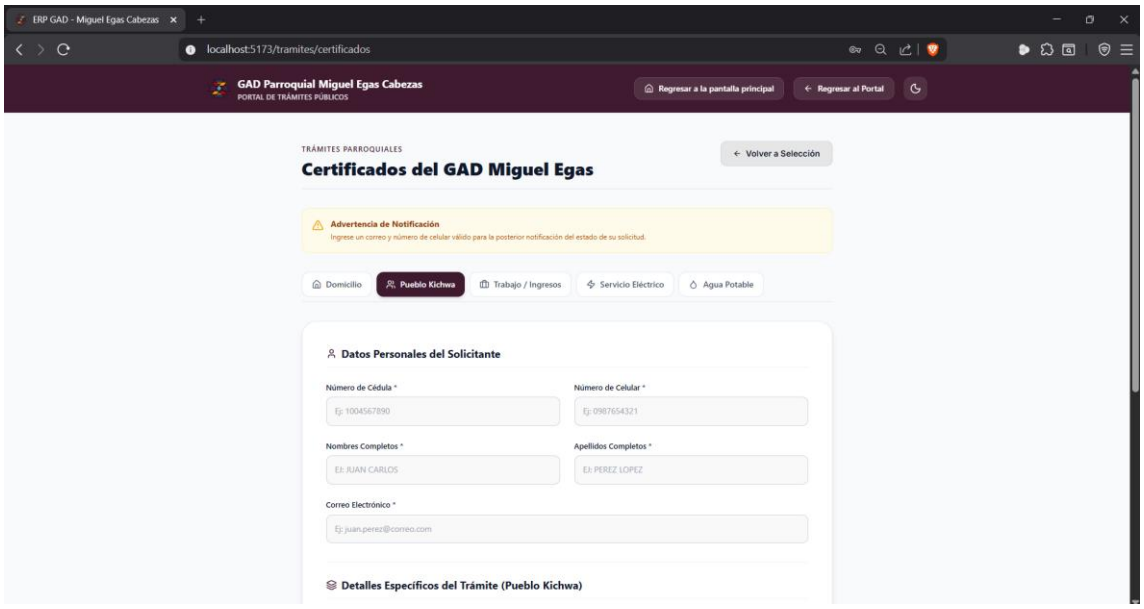


Fig. 38. Formulario de solicitud – certificado de pueblo Kichwa.

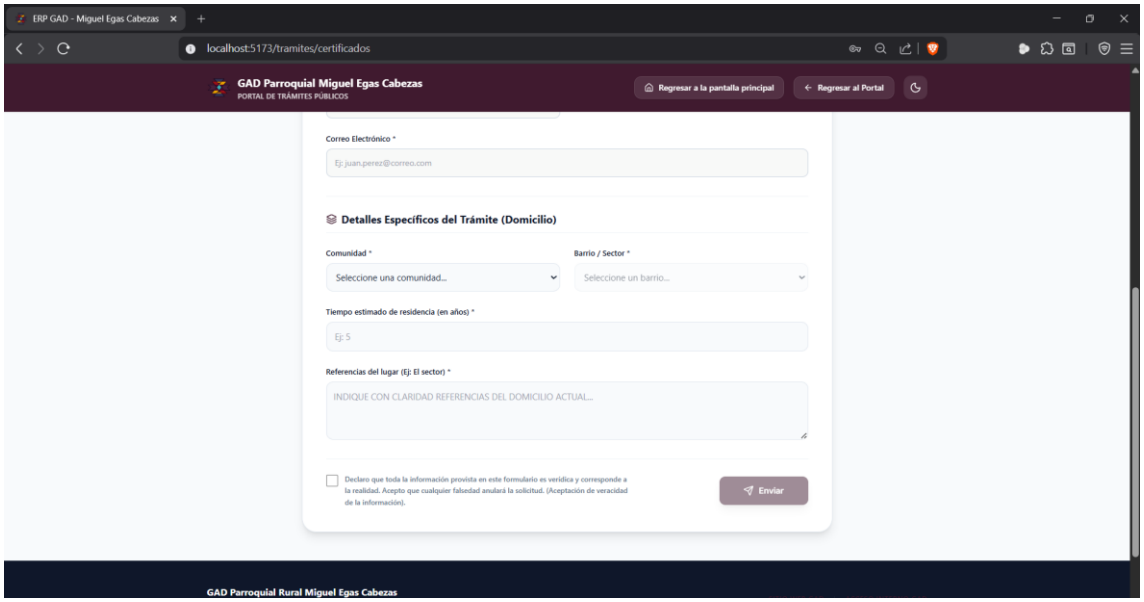


Fig. 39. Formulario de solicitud – certificado de trabajo/ingresos.

En las HU-TC-05 y HU-TC-06 (Certificados para acometidas), expuestas en la Tabla de tareas, se adecuaron los esquemas de PostgreSQL para dar soporte a las referencias del lugar y se implementaron en el cliente interfaces controladas que exigen de manera estricta el llenado individual de los linderos perimetrales (Norte, Sur, Este, Oeste) antes de habilitar el envío del expediente.

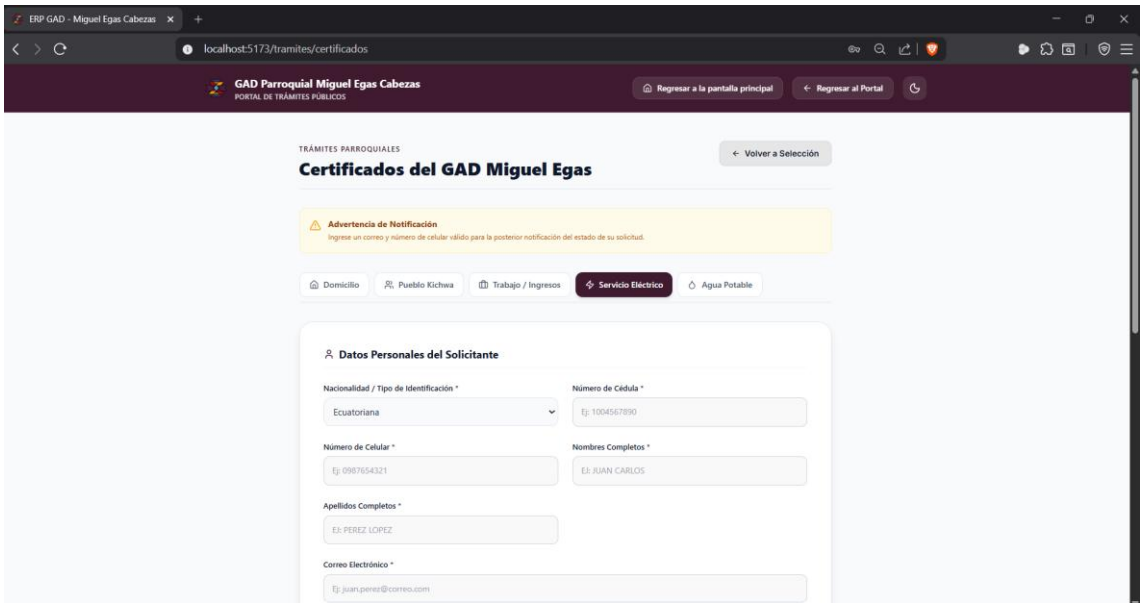


Fig. 40. Formulario de solicitud – certificado acometida servicio eléctrico.

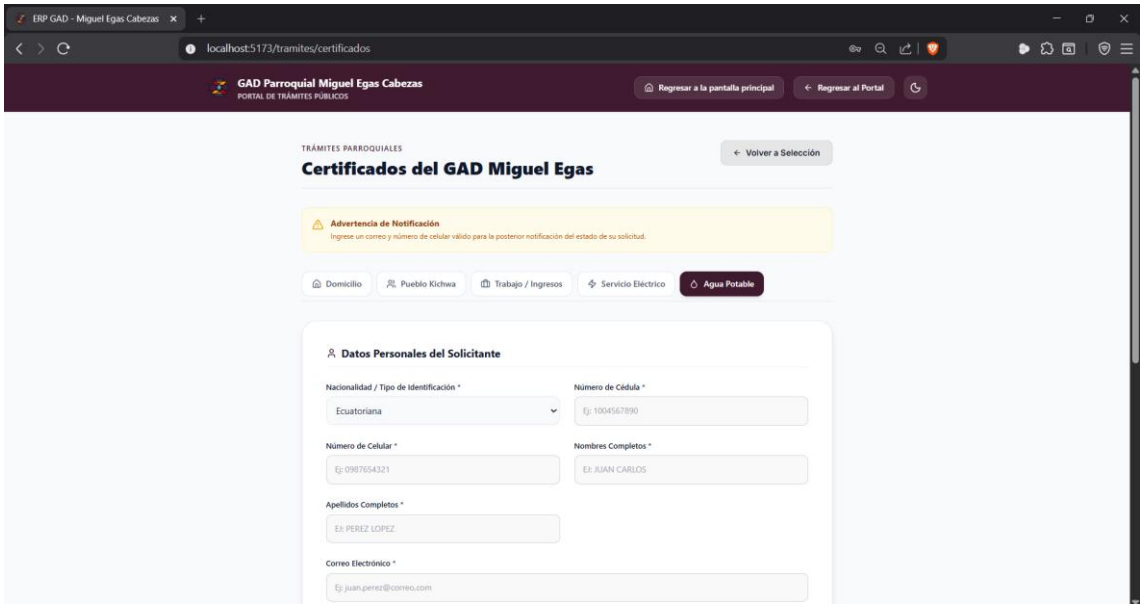


Fig. 41. Formulario de solicitud – certificado acometida de agua potable.

En las HU-TC-07, HU-TC-08 y HU-TC-09 (Autorizaciones de espacio público), descritas en la Tabla de tareas, se programó la lógica de control de rangos de tiempo en el servidor para evitar incongruencias cronológicas y se diseñaron formularios avanzados en React con campos abiertos para descripciones detalladas de recorridos o materiales, validados por dobles cláusulas de responsabilidad civil.

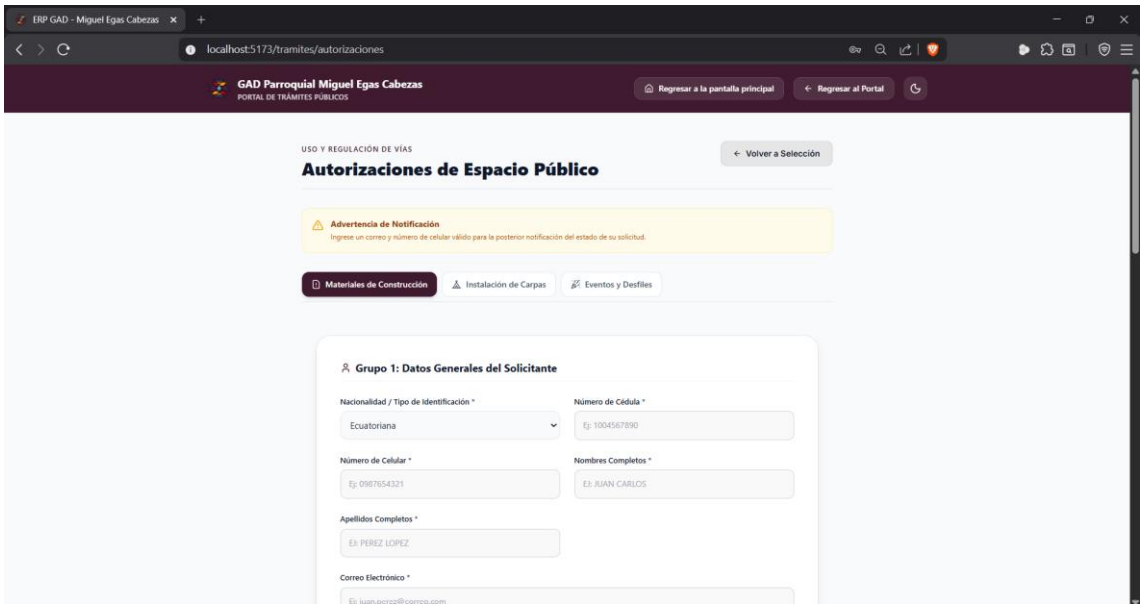


Fig. 42. Formulario de solicitud – autorización materiales de construcción.

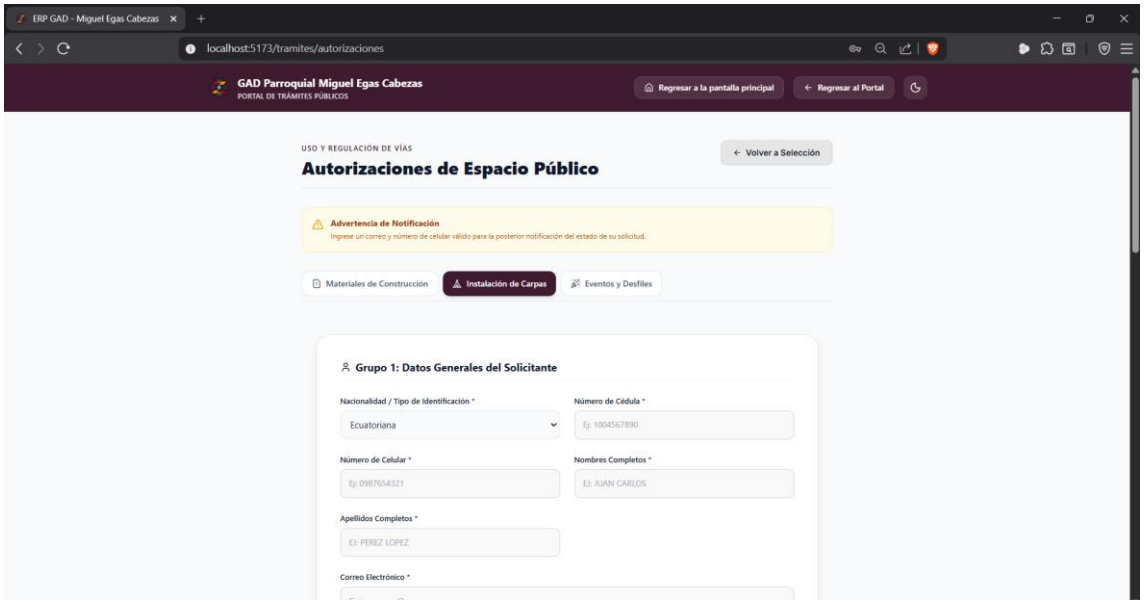


Fig. 43. Formulario de solicitud – autorización colocación de carpas.

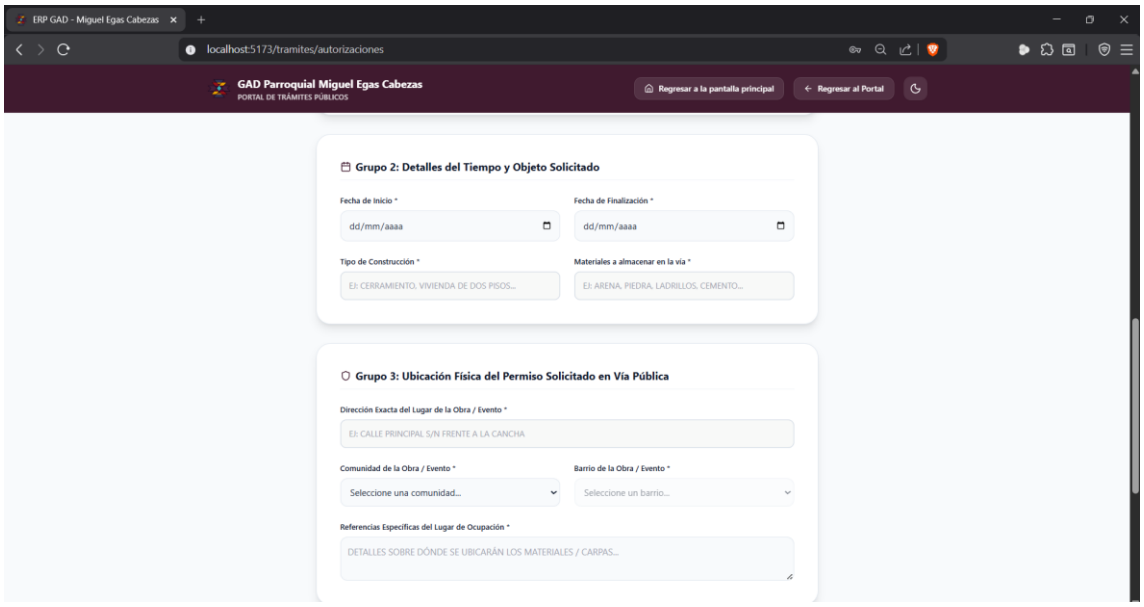


Fig. 44. Formulario de solicitud – autorización de uso para eventos.

En la HU-TC-10 (Solicitud general), explicada en la Tabla de tareas, se configuró con éxito la canalización de almacenamiento directo conectando la API con los buckets de Cloudflare R2 para procesar de forma segura archivos PDF con un límite estricto de 1MB, acoplando en la vista ciudadana el componente interactivo de carga y el enlace de descarga del formato editable oficial.

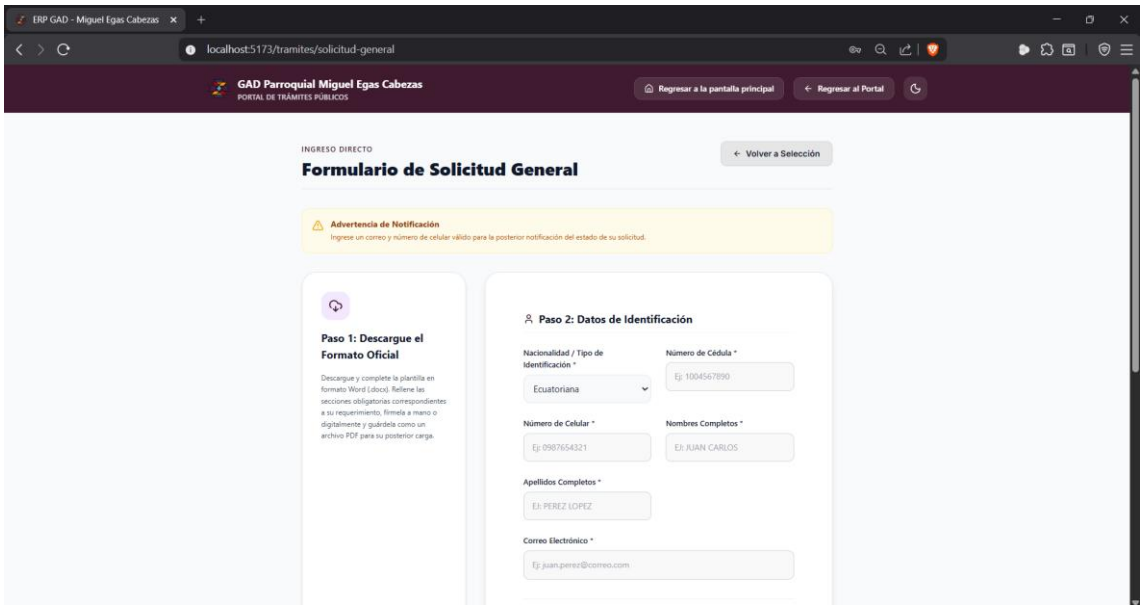


Fig. 45. Formulario de solicitud general.

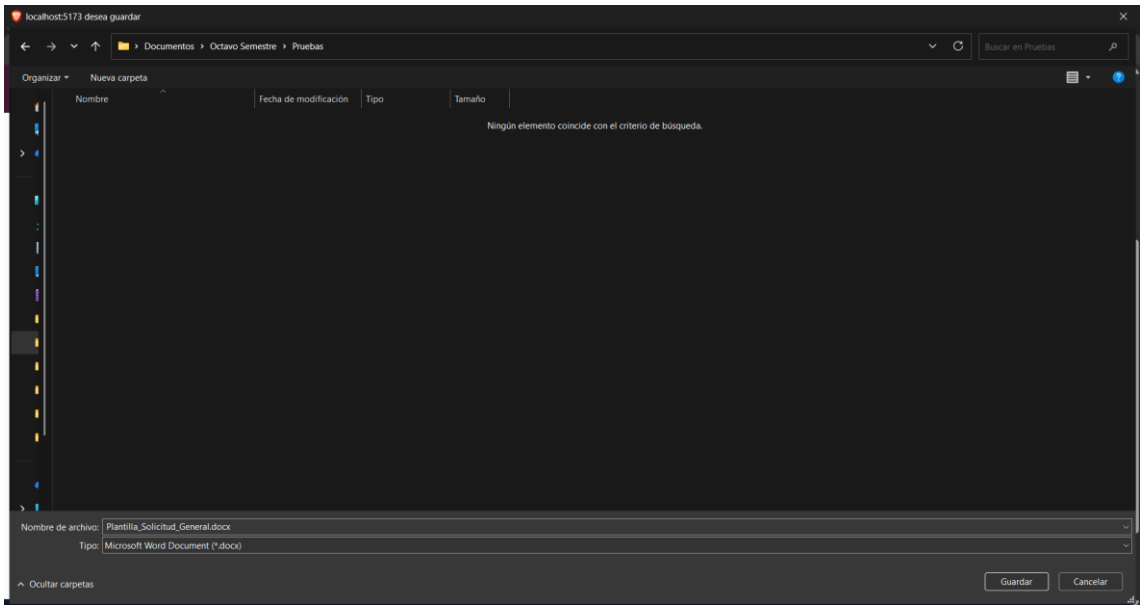


Fig. 46. Descarga de plantilla para solicitud general.

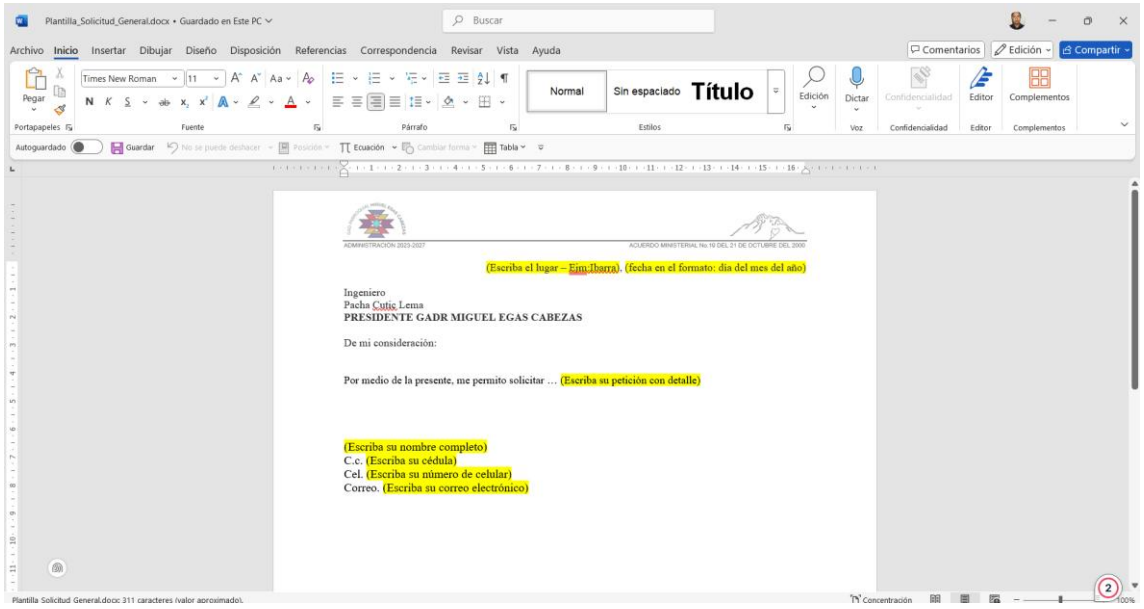


Fig. 47. Plantilla para solicitud general.

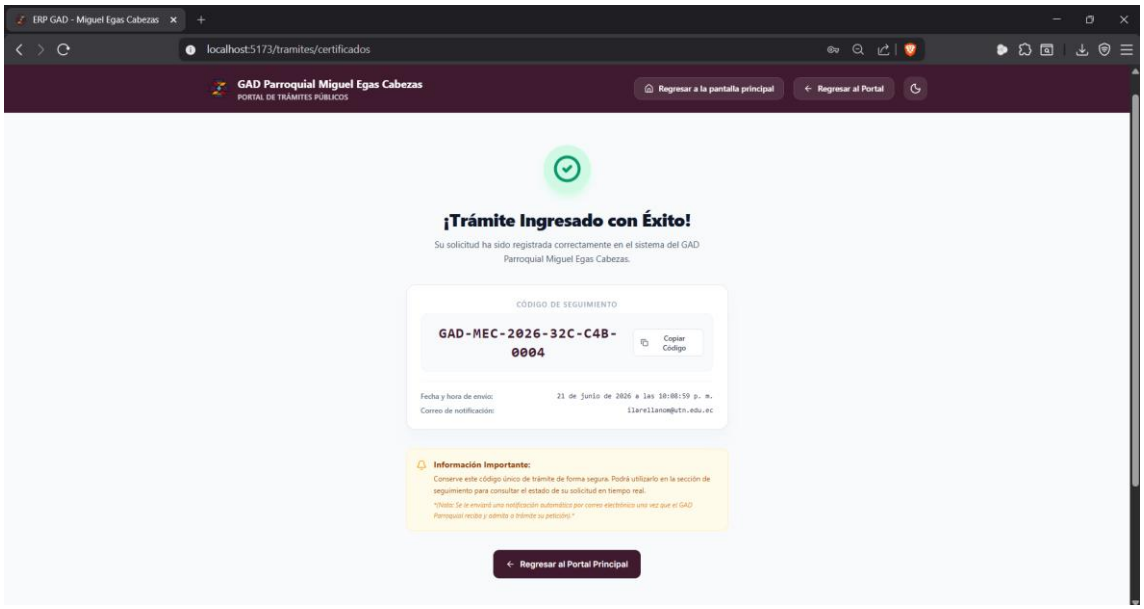


Fig. 48. Envío exitoso de solicitud.

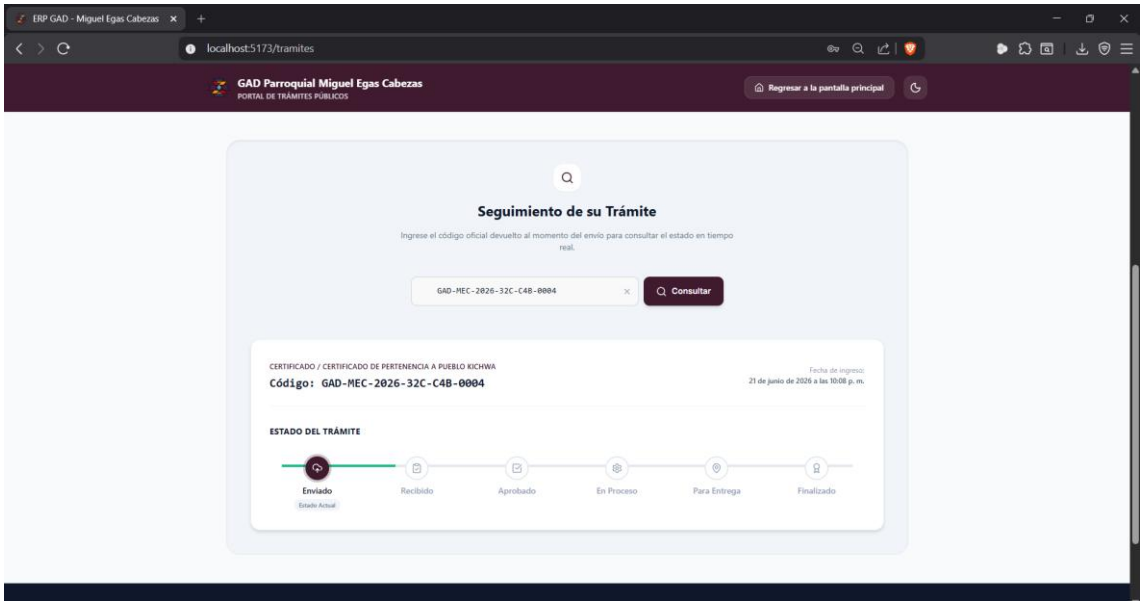


Fig. 49. Consulta de estado del trámite.

HU-TC-13 y HU-TC-14 (Gestión y Directorio de Representantes Comunales), se culminó con éxito la implementación del espacio de trabajo y el entorno seguro de autenticación para el líder comunitario, facultándolo para remitir solicitudes mediante archivos en formato digital .pdf y revisar el estado de sus peticiones en tiempo real. Paralelamente, se desplegó el directorio institucional dentro del módulo del Administrador, estructurando la visualización de los datos de contacto y organizando dinámicamente la tabla principal a través de subsecciones ordenadas por barrios o comunidades, garantizando un diseño limpio, simétrico y de fácil lectura tanto para funcionarios como para la ciudadanía general.

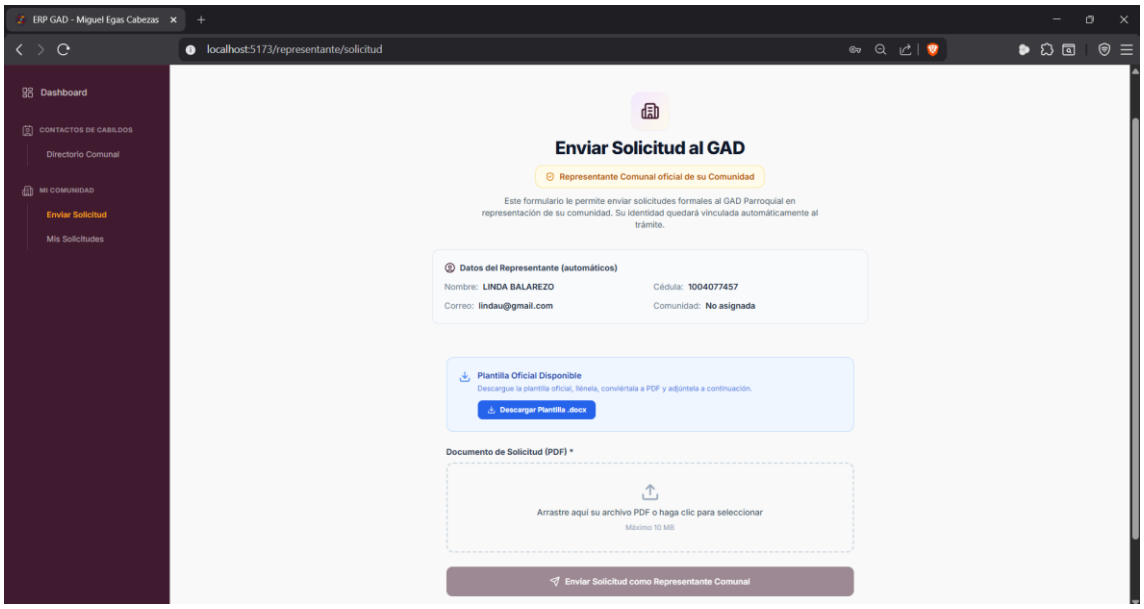


Fig. 50. Envío de solicitudes – Representante comunal

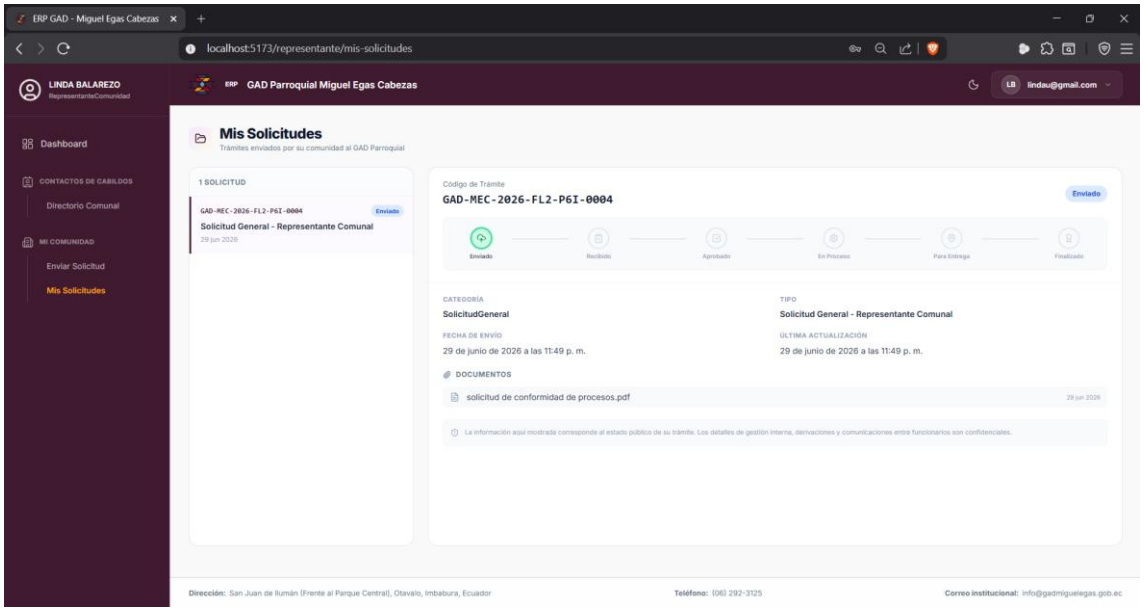


Fig. 51. Estados de la solicitud enviada – Representante comunal

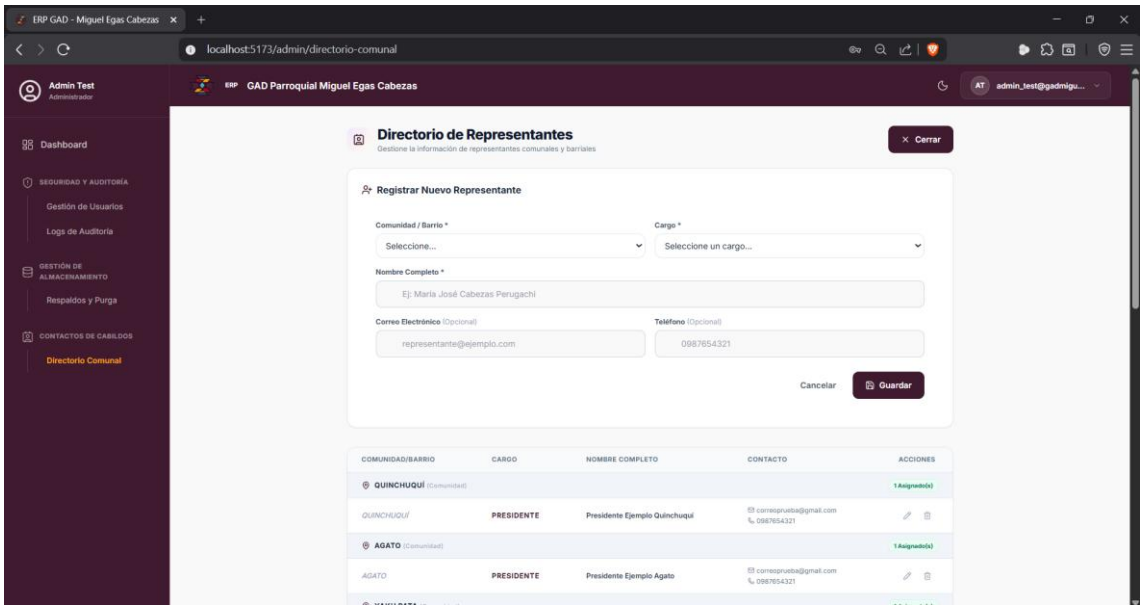


Fig. 52. Formulario de registro - Directorio de presentantes comunales

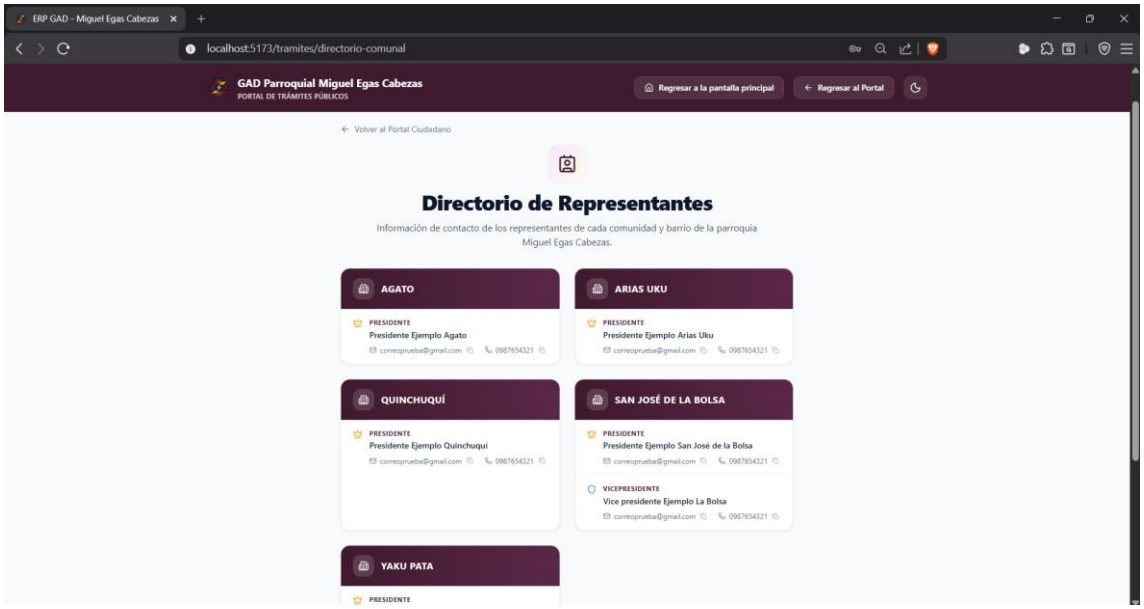


Fig. 53. Directorio de representantes comunales

- Revisión – Sprint 2

En esta sección, se detalla cómo se cumplieron los criterios de aceptación de las historias de usuario desarrolladas durante el segundo sprint.

Tabla XXXVII. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 2

Historias de Usuario	Criterio de Aceptación	Cumple

Portal de selección de trámites en línea	**CA1:** El sistema debe presentar una interfaz limpia que organice las opciones de navegación en tres (3) secciones principales claramente identificables.	SI
	CA2: La primera opción debe denominarse "Solicitudes generales" y, al ser accionada, debe redirigir de forma automática al ciudadano al formulario de peticiones (peticiones de resolución directa o requerimientos de bienes o servicios).	SI
	CA3: La segunda opción debe denominarse "Certificados parroquiales" y, al ser accionada, debe redirigir al ciudadano a la sección donde se listan y gestionan los diferentes certificados que ofrece el GAD parroquial.	SI
	CA4: La tercera opción debe denominarse "Autorizaciones de espacio público" y, al ser accionada, debe redirigir al ciudadano a la sección donde se listan y gestionan las diferentes autorizaciones que ofrece el GAD parroquial.	SI
	CA5: Cada una de las tres opciones principales debe incluir una descripción breve y en lenguaje sencillo que explique al ciudadano qué tipo de documentos o trámites puede resolver al ingresar a ella.	SI
	CA6: El sistema debe incluir un botón de "Regresar al portal" en las pantallas secundarias para permitirle al ciudadano volver a este portal de selección en cualquier momento de la navegación.	SI
Solicitud de certificado de domicilio	**CA1:** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos: apellidos y nombres completos en mayúscula, cédula, ubicación de domicilio, el tiempo estimado de residencia, correo electrónico y número de celular.	SI
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el siguiente mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud".	SI
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad" y "Barrio".	SI
	CA4: En esa misma sección de ubicación, debe haber un campo de texto adicional para escribir referencias del lugar (por ejemplo, el sector).	SI
	CA5: El formulario debe tener un campo numérico para ingresar el "Tiempo estimado de residencia (en años)".	SI
	CA6: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información" que impida enviar el formulario si no está marcada.	SI
	CA7: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.	SI
	CA8: Al presionar "Enviar", debe aparecer una pantalla confirmando la petición.	SI

	CA9: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Solicitud de certificado de pertenencia a pueblo Kichwa	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los campos de apellidos y nombres completos en mayúsculas, cédula, correo electrónico y número de celular.	SI
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud".	SI
	CA3: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información", que impida enviar el formulario si no está marcada.	SI
	CA4: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".	SI
	CA5: Al momento de presionar enviar, debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA6: El sistema debe registrar la fecha y hora exacta de forma interna del envío de la petición.	SI
	CA7: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Solicitud de certificado de trabajo / ingresos	**CA1** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos: apellidos y nombres completos en mayúsculas, cédula, ubicación de domicilio, actividad económica en mayúsculas, tiempo en que se ha dedicado a esa actividad, ingreso mensual, correo electrónico y número de celular.	SI
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud".	SI
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad".	SI
	CA4: El formulario debe tener un campo de texto para la "Actividad económica u oficio" (mostrando una lista de actividades comunes), y un campo numérico para el "Ingreso mensual aproximado" en dólares.	SI
	CA5: El formulario debe tener un campo numérico donde se indique cuánto tiempo (en meses o años) lleva el ciudadano dedicado a esa actividad.	SI

	CA6: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información", que impida enviar el formulario si no está marcada.	SI
	CA7: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.	SI
	CA8: Al momento de presionar enviar, debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA9: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Solicitud de certificado para acometida de servicio eléctrico	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los campos de apellidos y nombres completos en mayúsculas, número de cédula, ubicación del domicilio, linderos del lugar, correo electrónico y número de celular.	SI
	CA2: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válidos para la posterior notificación del estado de su solicitud"	SI
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad" y "Barrio", además de un campo adicional para escribir la referencia del lugar.	SI
	CA4: El sistema debe mostrar 4 campos de texto obligatorios y separados para registrar los linderos del lugar en detalle: Norte, Sur, Este y Oeste.	SI
	CA5: Debe haber una casilla obligatoria de "Aceptación de veracidad de la información", que impida enviar el formulario si no está marcada.	SI
	CA6: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.	SI
	CA7: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA8: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA9: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Solicitud de certificado para acometida de	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los campos de apellidos y nombres completos en mayúsculas, número de cédula, ubicación del domicilio, correo electrónico y número de celular.	SI

servicio de agua potable.	**CA2:** El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud".	SI
	CA3: Para la ubicación del domicilio, el sistema debe tener un selector que solo permita elegir "Comunidad" y "Barrio", además de un campo adicional para escribir la referencia del lugar.	SI
	CA4: Debe presentarse una casilla de verificación obligatoria para la "Aceptación de veracidad de la información", la cual bloquea el envío del formulario si no se encuentra marcada.	SI
	CA5: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".	SI
	CA6: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA7: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA8: El sistema debe avisarle al ciudadano por correo electrónico si su petición fue recibida o rechazada (indicando los motivos en caso de rechazo).	SI
Solicitud de autorización para ubicación de materiales de construcción	**CA1:** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos: -Datos generales: apellidos y nombres completos, cédula, número de celular, fecha, correo electrónico (válido) y dirección del domicilio. -Detalles del evento: Fecha de inicio y finalización de construcción, tipo de construcción y tipo de materiales a almacenar en la vía pública. -Detalles de la ubicación propuesta en la vía: Dirección de la construcción, sector/barrio/Comunidad, Referencia.	SI
	CA2: El formulario debe incluir una etiqueta con el mensaje: “Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud”	SI
	CA3: El sistema debe implementar un selector para la dirección de domicilio por "Comunidad" y "Barrio", además de un campo de texto libre para escribir la referencia exacta del lugar (Ej. Sector, calle)	SI
	CA4: El sistema debe implementar un selector para el apartado Sector/Barrio/Comunidad por "Comunidad" y "Barrio", además de un campo de texto libre para escribir la referencia exacta del lugar (Ej. Sector, calle) y otro campo de texto libre para dirección de la construcción.	SI
	CA5: Validar que "Fecha de finalización" no sea anterior a "Fecha de inicio".	SI

	CA6: Deben presentarse dos casillas de verificación obligatoria: para la "Aceptación de veracidad de la información" y para el "Acuerdo de conformidad y responsabilidad", las cuales bloquean el envío del formulario si no se encuentran marcadas.	SI
	CA7: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".	SI
	CA8: Al momento de presionar enviar, debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA9: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Solicitud de autorización para ubicación de carpas en la vía pública	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los siguientes campos, organizados en tres bloques: -Datos generales: apellidos y nombres completos, cédula, número de celular, fecha, correo electrónico (válido) y dirección del domicilio. -Detalles del evento: fecha de inicio y fin del evento, tipo de evento y tipo de material de las carpas. -Detalles de la ubicación de las carpas en la vía pública: dirección, sector/barrio/comunidad y referencia.	SI
	CA2: El formulario debe incluir una etiqueta con el mensaje: “Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud”	SI
	CA3: El sistema debe implementar un selector para la dirección de domicilio por "Comunidad" y "Barrio", además de un campo de texto libre para escribir la referencia exacta del lugar (Ej. Sector, calle)	SI
	CA4: Para el apartado Sector/Barrio/Comunidad, el sistema debe tener un selector que permita elegir entre "Comunidad" y "Barrio", más un campo de texto libre para la referencia exacta del lugar (por ejemplo, sector o calle), y otro campo de texto libre para la dirección del evento.	SI
	CA5: El sistema debe validar que la "Fecha de finalización" no sea anterior a la "Fecha de inicio".	SI
	CA6: Debe haber dos casillas obligatorias: "Aceptación de veracidad de la información" y "Acuerdo de conformidad y responsabilidad", que impidan enviar el formulario si alguna de las dos no está marcada.	SI
	CA7: Antes de habilitar el botón "Enviar", el sistema debe verificar que todos los campos del formulario estén completos.	SI

	CA8: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA9: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA10: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Autorización para uso de espacio público (Eventos / Desfiles)	**CA1:** En el formulario deben ser obligatorios los siguientes campos, organizados en dos bloques: -Datos generales: nombre de la institución o representante, y las razones para usar el espacio público. -Detalles del evento: fecha, hora, recorrido (lugar).	SI
	CA2: El formulario debe tener 2 campos de texto libre para detallar las razones y el recorrido..	SI
	CA3: El formulario debe tener una etiqueta con el mensaje: "Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud"	SI
	CA4: Debe haber dos casillas obligatorias: "Aceptación de veracidad de la información" y "Aceptación de condiciones", que impidan enviar el formulario si alguna de las dos no está marcada.	SI
	CA5: El sistema debe validar que todos los campos del formulario estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".	SI
	CA6: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA7: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA8: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Ingreso de solicitud general (Resolución directa, Bienes o Servicios).	**CA1:** El formulario de ingreso debe requerir de manera obligatoria los campos: apellidos y nombres completos, número de cédula, número de celular, correo y el documento (.pdf) de la solicitud.	SI
	CA2: En el formulario debe existir una opción para descargar la plantilla con el formato oficial editable (.docx) de la solicitud general del GAD.	SI
	CA3: El sistema debe incluir un campo de carga de archivos que acepte única y exclusivamente un archivo en formato PDF (máximo 1MB) que contenga la solicitud firmada digitalmente o con una imagen de la firma dentro de la solicitud	SI

	CA4: El formulario debe incluir una etiqueta con el mensaje: “Ingrese un correo y número de celular válido para la posterior notificación del estado de su solicitud”	SI
	CA5: El formulario debe presentar una casilla de verificación obligatoria para la "Aceptación de veracidad de la información, el cual bloquea el envío del formulario si no se encuentra marcado.	SI
	CA6: El sistema debe validar que todos los campos del formulario y el archivo adjunto estén completos antes de habilitar el botón "Enviar".	SI
	CA7: Al momento de presionar enviar debe activarse una pantalla de confirmación de la petición.	SI
	CA8: El sistema debe guardar internamente la fecha y hora exactas en que se envió la petición.	SI
	CA9: El sistema debe notificar al ciudadano mediante correo electrónico la recepción o rechazo (con motivos) de la petición.	SI
Notificaciones por cambio de estado.	**CA1:** El sistema debe enviar un mensaje de notificación cuando la solicitud cambie a los estados de "Recibido" (la secretaria recibe y pasa de la solicitud al presidente), "Rechazado/Aprobado" o "Para entrega"(Entrega del beneficio solicitado al ciudadano).	SI
	CA2: La notificación correspondiente al estado "Recibido" debe incluir obligatoriamente el "Código de Trámite" para que el solicitante pueda realizar el seguimiento en línea.	SI
	CA3: En caso de que mi solicitud pase a estado "Rechazado", la notificación debe adjuntar el motivo exacto u observación redactada por el funcionario del GAD.	SI
	CA4: Las notificaciones deben ser entregadas al correo electrónico ingresado en el formulario inicial de la solicitud.	SI
Consulta de estado mediante código de trámite	**CA1:** El sistema debe tener una vista con un campo de búsqueda donde el usuario pueda ingresar su "Código de Trámite" exacto.	SI
	CA2: Cuando se consulte con un código válido, el sistema debe mostrar en pantalla el tipo de solicitud, la fecha de ingreso y el estado actual (Enviado, Recibido, Aprobado/Rechazado, En Proceso, Para entrega o Finalizado).	SI
	CA3: Si la solicitud posee observaciones o motivos de rechazo dictados por el GAD, estos deben mostrarse en la pantalla de resultados.	SI
	CA4: En caso de que el usuario ingrese un código que no existe en la base de datos, el sistema debe mostrar un	SI

	mensaje de error igual o similar a este: "Trámite no encontrado. Verifique su código".	
Gestión de solicitudes para el representante comunal	**CA1:** El sistema debe permitir que el Representante Comunal inicie sesión con ese único rol.	SI
	CA2: El sistema debe mostrar un formulario de envío de solicitudes con los datos del representante ya cargados, donde lo único que se le pida sea subir el archivo de la solicitud en formato .pdf.	SI
	CA3: El sistema debe mostrar una bandeja con las solicitudes que el representante ha enviado, permitiendo ver el estado actual de cada una.	SI
	CA4: El sistema debe mostrar el apartado de información de los representantes comunales solo para lectura.	SI
Directorio de representantes comunales y visualización general	**CA1:** El Administrador debe tener un formulario de registro para capturar los datos del representante: Nombres, Cédula, Comunidad/Barrio, Teléfono y Correo.	SI
	CA2: En la pantalla del Administrador, la tabla principal no debe ser un listado plano, sino que debe estar dividida en subsecciones por Comunidad o Barrio.	SI
	CA3: Los funcionarios del GAD y los ciudadanos deben poder acceder, en modo solo lectura, al apartado de consulta para ver la lista vigente de representantes, agrupada visualmente por comunidad o barrio.	SI

- Retrospectiva – Sprint 2

Este sprint estuvo centrado en el módulo de Trámites Ciudadanos; se determinó que el principal desafío técnico fue controlar y estandarizar la persistencia de datos heterogéneos que provienen de los diferentes formularios (certificados simples frente a autorizaciones con linderos) sin saturar la base de datos con tablas dispersas. A pesar de la dificultad del modelado, el sprint cerró con la interfaz pública ciudadana lista, las notificaciones automáticas por correo en funcionamiento y el acceso al sistema del nuevo rol de Representante Comunal, incluyendo la validación de solicitudes en formato PDF.

Por otro lado, la integración del Directorio de Representantes Comunales generó un reto de usabilidad debido a que el renderizado plano original de la tabla provocaba una fuerte sobrecarga visual y desalineaciones estéticas en el panel del administrador. Para solucionarlo, se refactorizó la lógica del frontend agrupando y ordenando los registros en subsecciones explícitas por comunidad o barrio.

3.2.4. Sprint 3

- Planificación – Sprint 3

Este tercer sprint está destinado al desarrollo e integración del Módulo de Gestión Documental (GD). El objetivo es automatizar y digitalizar el control del flujo de trámites institucionales del GAD Parroquial (certificados, autorizaciones y solicitudes generales), permitiendo la asignación y derivación dinámica entre funcionarios, la validación de requisitos, la generación automatizada de documentos de despacho y el archivo histórico de la correspondencia despachada de manera externa.

Tabla XXXVIII. Sprint Backlog – Sprint 3

Historia / Código	**Nombre**	**Detalle de Tareas de Desarrollo**
HU-GD-01	Bandeja de trámites según rol y estado de correspondencia externa	**Base de Datos:** Configurar índices compuestos en PostgreSQL sobre las columnas estado y asignado_a de la tabla de trámites. **Backend:** Crear un endpoint GET para el listado de solicitudes filtradas en orden cronológico y segmentadas tomando en cuenta el rol del usuario autenticado (ejemplo: Secretaría visualiza por defecto el estado "Enviado"). **Frontend:** Diseñar un panel con las solicitudes, separadas en secciones por sus estados y filtros por cédula, tipo de trámite y nombre del solicitante.
HU-GD-02	Visualización y evaluación de solicitudes	**Base de Datos:** Diseñar la lógica de persistencia para almacenar las observaciones y justificaciones de rechazos de trámites.
		Backend: Endpoint PATCH para actualizar el estado del trámite a "Recibido" o "Rechazado", validando la inserción del motivo obligatorio en caso de denegación.

		Frontend: Interfaz detallada que renderiza el expediente del ciudadano y expone los botones de acción para recibir o rechazar la petición.
HU-GD-03	Validación de datos de Certificados	**Base de Datos:** Definir restricciones en el ciclo de vida de los registros que permitan pasar directamente al estado "Para Entrega", sin necesidad de aprobación presidencial.
		Backend: Implementar el controlador para la emisión directa e integrar el servicio SMTP, de modo que el ciudadano reciba una notificación automática por correo electrónico.
		Frontend: Diseñar un formulario de validación para la secretaria con alertas visuales que muestren el estado del trámite.
HU-GD-04	Derivación Flexible de Trámites	**Base de Datos:** Estructurar la tabla de asignaciones e historial para el enrutamiento usando las llaves foráneas indexadas hacia los funcionarios activos.
		Backend: Añadir un controlador REST transaccional que actualice al usuario que esté como responsable actual del trámite y guarde la instrucción enviada junto con la delegación
		Frontend: Añadir un componente interactivo con selectores dinámicos que listen al personal activo del GAD, permitiendo el enrutamiento flexible.
HU-GD-05	Evaluación de Solicitud General con adjunto	**Base de Datos:** Configurar la actualización de estados de las solicitudes complejas, junto con la eliminación de los archivos adjuntos.
		Backend: Agregar un endpoint, además de un visor de PDF para leer el documento en vivo y lógica para la limpieza de memoria de archivos si el trámite es rechazado.

		Frontend: Diseñar la interfaz del visor de archivos PDF de las solicitudes sin descargarlos.
HU-GD-06	Generación de Documentos y Cierre	**Base de Datos:** Mapear todos los campos necesarios para la inyección de datos extraídos del trámite solicitado
		Backend: Usar librerías que permitan manipular archivos para inyectar datos dinámicos en plantillas en formato editable .docx.
		Frontend: Añadir botones que permitan descargar las plantillas con los formatos solicitados
HU-GD-07	Registro histórico y correspondencia externa	**Base de Datos:** Crear una tabla para registrar los documentos de correspondencia externa con campos para almacenar el receptor, código de oficio y URL del archivo.
		Backend: Desarrollar la lógica encargada de procesar y cargar los oficios externos digitalizados en formato PDF
		Frontend: Diseñar un formulario para el registro histórico de oficios despachados, con un buscador.
HU-GD-08	Registro de solicitudes físicas u oficios externos	**Base de Datos:** Añadir un campo a la tabla de trámites para incluir el origen del trámite (Digital/Físico) y asegurar la integridad referencial asociando el registro con el ID de usuario de la Secretaría emisora.
		Frontend: Añadir un botón para "Registrar solicitud" en el menú lateral de navegación, protegido por validación de rol de Secretaría. Diseñar el formulario para la captura de datos externos de la solicitud.

- Incremento – Sprint 3

En la HU-GD-01 (Bandeja de trámites según rol y estado), se mejoró el orden del sistema al utilizar los campos de estado de las solicitudes, desplegando en la interfaz construida en React con Vite un panel dinámico que organiza cronológicamente los trámites entrantes según los privilegios del funcionario autenticado.

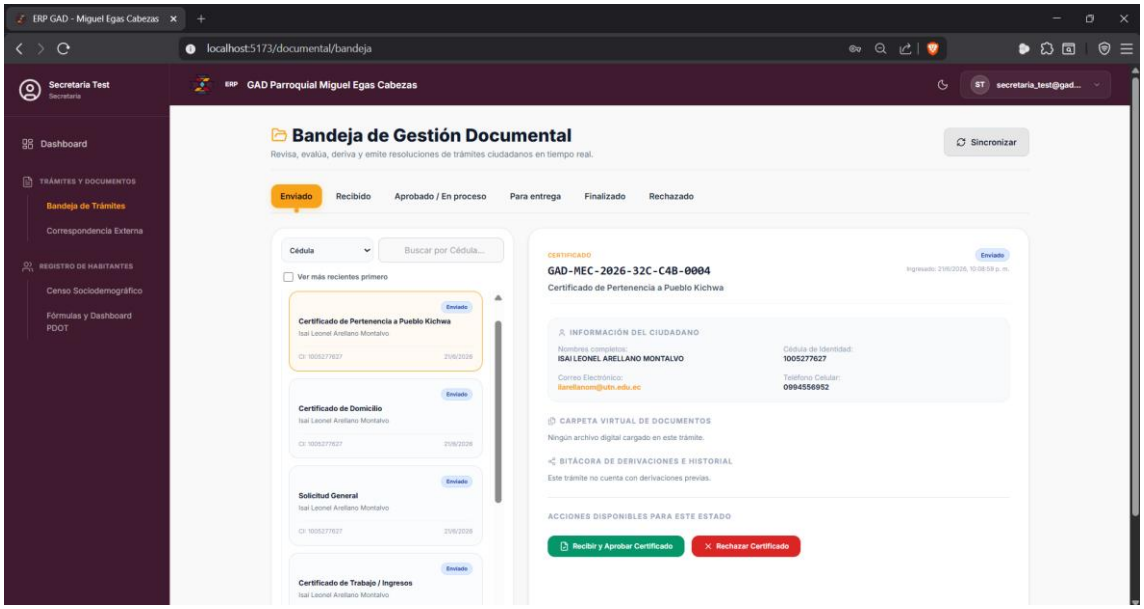


Fig. 54. Bandeja de trámites – Secretaría.

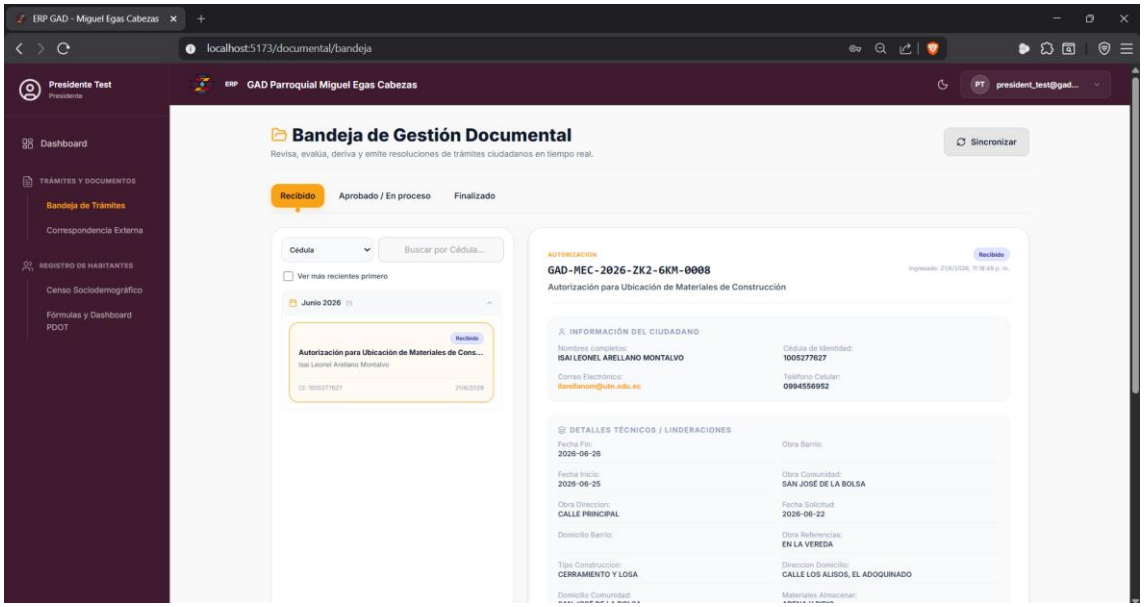


Fig. 55. Bandeja de trámites – Presidente.

En la HU-GD-02 (Visualización y evaluación de solicitudes), se implementó la API de actualización de estado que regula la recepción de solicitudes, acoplando en el

frontend pantallas de inspección de expedientes que bloquean el envío de rechazos si el funcionario no digita la correspondiente justificación textual exigida por las reglas de control.

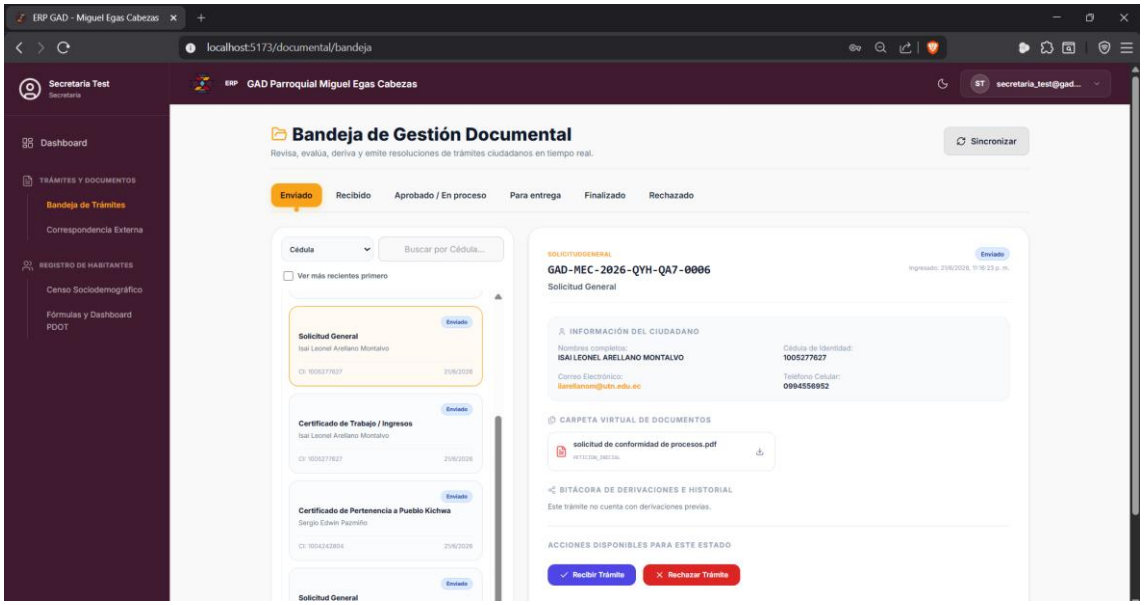


Fig. 56. Acciones disponibles para solicitud general.

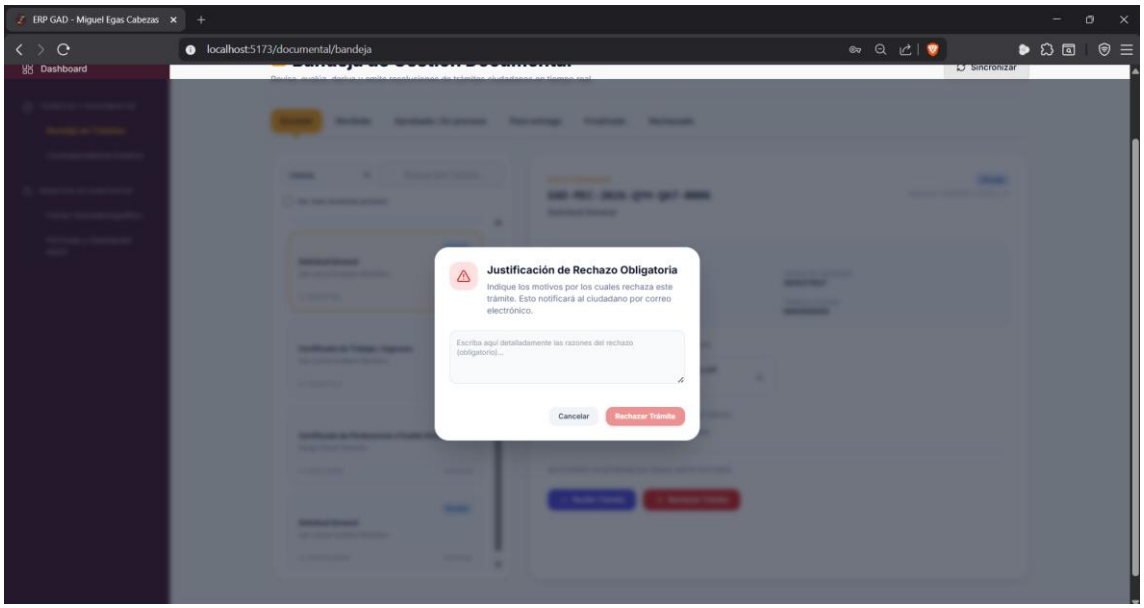


Fig. 57. Ventana para justificación de rechazo de solicitud enviada

En la HU-GD-03 (Validación de datos de Certificados), se automatizó el canal de emisión directa omitiendo pasos burocráticos para certificados simples, lo que permite a la secretaria conmutar el estado del trámite a "Para Entrega" de manera inmediata y disparar de forma asíncrona notificaciones por correo electrónico al ciudadano con su código de seguimiento.

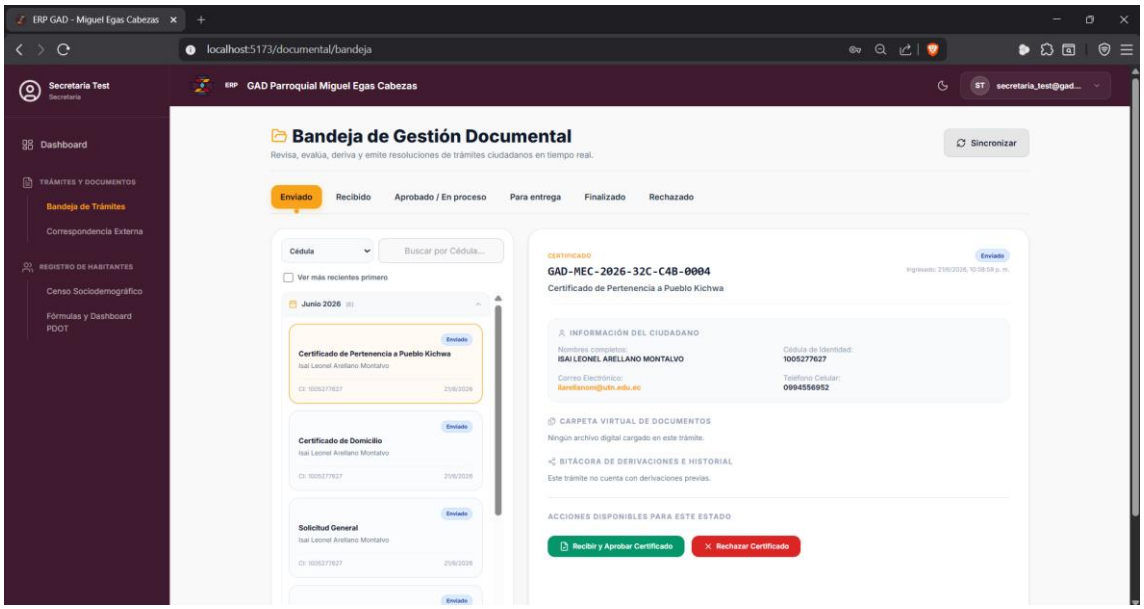


Fig. 58. Acciones disponibles por certificado.

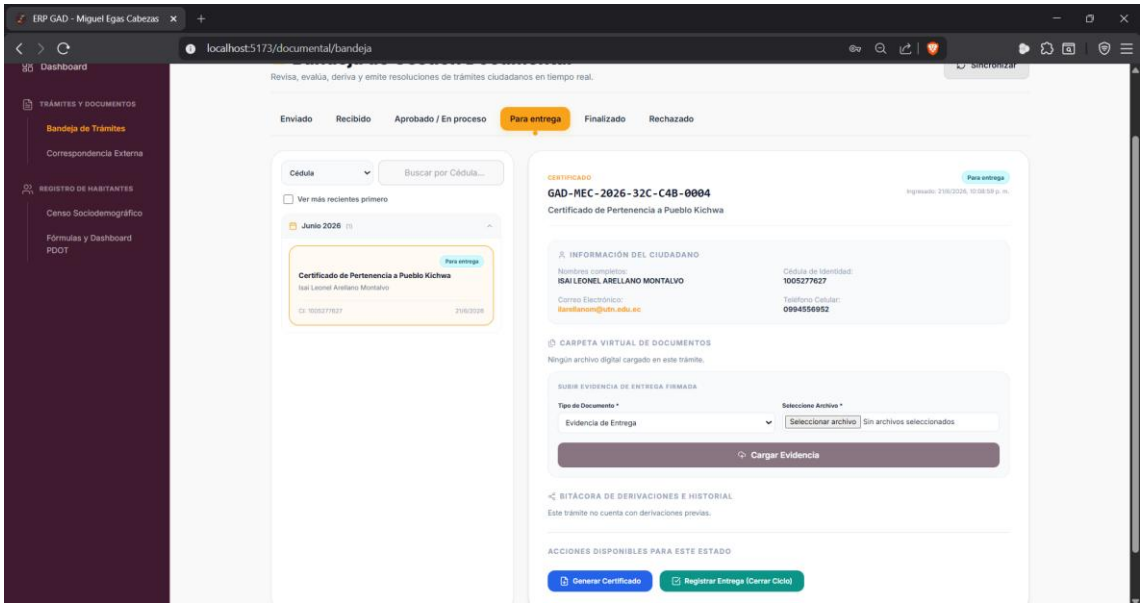


Fig. 59. Pantalla para registro de entrega de certificado.

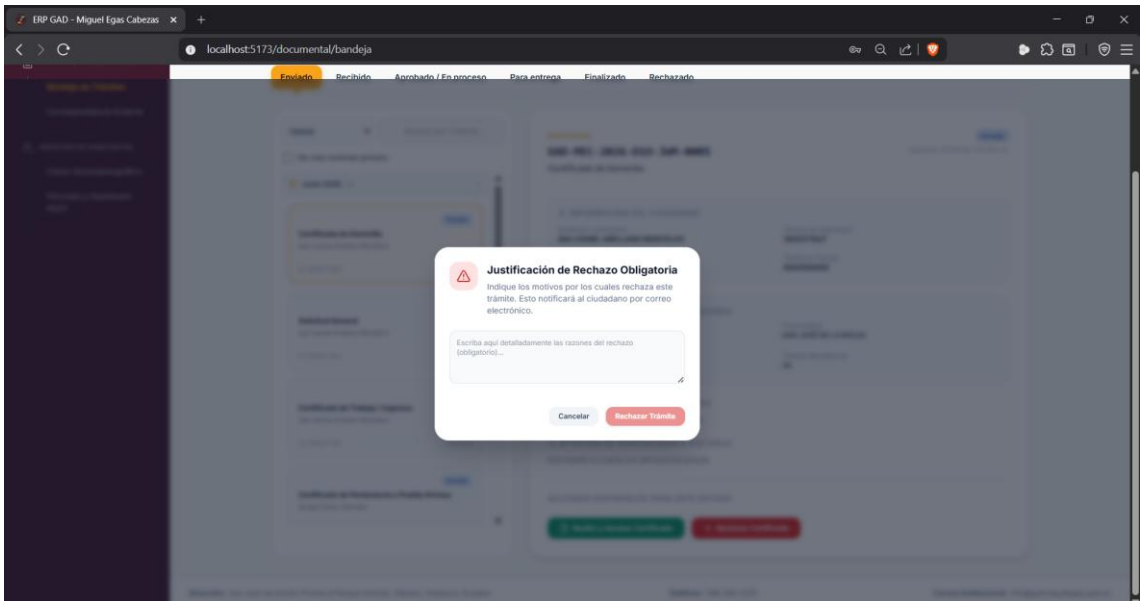


Fig. 60. Ventana para justificación de rechazo de certificado.

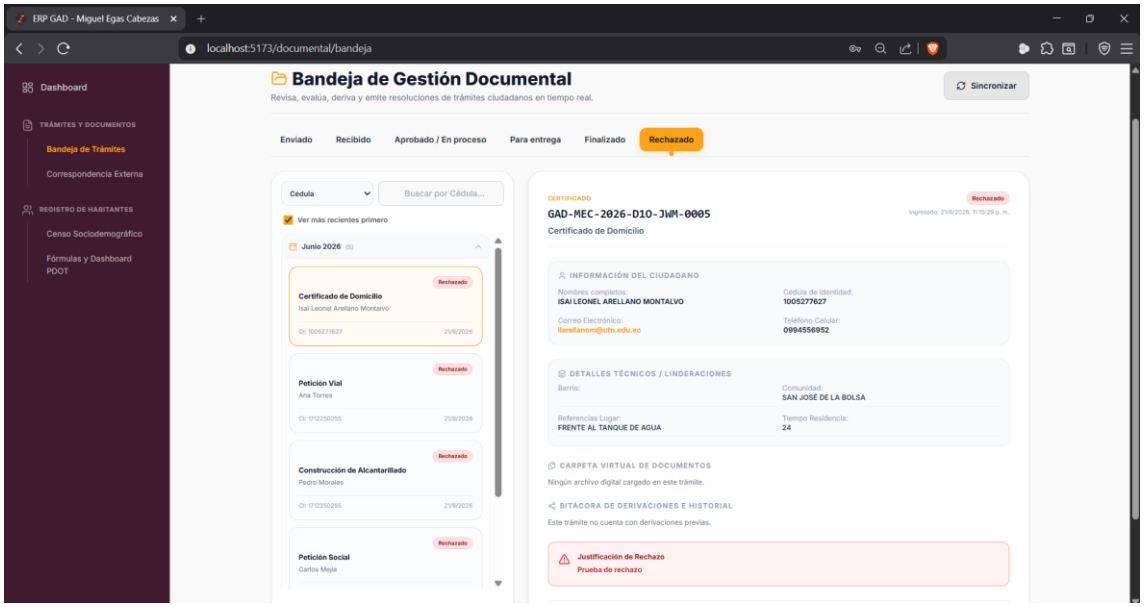


Fig. 61. Bandeja de peticiones rechazadas y sus detalles.

En la HU-GD-04 (Derivación Flexible de Trámites), se programó la lógica transaccional en Express para alterar dinámicamente la propiedad de asignación de un trámite entre los funcionarios activos del GAD, integrando en la interfaz de usuario un componente desplegable que añade notas u observaciones internas de manera síncrona.

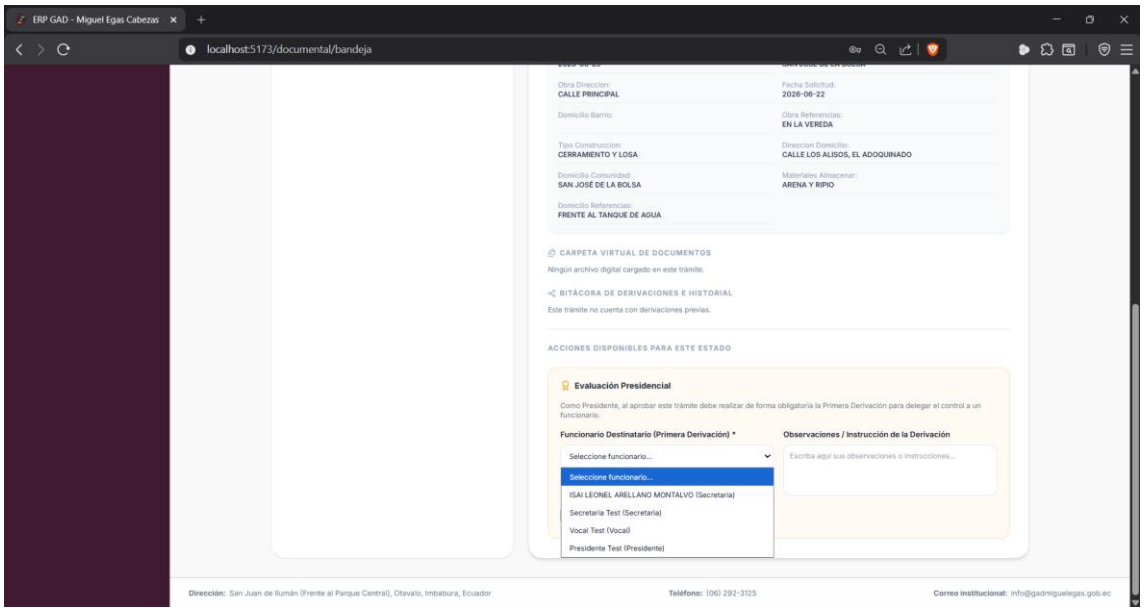


Fig. 62. Derivación de trámite – listado de funcionarios.

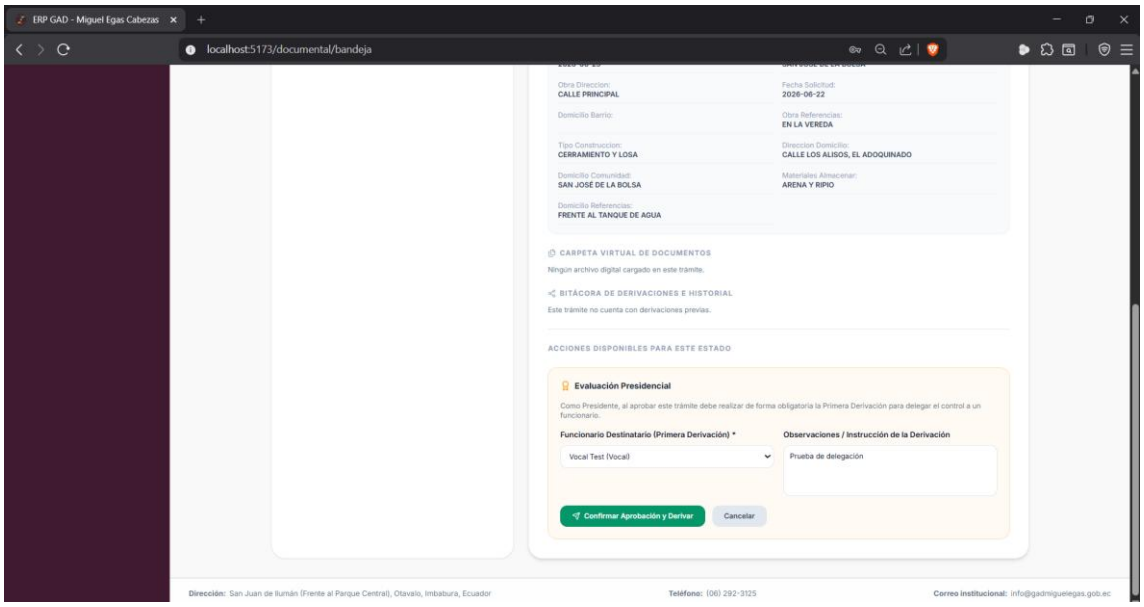


Fig. 63. Derivación de trámite.

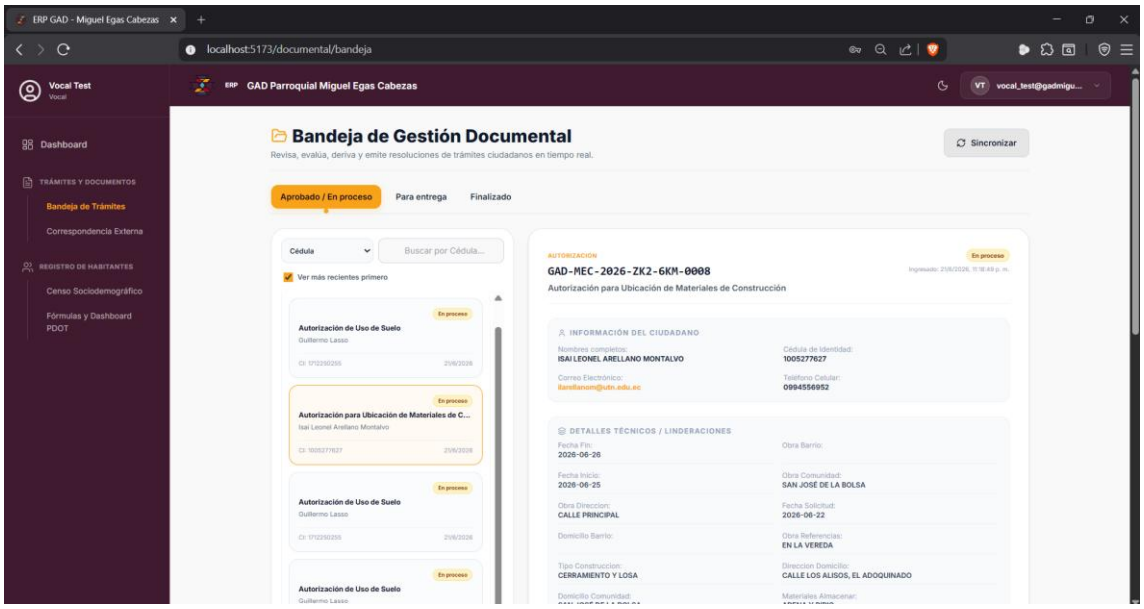


Fig. 64. Derivación de trámite 2

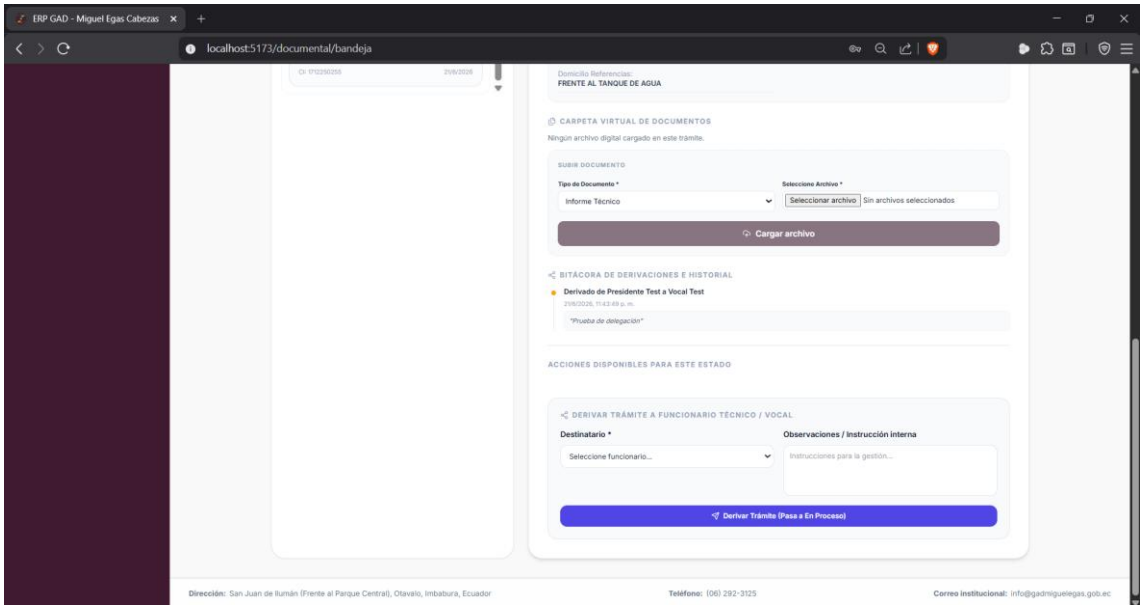


Fig. 65. Historial de derivaciones.

En la HU-GD-05 (Evaluación de Solicitud General con documento adjunto), se unificó el servidor de backend para transmitir en stream los documentos almacenados, incrustando en el frontend un componente visor de PDF que permite la evaluación rápida en pantalla y ejecutando subprocesos automáticos para purgar el almacenamiento físico en caso de cancelaciones.

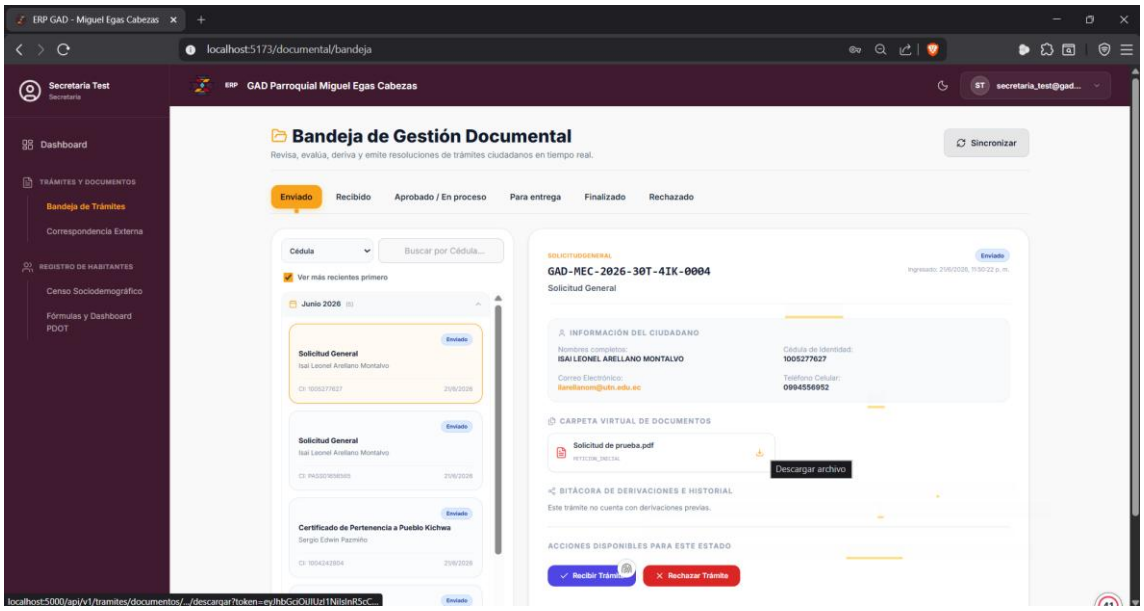


Fig. 66. Bandeja de trámites – solicitud con adjunto.



Fig. 67. Revisión del adjunto de la solicitud.

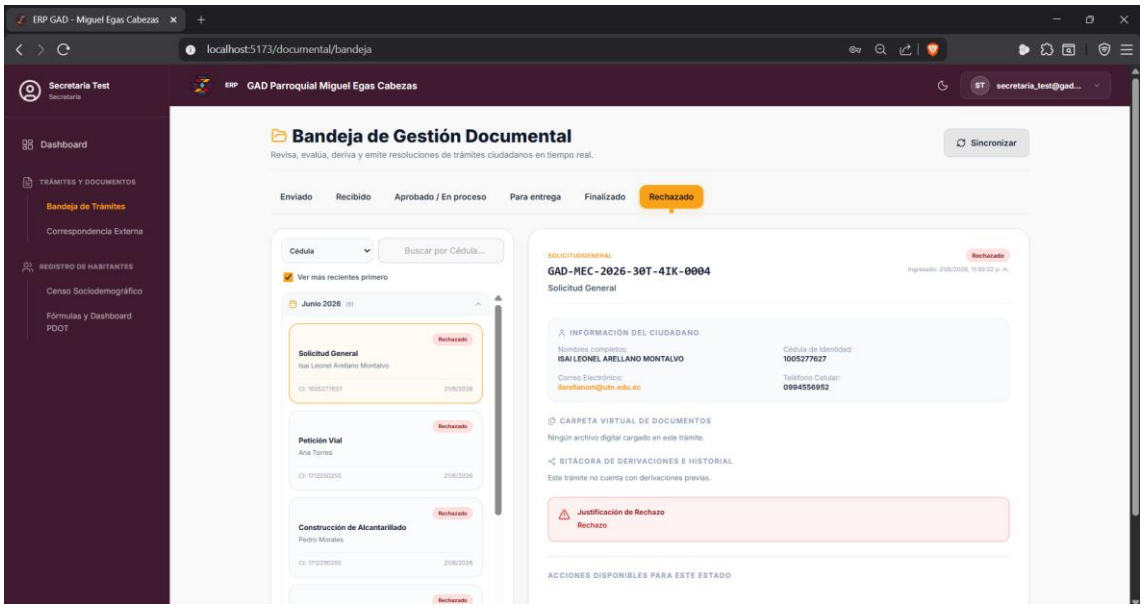


Fig. 68. Rechazo y eliminación de solicitud y su adjunto.

En la HU-GD-06 (Generación de Documentos y Cierre de Trámites), se desarrolló la lógica que toma la información del trámite desde la base de datos y la ubica dentro de las plantillas en formato .docx. Se añadió una opción para descargar el documento de forma directa sin guardar una copia en el sistema, junto con el botón para cambiar el estado del trámite a “Finalizado”.

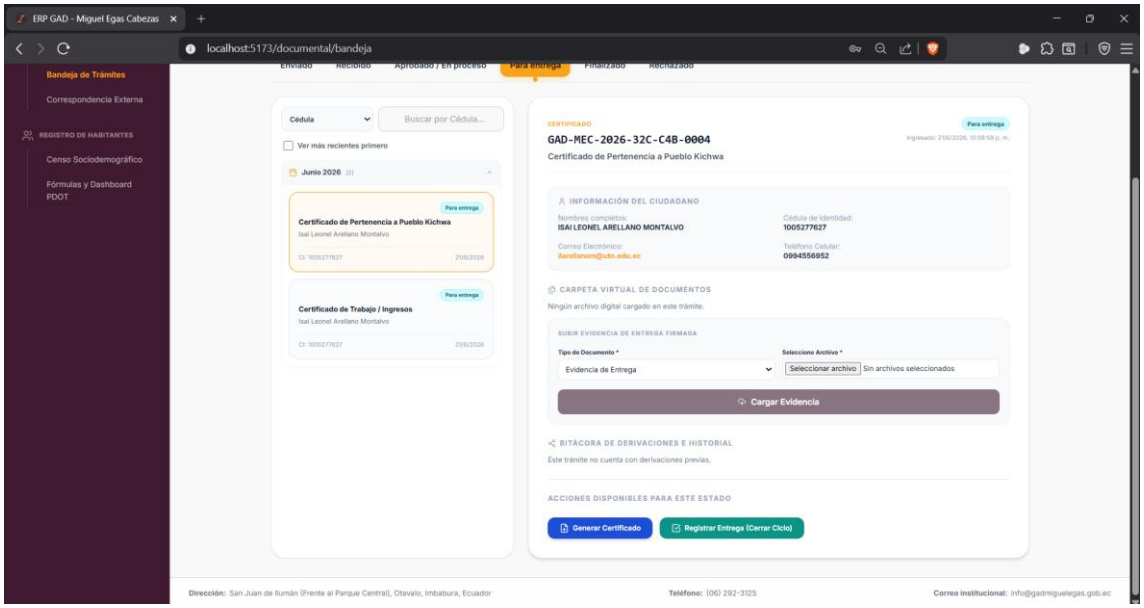


Fig. 69. Generación de documento de certificado usando plantilla

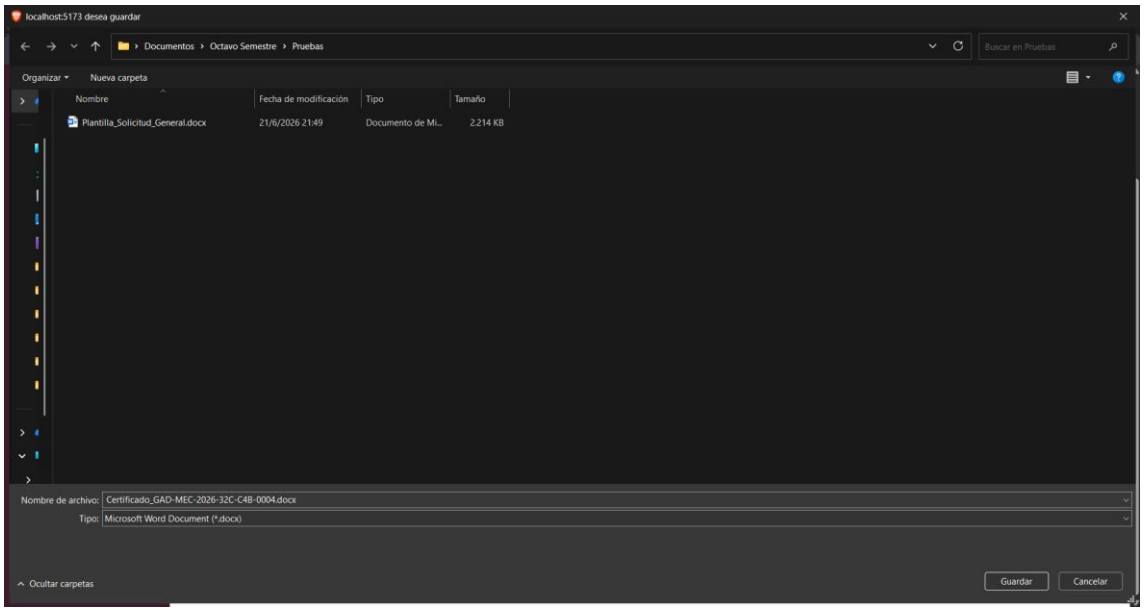


Fig. 70. Descarga de certificado generado por el sistema.

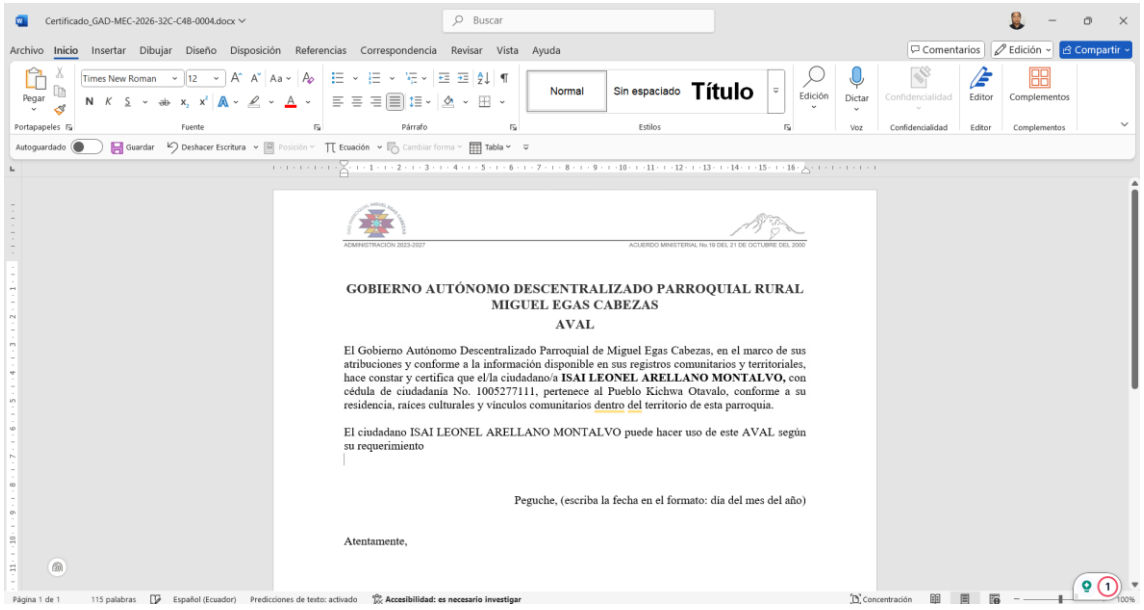


Fig. 71. Documento de certificado generado por el sistema

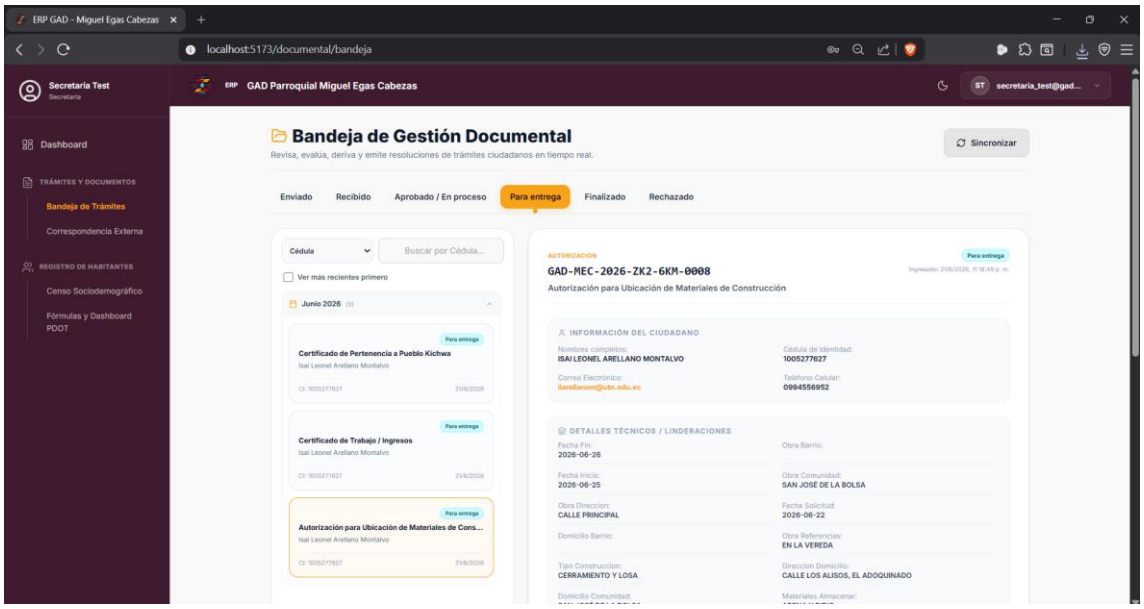


Fig. 72. Generación de documento de autorización usando plantilla.

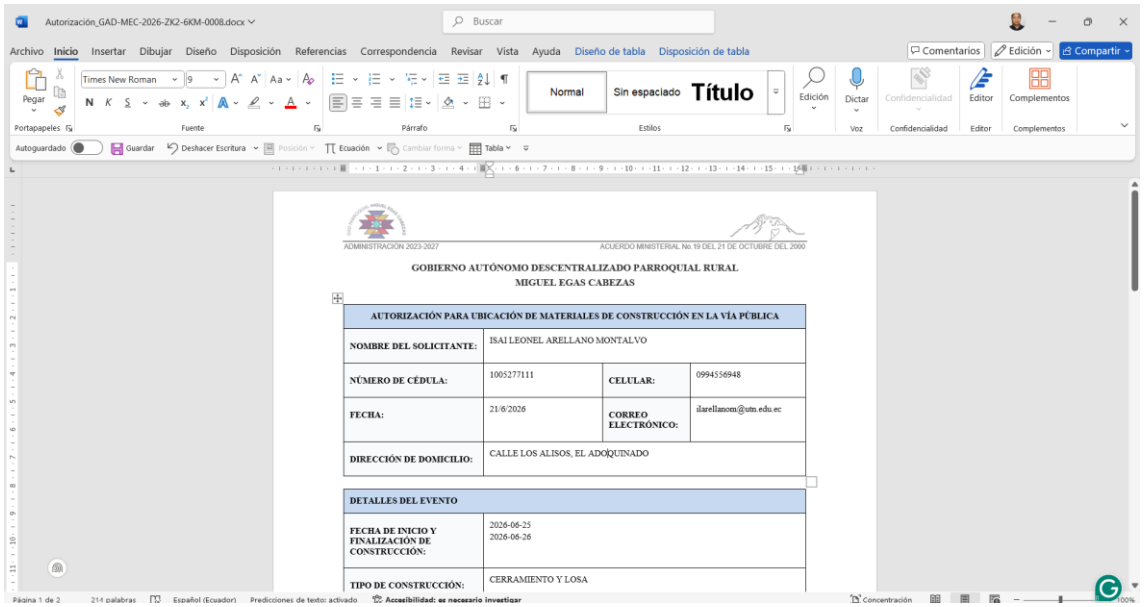


Fig. 73. Documento de autorización generada por el sistema.

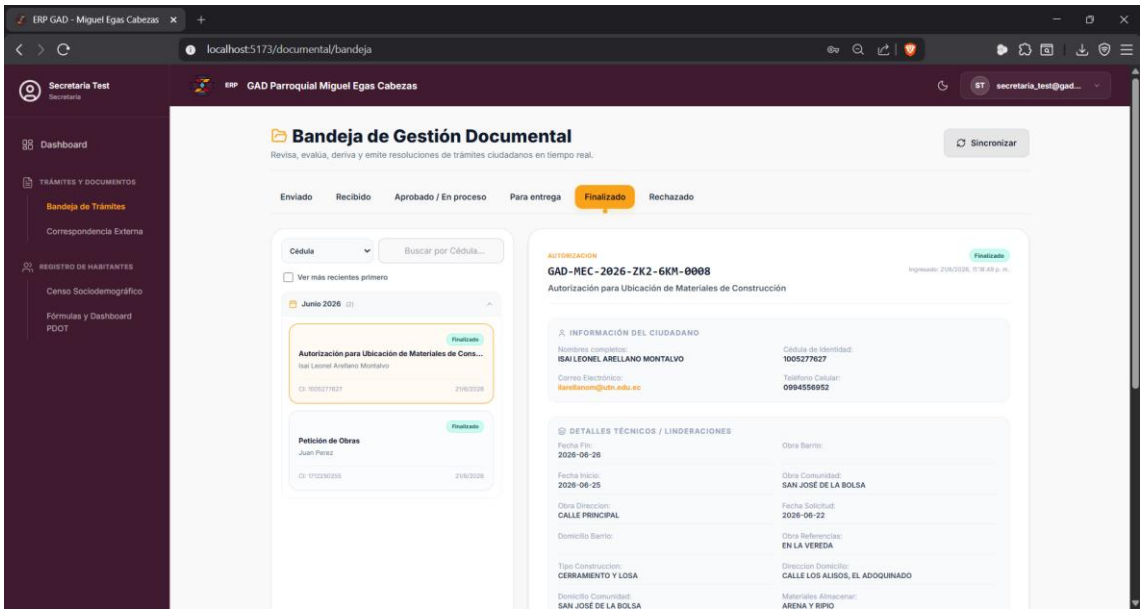


Fig. 74. Bandeja de trámites – trámites finalizados.

HU-GD-07 (Registro histórico y correspondencia externa), se estructuró la persistencia aislada de la correspondencia oficial y oficios despachados externamente por el GAD, conectando la API con el almacenamiento en Cloudflare R2 para resguardar los archivos PDF escaneados y proveyendo un motor de búsqueda por código o destinatario.

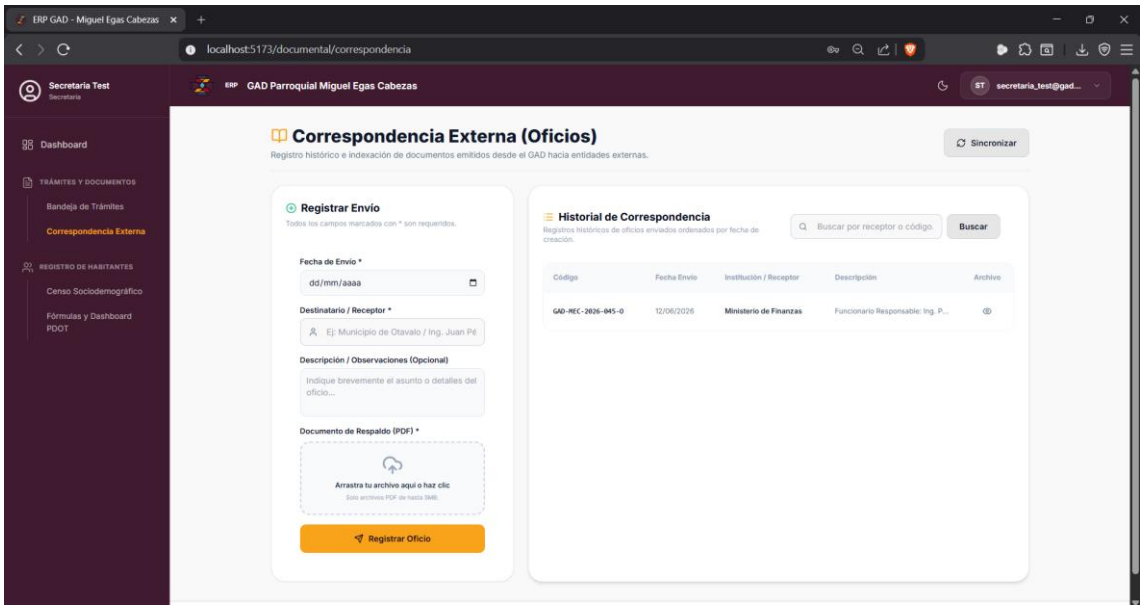


Fig. 75. Pantalla para el registro de correspondencia externa.

HU-GD-08 (Registro de solicitudes físicas u oficios externos), se completó con éxito la funcionalidad de digitalización y centralización documental dentro del perfil operativo de la Secretaría del GAD Parroquial. Este avance permite la captura e indexación manual de toda correspondencia, oficios o solicitudes que ingresen de forma física a la institución. Al procesar el formulario, el sistema aloja el expediente de manera automatizada en la

cola de enviados de la propia Secretaría, logrando unificar los canales tradicionales con el flujo transaccional digital del ERP y asegurando que sigan el mismo ciclo secuencial de validación y derivación por parte de los funcionarios.

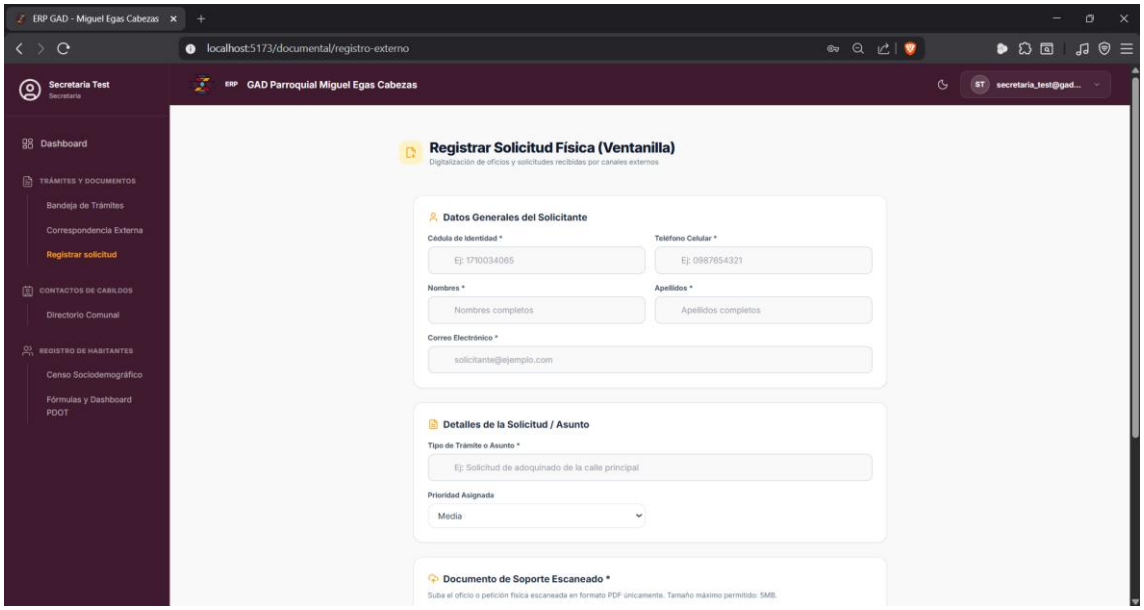


Fig. 76. Pantalla para el registro de solicitud física - Secretaría

- Revisión – Sprint 3

Tabla XXXIX. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 3

Historias de Usuario	Criterio de Aceptación	Cumple
Bandeja de trámites según rol y estado.	**CA1:** El sistema debe mostrar un listado de las solicitudes pendientes, ordenadas cronológicamente de la más antigua a la más reciente.	SI
	CA2: Cada solicitud del listado debe mostrar claramente el Tipo de Trámite, Nombre del Ciudadano, Cédula, Fecha de Ingreso y Estado Actual.	SI
	CA3: El sistema debe tener filtros de búsqueda rápida por Número de Cédula, Tipo de Trámite (Certificado / Autorización / Solicitud General) y Nombre del solicitante.	SI
	CA4: Al seleccionar una solicitud del listado, la pantalla debe mostrar sus detalles junto con las opciones disponibles para gestionar ese trámite.	SI
	CA5: Si el usuario tiene el rol de Secretaría, la bandeja de entrada debe mostrar por defecto todos los trámites entrantes en estado "Enviado"; si es otro funcionario, solo debe ver los trámites que le hayan sido derivados.	SI
	CA6: El listado de solicitudes debe incluir un contador visual que muestre cuántos trámites están en espera de revisión o gestión, según el apartado.	SI

Visualización y evaluación de solicitudes	**CA1:** Al seleccionar una solicitud del listado se debe cargar un apartado con todos los datos de la solicitud y el documento pdf (solo si es requerido)	SI
	CA2: En el apartado se debe mostrar la información del ciudadano solicitante, los detalles (dependiendo del tipo de petición), la carpeta virtual con los documentos cargados y las acciones disponibles para gestionar la solicitud seleccionada.	SI
	CA3: En la parte inferior de la pantalla deben estar visibles dos botones de acción principales: "Recibir Trámite" y "Rechazar Trámite".	SI
	CA4: Si la secretaria presiona "Rechazar Trámite", el sistema tiene que abrir obligatoriamente un cuadro de texto para que ingrese la justificación o el motivo del rechazo..	SI
	CA5: Cuando un trámite se rechaza, su estado en la base de datos debe pasar a "Rechazado", guardando solo el texto del motivo en la tabla, sin adjuntar ningún archivo.	SI
Validación de datos de Certificados (Emisión Directa).	**CA1:** Al seleccionar una solicitud de certificado, el sistema debe mostrar todos los campos del formulario tal como los llenó el ciudadano.	SI
	CA2: La interfaz debe tener dos botones principales: "Recibir y Aprobar Certificado" y "Rechazar Certificado".	SI
	CA3: Al hacer clic en "Recibir y Aprobar Certificado", el estado cambia automáticamente a "Para Entrega", ya que los certificados no necesitan aprobación del presidente ni de comisiones.	SI
	CA4: Si la solicitud cambia al estado "Para Entrega", el sistema debe enviar un correo electrónico al ciudadano con el código de trámite oficial indicándole que se acerque a ventanilla a pagar la cuota y retirar su documento físico.	SI
	CA5: Si presiona "Rechazar Certificado", se desplegará un campo obligatorio para redactar el motivo del rechazo. Al guardar, el estado cambia a "Rechazado" y se notifica al ciudadano con un correo electrónico.	SI
Derivación Flexible de Trámites (Enrutamiento Dinámico)	**CA1:** En la pantalla de revisión de Autorizaciones o Solicitudes Generales, el sistema debe incluir un componente de selección que liste a todos los funcionarios activos del GAD (Presidente, Vocales de Comisión, Secretaria, etc.).	SI
	CA2: El sistema debe incluir un campo de texto opcional titulado "Observaciones / Instrucción interna".	SI
	CA3: Al seleccionar un funcionario y presionar el botón "Derivar Trámite", el registro cambiará su propiedad de asignación interna en la base de datos hacia el nuevo funcionario seleccionado.	SI

	CA4: El trámite desaparecerá de la bandeja de entrada del remitente y aparecerá inmediatamente en la bandeja de entrada del funcionario receptor (HU-GD-01).	SI
	CA5: Las anotaciones ingresadas en el campo de indicaciones adicionales deben guardarse en un historial de seguimiento del trámite visible para todos los funcionarios que intervengan en él.	SI
Evaluación de Solicitud General con documento adjunto.	**CA1:** La pantalla debe mostrar los datos personales (Nombres, Cédula, Contacto) e incluir un visor de PDF que permita al funcionario leer el documento cargado por el ciudadano sin tener que descargarlo a su computador.	SI
	CA2: El sistema debe permitir el flujo de derivación flexible (HU-GD-04) si el trámite requiere pasar por varios funcionarios.	SI
	CA3: Cuando el trámite recibe el veredicto de "Aprobado" (por el Presidente o el encargado pertinente), el estado de la solicitud cambia a "Aprobado" y se notifica al ciudadano por correo.	SI
	CA4: Si el trámite es "Rechazado" en la instancia inicial o en el estado de En proceso, el sistema debe exigir obligatoriamente el motivo del rechazo en un campo de texto.	SI
	CA5: Tras confirmar un rechazo, el sistema debe cambiar el estado del registro a "Rechazado" y eliminar físicamente el archivo PDF adjunto del servidor para evitar saturar la base de datos con documentos inválidos.	SI
Generación de Documentos de Emisión al Vuelo	**CA1:** En la apartado de “Para Entrega” (Certificados validados o Autorizaciones/Solicitudes con veredicto favorable), se debe habilitar un botón llamado "Generar Certificado" o “Generar Autorización”.	SI
	CA2: Al dar clic en la opción “Generar Certificado” o “Generar Autorización”, el sistema inyectará dinámicamente los datos de texto de la base de datos (Nombres, Cédula, Comunidad, detalles específicos) dentro de la plantilla con el formato legal de emisión del GAD.	SI
	CA3: El sistema debe permitir la descarga del documento generado en un formato editable (.docx) sin almacenar este archivo generado en el servidor ni en la base de datos.	SI
	CA4: El formato del documento generado debe incluir obligatoriamente las líneas físicas de firma manuscrita para el presidente del GAD y el solicitante/Ciudadano.	SI
	CA5: Después entregar físicamente el documento firmado y recibir el pago de la cuota en ventanilla, la secretaria al presionar el botón "Registrar Entrega" hará que el estado del trámite cambie a "Finalizado".	SI
	CA6: Para el caso de las autorizaciones, el botón “Registrar Entrega” se habilitará solo si se carga un documento pdf (Evidencia de la autorización entregada).	SI

Registro histórico y carga de documentos externos despachados	**CA1:** El sistema debe tener una sección independiente llamada "Correspondencia Externa".	SI
	CA2: El formulario de registro debe exigir los campos de Fecha de envío, Destinatario/Receptor y el documento PDF; el campo de Descripción/Observaciones es opcional.	SI
	CA3: El formulario debe tener un campo de carga de archivos obligatorio que solo acepte PDF, correspondiente al documento original escaneado.	SI
	CA4: El sistema debe guardar esta información en una tabla independiente a la de las solicitudes realizadas por los ciudadanos y almacenar este PDF.	SI
	CA5: La sección debe incluir un buscador histórico que permita filtrar los oficios externos por: Nombre del receptor o el código	SI
Registro histórico y carga de documentos externos despachados	**CA1:** El sistema debe incluir una opción llamada "Registrar solicitud" dentro del menú lateral de "Trámites y Documentos" en la cuenta de la Secretaría.	SI
	CA2: El formulario debe pedir los datos del solicitante (ya sea ciudadano o institución externa al GAD), e incluir un campo obligatorio para cargar el archivo digitalizado de la solicitud en PDF.	SI
	CA3: Cuando se envíe, la solicitud debe ubicarse automáticamente en la cola de enviados de la propia Secretaría.	SI

- Retrospectiva – Sprint 3

En la retrospectiva del Sprint 3, se identificó que el principal reto técnico fue asegurar la optimización al momento de procesar las solicitudes de los ciudadanos cargadas con archivos adjuntos que ralentizaban el sistema. Para resolverlo, se implementaron URLs firmadas de lectura directa hacia el bucket de Cloudflare R2, junto con una estrategia de carga diferida (lazy loading) en el frontend, de manera que los archivos pesados solo se descargan cuando el evaluador abre el visor PDF, reduciendo el consumo de ancho de banda y garantizando una mejor fluidez en la navegación.

3.2.5. Sprint 4

- Planificación – Sprint 4

Este sprint marca la culminación del desarrollo del ERP del GAD Parroquial Miguel Egas Cabezas. En esta etapa se crea el Módulo de Registro de Habitantes, destinado a digitalizar el control demográfico de la parroquia mediante una base de datos centralizada. Adicionalmente, se incorpora el apartado de Auditoría para dotar a la plataforma de un

mecanismo inmutable de monitoreo y seguridad informática, registrando de forma automática la actividad transaccional realizada por los funcionarios.

Tabla XL. Sprint Backlog – Sprint 4

Historia / Código	Nombre	Detalle de Tareas de Desarrollo
HU-RH-01	Administración del padrón de habitantes parroquiales	**Base de Datos:** Diseñar la tabla habitantes en PostgreSQL con restricciones de unicidad para la cédula, campos sociodemográficos individuales (nombres, género, ocupación, comunidad de residencia) e índices optimizados**.** **Backend:** Implementar servicios RESTful (CRUD) en Express para registrar, consultar, actualizar y deshabilitar lógicamente las fichas de los habitantes. **Frontend:** Diseñar el formulario con la validación de cédulas en tiempo real y añadir una tabla con paginación para la búsqueda de la información de los ciudadanos registrados.
HU-RH-02	Visualización gráfica de métricas poblacionales	**Backend:** Crear endpoints GET encargados de procesar consultas demográficas y devolver los datos en formato JSON
		Frontend: Diseñar un dashboard principal que renderice gráficos estadísticos dinámicos
HU-AU-01	Registro de auditoría interna de acciones de usuarios	**Base de Datos:** Añadir la tabla de solo lectura para la auditoría donde se almacene información como: timestamp, IP, tipo de operación, usuario y rol de quien la ejecuta.
		Backend: Añadir un middleware interceptor global para capturar las operaciones realizadas en el sistema (POST, PUT, PATCH, DELETE).

	Frontend: Diseñar la interfaz gráfica de auditoría, exclusiva para el Administrador, con filtros por rango de fechas, funcionario, tipo de operación y módulo.

- Incremento – Sprint 4

En la HU-RH-01 (Administración del padrón de habitantes parroquiales), se normalizó el esquema de datos para el almacenamiento de la información de cada habitante, se añadieron las rutas correspondientes en el backend para el registro de la información, agregando en el frontend un módulo para gestionar los registros del padrón.

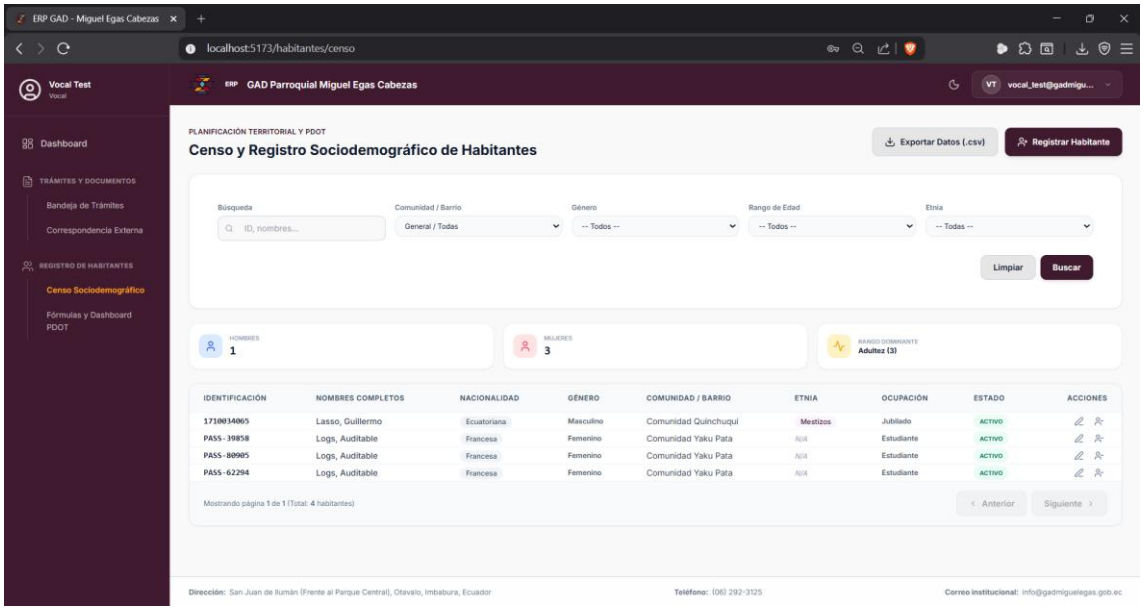


Fig. 77. Pantalla de registro de habitantes.

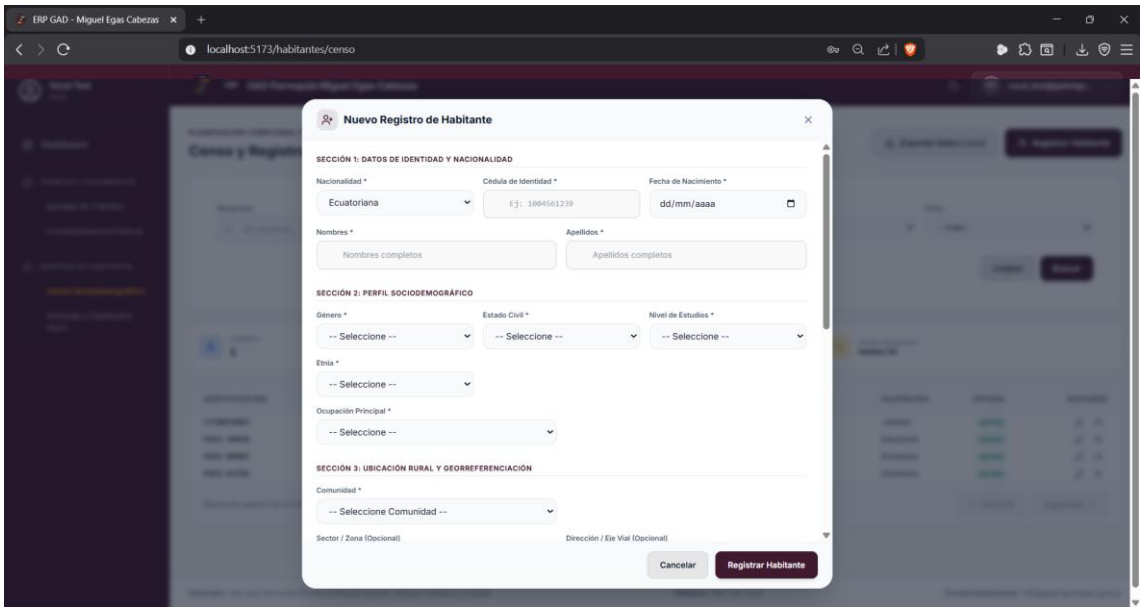


Fig. 78. Formulario para registro de habitantes.

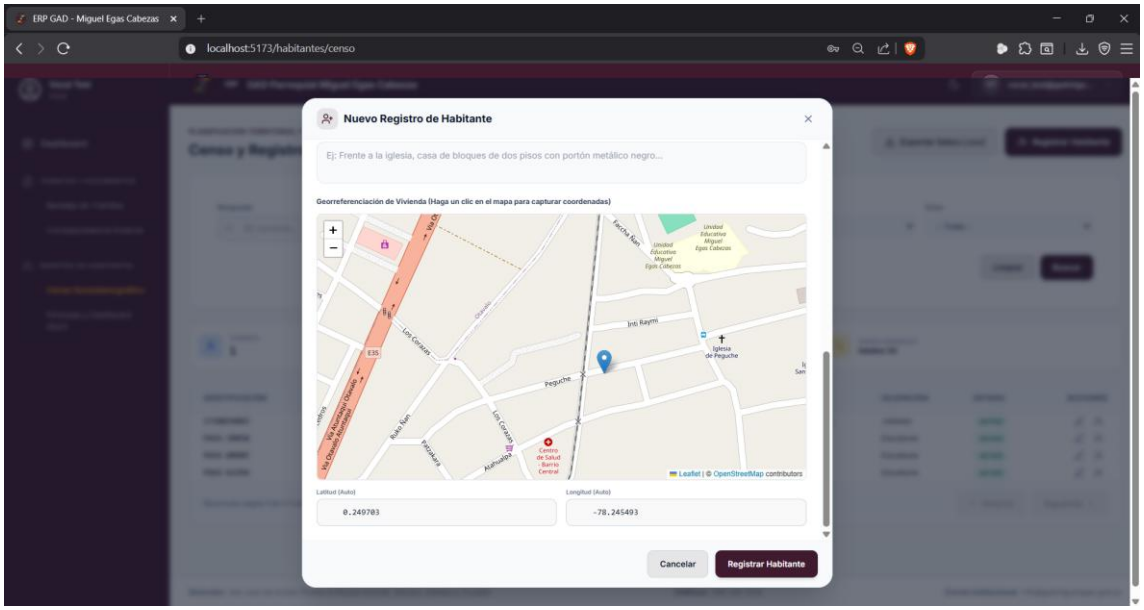


Fig. 79. Formulario para registro de habitantes 2.

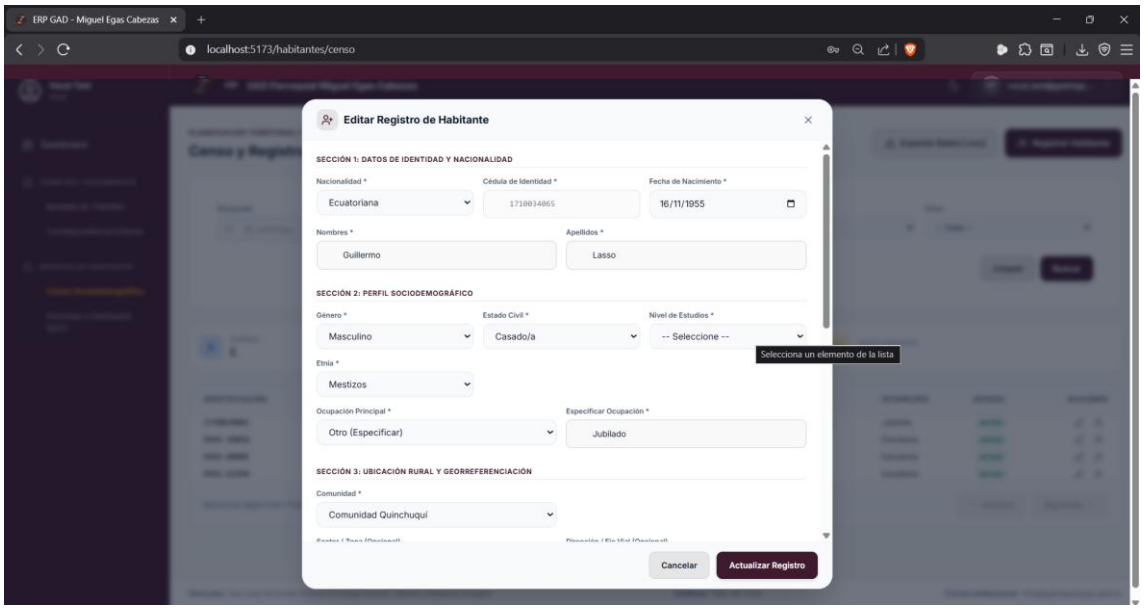


Fig. 80. Formulario para edición de información de habitantes.

En la HU-RH-02 (Visualización gráfica de métricas poblacionales), detallada en la planificación, se desarrollaron los controladores de agregación en Express para consolidar las variables demográficas, enlazándolas en el frontend con gráficos interactivos que exponen visualmente la distribución de la población parroquial.

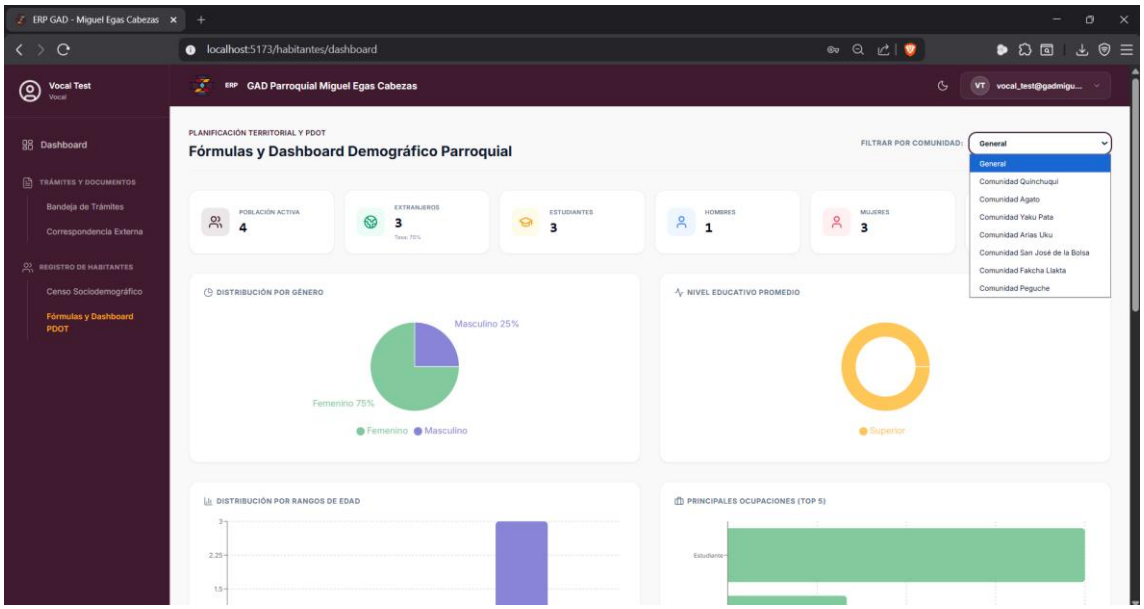


Fig. 81. Dashboard con la información de habitantes.

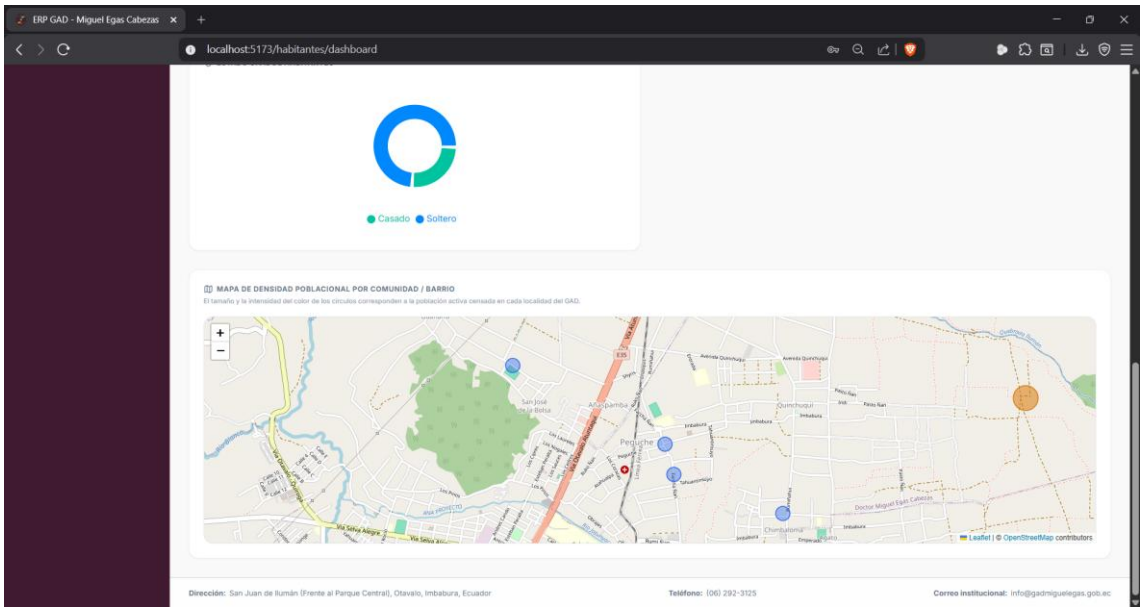


Fig. 82. Dashboard con la información de habitantes 2.

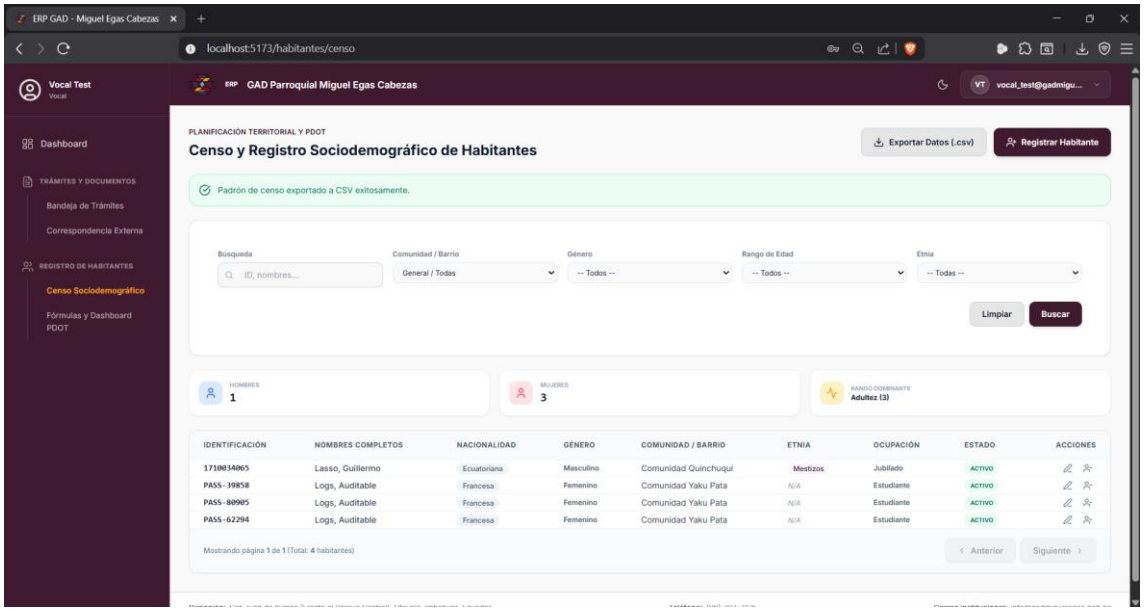


Fig. 83. Descarga del archivo .csv con información de habitantes.

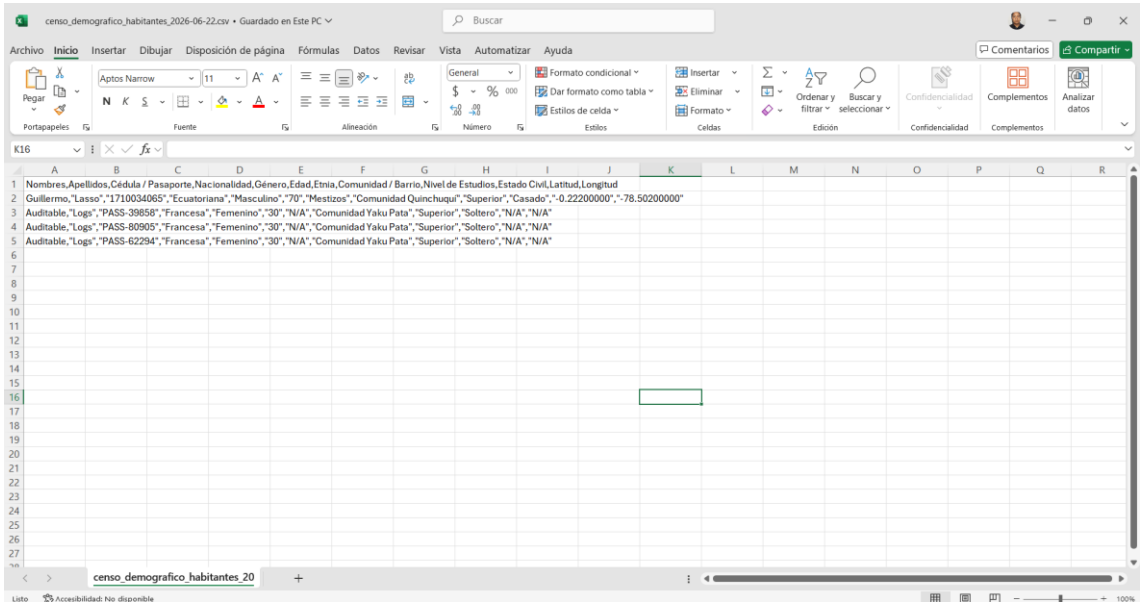


Fig. 84. Archivo .csv descargado.

En la HU-AU-01 (Registro de auditoría interna de acciones de usuarios), explicada en la planificación, se implementó el middleware global de seguridad que automatiza el registro inalterable de operaciones críticas en la base de datos, proveyendo al Administrador una bitácora blindada con opciones avanzadas de búsqueda y filtrado cronológico.

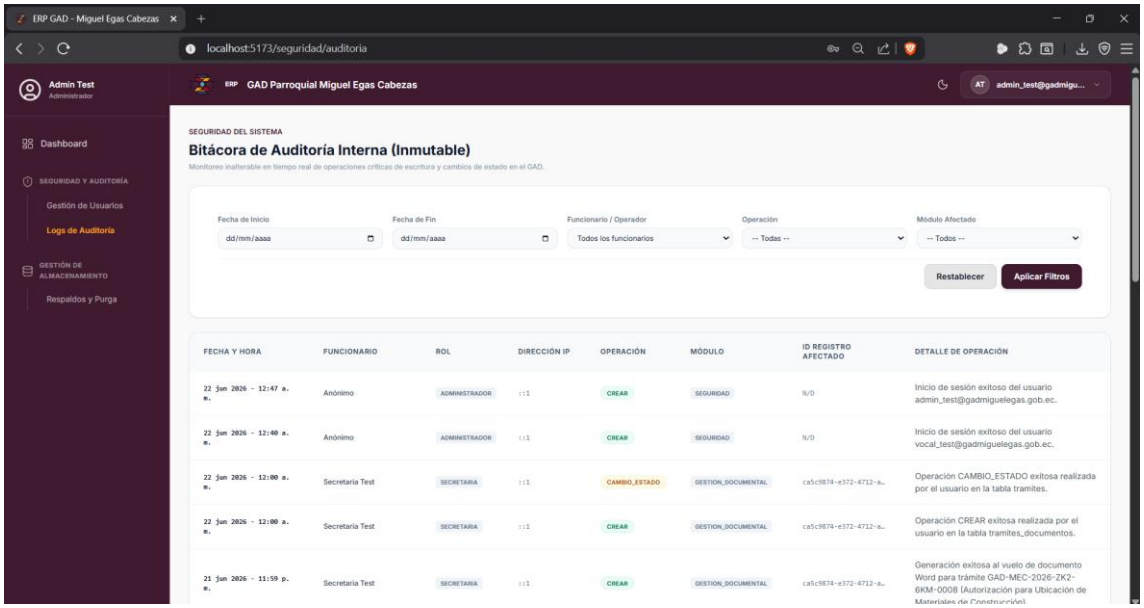


Fig. 85. Pantalla con los logs de auditoría.

- Revisión – Sprint 4

Tabla XLI. Revisión de criterios de aceptación – Sprint 4

Historias de Usuario	Criterio de Aceptación	Cumple
Administración del padrón de habitantes parroquiales.	**CA1:** El sistema debe presentar una tabla con el listado de habitantes registrados, permitiendo búsquedas rápidas por: Número de Cédula y Apellidos/Nombres.	SI
	CA2: El formulario de creación/edición debe validar estrictamente que la Cédula tenga 10 dígitos válidos (en el caso de ser ciudadano ecuatoriano) y que no existan registros duplicados con la misma identificación.	SI
	CA3: El sistema debe exigir obligatoriamente los siguientes campos demográficos: -Datos de identidad: Nacionalidad, Cédula, Fecha de nacimiento, Nombres y Apellidos Completos. -Datos sociodemográficos: Género (Selector: Masculino / Femenino / otro), Estado Civil (Selector), Nivel de Estudios (Selector: Primaria, Secundaria, Tercer Nivel, etc.) y Ocupación principal. -Datos de ubicación de vivienda: Comunidad (Selector), Sector/Zona, Dirección/Eje vial, Referencia Detallada y las coordenadas del lugar de la vivienda (latitud, longitud) usando un mapa interactivo para colocar el punto exacto de la vivienda.	SI
	CA4: En la sección de ubicación de la vivienda, el campo comunidad, Referencia Detallada y las coordenadas de la ubicación son campos de ingreso obligatorio.	SI
	CA5: El sistema debe permitir la edición de cualquier campo del habitante, guardando la fecha exacta de la última modificación en la base de datos.	SI
Visualización de gráficas con datos poblacionales.	**CA1:** El sistema debe mostrar un cuadro de mando (Dashboard) con gráficos estadísticos (barras, pastel o líneas).	SI
	CA2: El dashboard debe incluir gráficos de la distribución de la población por género, nivel educativo promedio, rangos de edad y ocupaciones, además de un mapa de densidad poblacional por comunidad.	SI
	CA3: La pantalla debe tener contadores globales con el total de habitantes registrados, el total de extranjeros y el total de estudiantes.	SI
	CA4: Los gráficos deben actualizarse automáticamente cada vez que se agregue o modifique datos de un habitante en la HU-RH-01.	SI
	CA5: El sistema debe permitir exportar los datos de los habitantes registrados el formato (.csv)	SI
Registro de auditoría interna	**CA1:** El sistema debe capturar de forma automática en la base de datos cada vez que un funcionario realice una operación de: Creación (POST), Modificación	SI

de acciones de usuarios.	(PUT/PATCH), Eliminación (DELETE) o Cambio de Estado de un trámite.	
	CA2: Cada registro de la bitácora de auditoría debe contener de forma obligatoria: Fecha y Hora exacta del servidor, Nombre y Rol del funcionario que ejecutó la acción, Dirección IP del computador, Tipo de Operación.	SI
	CA3: Los registros de auditoría deben guardarse en una tabla "de solo lectura" dentro de la base de datos; ni el Administrador debe tener, desde la interfaz, permisos para editar o borrar esos registros.	SI
	CA4: La pantalla de auditoría debe permitir filtrar por rango de fechas, funcionario, tipo de operacion (crear/modificar/eliminar) y módulo afectado (Gestión Documental / Habitantes / Seguridad).	SI
	CA5: El acceso a este módulo debe estar estrictamente restringido mediante control de acceso por roles (RBAC) únicamente para el usuario con rol "Administrador".	SI

- Retrospectiva – Sprint 4

Durante la reunión de retrospectiva del Sprint 4, el equipo determinó que el mayor desafío de este bloque final consistió en balancear la exhaustividad de la bitácora de auditoría con la velocidad de respuesta global de la aplicación. Registrar cada inserción, modificación o actualización de estados proveniente de todos los módulos anteriores (Seguridad, Trámites y Gestión Documental) añadía un proceso de escritura extra a la base de datos que corría el riesgo de ralentizar la experiencia de usuario bajo condiciones de uso simultáneo en el GAD.

3.3. Posjuego

En esta fase final se consolidó el despliegue del sistema ERP destinado al GAD Parroquial Miguel Egas Cabezas. El proceso consistió en unificar bajo una infraestructura en la nube los módulos desarrollados a lo largo del proyecto (Seguridad, Trámites Ciudadanos, Gestión Documental, Registro de Habitantes y Auditoría). Con esta implementación, se migró el software de un entorno local de pruebas a un ecosistema de producción y operativo, asegurando que los funcionarios dispongan de una herramienta centralizada y automatizada para gestionar las demandas institucionales y demográficas de la parroquia.

3.3.1. Despliegue del sistema

Para la puesta en marcha del sistema, la arquitectura se distribuyó estratégicamente en servicios en la nube. El frontend, desarrollado en React con Vite, se configuró como un sitio estático en la plataforma Render, mientras que los servicios y APIs del backend (construidos en Node.js y Express) se alojaron como un Web Service independiente en el mismo proveedor. Esta separación lógica de entornos no solo optimizó el consumo de recursos de cómputo en la nube, sino que facilitó un escalamiento independiente del servidor web frente a la demanda transaccional de los usuarios del GAD.

Por su parte, la persistencia y consistencia de la información se administran directamente en el servicio gestionado de Supabase, aprovechando la robustez de su motor de base de datos relacional PostgreSQL. Esta separación garantiza que los datos se mantengan aislados y protegidos de manera independiente del estado operativo de los servidores de aplicación. Para complementar la gestión de archivos digitales (solicitudes firmadas, oficios, documentos despachados, etc), se acopló un almacenamiento de objetos en Cloudflare R2. Todo el tráfico de red e intercambio de información entre el ciudadano y el servidor web se encuentra cifrado bajo el protocolo seguro HTTPS. Asimismo, la comunicación del servidor hacia la base de datos en la nube (Supabase) se realiza a través de conexiones seguras encriptadas mediante el protocolo TLS/SSL, blindando la integridad y la confidencialidad de los trámites públicos y los logs de auditoría en tránsito.

Adicionalmente, el entorno de producción en Render se vinculó de forma directa con el repositorio de código fuente en GitHub, automatizando el proceso de Despliegue Continuo (CD) mediante construcciones (builds) automáticas desencadenadas por cada actualización en la rama principal, lo que reduce el error humano. Cada actualización aprobada en el repositorio ejecuta una compilación automática que inyecta de forma segura las variables de entorno configuradas, valida las dependencias de Node.js y actualiza la aplicación sin interrumpir los servicios activos de la institución parroquial.

3.3.2. Entrega del sistema

La fase de entrega del sistema se ha estructurado de forma progresiva con la finalidad de mitigar el riesgo operativo y facilitar la gestión del cambio dentro del GAD Miguel Egas Cabezas. La entrega se divide en dos partes: la habilitación del entorno de validación y la entrega de producción oficial.

1. Entrega en entorno de validación y capacitación

Antes de la transferencia definitiva, el sistema se entregó en un entorno de pruebas y control que replica la estructura de la base de datos y la interfaz de usuario del sistema final, y que incluye un conjunto de datos ficticios (8 roles organizacionales estándar activos y registros simulados del censo parroquial).

Esta estrategia ha permitido cumplir con los siguientes objetivos:

- Familiarización del Personal: Permitir que los funcionarios del GAD (Presidente, Secretaria, Tesorera, Vocales y Técnicos) exploren de forma activa los flujos de trámites y solicitudes sin alterar el registro documental real de la institución.
- Elaboración de Manuales de Usuario Contextualizados: Facilitar la captura de pantallas reales y flujos de trabajo específicos para la redacción final de la guía de usuario institucional y del administrador.

2. Entrega en entorno de producción y cierre.

El entorno de producción oficial ya está aprovisionado en las plataformas en la nube, cuenta con la seguridad configurada, base de datos limpia y lista para su puesta en marcha.

En este evento oficial, se ejecutaron los siguientes procedimientos de cierre:

1. Entrega de credenciales maestras: se entregaron formalmente los accesos administrativos de las cuentas de GitHub, Supabase, Cloudflare R2, Render, Brevo al encargado de tecnología o autoridad designada por el GAD.
2. Entrega de Documentación Técnica: Suministro de los manuales de usuario y administración del sistema.
3. Puesta en Marcha Operativa: Habilitación del sistema en el entorno de producción.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Instrumento de evaluación del sistema

4.1.1. Selección y justificación del modelo de evaluación

La presente investigación evalúa el sistema web implementado en el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas mediante el Modelo de Éxito de Sistemas de Información de DeLone y McLean, estudios como los realizados por Annisa y Nor [57] respaldan la aplicación de este tipo de modelos en plataformas utilizadas por funcionarios públicos, al vincular la calidad de la información y del servicio con la satisfacción del usuario y los beneficios netos que la institución obtiene. Esta pertinencia se explica porque sus seis dimensiones posibilitan una evaluación conjunta del desempeño técnico

de la plataforma y de su impacto en la gestión administrativa, sin depender de un único indicador.

4.1.2. Alcance del proceso evaluativo

La evaluación se limitó a comprobar el funcionamiento operativo de la plataforma web ya en producción. Los datos se recogieron únicamente entre los funcionarios del GAD, que son quienes usan a diario los módulos de gestión documental, trámites ciudadanos y registro de habitantes.

El diagnóstico se centró en los criterios de éxito del modelo de DeLone y McLean para mantener la coherencia metodológica del estudio. Así, la investigación se enfoca en el grado de aceptación del sistema por parte del personal y en la simplificación del flujo de trabajo interno. Quedan fuera del análisis la arquitectura del código fuente, la configuración de red y la gestión de los servidores, de modo que el estudio se concentra en la usabilidad y la utilidad percibida del software durante su uso real.

4.1.3. Matriz operativa

Para el diseño del instrumento de evaluación, se utilizó como fundamento el instrumento de Enriquez Avila (2024) en su trabajo de titulación titulado "Comparación de teorías para medir el éxito y la aceptación de tecnologías y sistemas de información utilizando el modelo de éxito de los sistemas de información de Delone and McLean, el modelo de aceptación de tecnología (TAM, TAM 2, TAM 3) y la teoría unificada de la aceptación y uso de la tecnología (UTAUT)" [58]. Los ítems originales de dicho estudio se adaptaron, tanto en su redacción como en su enfoque, a la realidad operativa del sistema modular. Para la recolección de datos se empleó un cuestionario elaborado en Microsoft Forms que cubre las seis dimensiones del modelo de DeLone y McLean.

Las variables e indicadores, por su parte, se evaluaron a través de una escala psicométrica de Likert de cinco puntos, definida de la siguiente manera:

- Totalmente en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- De acuerdo.
- Totalmente de acuerdo.

Tabla XLII. Preguntas por dimensión.

Dimensión	Ítem (pregunta)
Calidad del Sistema	1. ¿El sistema ERP es fácil de aprender?

	2. ¿El sistema ERP dispone de funciones de ayuda y son suficientes? 3. ¿El sistema ERP es organizado y muestra claramente el contenido disponible? 4. ¿El sistema ERP posee una interfaz de usuario amigable y fácil de intuir? 5. ¿El sistema ERP siempre está funcionando cuando lo necesito?
Calidad de la Información	6. ¿El sistema ERP incluye las características y funciones necesarias para gestionar sus tareas y responsabilidades laborales? 7. ¿El sistema ERP proporciona información completa? 8. ¿El sistema ERP proporciona información siempre actualizada? 9. ¿El sistema ERP proporciona información relevante? 10. ¿El sistema ERP proporciona información fácil de entender? 11. ¿El sistema ERP proporciona información en formatos fáciles de usar?
Calidad del Servicio	12. El correo electrónico institucional y los canales de ayuda en línea están disponibles en caso de problemas con el uso del sistema ERP 13. El personal de apoyo o administradores del sistema proporcionan ayuda cuando se tienen problemas al usar el sistema ERP. 14. ¿El personal de apoyo o administradores del sistema son competentes al momento de responder preguntas relacionadas con el sistema ERP? 15. ¿El tiempo de respuesta cuando existe una inquietud y/o inconveniente es rápido y oportuno?

	16. ¿El personal de apoyo o administradores del sistema ERP siempre están dispuestos a ayudar?
Uso / Intención de Uso	17. ¿En general, yo encuentro útil usar el sistema ERP para gestionar mis actividades como funcionario del GAD? 18. ¿En el sistema ERP uso los recursos, plantillas oficiales y documentos compartidos para la gestión? 19. ¿En el sistema ERP, utilizo funciones que me ayudan a procesar, derivar o despachar los trámites y solicitudes ciudadanas?
Satisfacción del Usuario	20. ¿Me gusta utilizar el sistema ERP? 21. ¿El sistema ERP hace que el trabajo o gestión operativa institucional (procesamiento de trámites, revisiones, etc.) sea más interesante? 22. ¿Usar el sistema ERP es buena idea? 23. ¿El sistema ERP me resulta útil para el aprendizaje? 24. ¿Las capacidades del sistema ERP (por ejemplo: velocidad de carga, formato de los documentos, presentación de datos de los habitantes, acceso a los módulos, etc.) son satisfactorias?
Beneficios Netos	25. ¿El sistema ERP me anima a desarrollar una actitud positiva hacia la gestión pública local? 26. ¿El sistema ERP me ayuda a establecer conexiones entre los procesos formales y normativos de la institución con las necesidades operativas del día a día en la parroquia? 27. ¿El sistema ERP me ayuda a cumplir con los resultados de mi área o departamento de trabajo? 28. ¿El uso del sistema ERP conduce a una mayor transparencia en la gestión institucional? 29. ¿En el sistema ERP puedo mostrar mi rendimiento y desarrollo laboral a lo largo del tiempo?

4.2. Tratamiento de la información recolectada

4.2.1. Aplicación del instrumento y recolección de la información

La recolección de datos se llevó a cabo mediante un formulario en línea aplicado a los diez (10) funcionarios del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas que operan directamente los módulos de gestión documental, trámites ciudadanos y registro de habitantes del sistema ERP modular. El grupo de participantes, con edades comprendidas entre los 30 y 58 años, presentó una distribución equitativa por género (cinco hombres y cinco mujeres). Debido a que este personal constituye la totalidad de los usuarios operativos, se optó por un censo en lugar de un muestreo probabilístico. Hernández-Sampieri y Mendoza [59] plantean que, si bien la mayoría de las investigaciones recurre a muestras por razones de tiempo y recursos, existen contextos (como ciertos estudios en el ámbito organizacional) en los que resulta preferible abarcar a todo el personal involucrado, de modo que ningún miembro quede excluido del proceso ni perciba que su punto de vista fue dejado de lado.

Tabla XLIII. Datos recolectados de la encuesta

Encuestado	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29
1	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	5	5	4	4
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5
3	3	4	4	4	5	5	4	3	4	3	4	5	4	4	4	4	4	3	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5
4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	4	3	3	3	3	4	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
8	4	3	5	4	4	4	4	3	3	4	5	4	3	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5
9	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	5	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	5	3	4	4	4	3	5	4
10	3	3	4	3	4	4	3	5	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	5	5	4	5	5	4	4	4	3	5	4

4.2.2. Análisis de fiabilidad y consistencia estadística

El procesamiento de las respuestas se realizó mediante estadística descriptiva, calculando la media aritmética y la distribución porcentual de frecuencias para cada ítem y cada dimensión del modelo de DeLone y McLean. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza [59], la estadística inferencial tiene como propósito generalizar los resultados obtenidos en una muestra hacia la población, e implica inferir parámetros que no se calculan de forma directa porque no se recolectan datos de la totalidad del universo; dado que el presente estudio corresponde a un censo de la población total de usuarios operativos, se optó por el análisis descriptivo como método apropiado para caracterizar la información recolectada, sin recurrir a pruebas inferenciales que, además, requerirían un tamaño muestral considerablemente mayor al disponible.

Complementariamente al análisis descriptivo, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach para verificar la consistencia interna del instrumento, tanto para el conjunto total de 29 ítems como para cada una de las seis dimensiones de forma independiente. Los valores de Alfa iguales o superiores a 0.90 se consideran excelentes, entre 0.80 y 0.89 buenos, entre 0.70 y 0.79 aceptables y entre 0.60 y 0.69 cuestionables [60].

Tabla XLIV. Fiabilidad del instrumento por dimensión (Alfa de Cronbach)

Dimensión	N° de ítems	Alfa de Cronbach	Interpretación
Calidad del Sistema	5	0.882	Bueno
Calidad de la Información	6	0.893	Bueno
Calidad del Servicio	5	0.909	Excelente
Uso / Intención de Uso	3	0.708	Aceptable
Satisfacción del Usuario	5	0.853	Bueno
Beneficios Netos	5	0.681	Cuestionable
General (29 ítems)	29	0.957	Excelente

Como se observa en la Tabla XLIII, la dimensión Beneficios Netos obtuvo el valor más bajo (0.681), ligeramente por debajo del umbral convencional de 0.70, un patrón consistente con la literatura que señala la sensibilidad del coeficiente Alfa a la variabilidad de los ítems y a la longitud de la escala [60]. Dado que el cálculo se realizó sobre un censo de apenas diez funcionarios, los valores de Alfa obtenidos (incluido el coeficiente general de 0.957) deben interpretarse como una aproximación exploratoria y no como evidencia robusta de fiabilidad, ya que la literatura metodológica advierte que el tamaño muestral

reducido genera estimaciones inestables del coeficiente y exige una interpretación cautelosa [60].

Para interpretar el nivel de valoración de cada dimensión a partir de la media obtenida, se calculó el ancho de clase de los intervalos de la escala Likert de cinco puntos utilizada en el instrumento, identificando el valor mayor y el valor menor de la escala y dividiendo el resultado entre el número de clases [61]:

$$\text{Ancho de clase} = \frac{\text{Valor mayor en los datos} - \text{Valor menor en los datos}}{\text{Número de clases}}$$

$$\text{Ancho de clase} = \frac{5 - 1}{5}$$

$$\text{Ancho de clase} = 0.80$$

El número de niveles y la denominación de las categorías de interpretación pueden adaptarse según el criterio del investigador y la naturaleza del estudio [62]. Dicho artículo ejemplifica este procedimiento con tres niveles de valoración (Bajo, Medio y Alto); para el presente estudio, dado que la escala Likert utilizada consta de cinco puntos, se optó por ampliar dicha escala a cinco niveles de valoración (Muy bajo, Bajo, Moderado, Alto y Muy alto), manteniendo el mismo principio de equidistancia entre categorías, pero con una granularidad que corresponde de forma directa a los cinco puntos de la escala empleada.

Tabla XLV. Rangos de valoración según la media

Rango de la media	Nivel de valoración
4.21 – 5.00	Muy alto
3.41 – 4.20	Alto
2.61 – 3.40	Moderado
1.81 – 2.60	Bajo
1.00 – 1.80	Muy bajo

Estos cinco niveles de valoración se emplean en el apartado 4.3 para interpretar la media obtenida en cada una de las seis dimensiones del modelo de éxito de DeLone y McLean.

4.3. Lectura de resultados por dimensión

En este apartado se presentan y analizan los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los diez funcionarios del GAD Parroquial, organizados según las seis dimensiones del modelo. Para cada dimensión se reporta la media aritmética obtenida, su nivel de valoración según los rangos establecidos en la Tabla XLIV, y los ítems que

registraron las valoraciones más altas y más bajas, con el propósito de identificar tanto las fortalezas del sistema ERP modular como las áreas con oportunidad de mejora.

Es importante precisar que el porcentaje de aprobación reportado en las siguientes tablas corresponde al porcentaje de encuestados que respondieron 4 o 5 en la escala Likert de cinco puntos utilizada (convención estándar en este tipo de escalas: 4-5 = aprobación, 3 = neutralidad, 1-2 = desaprobación). Se trata de un cálculo categórico, independiente de la media aritmética de la dimensión o pregunta; por ello, ambos valores deben interpretarse de forma complementaria y no como equivalentes.

4.3.1. Resultados por dimensión del modelo D&M

Tabla XLVI. Resultados por dimensión del modelo de DeLone y McLean

Dimensión	Media	Nivel de Valoración
Calidad del Sistema	4.10	Alto
Calidad de la Información	4.13	Alto
Calidad del Servicio	4.08	Alto
Uso / Intención de Uso	4.13	Alto
Satisfacción del Usuario	4.46	Muy alto
Beneficios Netos	4.36	Muy alto
General (29 ítems)	4.21	Muy alto

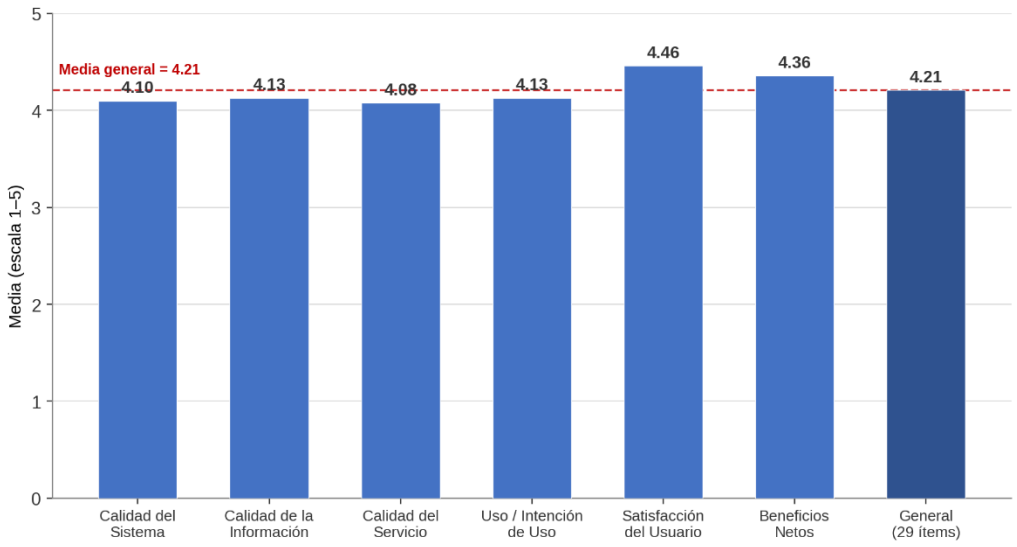


Fig. 86. Media por dimensión de modelo DeLone y McLean

Calidad del sistema

Tabla XLVII. Resultados por pregunta - dimensión calidad del sistema

Preguntas	Media	N. valoración	Aprob. (5-4)	Neutral (3)	Desaprob. (2-1)
P1: ¿El sistema ERP es fácil de aprender?	4.00	Alto	80%	20%	0%
P2: ¿El sistema ERP dispone de funciones de ayuda y son suficientes?	3.90	Alto	70%	30%	0%
P3: ¿El sistema ERP es organizado y muestra claramente el contenido disponible?	4.30	Muy alto	90%	10%	0%
P4: ¿El sistema ERP posee una interfaz de usuario amigable y fácil de intuir?	4.00	Alto	70%	30%	0%
P5: ¿El sistema ERP siempre está funcionando cuando lo necesito?	4.30	Muy alto	90%	10%	0%

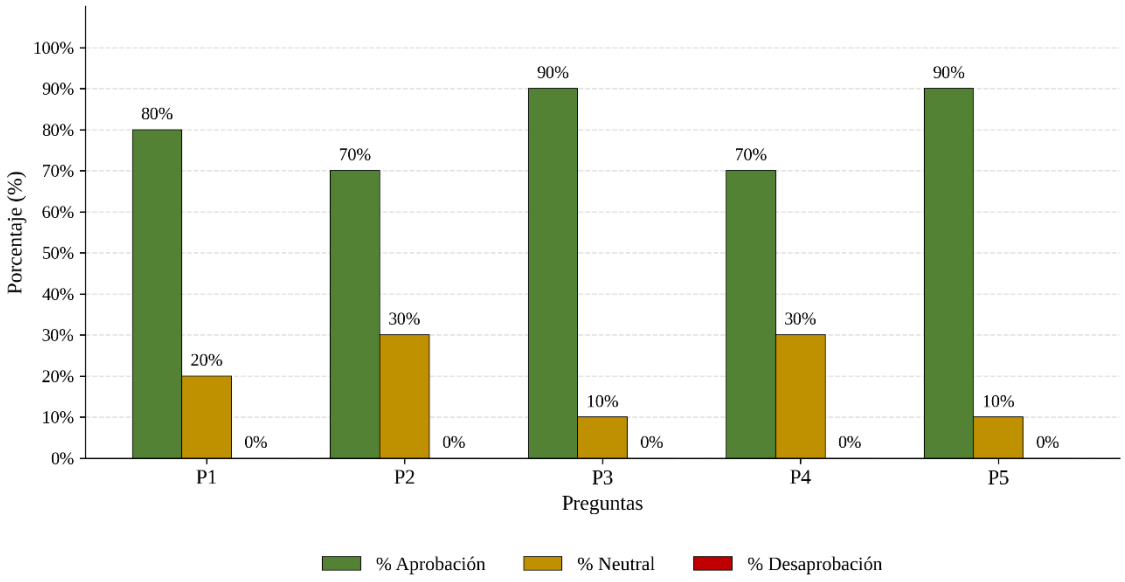


Fig. 87. Porcentaje de respuesta – calidad del sistema

Con una media de 4.10, evaluada como “Alto” según la Tabla XLIV, esta dimensión refleja una percepción favorable respecto a la usabilidad y confiabilidad técnica de la plataforma. El ítem mejor valorado fue “El sistema ERP es organizado y muestra claramente el contenido disponible” (media 4.30, 90% de aprobación), mientras que “El sistema ERP dispone de funciones de ayuda y son suficientes” (media 3.90, 70% de aprobación) obtuvo la valoración más baja, lo que sugiere que el soporte de ayuda integrado en la interfaz es un área con margen de mejora.

Calidad de la información

Tabla XLVIII. Resultados por pregunta - dimensión calidad de la información

Preguntas	Media	N. valoración	Aprob. (5-4)	Neutral (3)	Desaprob. (2-1)
P1: ¿El sistema ERP incluye las características y funciones necesarias para gestionar sus tareas y responsabilidades laborales?	4.30	Muy alto	100%	0%	0%
P2: ¿El sistema ERP proporciona información completa?	4.10	Alto	80%	10%	10%
P3: ¿El sistema ERP proporciona información siempre actualizada?	3.90	Alto	70%	20%	10%
P4: ¿El sistema ERP proporciona información relevante?	4.00	Alto	70%	20%	10%
P5: ¿El sistema ERP proporciona	4.00	Alto	70%	20%	10%

información fácil de entender?					
P6: ¿El sistema ERP proporciona información en formatos fáciles de usar?	4.50	Muy alto	90%	10%	0%

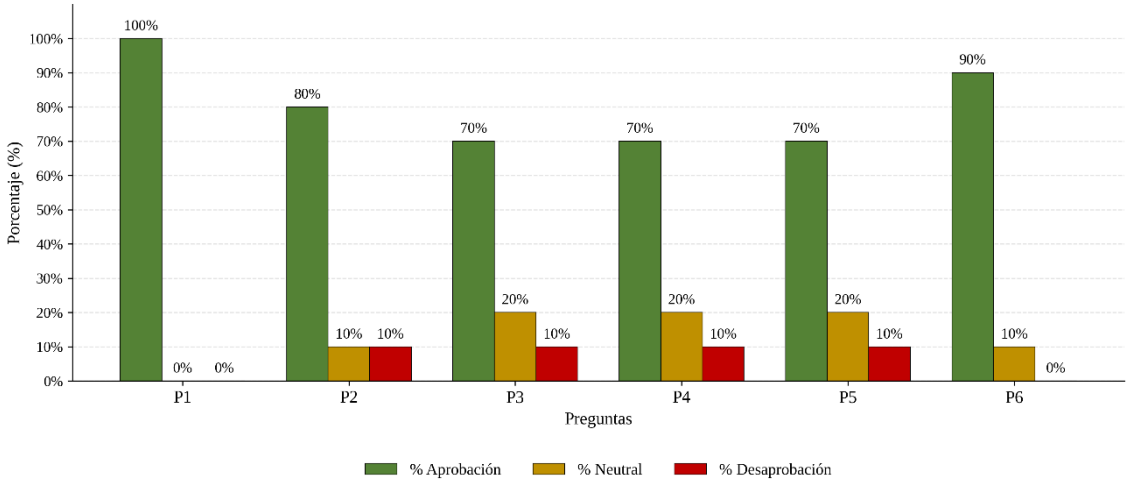


Fig. 88. Porcentaje de respuesta – calidad de la información

Esta dimensión alcanzó una media de 4.13 (“Alto”), con el ítem “El sistema ERP proporciona información en formatos fáciles de usar” (media 4.50, 90% de aprobación) como el mejor valorado. El ítem con menor puntuación fue “El sistema ERP proporciona información siempre actualizada” (media 3.90, 70% de aprobación, 10% de desaprobación), el único de esta dimensión con desaprobación registrada, lo que indica que la actualización en tiempo real de los datos podría reforzarse.

Calidad del servicio.

Tabla XLIX. Resultados por pregunta – dimensión calidad del servicio

Preguntas	**Media**	**N. valoración**	**Aprob. (5-4)**	**Neutral (3)**	**Desaprob. (2-1)**
P1: El correo electrónico institucional y los canales de ayuda en línea están disponibles en caso de	4.00	Alto	70%	30%	0%

problemas con el uso del sistema ERP					
P2: El personal de apoyo o administradores del sistema proporcionan ayuda cuando se tienen problemas al usar el sistema ERP	4.20	Alto	70%	30%	0%
P3: ¿El personal de apoyo o administradores del sistema son competentes al momento de responder preguntas relacionadas con el sistema ERP?	4.10	Alto	80%	20%	0%
P4: ¿El tiempo de respuesta cuando existe una inquietud y/o inconveniente es rápido y oportuno?	4.10	Alto	80%	20%	0%
P5: ¿El personal de apoyo o administradores del sistema ERP siempre están dispuestos a ayudar?	4.00	Alto	80%	20%	0%

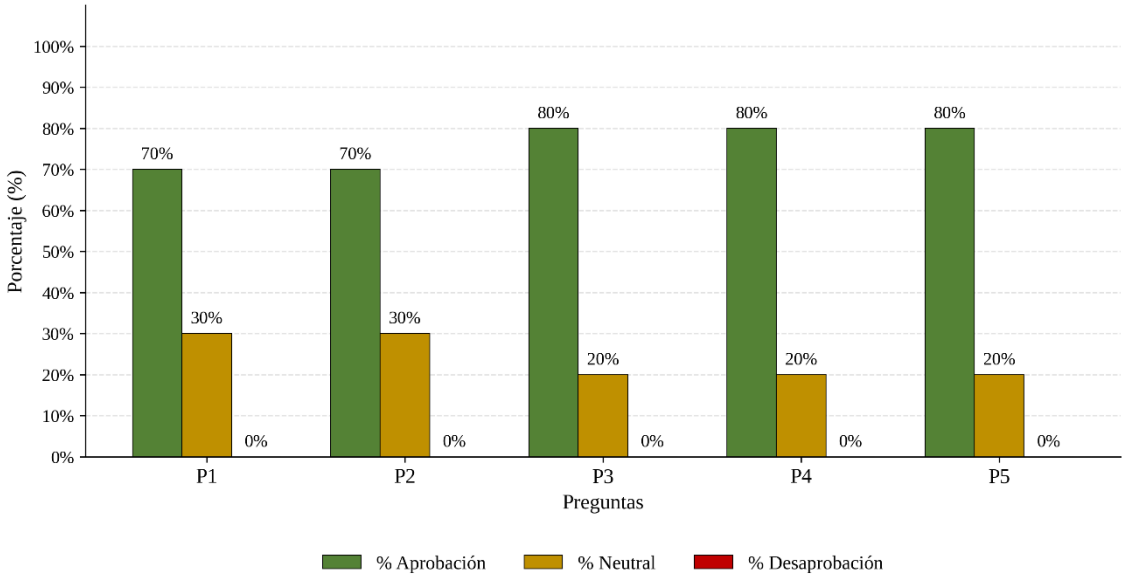


Fig. 89. Porcentaje de respuesta – calidad del servicio

Con una media de 4.08 (“Alto”), esta dimensión evidencia una percepción positiva sobre el respaldo humano brindado por el personal de soporte técnico. El ítem “El personal de apoyo o administradores del sistema proporcionan ayuda cuando se tienen problemas al usar el sistema ERP” (media 4.20) registró la valoración más alta, mientras que varios ítems de esta dimensión mostraron entre 20% y 30% de respuestas neutrales, lo que sugiere cierta indecisión sobre la disponibilidad constante del soporte, aunque sin desaprobación registrada.

Uso / Intención de uso.

Tabla L. Resultados por pregunta - dimensión uso/intención de uso

Preguntas	Media	N. valoración	Aprob. (5-4)	Neutral (3)	Desaprob. (2-1)
P1: ¿En general, yo encuentro útil usar el sistema ERP para gestionar mis actividades como funcionario del GAD?	4.00	Alto	80%	20%	0%
P2: ¿En el sistema ERP uso los recursos, plantillas oficiales y documentos	4.10	Alto	70%	30%	0%

compartidos para la gestión?					
P3: ¿En el sistema ERP, utilizo funciones que me ayudan a procesar, derivar o despachar los trámites y solicitudes ciudadanas?	4.30	Muy alto	90%	10%	0%

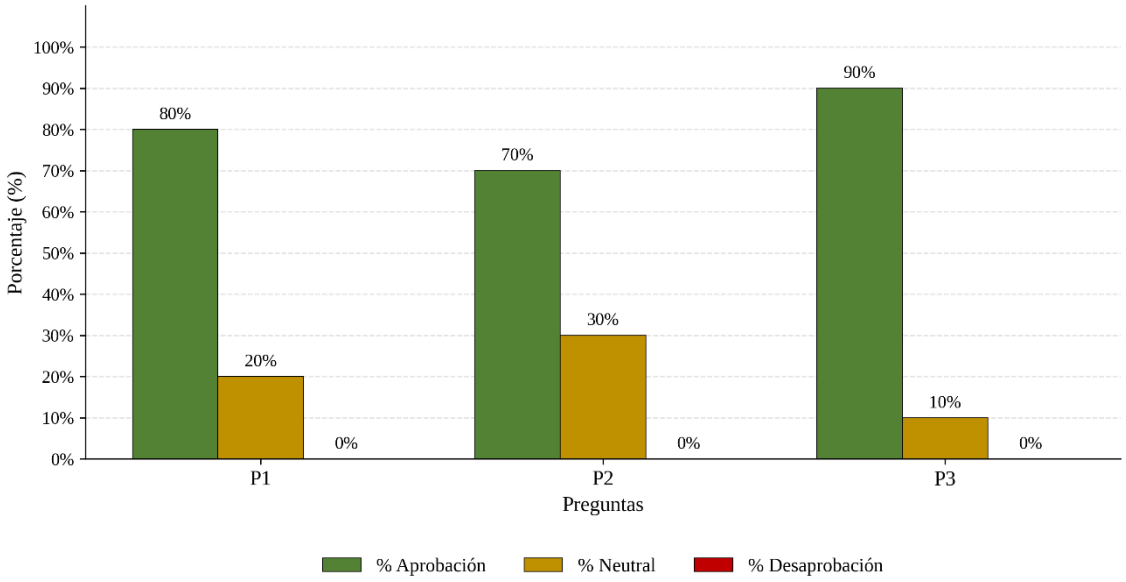


Fig. 90. Porcentaje de respuesta – uso/intención de uso

Esta dimensión obtuvo una media de 4.13 (“Alto”). El ítem “En el sistema ERP, utilizo funciones que me ayudan a procesar, derivar o despachar los trámites y solicitudes ciudadanas” (media 4.30, 90% de aprobación) fue el mejor valorado, evidenciando una adopción efectiva del sistema para las tareas operativas centrales del GAD. El ítem con menor puntuación, “En el sistema ERP uso los recursos, plantillas oficiales y documentos compartidos para la gestión” (media 4.10, 70% de aprobación), sugiere una oportunidad para reforzar la difusión de los recursos compartidos disponibles.

Satisfacción del usuario.

Tabla LI. Resultados por pregunta - dimensión satisfacción del usuario

Preguntas	**Media**	**N. valoración**	**Aprob. (5-4)**	**Neutral (3)**	**Desaprob. (2-1)**

P1: ¿Me gusta utilizar el sistema ERP?	4.50	Muy alto	100%	0%	0%
P2: ¿El sistema ERP hace que el trabajo o gestión operativa institucional (procesamiento de trámites, revisiones, etc.) sea más interesante?	4.40	Muy alto	80%	20%	0%
P3: ¿Usar el sistema ERP es buena idea?	4.70	Muy alto	100%	0%	0%
P4: ¿El sistema ERP me resulta útil para el aprendizaje?	4.50	Muy alto	90%	10%	0%
P5: ¿Las capacidades del sistema ERP (velocidad de carga, formato de los documentos, presentación de datos de los habitantes, acceso a los módulos, etc.) son satisfactorias?	4.20	Alto	90%	10%	0%

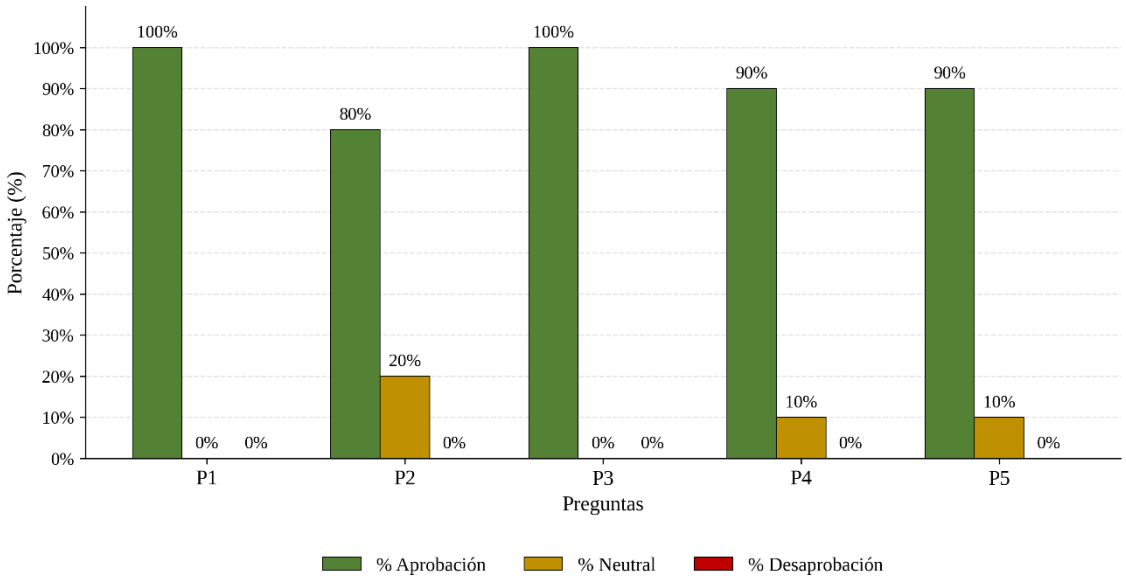


Fig. 91. Porcentaje de respuesta – Satisfacción del usuario

Con una media de 4.46, esta es la dimensión con mayor puntuación dentro del rango "Muy alto". El ítem "¿Usar el sistema ERP es buena idea?" (media 4.70, 100% de aprobación) obtuvo la valoración más alta de todo el instrumento, junto con "¿Me gusta utilizar el sistema ERP?" (media 4.50, 100% de aprobación), reflejando una percepción sumamente positiva del personal hacia el sistema implementado.

Impactos netos

Tabla LII .Resultados por pregunta - dimensión impactos netos

Preguntas	Media	N. valoración	Aprob. (5-4)	Neutral (3)	Desaprob. (2-1)
P1: ¿El sistema ERP me anima a desarrollar una actitud positiva hacia la gestión pública local?	4.30	Muy alto	100%	0%	0%
P2: ¿El sistema ERP me ayuda a establecer conexiones entre los procesos formales y normativos de la institución con las necesidades operativas	4.20	Alto	90%	10%	0%

del día a día en la parroquia?					
P3: ¿El sistema ERP me ayuda a cumplir con los resultados de mi área o departamento de trabajo?	4.20	Alto	80%	20%	0%
P4: ¿El uso del sistema ERP conduce a una mayor transparencia en la gestión institucional?	4.60	Muy alto	100%	0%	0%
P5: ¿En el sistema ERP puedo mostrar mi rendimiento y desarrollo laboral a lo largo del tiempo?	4.50	Muy alto	100%	0%	0%

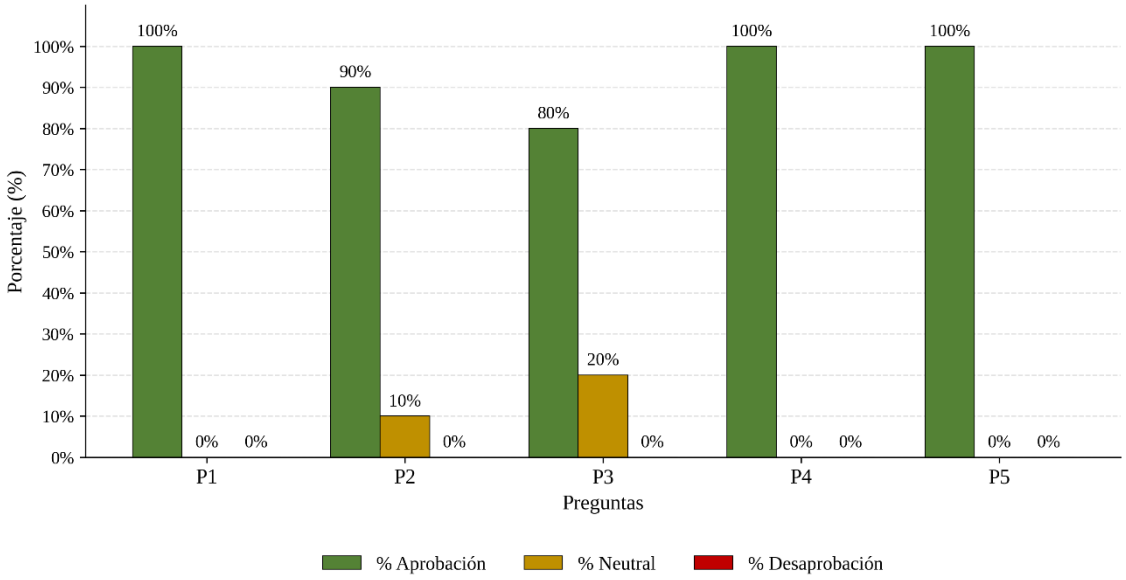


Fig. 92. Porcentaje de respuesta – impactos netos

Esta dimensión alcanzó una media de 4.36 (“Muy alto”), la segunda más alta del instrumento. El ítem “¿El uso del sistema ERP conduce a una mayor transparencia en la gestión institucional?” (media 4.60, 100% de aprobación) fue el mejor valorado, consistente con el objetivo institucional de digitalización y transparencia descrito en el

marco legal del Capítulo I. El ítem con menor puntuación dentro de esta dimensión, "¿El sistema ERP me ayuda a establecer conexiones entre los procesos formales y normativos de la institución con las necesidades operativas del día a día en la parroquia?" (media 4.20, 90% de aprobación), se mantiene igualmente dentro del rango "Muy alto".

4.4. Síntesis general de los hallazgos

En este apartado se sintetizan los resultados obtenidos en las seis dimensiones del modelo de éxito de DeLone y McLean, clasificando las respuestas del personal encuestado según su nivel de aprobación, neutralidad o desaprobación frente a cada dimensión evaluada. Este análisis final permite establecer conclusiones generales sobre el desempeño percibido del sistema ERP modular implementado en el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas.

Tabla LIII. Análisis por dimensión del modelo de DeLone y McLean

Dimensión	Aprobación	Neutralidad	Desaprobación
Calidad del Sistema	80.0%	20.0%	0.0%
Calidad de la Información	80.0%	13.3%	6.7%
Calidad del Servicio	76.0%	24.0%	0.0%
Uso / Intención de Uso	80.0%	20.0%	0.0%
Satisfacción del Usuario	92.0%	8.0%	0.0%
Beneficios Netos	94.0%	6.0%	0.0%
General (29 ítems)	83.8%	14.8%	1.4%

Como se observa en la Tabla LII, las seis dimensiones evaluadas registran niveles de aprobación superiores al 76%, sin ningún caso de desaprobación mayoritaria. Satisfacción del Usuario (92.0%) y Beneficios Netos (94.0%) obtuvieron los porcentajes más altos, lo que evidencia que, más allá del desempeño técnico puntual de cada módulo, los funcionarios del GAD perciben un impacto positivo claro en su experiencia de uso y en los resultados institucionales derivados de la digitalización. Calidad del Servicio presentó el nivel de aprobación más bajo (76.0%) y la mayor proporción de respuestas neutrales (24.0%), lo que señala al soporte técnico como el área con mayor margen de

mejora dentro del sistema ERP modular. En conjunto, con una aprobación general del 83.8% y apenas 1.4% de desaprobación, los resultados respaldan la validez del sistema implementado frente a las seis dimensiones del modelo de éxito de DeLone y McLean.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

La elaboración del marco teórico permitió constatar que Ecuador cuenta con un marco normativo que respalda la digitalización del Estado, pero que su existencia no garantiza por sí sola el cumplimiento. La aplicación efectiva de este marco se diluye en los gobiernos locales de menor escala, donde persisten los métodos manuales, una baja integración tecnológica entre áreas y un personal poco familiarizado con las nuevas tecnologías, factores que explican la brecha tecnológica institucional identificada en el caso de Miguel Egas Cabezas. Como una alternativa para dar respuesta a la situación de esta institución, se adaptó el concepto de sistema ERP, propio del ámbito empresarial, al contexto de una institución pública que administra documentos, trámites y datos de sus habitantes, adoptando una arquitectura de monolito modular capaz de combinar la simplicidad de un sistema centralizado con la separación lógica que caracteriza a los microservicios, considerando la capacidad técnica de este tipo de entidades. El mismo razonamiento guió la selección del stack tecnológico, al compartir JavaScript entre frontend y backend, React y Node.js acortan la curva de aprendizaje que enfrenta el personal a cargo de dar el soporte técnico, y PostgreSQL, junto con un servicio de almacenamiento de objetos en la nube, ofrece una gestión de datos robusta sin exigir infraestructura física propia. La evaluación del éxito de un sistema de información exige modelos capaces de capturar su impacto real más allá del cumplimiento del alcance, del costo y del cronograma; en ese sentido, el modelo de DeLone y McLean se mantiene vigente por su combinación de simplicidad y flexibilidad, al observar el éxito desde seis dimensiones complementarias en lugar de un único indicador técnico.

La mayor dificultad del desarrollo no fue técnica sino de agenda, coordinar el levantamiento de requerimientos con funcionarios cuyas responsabilidades diarias dejaban poco margen de interacción obligó a reajustar varias veces la duración de los sprints planificados. Parte de esa presión se logró sobrellevar gracias a las decisiones tomadas desde el diseño técnico del sistema. Trabajar con React y Node.js implicó un

stack tecnológico más sencillo de aprender y permitió concentrar el esfuerzo y el tiempo disponibles en comprender al usuario real en lugar de resolver problemas del lenguaje de desarrollo. La arquitectura de monolito modular contribuyó en el mismo sentido, al mantener los módulos con límites bien definidos, fue posible seguir avanzando en el desarrollo de un módulo mientras se esperaba la disponibilidad de los funcionarios responsables de otro, sin necesidad de detener todo el proyecto a la espera de una sola reunión. Sin embargo, ganar ese margen de tiempo no garantizaba por sí solo que el sistema respondiera al flujo de trabajo real de los funcionarios: fue la retroalimentación obtenida en cada uno de esos encuentros la que permitió detectar desajustes entre el diseño propuesto y la operativa diaria del GAD, y corregir la dirección del sistema más de una vez. El comprender cómo trabaja el usuario final, antes de imponer una solución técnica, terminó siendo la lección más clara de esta fase.

En la evaluación participaron los diez funcionarios que conforman la totalidad del personal que opera el sistema ERP modular en el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, por lo que los resultados corresponden a un censo y no a una muestra. Bajo el modelo de DeLone y McLean, el sistema obtuvo una aprobación general del 83.8 %, un 14.8 % de respuestas neutrales y un 1.4 % de desaprobación. Dado que el grupo evaluado es reducido, la opinión de un solo funcionario pesa de forma considerable dentro del total, de modo que un cambio individual podría desplazar el resultado de manera notoria; por esta razón, estos porcentajes deben tomarse con cautela y no deberían generalizarse más allá de este caso particular. Una parte de esas respuestas neutrales puede explicarse por el tiempo transcurrido entre el despliegue del sistema y la aplicación del instrumento: al evaluar una herramienta con la que comenzaban a familiarizarse, es razonable que algunos funcionarios optaran por una valoración intermedia en lugar de una calificación definitiva, más como reflejo de una experiencia de uso todavía en formación que de una limitación real del sistema. En conjunto, estos resultados permiten afirmar que el objetivo de validar la calidad del sistema ERP modular mediante el modelo de éxito de DeLone y McLean se cumplió, el ERP responde a las necesidades operativas identificadas en el GAD de Miguel Egas Cabezas y es percibido por sus usuarios como una herramienta favorable para su gestión diaria.

Recomendaciones

Se recomienda que los GAD parroquiales rurales que aún dependen de procesos manuales prioricen la adopción de soluciones digitales adaptadas a su realidad (de bajo costo y fácil mantenimiento) antes que la implementación de sistemas complejos que excedan su capacidad operativa y de conectividad, y que las entidades de nivel superior (municipios, gobiernos provinciales y el ente rector nacional de telecomunicaciones y transformación digital) refuercen los programas de capacitación tecnológica dirigidos al personal de estos gobiernos locales, de modo que la política pública de transformación digital se traduzca en una brecha tecnológica más reducida y no solo en un marco normativo sin aplicación.

Para quienes desarrollen sistemas similares en gobiernos locales con recursos limitados, se recomienda priorizar arquitecturas en la nube con planes de bajo costo por consumo (como los usados en este proyecto para el despliegue y el almacenamiento tanto de datos como de objetos) en lugar de licencias o suscripciones fijas que una institución pequeña difícilmente podría sostener a largo plazo. Asimismo, se recomienda planificar los sprints de SCRUM con margen de tiempo flexible cuando el cliente es una entidad pública, dado que la disponibilidad del personal está sujeta a sus funciones administrativas ordinarias, y mantener espacios de retroalimentación con los funcionarios para validar que las decisiones de diseño respondan a su flujo de trabajo real y no únicamente a la perspectiva del desarrollador.

Se recomienda realizar una segunda evaluación del sistema entre seis y doce meses después de esta primera medición, una vez que los funcionarios hayan tenido un periodo de uso más prolongado, con el fin de distinguir con mayor claridad entre la resistencia inicial al cambio y la percepción real y sostenida de la calidad del sistema, y de dar seguimiento particular a la dimensión de impactos netos, cuyo coeficiente de fiabilidad fue el más bajo del instrumento. De igual manera, se recomienda que futuras evaluaciones de sistemas similares en GAD parroquiales, aunque continúen aplicándose como censo dado el reducido número de funcionarios, documenten explícitamente el tiempo de uso previo a la encuesta como variable de contexto, a fin de fortalecer la interpretación de los resultados en estudios de validación con poblaciones similares.

Bibliografía

[1] Asamblea Nacional del Ecuador, *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD*. Ecuador: Registro Oficial Suplemento 303, 2019. [Online]. Available: https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf

[2] J. J. Flores, "Proceso de gestión documental y archivo en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mira.," Universidad Central del Ecuador, Quito, 2023. [Online]. Available: https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d3a0bdf1-4bfe-4481-947e-b1089efe0201/content

[3] J. H. Morán and E. M. Zavala, "E-GOBIERNO Y SU APLICACIÓN EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL MEMBRILLAL," *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, vol. 9, no. 16, pp. 16–20, Jan. 2025, [Online]. Available: https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/618/1038

[4] Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, "POLÍTICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL ECUADOR 2022-2025," Quito, 2022. [Online]. Available: https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2022/12/Anexo-31-politica_para_la_transformacion_digital_del_ecuador_2022-2025-signed-si..._.pdf

[5] F. Zurita, "DISEÑO DE PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DOCUMENTAL EN LA ADMINISTRACIÓN ZONA TUMBACO.," Universidad Tecnológica Israel, Quito, 2019. [Online]. Available: http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1898/1/UISRAEL-EC-ADME-378.242-2019-004.pdf

[6] A. A. Zamora, "GOBIERNO DIGITAL Y SU INCIDENCIA EN LOS PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN BUENA FE, AÑO 2023.," Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Quevedo, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/36d10019-591f-4495-90e5-39619a47571a/content

[7] Secretaría Nacional de Planificación, “Guía para la formulación/actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - PDOT,” Quito, Jun. 2023. [Online]. Available: https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/06/PDOT-ACUERDO-Nro.-SNP-SNP-2023-0049-A.pdf

[8] United Nations, “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development,” New York, Oct. 2015. [Online]. Available: https://docs.un.org/en/A/RES/70/1

[9] A. R. Serrano and P. F. Cevallos, “Implementación de un sistema de información para el GAD Parroquial de Ducur,” *Polo del Conocimiento,* vol. 6, no. 11, Nov. 2021, doi: 10.23857/pc.v6i11.3262.

[10] C. A. Manobanba and W. J. Salinas, “Desarrollo de un sistema web de seguimiento de trámites para los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) de la provincia de pichincha. Caso Pedro Moncayo,” Universidad Central del Ecuador, Quito, 2022. [Online]. Available: https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/66e7ce88-e473-4ae6-b98d-c4c578b90276/content

[11] J. A. Toledo and D. A. Angulo, “Automatización de procesos administrativos en instituciones públicas en Ecuador,” *Revista Científica Multidisciplinar G-ner@ndo,* vol. 6, no. 1, Jun. 2025, [Online]. Available: https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/547/565

[12] B. Szedmák, L. V. Varga, and R. Z. Szabó, “Digital Transformation of Public Services: The Case of the Document Management Application,” *International Journal of Public Administration,* Jul. 2025, doi: 10.1080/01900692.2025.2520522.

[13] J. M. Lino, “DESARROLLO DE UN PORTAL WEB OFICIAL PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS PROPORCIONADOS Y USO DE MAQUINARIAS EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL EL ANEGADO DEL CANTÓN JIPIJAPA,” Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, 2025. [Online]. Available:

https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/8163/1/LINO%20QUIMIS%20JOSEPH%20MERLIN.pdf

[14] C. R. Carrasco, “GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS: EL DEBIDO PROCESO EN LA GOBERNANZA ELECTRÓNICA,” Universidad de Otavalo, Otavalo, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.uotavalo.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7fbd1539-c446-447f-89b7-3ef572639c98/content

[15] Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, “POLÍTICA PÚBLICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL ECUADOR 2025-2030,” Quito, 2025.

[16] Ecuador, *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*, vol. 449, no. 20. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2008.

[17] Asamblea Nacional del Ecuador, *LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO PÚBLICO*. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2010.

[18] Asamblea Nacional del Ecuador, *LEY ORGANICA PARA LA OPTIMIZACION Y EFICIENCIA DE TRAMITES ADMINISTRATIVOS*. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2018.

[19] Asamblea Nacional del Ecuador, *CODIGO ORGANICO ADMINISTRATIVO*. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2017. [Online]. Available: www.lexis.com.ec

[20] Asamblea Nacional del Ecuador, *LEY DE COMERCIO ELECTRONICO, FIRMAS Y MENSAJES DE DATOS*. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2002.

[21] Asamblea Nacional del Ecuador, *LEY ORGÁNICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y AUDIOVISUAL*. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2023.

[22] Presidencia de la República del Ecuador, *REGLAMENTO LEY ORGÁNICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y AUDIOVISUAL*. Ecuador, 2023.

[23] A. Naser (coord.), “Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental: una guía para su implementación,” Santiago, 2021. [Online]. Available: https://www.cepal.org/es/publicaciones/47018-

gobernanza-digital-interoperabilidad-gubernamental-guia-su-implementacion

[24] Comisión Europea (Dirección General de Asociaciones Internacionales - INTPA), “Gobernanza electrónica. Hoja informativa n.º 4,” Bruselas, 2021. [Online]. Available: https://capacity4dev.europa.eu/groups/digitalisation-4-development/info/hoja-informativa-4-gobernanza-electronica_en

[25] Asamblea Nacional del Ecuador, *LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES*. Ecuador: Registro Oficial del Ecuador, 2021.

[26] K. C. . Laudon and J. P. . Laudon, *Management information systems : managing the digital firm*, 17th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2022.

[27] A. Abu Madi, R. M. Ayoubi, and M. Alzbaidi, “Spotting the Critical Success Factors of Enterprise Resource Planning Implementation in the Context of Public Higher Education Sector,” *International Journal of Public Administration*, vol. 47, no. 2, pp. 73–89, 2024, doi: 10.1080/01900692.2022.2085300.

[28] S. R. Tuan Hazam, N. Mansor, and A. Bahari, “Integrated Reporting and ePBT System Implementation In Malaysia Local Authorities International Journal of Accounting,” *International Journal of Accounting, Finance and Business (IJAFB)*, vol. 4, no. 22, pp. 90–100, Sep. 2019, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/336799252_INTEGRATED_REPORTING_AND_ePBT_SYSTEM_IMPLEMENTATION_IN_MALAYSIA_LOCAL_AUTHORITIES

[29] R. M. Aguilar, “ERP: ¿Reliquia del Pasado o Clave en el Futuro del Gobierno del Dato?,” *RCAP - Revista Canaria de Administración Pública*, 2003, doi: 10.36151/RCAP.ext.1.

[30] R. Su and X. Li, “Modular Monolith: Is This the Trend in Software Architecture?,” in *Proceedings of the 1st International Workshop on New Trends in Software Architecture*, Lisbon: Association for Computing Machinery, Apr. 2024, pp. 10–13. doi: 10.1145/3643657.3643911.

[31] M. Tsechelidis, N. Nikolaidis, T. Maikantis, and A. Ampatzoglou, “Modular Monoliths the way to Standardization,” in *Proceedings of*

the 3rd Eclipse Security, AI, Architecture and Modelling Conference on Cloud to Edge Continuum, Ludwigsburg: Association for Computing Machinery, Oct. 2023, pp. 49–52. doi: 10.1145/3624486.3624506.

[32] H. Tabrizchi and M. Kuchaki Rafsanjani, "A survey on security challenges in cloud computing: issues, threats, and solutions," *J. Supercomput.*, vol. 76, pp. 9493–9532, Feb. 2020, doi: 10.1007/s11227-020-03213-1.

[33] G. Hoyos, *DOMINANDO REACT: GUÍA INTRODUCTORIA PARA DESARROLLADORES*, 1st ed. Quito: Doxa Edition, 2024.

[34] M. Sakhniuk and A. Boduch, *React and React Native*, 5th ed. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2024.

[35] B. Basumatary and N. Agnihotri, "Benefits and Challenges of Using NodeJS," *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*, vol. 10, no. 3, pp. 67–70, May 2022, doi: 10.55524/ijircst.2022.10.3.13.

[36] E. Brown, *Web Development with Node and Express*, 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2019.

[37] E. M. Hahn, *Express in action*. Shelter Island: Manning, 2016. [Online]. Available: www.it-ebooks.info

[38] PostgreSQL Global Development Group, "PostgreSQL 18.1 Documentation," 2025. [Online]. Available: https://www.postgresql.org/docs/18/

[39] S. V. Salunke and A. Ouda, "A Performance Benchmark for the PostgreSQL and MySQL Databases," *Future Internet*, vol. 16, Oct. 2024, doi: 10.3390/fi16100382.

[40] G. Carullo, M. Di Mauro, M. Galderisi, M. Longo, F. Postiglione, and M. Tambasco, "Object Storage in Cloud Computing environments: an availability analysis," in *Green, Pervasive, and Cloud Computing*, Fisciano: Springer, Apr. 2017. doi: 10.1007/978-3-319-57186-7_15.

[41] D. Durner, V. Leis, and T. Neumann, "Exploiting Cloud Object Storage for High-Performance Analytics," in *Proceedings of the VLDB Endowment*, VLDB Endowment, Jul. 2023. doi: 10.14778/3611479.3611486.

[42] Secretaría Nacional de Planificación, “Guía para la formulación/actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial-PDOT,” Jun. 2023.

[43] M. J. Cueva and F. E. Tigrero, “Análisis de la digitalización de procesos administrativos y transparencia en la gestión pública en el GAD cantón Salinas,” *Polo del Conocimiento*, vol. 10, p. 14, Sep. 2025, doi: 10.23857/pc.v10i9.10284.

[44] D. E. Álvarez Pincay, Á. F. Bernal Álava, and B. M. Álvarez Villacreses, “Gobierno electrónico en la prestación de servicios públicos: el caso del Departamento de Catastro del GAD (Puerto López),” *INVECOM*, vol. 4, no. 2, Feb. 2024.

[45] J. Varajão, J. C. Lourenço, and J. Gomes, “Models and methods for information systems project success evaluation – A review and directions for research,” *Heliyon*, vol. 8, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11977.

[46] Z. T. Butarbutar, P. W. Handayani, R. R. Suryono, and W. S. Wibowo, “Systematic literature review of Critical success factors on enterprise resource planning post implementation,” *Cogent Business & Management*, vol. 10, no. 3, Oct. 2023, doi: 10.1080/23311975.2023.2264001.

[47] W. H. DeLone and E. R. McLean, “The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update,” *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, no. 4, pp. 9–30, 2003, doi: 10.1080/07421222.2003.11045748.

[48] P. Saba *et al.*, “The DeLone and McLean Information Systems Success Model: What is the Future Evolution for Its Foundations, Components, and Applications?,” *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 57, pp. 878–898, Oct. 2025, doi: 10.17705/1CAIS.05738.

[49] V. Vega-Zepeda, A. Quelopana, C. Flores, and A. Munizaga, “Guía de Aplicación del Modelo de DeLone y McLean para la Evaluación de Productos de Software,” *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, no. 29, pp. 14–29, Oct. 2018, doi: 10.17013/risti.29.14-29.

[50] J. T. Chóez, “SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL PARA EL ÁREA DE SECRETARÍA DEL G.A.D. PARROQUIAL RURAL CASCOL,” Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, 2023.

[51] I. J. Cajilema, “APLICACIÓN WEB DE GESTIÓN DE TRÁMITES PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN PALLATANGA,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2023. [Online]. Available: https://dspace.espoch.edu.ec/items/e4111d34-ffd1-4278-804e-9bb4530ca02f

[52] S. Adriano, “Sistema web de gestión de información para el cementerio del GAD de Guano utilizando Framework CodeIgniter.,” Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2022.

[53] A. Bohórquez and J. Casacilla, “SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y SEGUIMIENTO DE DOCUMENTOS DEL GAD PARROQUIAL DE CUTUGLAGUA,” Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2020.

[54] H. I. Morocho, “DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB DE PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS PARA EL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN COLTA,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2022.

[55] J. Sutherland and K. Schwaber, “La Guía de Scrum,” Nov. 2020. [Online]. Available: https://scrumguides.org/

[56] V. C. Saransig, “Desarrollo de una aplicación web para la gestión del cementerio Indígena de Otavalo de la Organización UNORICO SAMASHUNCHIK utilizando el Framework Laravel y aplicando el marco de trabajo Scrum,” Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2026. [Online]. Available: https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/19490

[57] R. Annisa and W. Nor, “User Satisfaction and Net Benefits of Regional Government Information System: A Mixed-Method Study Based on DeLone & McLean Framework,” *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan,* vol. 14, no. 1, pp. 15–30, Feb. 2026, doi: 10.37641/jiakes.v14i1.3953.

[58] S. S. Enriquez, “Comparación de teorías para medir el éxito y la aceptación de tecnologías y sistemas de información utilizando el modelo de éxito de los sistemas de información de Delone and

McLean, el modelo de aceptación de tecnología (TAM, TAM 2, TAM 3) y la teoría unificada de la aceptación y uso de la tecnología (UTAUT).," Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2024.

[59] Roberto. Hernández Sampieri and C. Paulina. Mendoza Torres, *Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Primera. McGraw-Hill Education, 2018. [Online]. Available: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

[60] P. Dorsah, "The Use of Cronbach's Alpha Reliability in Educational Research: A Systematic Review," *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, vol. 4, no. 2, pp. 39–50, Feb. 2026, doi: 10.59324/ejceel.2026.4(2).04.

[61] D. R. Anderson, D. J. Sweeney, and T. A. Williams, *ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA*, 10a. México D.F: Cengage Learning, 2008. [Online]. Available: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf

[62] J. R. Montañez Benito and A. Y. Palma Usuriaga, "Propuesta para la Elaboración de Baremos de un Instrumento en Trabajos de Investigación," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 6, pp. 7418–7436, Dec. 2023, doi: 10.37811/cl_rcm.v7i6.9284.

Anexos

Anexo A. Certificado de aval para la autorización de proyecto de tesis en el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas

ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027

ACUERDO MINISTERIAL No. 19 DEL 27 DE OCTUBRE DEL 2000

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL RURAL MIGUEL EGAS CABEZAS

CERTIFICADO DE AVAL

El suscrito, en calidad de presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Miguel Egas Cabezas,

CERTIFICA QUE:

*El señor **ISAI LEONEL ARELLANO MONTALVO, portador de la cédula de ciudadanía N.° 100527762-7**, estudiante de la Universidad Técnica del Norte, de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) se autoriza para que realice el proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en software, enfocado en el tema titulación de Desarrollo de un sistema ERP modular para la gestión documental, los tramites ciudadanos y el registro de habitantes del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, utilizando las Tecnológicas React-Node.js"*

Por lo expuesto, se extiende el presente Certificado a petición del interesado y para los fines que estime convenientes, en la parroquia Miguel Egas Cabezas, a los 20 dias del mes de marzo de 2026.

Atentamente,

GAD PARROQUIAL MIGUEL EGAS CABEZAS
ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027

Ing. Pachu Cutic Lema
PRESIDENTE GAD PARROQUIALMIGUEL EGAS CABEZAS.
C.c. 100211522-6
Telf. 0981814570

Anexo B. Certificado de aprobación de procesos levantados en el GAD Parroquial Miguel Egas Cabezas

ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027

ACUERDO MINISTERIAL No. 19 DEL 27 DE OCTUBRE DEL 2000

GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL MIGUEL EGAS CABEZAS

ACTA DE CONFORMIDAD Y VALIDACIÓN DE PROCESOS (AS-IS)

1. CONTEXTO ACADÉMICO *El estudiante desarrolla su proyecto de titulación en Ingeniería en Software titulado: "Desarrollo de un sistema ERP modular para la gestión documental, los trámites ciudadanos y el registro de habitantes del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, utilizando las tecnologías React-Node.js".*

2. VALIDACIÓN DE LOS PROCESOS *Tras reuniones con el personal de la institución, el GAD certifica que los flujos de procesos actuales (As-Is) presentados reflejan con exactitud la operatividad real de la parroquia, quedando aprobados los siguientes módulos:*

- ***Proceso 1:*** *Emisión de autorizaciones.*
- ***Proceso 2:*** *Emisión de certificados.*
- ***Proceso 3:*** *Gestión de solicitudes (Bienes y servicios).*
- ***Proceso 4:*** *Gestión de solicitudes (Resolución directa).*

3. CONFORMIDAD *Las autoridades y personal competente del GAD Parroquial dejan constancia de que los diagramas de flujo y especificaciones presentados por el estudiante reflejan fielmente la operatividad, normativas vigentes y realidad administrativa interna de la institución. Por tanto, se aprueba formalmente esta línea base para proceder con la fase de diseño y desarrollo de los módulos digitales correspondientes.*

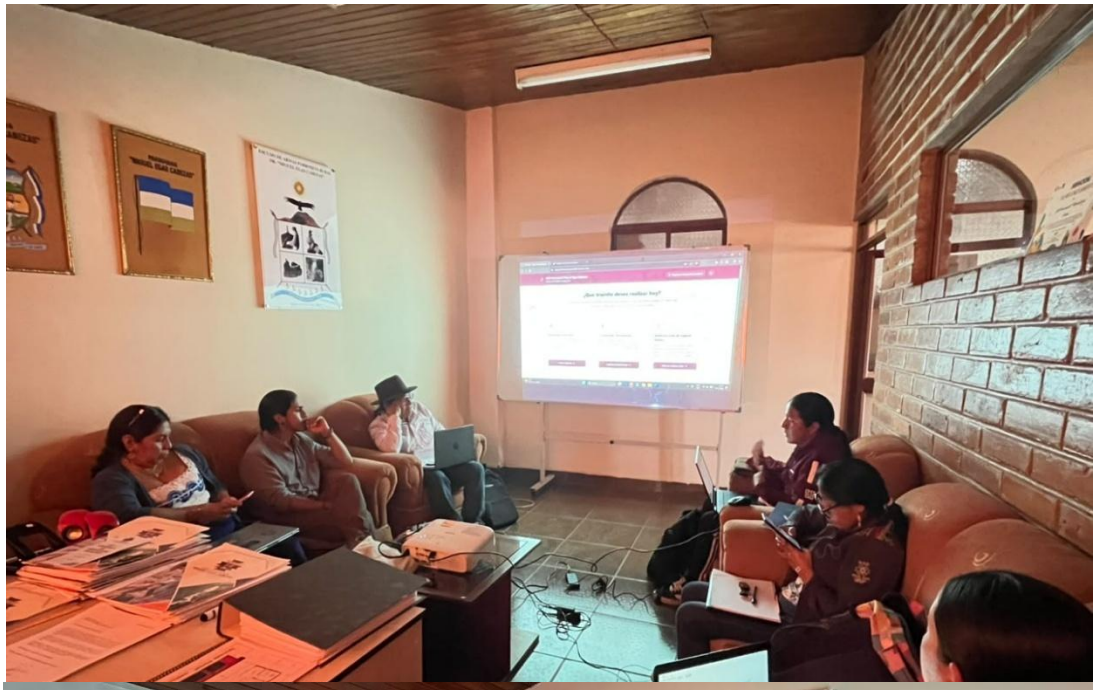
Peguche, los 26 días del mes de mayo del 2026.

Atentamente,

GAD PARROQUIAL MIGUEL EGAS CABEZAS ADMINISTRACIÓN 2023 -2027

Ing. Pacha Cutic Lema
PRESIDENTE GAD PARROQUIAL MIGUEL EGAS CABEZAS.
C.c. 100211522-6
Telf. 0981814570

Anexo C. Fotografías de la socialización y presentación del sistema





Anexo D. Certificado de conformidad entregado por el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas

ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027

ACUERDO MINISTERIAL No. 19 DEL 27 DE OCTUBRE DEL 2000

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL "MIGUEL EGAS CABEZAS"

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE ENTREGA

Peguche, 20 de julio del 2026

Por medio del presente, en mi calidad de presidente del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, certifico que el estudiante Isai Leonel Arellano Montalvo, portador de la cédula de ciudadanía N.°1005277627, ha culminado satisfactoriamente el proceso de desarrollo, implementación y entrega del sistema informático correspondiente a su trabajo de titulación, y que esta institución recibe a entera y completa satisfacción todo lo detallado a continuación.

El sistema entregado consiste en un Sistema ERP Modular para la Gestión Documental, los Trámites Ciudadanos y el Registro de Habitantes del GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas, diseñado específicamente para esta institución. El sistema se encuentra desplegado en la nube y en pleno funcionamiento para uso del personal del GAD, optimizando la gestión de documentos administrativos, la atención de trámites ciudadanos (emisión de autorizaciones, emisión de certificados y gestión de solicitudes generales) y el registro de los habitantes de la parroquia. Concretamente, el tesista hizo entrega de: a) el sistema en funcionamiento, desplegado en la nube; b) las credenciales de acceso a los repositorios de código fuente; c) el acceso a la base de datos; d) el servicio de despliegue de la aplicación; e) los servicios externos configurados, correspondientes al envío de correo electrónico y al almacenamiento de objetos; y f) los manuales de usuario del sistema. Asimismo, se realizaron las pruebas respectivas con los funcionarios, verificándose el cumplimiento de los requerimientos previamente establecidos por la institución.

En virtud de lo expuesto, el GAD Parroquial de Miguel Egas Cabezas deja constancia expresa de su conformidad con la totalidad de lo entregado, confirmando que el sistema se encuentra operativo y constituye una herramienta de apoyo significativa para la modernización de la gestión administrativa de la parroquia.

Por lo tanto, se deja constancia del cumplimiento del trabajo de titulación por parte del estudiante, para los fines académicos pertinentes ante la Universidad Técnica del Norte.

Sin otro particular, suscribo el presente.

Atentamente;

GAD PARROQUIAL MIGUEL EGAS CABEZAS
ADMINISTRACIÓN 2023 -2027

Ing. Pacha Cutic Lema
PRESIDENTE GAD PARROQUIAL MIGUEL EGAS CABEZAS.
C.c. 100211522-6
Telf. 0981814570

Parroquia Miguel Egas Cabezas - Calle Corazas y Atahualpa Telf: (593) 062690770
Peguche – Otavalo – Ecuador
www.gadmiguelegas.gob.ec / jpmiguelegas@yahoo.es