


Ingeniería de requisitos para sistemas de gestión escolar basada en enfoques ágiles y criterios de usabilidad


Requirements engineering for school management systems based on agile approaches and usability criteria

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.c.04.09>


Lisette López-Faicán

 Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador


 lisette.lopez@unl.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-9570-8778>

Susana Paltas-Moreno

 Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

 elba.paltas@unl.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0003-8213-8272>

Resumen

La transformación digital de la gestión escolar requiere sistemas de información que integren de forma coherente los procesos académicos y administrativos, alineados con la normativa vigente y las necesidades de los actores educativos. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar y estructurar los requisitos funcionales esenciales para la implementación de un Sistema de Gestión Escolar en instituciones educativas municipales del nivel de Educación General Básica (EGB), mediante un enfoque de ingeniería de requisitos ágil. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter descriptivo, sustentado en el análisis documental del marco normativo ecuatoriano y de recomendaciones de organismos internacionales vinculados a los Sistemas de Información y Gestión Educativa. A partir de este análisis, se derivaron reglas de negocio que fueron traducidas en requisitos funcionales mediante el marco StratAMoDrIGo y Agile-MoDrIGo, estructurando la solución en épicas, historias de usuario y criterios de aceptación, priorizados con la técnica MoSCoW. Asimismo, se diseñaron prototipos de interfaz con criterios de usabilidad para representar visualmente los requisitos definidos. Como resultado, se identificaron 78 historias de usuario, organizadas en ocho épicas, con un énfasis en funcionalidades Must-have y Should-have orientadas a un producto mínimo viable (MVP). El modelo propuesto se presenta como un referente metodológico y funcional, al integrar normativa nacional y lineamientos internacionales, facilitando su adaptación a otros contextos educativos.

Palabras clave: *ingeniería de requisitos, gestión escolar, desarrollo ágil, informática educativa, usabilidad.*



Abstract

The digital transformation of school management requires information systems that coherently integrate academic and administrative processes, aligned with current regulations and the needs of educational stakeholders. In this context, this research aims to analyze and structure the essential functional requirements for implementing a School Management System in municipal educational institutions at the Basic General Education (EGB) level, using an agile requirements engineering approach. The study was developed using a descriptive, qualitative approach, based on a documentary analysis of the Ecuadorian regulatory framework and recommendations from international organizations related to Educational Information and Management Systems. From this analysis, business rules were derived and translated into functional requirements using the StratAMoDrIGo and Agile-MoDrIGo frameworks. The solution was structured into epics, user stories, and acceptance criteria, prioritized using the MoSCoW technique. Interface prototypes were also designed with usability criteria to visually represent the defined requirements. As a result, 78 user stories were identified, organized into eight epics, with an emphasis on must-have and should-have features geared toward a minimum viable product (MVP). The proposed model is presented as a methodological and functional benchmark, integrating national regulations and international guidelines, thus facilitating its adaptation to other educational contexts.

Keywords: *agile development, educational informatics, requirements engineering, school management, usability.*

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de una acelerada transformación digital, la creación de sistemas de software eficientes, sostenibles y orientados al usuario constituye una prioridad estratégica en múltiples sectores. Sin embargo, el éxito del software depende críticamente de un desarrollo adecuado de ingeniería de requisitos, permitiendo identificar las necesidades reales de los actores involucrados (Merino Sánchez, 2025; Tsilionis, 2023), especialmente en contextos de alta complejidad operativa como el educativo.

Actualmente, las instituciones educativas enfrentan la necesidad de contar con sistemas de información que integren y optimicen los procesos académicos y administrativos, siendo contextos donde convergen múltiples actores, normativas y flujos de información. En este contexto, los sistemas de gestión escolar se han convertido en elementos fundamentales para la planificación educativa y el monitoreo académico; en investigaciones recientes como (Ade Akhmad et al., 2025; Asio et al., 2022), demuestran que estas herramientas tecnológicas respaldan la toma de decisiones informadas, promoviendo así una mayor eficiencia en la calidad de la educación.

En esta línea, la falta de sistemas integrales de gestión escolar representa un desafío común en muchos países de América Latina y otras regiones en desarrollo, actuando como un obstáculo clave para la transformación digital de

la educación (KIX LAC, 2024). Esta situación refleja la realidad nacional, donde la administración de las instituciones frecuentemente depende de herramientas desconectadas o métodos manuales; tal fragmentación complica la integración de datos, aumenta la carga laboral del personal y obstaculiza el seguimiento de los procesos académicos y administrativos (Coloma Andrade et al., 2025).

Ante estas dificultades operativas, la ingeniería de requisitos se presenta como una disciplina fundamental para establecer las condiciones exactas que debe satisfacer un sistema y así alcanzar objetivos concretos (Canedo et al., 2024; Merino Sánchez, 2025). Su relevancia es crucial, ya que, como advierten investigaciones actuales, una gestión deficiente de los requisitos suele ser una causa principal del fracaso en proyectos de software, afectando negativamente la calidad, la sostenibilidad y la adecuación del sistema a las necesidades de los usuarios (Merino Sánchez, 2025). Además, la aplicación de metodologías ágiles en este ámbito permite manejar la complejidad y los cambios constantes, facilitando una especificación de requisitos gradual, centrada en el usuario y enfocada en generar valor (Canedo et al., 2024; Franch et al., 2025; Tsilionis, 2023).

De manera complementaria, el prototipado de interfaces es un recurso vital en las fases iniciales del desarrollo. Permite crear representaciones del sistema para simular la interacción con el usuario, apoyando la exploración y validación temprana de necesidades (Bjarnason et al., 2023). Cuando estos prototipos incorporan principios de usabilidad, mejoran su capacidad para reflejar de antemano la experiencia del usuario, haciendo más comprensible el comportamiento esperado del sistema antes de su desarrollo técnico (Krajcovic et al., 2025). Este proceso ayuda a alinear los requisitos con el diseño, minimizando discrepancias entre las especificaciones funcionales y su interfaz final.

En el contexto ecuatoriano, un subconjunto del sistema educativo es administrada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), a través de instituciones educativas municipales (Coloma Andrade et al., 2025; Ministerio de Educación del Ecuador, 2025). Estas instituciones, que en su mayoría ofrecen el nivel de Educación General Básica (EGB), deben cumplir tanto con los lineamientos nacionales del Ministerio de Educación como con recomendaciones internacionales, en el marco de la transformación digital educativa.

Partiendo de esta necesidad, la presente investigación se justifica por la urgencia de que las instituciones educativas municipales digitalicen su gestión administrativa y académica de forma integrada, respondiendo a las exigencias actuales de eficiencia y modernización. Una identificación técnica y sistemática de los requisitos es un paso fundamental para prevenir errores operativos, disminuir la fragmentación de la información y garantizar que las soluciones tecnológicas se ajusten a las necesidades reales de la comunidad educativa. En consecuencia, el objetivo de este estudio es analizar y organizar los requisitos funcionales esenciales para implementar un Sistema de Gestión Escolar en el

nivel de EGB de instituciones municipales, aplicando un enfoque ágil de ingeniería de requisitos. La propuesta se fundamenta en la normativa educativa nacional y en recomendaciones de organismos como la UNESCO y el Banco Mundial (KIX LAC, 2024), y aspira a constituir un modelo conceptual que pueda adaptarse a otros contextos educativos con desafíos similares de transformación digital.

MÉTODO

Este estudio se enmarca en un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, orientado a examinar e interpretar normativas vigentes con el propósito de formular un modelo organizado de requisitos funcionales destinado a un Sistema de Gestión Escolar para el nivel de EGB en instituciones educativas municipales. La elección del enfoque descriptivo es adecuada para esta investigación, ya que su objetivo principal consiste en delimitar, examinar y organizar sistemáticamente un fenómeno específico a partir de documentación oficial y marcos normativos, pues este proceso permite comprender en profundidad sus componentes y sus condiciones de aplicación práctica, una estrategia metodológica válida para trabajos que buscan una descripción detallada de procesos y contextos, según sostienen (Arias et al., 2022).

Asimismo, el diseño metodológico se sostiene en la Ingeniería de Requisitos (Merino Sánchez, 2025), encaminada a convertir criterios normativos de gestión escolar en especificaciones o necesidades a automatizar. También, se apoya en enfoques ágiles de desarrollo (Merino Sánchez, 2025; Tsilionis, 2023), los cuales priorizan la adaptación continua al cambio y la gestión flexible de los requisitos, lo que las hace efectivas para abordar la complejidad y variabilidad propias de proyectos de software en contextos dinámicos.

La investigación tomó como unidad de análisis los documentos normativos nacionales de gestión escolar y los estándares internacionales aplicables a los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED). Para el tratamiento de la información se empleó la técnica de análisis documental, a partir de la cual se derivaron los requisitos funcionales del sistema. El procedimiento metodológico se organizó en tres fases secuenciales, orientadas a la identificación normativa, la especificación de requisitos mediante enfoques ágiles y su representación visual a través de prototipos de interfaz de usuario, siguiendo principios de usabilidad.

Fase 1: Elicitación y análisis normativo. Consistió en la revisión sistemática de documentos oficiales del Ministerio de Educación del Ecuador, Normativa para Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) sobre administración de instituciones municipales y estándares internacionales de interoperabilidad y gestión de datos educativos (UNESCO/KIX LAC). El objetivo fue extraer las "reglas de negocio" principales que el software debe cumplir, donde se incluyeron procesos académicos y administrativos de EGB, excluyendo requisitos de infraestructura física o niveles educativos superiores.

Fase 2: Especificación mediante ingeniería de requisitos ágil. En esta etapa, los hallazgos normativos se tradujeron en artefactos ágiles. Se siguió el marco conceptual de Tsilonis (2023), el cual busca armonizar la estrategia organizacional con el desarrollo ágil de software. Bajo ello, se definió la Oportunidad estratégica con sus Épicas (*Feature* o *Epic User Stories* - EUS) y se desglosaron en Historias de Usuario (*User Story* - US), siguiendo el formato: "Como [rol], quiero [acción], para [beneficio] con [Criterios de aceptación]", permitiendo expresar los requerimientos desde la perspectiva del usuario final. La priorización de los requisitos se realizó mediante la técnica MoSCoW que clasifica los requisitos en las categorías *Must-have*, *Should-have*, *Could-have* y *Won't-have*.

Fase 3: Modelado de Prototipos con criterios de usabilidad. Se diseñaron interfaces de usuario de alta fidelidad (*mockups*) en la herramienta Figma para representar visualmente los requisitos funcionales. El diseño del prototipo se guió por principios de usabilidad ampliamente reconocidos, en particular las heurísticas de usabilidad de Nielsen (Carballo et al., 2024) y las "ocho reglas de oro" que pueden seguirse a la hora de construir una buena interfaz de usuario (Briano, 2023), con el objetivo de favorecer una interacción clara, consistente y comprensible, desde un enfoque de diseño orientado al usuario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Derivación de reglas de negocio a partir del análisis normativo

El análisis del marco normativo que regula la gestión escolar en el Ecuador permitió derivar un conjunto de reglas de negocio que condicionan el diseño y funcionamiento del Sistema de Gestión Escolar propuesto para instituciones educativas municipales del nivel de EGB. Estas reglas de negocio representan la traducción operativa de disposiciones legales y administrativas en restricciones, validaciones y comportamientos que el sistema debe cumplir para garantizar su alineación normativa, coherencia institucional y viabilidad de implementación.

En este contexto, la normativa nacional, particularmente la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), su Reglamento General (RGLOEI) y los acuerdos ministeriales de educación vigentes (Ministerio de Educación del Ecuador, 2023a, 2023b, 2025) definen lineamientos para la gestión académica, administrativa y de información escolar, y establece responsabilidades específicas para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). A partir de este análisis, se identificaron reglas de negocio asociadas, entre las cuales se destacan:

- La gestión de las instituciones educativas municipales bajo la administración de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), en concordancia con el marco normativo vigente.
- La obligatoriedad de diferenciar roles y permisos de acceso de acuerdo con las funciones institucionales.

- La exigencia de trazabilidad de los procesos particularmente en la administración institucional, la planificación académica, la gestión de matrícula, la evaluación estudiantil y seguimiento del rendimiento académico, así como la generación de reportes oficiales.
- La necesidad de registrar y resguardar información académica conforme a formatos y cronogramas oficiales.
- La centralización de la información institucional, con el fin de garantizar transparencia, consistencia y disponibilidad de los datos para la toma de decisiones.

De manera complementaria, el estudio de Coloma Andrade et al. (2025), en el contexto ecuatoriano, identifica diez lineamientos clave asociados a la administración institucional en el nivel EGB, entre los que se incluyen la gobernanza escolar, la gestión de usuarios, la gestión académica, las matrículas, la asistencia, las calificaciones, las notificaciones, la atención del Departamento de Consejería Estudiantil (DECE) y el entorno de aprendizaje.

Asimismo, referentes internacionales, tales como la UNESCO y el Banco Mundial, destacan el rol de los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) como instrumentos fundamentales para la integración tecnológica y la administración eficiente de los sistemas educativos. En este sentido, el informe de (KIX LAC, 2024) resalta la importancia de estos sistemas para el fortalecimiento de la gestión educativa en América Latina y el Caribe, particularmente en procesos de apoyo a la planificación estratégica y asignación de recursos, gestión y supervisión de políticas educativas y gestión escolar integral, que abarca desde la inscripción de estudiantes hasta el seguimiento del rendimiento académico.

Finalmente, en el ámbito de la ingeniería de requisitos, la derivación de estas reglas de negocio se destaca como un resultado fundamental; lo que permitió transformar los procedimientos escolares en funcionalidades concretas del sistema, lo que minimiza el riesgo de interpretaciones subjetivas de la normativa y previene inconsistencias en fases avanzadas del desarrollo.

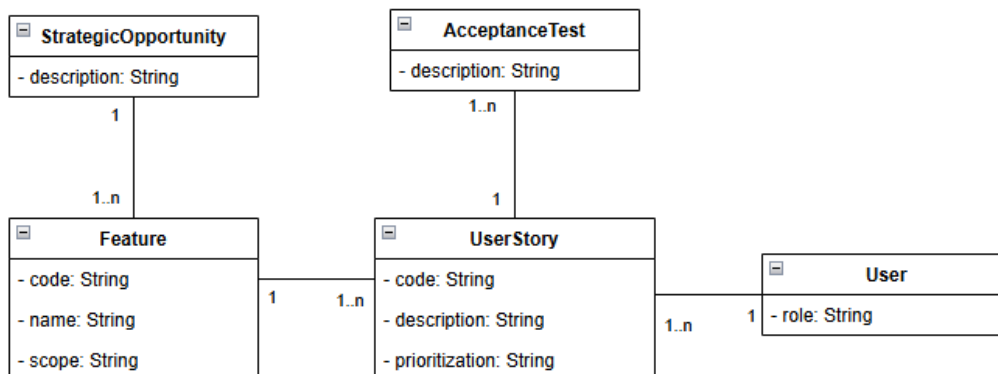
Estructuración y priorización de los requisitos funcionales

La clasificación y organización de los requisitos funcionales se realizó siguiendo el marco metodológico StratAMoDrIGo y Agile-MoDrIGo, propuesto por (Tsilionis, 2023), el cual busca armonizar la estrategia organizacional con el desarrollo ágil de software mediante el uso de ontologías integradas. Su esquema conceptual (ver Figura 1) establece la relación de diversos constructos, como la Oportunidad estratégica (*Strategic Opportunity*) que representa la iniciativa de desarrollo y define el propósito general del sistema desde un nivel organizacional. A partir de esta se derivan las Épicas (*Epic User Stories*, EUS) o *Features*, entendidas como agrupaciones funcionales de alto nivel que estructuran los principales procesos del sistema. Cada épica o *feature* se descompone en Historias de Usuario (*User Stories*, US), las cuales describen requisitos funcionales específicos desde la perspectiva del usuario facilitando la

comprensión del comportamiento esperado del sistema. Finalmente, cada US se complementa con criterios de aceptación (*Acceptance Tests*), que permiten validar el cumplimiento de los requisitos definidos.

Figura 1

Subconjunto del marco conceptual



Nota. Adaptado de Tsilonis (2023).

Bajo este marco conceptual, la oportunidad estratégica del estudio se define como la necesidad de “Transformar digitalmente la gestión académica y administrativa para optimizar la eficiencia operativa y la calidad educativa en instituciones educativas municipales”. Esta oportunidad fue operacionalizada mediante un backlog estructurado de ocho épicas (*Feature* o EUS) que contemplan los procesos principales de la gestión escolar alineados con normativas vigentes del Ministerio de Educación del Ecuador (Coloma Andrade et al., 2025; Ministerio de Educación del Ecuador, 2025), como organismos internacionales (KIX LAC, 2024), abarcando desde la gestión de datos maestros y planificación académica hasta el seguimiento del rendimiento académico, comunicación institucional, gobernanza escolar y bienestar estudiantil. El backlog de las épicas se detalla a continuación:

- EUS-01: Gestión centralizada de la plataforma y datos maestros.
- EUS-02: Gestión integral de la planificación académica.
- EUS-03: Gestión centralizada de cupos y matrículas.
- EUS-04: Seguimiento integral del rendimiento académico.
- EUS-05: Gestión de actividades de aprendizaje.
- EUS-06: Comunicación unificada para la comunidad educativa.
- EUS-07: Reportes estratégicos para la gobernanza escolar.
- EUS-08: Soporte del Bienestar Estudiantil (DECE).

Las épicas definidas permitieron delimitar el alcance funcional del sistema a partir de la identificación de roles de usuario, estableciendo para cada rol un conjunto específico de funcionalidades dentro de la gestión escolar. Esta

definición favorece la separación de responsabilidades, el control de accesos y la alineación entre los procesos académicos, administrativos y pedagógicos. La Tabla 1 presenta la correspondencia entre los roles educativos identificados con sus funcionalidades principales asociadas.

Tabla 1

Roles educativos y funcionalidades asociadas

Rol	Funcionalidades
Administrador	Gestión integral de cuentas de usuario, asignación de roles y administración de instituciones educativas.
Autoridad Académica	Configuración de planes de estudio, años lectivos, oferta académica, periodos académicos, distributivos docentes, carga horaria y documentación institucional por institución educativa.
Secretaria	Gestión de procesos de matrícula, legalización y administración de documentación institucional asociada.
Docente	Configuración de aulas virtuales, publicación y gestión de recursos y actividades de aprendizaje, registro de calificaciones y control de asistencia.
Docente tutor	Seguimiento del progreso académico de los estudiantes y generación de reportes de desempeño estudiantil.
Estudiante	Acceso a recursos educativos, entrega de actividades académicas y consulta de su progreso académico.
DECE	Monitoreo y seguimiento de estudiantes con adaptaciones curriculares.

A partir de las épicas definidas y los roles identificados, se procedió a la definición de las historias de usuario, como principal artefacto para la documentación de requisitos funcionales, dado que esta técnica es ampliamente utilizada por los profesionales de la ingeniería de software y constituye un componente central de las metodologías ágiles (Canedo et al., 2024; Franch et al., 2025). La estructura utilizada en este trabajo se fundamenta en el desarrollo ágil de software, los cuales recomiendan el uso de modelos conceptuales y formatos estandarizados, ya que estos elementos contribuyen a garantizar la coherencia, comprensión y seguimiento en la definición de requisitos, tal como sugieren autores como (Franch et al., 2025).

Para ilustrar de forma práctica la especificación de requisitos, a continuación, se detalla una historia de usuario, la cual corresponde a la gestión de instituciones educativas, englobada dentro de la épica identificada como EUS-01 (ver Tabla 2).

Tabla 2

Historia de Usuario US-001 de la Épica EUS-01

EUS	EUS-01	US	US-001
Priorización	Must-have		
Descripción	Como administrador quiero gestionar los datos de las instituciones educativas para mantener actualizada la información de las instituciones administradas por el sistema.		

Criterios de aceptación:

- El sistema debe proporcionar una funcionalidad para gestionar (listar, crear y editar) los registros de las instituciones educativas.
- Se debe eliminar una institución educativa con un mensaje de confirmación.
- Se debe incluir un filtro de búsqueda que permita localizar una institución educativa ingresando su nombre.

En este contexto, el enfoque utilizado permitió desglosar los procesos generales de gestión escolar (épicas) en funcionalidades concretas y centradas en el usuario (historias de usuario), misma que facilita comprender el aporte específico de cada requerimiento al proceso de gestión. El resto de las historias de usuario, correspondientes a las 8 épicas, con sus elementos claves, se presentan de manera resumida en la Tabla 3.

Tabla 3

Síntesis de épicas y requisitos funcionales

Épica	Alcance	Nº US	Prioridad dominante
EUS-01	Gestión de cuentas de usuario, roles e instituciones educativas.	6	Must-have
EUS-02	Flujo centrado en la planificación académica institucional, abarcando la creación y distribución de asignaturas, la designación de horarios, el desarrollo de planificaciones curriculares y la gestión del año lectivo, todo en cumplimiento de la normativa vigente.	13	Must-have
EUS-03	Gestión del proceso de matrícula, desde la definición de requisitos y calendarios, la fijación de costos educativos y la	12	Must-have

	administración de cupos, hasta el registro oficial de cada estudiante.	
EUS-04	Realización de seguimiento del desempeño académico y la asistencia de los estudiantes, facilitando la generación de reportes oficiales que apoyen la identificación temprana de alertas o la toma de decisiones pedagógicas fundamentadas.	Must-have 15
EUS-05	Administración del entorno virtual de aprendizaje, soportando el proceso de enseñanza mediante la gestión de actividades académicas, recursos educativos digitales y evaluaciones en línea.	Must-have 18
EUS-06	Coordinación de la comunicación institucional, permitiendo la interacción entre todos los actores de la comunidad educativa a través de mensajería interna, notificaciones y la difusión de información oficial.	Should-have 6
EUS-07	Centralización en el almacenamiento y acceso a la documentación normativa esencial de la institución, como el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el Código de Convivencia y el Plan de Gestión de Riesgos.	Could-have 4
EUS-08	Gestión del proceso de adaptaciones curriculares, permitiendo el registro, monitoreo y actualización de ajustes pedagógicos personalizados, de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes y los lineamientos de la institución.	Should-have 4

Desde el punto de vista funcional y pedagógico, las épicas relacionadas con el entorno virtual de aprendizaje, la comunicación y el bienestar estudiantil tienen una importancia clave en la digitalización de la gestión escolar. Incluir un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) dentro del sistema se convierte en un elemento estratégico para ofrecer un acceso más flexible al conocimiento y dar mayor coherencia a los procesos pedagógicos. Este aspecto es especialmente significativo en Ecuador, tal como señala (Massuh Villavicencio, 2025), un número considerable de instituciones educativas aún no ha incorporado plataformas virtuales en su enseñanza, lo que restringe la diversificación de las experiencias de aprendizaje. La propuesta de este estudio aborda directamente esta limitación, al integrar herramientas que permiten dar seguimiento al

aprendizaje, fomentando así una adopción más estructurada de la tecnología educativa.

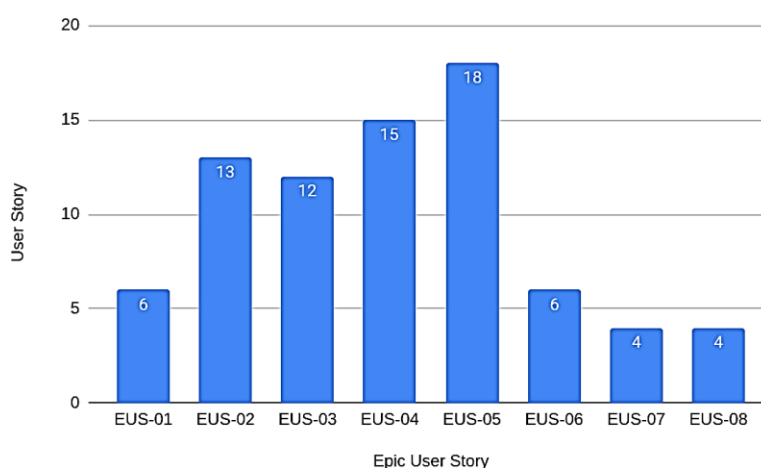
De forma complementaria, incluir funciones de comunicación institucional promueve una interacción más ágil y clara entre todos los miembros de la comunidad educativa, siendo fundamental en sistemas de gestión centralizados, donde la coordinación entre docentes, directivos, estudiantes y familias es esencial para la toma de decisiones; estos hallazgos coinciden con lo expresado por (Ade Akhmad et al., 2025), quienes resaltan que los canales de comunicación integrados mejoran la gestión y fomentan una mayor participación.

De igual forma, el módulo dedicado a las adaptaciones curriculares permite que el sistema responda mejor a la diversidad de necesidades, apoyando una gestión más integral e inclusiva; como recomienda (KIX LAC, 2024), identificar adecuadamente a estos grupos a través de los sistemas de información es un paso fundamental para lograr modelos educativos más equitativos.

Asimismo, esta visión integral de la gestión escolar, que abarca desde la planificación estratégica hasta la adaptación curricular, es considerada por (Lucero-Tello et al., 2024) como un eje central de la transformación digital educativa. En línea con esto, la investigación logró definir 78 historias de usuario que cubren procesos esenciales educativos. El análisis de la densidad de requisitos (ver Figura 2) muestra que las épicas EUS-04 (Seguimiento integral del rendimiento académico) y EUS-05 (Gestión de actividades de aprendizaje) agrupan la mayor cantidad de historias. Esta concentración indica que el seguimiento académico y la gestión del aprendizaje forman el núcleo central del sistema, como apoyo a los procesos pedagógicos.

Figura 2

Historias de usuario por épicas

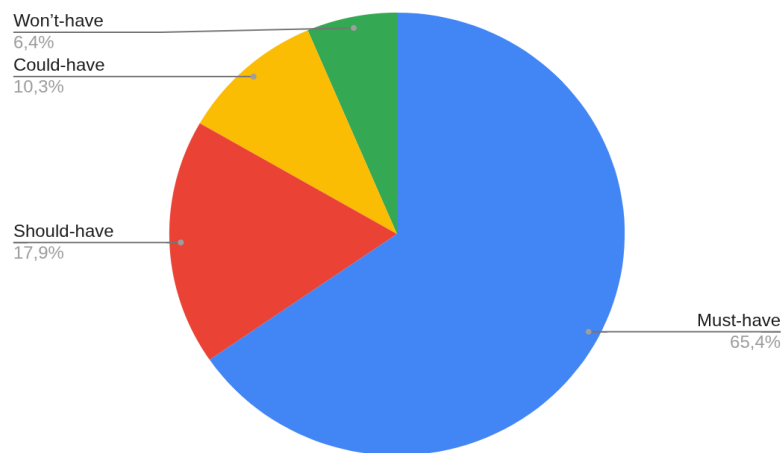


Las 78 historias de usuario fueron priorizadas mediante la técnica MoSCoW, un método consolidado en la ingeniería de requisitos debido a su sencillez y eficacia

para clasificar las necesidades del sistema (Suchetha et al., 2024). La Figura 3 detalla la siguiente distribución: *Must-have* 65,4 % (51 SU), *Should-have* 17,9 % (14 SU), *Could-have* 10,3 % (8 SU) y *Won't-have* 6,4 % (5 SU). Esta distribución evidencia un énfasis hacia la definición de un producto mínimo viable (MVP) orientado a cubrir las necesidades esenciales de gestión académica y administrativa en una primera liberación del sistema. La priorización de los requerimientos se sustentó en criterios de dependencias funcionales, criticidad operativa, frecuencia de uso y cumplimiento normativo, lo que permitió distinguir de manera sistemática las funcionalidades indispensables para la operación institucional de aquellas que pueden incorporarse progresivamente en fases posteriores. Como menciona Suchetha et al. (2024), la adecuada priorización de los requisitos contribuye directamente a la entrega exitosa de productos de software de alta calidad.

Figura 3

Clasificación MoSCoW de las Historias de Usuario



Representación visual de los requisitos mediante prototipos de interfaz

La representación visual de los requisitos funcionales se abordó mediante el diseño de prototipos de interfaz de usuario (IU) en la herramienta Figma, seleccionada por su amplio uso en el diseño de interfaz, su facilidad para la colaboración y su capacidad para representar flujos de navegación de manera clara (Santoso, 2024). Mencionar que el prototipado es un elemento clave del desarrollo ágil: autores como Bjarnason et al. (2023) destacan su utilidad para precisar requisitos, facilitar la comunicación y prevenir malentendidos técnicos.

En esta línea, nuestro objetivo fue convertir las historias de usuario en mecanismos visuales comprensibles y relacionados con los procesos tanto académicos como administrativos del Sistema de Gestión Escolar. Cabe destacar que, tras el diseño del prototipado, se adoptaron principios de usabilidad reconocidos (Briano, 2023; Carballo et al., 2024), los cuales se especifican en la Tabla 4.

Tabla 4

Principios de usabilidad

Principio	Descripción
Relación entre el diseño y el mundo real	El diseño emplea un lenguaje, íconos y etiquetas claros y familiares para el entorno educativo, lo que garantiza que los usuarios finales comprendan rápidamente las funcionalidades disponibles.
Control y libertad del usuario	Se incorporaron mecanismos de navegación que permiten regresar a pantallas anteriores o al menú principal desde cualquier módulo, brindando flexibilidad durante la interacción.
Consistencia y estándares	La interfaz mantiene una estética uniforme en toda la plataforma, con una paleta de colores, estilos de botones y disposición de elementos visuales coherentes, logrando facilidad en la navegación y que la relación entre los títulos de cada sección con su contenido sea siempre clara y directa.
Prevención de inconvenientes	El prototipo incluye ayudas visuales e indicaciones que reducen la probabilidad de errores y evita elementos ambiguos que puedan generar interpretaciones incorrectas.
Reconocer antes que recordar	Los enlaces, íconos y rutas de navegación son intuitivos, permitiendo al usuario identificar acciones y ubicarse dentro del sistema sin necesidad de memorizar procesos.
Usabilidad universal	La interfaz está diseñada para ser comprensible y fácil de usar tanto por usuarios con conocimientos básicos como por aquellos con mayor experiencia tecnológica.
Diseño estético y minimalista	Se prioriza la presentación de información esencial, con una organización clara por secciones y sin sobrecarga visual.
Diagnóstico y recuperación de errores	Las alertas y mensajes del sistema se presentan de forma clara, indicando el problema detectado y, cuando es posible, la acción correctiva correspondiente.
Ayuda y documentación	El sistema contempla enlaces o recursos de apoyo, como manuales de usuario, que facilitan el uso adecuado de la plataforma.

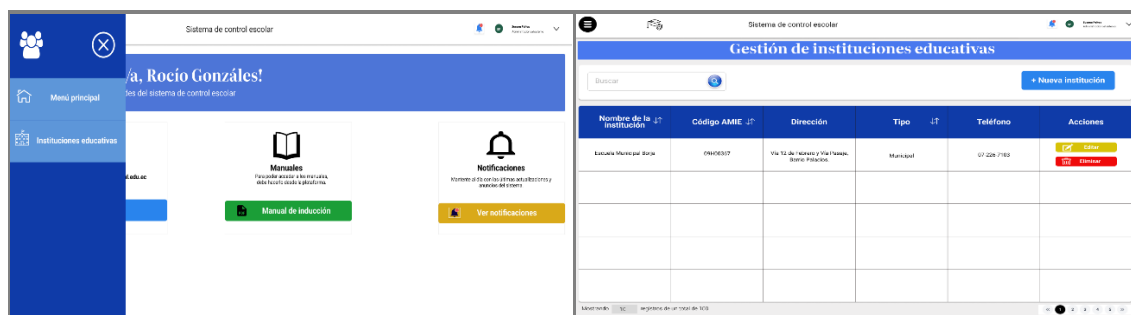
Bajo este argumento, el prototipo permitió modelar flujos de trabajo esenciales de la gestión escolar, tales como la autenticación, la planificación académica,

los procesos de matrícula, el registro de calificaciones y asistencias, la gestión del aula virtual, la comunicación institucional, la documentación y las adaptaciones curriculares, facilitando la comprobación de la trazabilidad entre Historias de Usuario (US) en Componentes de Interfaz de usuario (UI). En la Tabla 2 se muestra un conjunto de pantallas relacionadas con la historia de usuario “Gestionar datos de las instituciones educativas (US-001)” de la épica EUS-01.

La Figura 4 muestra la pantalla principal del sistema, en la cual se evidencia la disponibilidad de manuales de usuario y notificaciones, así como el acceso a la gestión de instituciones educativas. Desde el punto de vista de la usabilidad, la interfaz permite al usuario reconocer de inmediato el módulo en uso. Emplea un lenguaje adaptado al contexto educativo, lo que facilita su comprensión independientemente del nivel de experiencia del usuario. La coherencia en colores, tipografías y estilos refuerza la uniformidad y el apego a estándares de diseño, mientras que la navegación mediante botones de acceso directo otorga al usuario mayor control y libertad; como indica (Molina Erraez, 2025), estos atributos no solo mejoran la experiencia del usuario, sino que también agilizan el desarrollo al minimizar redundancias y evitar inconsistencias en la interfaz.

Figura 4

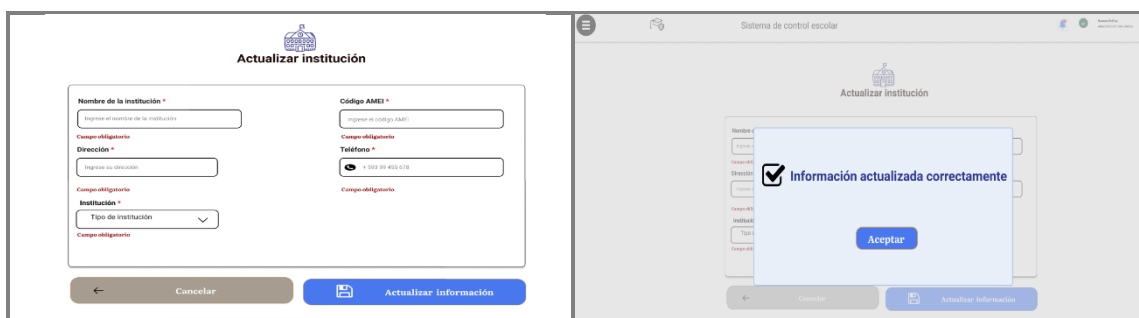
US-001 - Pantalla de gestión de instituciones educativas



Seguidamente, la Figura 5 exhibe las pantallas correspondientes a la creación y edición de una institución educativa, evidenciándose un formulario con campos determinados, etiquetas descriptivas y botones de acción claramente identificados, lo cual se alinea con los principios de diseño estético y minimalista, al presentar exclusivamente la información necesaria y organizada. Esta disposición está alineada con la investigación de Molina Erraez (2025), la cual resalta disponer de estructuras similares a formatos administrativos comunes; asimismo, la prevención de inconvenientes se aborda mediante la disposición lógica de mensajes, sin sobrecargar la pantalla con elementos innecesarios.

Figura 5

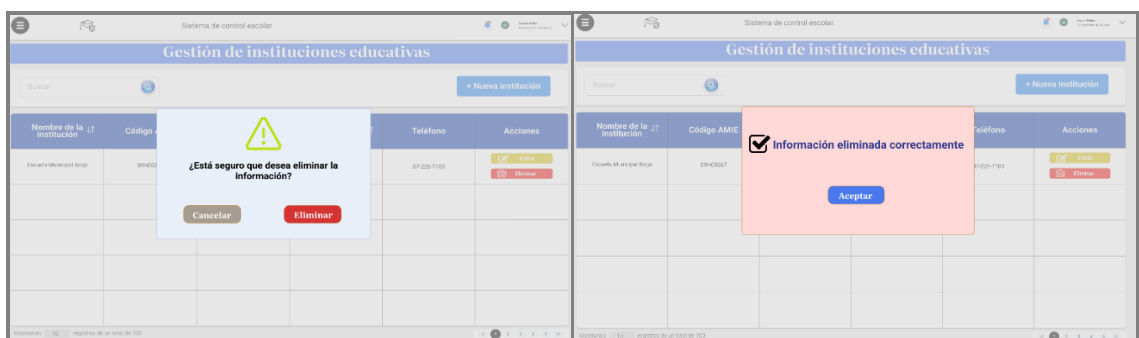
US-001 - Pantalla para crear o editar una institución educativa



Por último, en la Figura 6 se presenta la interfaz para eliminar una institución educativa, la cual incluye un diálogo de confirmación antes de completar la acción, lo cual se alinea con los principios de prevención y recuperación de errores, al advertir al usuario sobre una operación irreversible; asimismo, los elementos visuales, iconos y mensajes empleados son claros y coherentes, lo que reduce la carga cognitiva y resulta accesible para usuarios con distintos niveles de experiencia. Según Grefa Tanguila (2025), esta claridad es clave para una interacción segura, aunque su efectividad real se verificará en la implementación final con mensajes precisos y comprensibles.

Figura 6

US-001 - Pantalla de eliminación con su confirmación de una institución educativa



El diseño del prototipo, guiado por criterios de usabilidad, permitió simular de manera preliminar la interacción de los usuarios con el sistema y confirmar la correspondencia entre las historias de usuario y su representación visual. Esta práctica coincide con lo destacado por Krajcovic et al. (2025), quienes sostienen que integrar la usabilidad desde la etapa de prototipado ayuda a minimizar inconsistencias funcionales, mejora la experiencia de usuario y consolida la calidad del diseño antes de su desarrollo técnico, lo que resulta especialmente pertinente en sistemas de gestión educativa, donde convergen múltiples roles y flujos de trabajo complejos.

Si bien la investigación logró definir un modelo coherente de requisitos funcionales alineado con la normativa, es necesario señalar sus limitaciones:

en primer lugar, el análisis se centró en un enfoque documental y conceptual, por lo que no incluyó validación empírica con usuarios finales ni el desarrollo funcional del sistema; además, el estudio se circunscribió al nivel de EGB en instituciones municipales, lo cual limita la generalización directa de los resultados a otros contextos. No obstante, al incorporar lineamientos internacionales, el modelo de gestión escolar propuesto puede servir como marco de referencia adaptable a otros entornos educativos mediante los ajustes necesarios.

Finalmente, a partir de la información obtenida, se asemejan futuras investigaciones, donde enfatizan la validación de los requisitos establecidos mediante estudios de campo con representantes educativos, así como evaluar la usabilidad del sistema a través de la interacción con usuarios reales y el desarrollo gradual de un prototipo funcional. Asimismo, se plantea la extensión del modelo a otros niveles educativos y su análisis en contextos institucionales distintos, con el fin de contribuir a la transformación digital de la gestión escolar.

CONCLUSIÓN

La presente investigación permitió analizar y estructurar de manera sistemática los requisitos funcionales para un Sistema de Gestión Escolar dirigido a instituciones educativas municipales del nivel de Educación General Básica (EGB), a partir de un enfoque de ingeniería de requisitos ágil y sustentado en el marco normativo ecuatoriano vigente y en recomendaciones de organismos internacionales. Los resultados demuestran que transformar reglas de negocio de las disposiciones legales en funcionalidades específicas es un método eficaz para disminuir ambigüedades como también garantizar el cumplimiento normativo desde las primeras fases del desarrollo de software.

Desde el punto de vista metodológico, la aplicación de los marcos StratAMoDrIGo y Agile-MoDrIGo permitió vincular la estrategia institucional con la especificación de requisitos, logrando una descomposición gradual de los objetivos estratégicos en épicas, historias de usuario y criterios de aceptación; teniendo en cuenta que, esta organización mejora la coherencia semántica, la trazabilidad y la comprensión del aporte funcional de cada requisito dentro de los procesos académicos y administrativos de la gestión escolar. Seguidamente, la priorización con la técnica MoSCoW reveló un enfoque en los requisitos "*Must-have*" y "*Should-have*", dirigido a establecer un producto mínimo viable (MVP) que cubra las operaciones institucionales esenciales en una primera versión del sistema, pues este planteamiento ayuda a mitigar riesgos de implementación y permite planificar una evolución gradual del software conforme a la criticidad operativa y normativa de cada proceso escolar.

Complementariamente, la creación de prototipos de interfaz basados en criterios de usabilidad facilitó una representación inicial de la interacción del usuario con el sistema y permitió comprobar la correspondencia entre los requisitos planteados y su realización visual: aunque no se llevó a cabo una evaluación empírica de la experiencia de usuario, el prototipado se valida como un

instrumento metodológico clave para la validación temprana de los requisitos funcionales.

En conjunto, los hallazgos del estudio constituyen un aporte metodológico relevante para la ingeniería de requisitos aplicada a la gestión escolar, al integrar normativa nacional, lineamientos internacionales y prácticas ágiles de desarrollo. El modelo resultante se proyecta como un referente estructurado y adaptable para el diseño de Sistemas de Gestión Escolar en contextos educativos similares, contribuyendo a fortalecer los procesos de transformación digital.

Rol de contribución

Lisette López-Faicán: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, escritura–borrador original, escritura–revisión y edición.

Susana Paltas-Moreno: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización, escritura–borrador original, escritura–revisión y edición.

Fuente de financiamiento

El presente trabajo fue desarrollado en el marco del proyecto 13-DI-FEAC-2025 denominado: Sistema de control escolar para la transformación digital en el nivel de Educación General Básica de las escuelas municipales del cantón Loja enmarcado en el Sistema Nacional de Educación, financiado por la Universidad Nacional de Loja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ade Akhmad, S., Siti, N., & Arwan, A. (2025). Implementation of educational management information systems in improving school services. *Wawasan: Jurnal Kediklatan Balai Diklat Keagamaan Jakarta*, 6(1), 99–112. <https://doi.org/10.53800/sjnfez04>
- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Asio, J. M. R., Leva, E. F., Lucero, L. C., & Cabrera, W. C. (2022). Education Management Information System (EMIS) and Its Implications to Educational Policy: A Mini-Review. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 3(8), 1389–1398. <https://doi.org/10.11594/ijmaber.03.08.01>
- Bjarnason, E., Lang, F., & Mjöberg, A. (2023). An empirically based model of software prototyping: a mapping study and a multi-case study. *Empirical Software Engineering*, 28(5), 115. <https://doi.org/10.1007/s10664-023-10331-w>
- Briano, A. (2023). *Compilación de apuntes sobre conceptos fundamentales de la Ingeniería de Software* (2nd ed.). http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/libros/Briano_compilacion_apuntes.pdf
- Canedo, E. D., Calazans, A. T. S., Silva, G. R. S., Masson, E. T. S., & Brito, I. S. (2024). *On the Challenges to Documenting Requirements in Agile Software*

- Development: A Practitioners' Perspective*. Anais Do XXVII Congresso Ibero-Americano Em Engenharia de Software (CIBSE 2024), 286–300. <https://doi.org/10.5753/cibse.2024.28454>
- Carballo, M. L., Lopez, M. E., & Martin, A. (2024). Aplicando Design Thinking para Potenciar la Experiencia de Usuario en la Interacción con un Sitio Web Universitario. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 16(1), 71–98. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v16.n1.1100>
- Coloma Andrade, M. de los A., Benitez Zhingre, M. P., & Mendoza Moreira, F. S. (2025). Normativa legal para la gestión del control escolar del nivel de Educación General Básica enmarcado en el Sistema Nacional de Educación del Ecuador. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(57). <https://jisem-journal.com/index.php/journal/article/view/12501>
- Franch, X., Steffe, H.-J., Bühne, S., López, L., & Sturm, S. (2025). Stories Vs. User Stories: A Terminological Clarification. Marchesi Lodovica and Goldman (Ed.), *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming – Workshops* (pp. 236–241). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-72781-8_28
- Krajcovic, M., Demcak, P., & Kuric, E. (2025). Is usability testing valid with prototypes where clickable hotspots are highlighted upon misclick? *Journal of Systems and Software*, 226, 112446. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112446>
- Lucero-Tello, J., Hernández-Dávila, C., Gavilanes-López, W., & Ruiz-López, P. (2024). Gestión escolar y calidad educativa. 593 *Digital Publisher CEIT*, 9(1–1), 123–135. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.1-1.2266>
- Massuh Villavicencio, C. M. (2025). Estrategias para la integración de tecnologías en instituciones educativas privadas de Guayaquil-Ecuador: Un análisis multidimensional. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (91), 207–230. <https://doi.org/10.21556/edutec.2025.91.3383>
- Merino Sánchez, C. G. (2025). Ingeniería de Requisitos en Entornos Ágiles y Tradicionales: Un Enfoque Integral para el Desarrollo de Software Centrado en el Usuario. *ASCE*, 4(3), 944–969. <https://doi.org/10.70577/ASCE/944.969/2025>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023a). *Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2023-00008-A*. <https://cutt.ly/0tEudlYw>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023b). *Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2023-00010-A*. <https://cutt.ly/TtEudTiM>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). *Instructivo de evaluación estudiantil*. <https://cutt.ly/4tEufttJ>
- Molina Erraez, C. A. (2025). *Creación de un prototipo de sistema de detección de personas utilizando visión de computador y su aplicación en la detección*

y alerta de intrusos: diseño e implementación de la interfaz de usuario para un sistema prototipo de detección de personas [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/26787>

Santoso, M. F. (2024). Implementation Of UI/UX Concepts And Techniques In Web Layout Design With Figma. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(2), 279–285. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i2.1223>

KIX LAC. (2024). *Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) en América Latina y el Caribe: Modelos globales, desafíos y aplicaciones prácticas*. SUMMA – Laboratorio de Investigación e Innovación en Educación para América Latina y el Caribe. <https://cutt.ly/ttEugqo2>

Suchetha, V., Krishna, P. K., & Holla M., R. (2024). Assessing the Effectiveness of MoSCoW Prioritization in Software Development: A Holistic Analysis across Methodologies. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 10. <https://doi.org/10.4108/eetiot.6515>

Tsilionis, K. (2023). *From Strategic to Operational Agility: Exploring the Conceptual Anchoring of Elements Leading to Reactive and Flexible Software Development*. [Tesis doctoral, Universiteit Leuven]. <https://research.kuleuven.be/portal/en/project/3H190445>