UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema:

APLICACIÓN WEB UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA STACK MEAN PARA LA GESTIÓN DE CALIFICACIONES EN LA UNIDAD EDUCATIVA FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información

ÁREA: Tecnologías de la información y Sistemas de control

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Software, Tecnologías de la Información y Sistemas de Control

AUTOR: Paul Israel Jimenez Masaquiza

TUTOR: Ing. Dennis Vinicio Chicaiza Castillo, Mg.

Ambato - Ecuador
enero – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA STACK MEAN PARA LA GESTIÓN DE CALIFICACIONES EN LA UNIDAD EDUCATIVA FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Paul Israel Jimenez Masaquiza, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la información, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, enero 2026

Firmado electrónicamente por:
DENNIS VINICIO
CHICAIZA CASTILLO
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Dennis Vinicio Chicaiza Castillo, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: APLICACIÓN WEB UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA STACK MEAN PARA LA GESTIÓN DE CALIFICACIONES EN LA UNIDAD EDUCATIVA FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2026

Paul Israel Jimenez Masaquiza

C.C. 1805048087

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero 2026

Paul Israel Jimenez Masaquiza

C.C. 1805048087

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Paul Israel Jimenez Masaquiza estudiante de la Carrera de Tecnologías de la información , de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado APLICACIÓN WEB UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA STACK MEAN PARA LA GESTIÓN DE CALIFICACIONES EN LA UNIDAD EDUCATIVA FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor presidente del Tribunal.

Ambato, enero 2026

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
GABRIEL FERNANDO LEON PAREDES
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Gabriel Fernando León Paredes, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Firmado electrónicamente por:
MARCOS RAPHAEL BENITEZ ALDAS
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Marcos Raphael Benítez Aldás, MSc.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mis Padres Manuel Jimenez y Ernestina Masaquiza, por sus sacrificios y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia; a mi hermana, por su compañía y apoyo constante; y a mis amigos, que siempre estuvieron para alentarme y recordarme que los sueños se cumplen con fe y dedicación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía en todo momento y por la dicha de tener una familia que siempre está a mi lado.

A mi familia, cuyo amor incondicional y presencia constante fueron mi motor. Gracias por creer en mí; este éxito es tan suyo como mío.

A los docentes que, con esfuerzo y entrega, transmitieron sus conocimientos a lo largo de mi formación.

Finalmente, a la Universidad Técnica de Ambato, por ofrecerme un espacio para desarrollarme, adquirir aprendizajes y abrirme camino hacia nuevas oportunidades

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xiii**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xv**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xvii**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xviii**

ABSTRACT ..... **xix**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **1**

1.1 Tema de investigación 1

1.1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Antecedentes investigativos 2

1.3 Fundamentación teórica 3

1.3.1 Sistemas de información en entornos educativos 3

1.3.2 Aplicación Web 4

1.3.3 Arquitectura MEAN 4

1.3.4 Servicio de despliegue en la nube 4

1.3.5 Metodologías Agiles 5

1.3.6 Extreme Programming (XP) 5

1.3.7 Gestión de calificaciones académicas 6

1.3.8 Framework 6

1.3.9 Middleware 6

1.4 Objetivos 7

1.4.1 Objetivo general 7

1.4.2 Objetivos específicos 7

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 8

2.1 Materiales 8

2.2 Métodos 9

2.2.1 Modalidad de la investigación 9

2.2.2 Población y muestra 10

2.2.3 Recolección de información 10

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos 25

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27

3.1 Metodología Ágil 27

3.1.1 Análisis Comparativo de Metodologías de Desarrollo 27

3.1.2 Selección y Justificación de la Metodología XP 28

3.1.3 Fases del Ciclo de Vida XP 29

3.2 Análisis de Requerimientos (Fase de Exploración) 31

3.2.1 Requerimientos funcionales 32

3.2.2 Requerimientos No Funcionales 34

3.2.3 Historias de Usuario 34

3.2.4 Priorización y Estimación de Historias 38

3.3 Planificación del Proyecto (Fase de Planificación) 39

3.3.1 Plan de Iteraciones (Release Plan) 39

3.3.2 Selección de la Tecnología (MEAN Stack) 40

3.3.3 Arquitectura General del Sistema 41

3.4 Diseño y Modelado (Metáfora del Sistema) 43

3.4.1 Diseño de la Base de Datos (Modelos Mongoose) 43

3.4.2 Diseño de Componentes (Tarjetas CRC) 44

3.4.3 Diagramas de Flujo y Actividades 45

3.4.4 Estructura del Proyecto y Arquitectura 47

3.5 Desarrollo de las Iteraciones (Fase de Iteraciones) 49

3.5.1 Iteración 1: Autenticación y Control de Acceso 49

3.5.2 Iteración 2: Gestión Académica Base (Estudiantes y Cursos) 51

3.5.3 Iteración 3: Materias, Docentes y Registro de Calificaciones. 54

3.5.4 Iteración 4: Consulta de Calificaciones y Registro de Asistencias 57

3.5.5 Iteración 5: Generación de Reportes Académicos (Boletines PDF) 59

3.6 Calidad y Pruebas 60

3.6.1 Pruebas de Aceptación 61

3.6.2 Evaluación de Usabilidad (System Usability Scale - SUS) 64

3.7 Implantación y Despliegue (Fase de Producción) 67

3.7.1 Arquitectura de Despliegue en la Nube 67

3.7.2 Migración de Datos Inicial 68

3.7.3 Cronograma de Implantación 68

3.7.4 Validación en Entorno Real 70

3.8 Discusión de Resultados 70

3.8.1 Análisis Comparativo: Proceso Manual vs. Sistema Web 70

3.8.2 Análisis Comparativo: Proceso Manual vs. Sistema Web 72

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 74

4.1 Conclusiones 74

4.2 Recomendaciones 75

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 76

ANEXOS 79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de estudio 10

Tabla 2. Cálculo de varianzas y sumatoria 14

Tabla 3. Tabla de Alfa de Cronbach 14

Tabla 4. Niveles de confiabilidad de Alfa de Cronbach 15

Tabla 5. Frecuencias para la pregunta 1 15

Tabla 6. Frecuencias para la pregunta 2 16

Tabla 7. Frecuencias para la pregunta 3 17

Tabla 8. Frecuencias para la pregunta 4 18

Tabla 9. Frecuencias para la pregunta 5 19

Tabla 10. Frecuencias para la pregunta 6 20

Tabla 11. Frecuencias para la pregunta 7 21

Tabla 12. Frecuencias para la pregunta 8 22

Tabla 13. Frecuencias para la pregunta 9 23

Tabla 14. Frecuencias para la pregunta 10 24

Tabla 15. Matriz Comparativa de Metodologías 28

Tabla 16. Requerimientos Funcionales 32

Tabla 17. Requerimientos no funcionales 34

Tabla 18. Inicio de sesión 35

Tabla 19. Gestión de usuarios (Administrador) 35

Tabla 20. Gestión de estudiantes 35

Tabla 21. Gestión de cursos 36

Tabla 22. Asignación de materias y docentes 36

Tabla 23. Registro de calificaciones 36

Tabla 24. Consulta de calificaciones 37

Tabla 25. Registro de asistencias 37

Tabla 26. Generación de reportes 37

Tabla 27. Recuperación de contraseña 38

Tabla 28. Matriz de Priorización del Backlog 38

Tabla 29. Planificación de las Iteraciones de Desarrollo 40

Tabla 30. Comparación Tecnológica 41

Tabla 31. Tabla de Tarjetas CRC 44

Tabla 32. Módulo de Seguridad y Autenticación 62

Tabla 33. Gestión de Usuarios (Administrador) 62

Tabla 34. Gestión Académica (Administrador) 63

Tabla 35. Módulo del Docente (Calificaciones y Asistencias) 63

Tabla 36. Reportes y Documentos Académicos 64

Tabla 37. Matriz de Resultados SUS 65

Tabla 38. Resultado Final de Usabilidad 66

Tabla 39. Cronograma de Actividades de Implantación 69

Tabla 40. Comparación entre Proceso Manual vs. Sistema Web 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de la pregunta 1 16

Figura 2. Resultados de la pregunta 2 17

Figura 3. Resultados de la pregunta 3 18

Figura 4. Resultados de la pregunta 4 19

Figura 5. Resultados de la pregunta 5 20

Figura 6. Resultados de la pregunta 6 21

Figura 7. Resultados de la pregunta 7 22

Figura 8. Resultados de la pregunta 8 23

Figura 9. Resultados de la pregunta 9 24

Figura 10. Resultados de la pregunta 10 25

Figura 11. Diagrama de arquitectura General 42

Figura 12. Diagrama de actividades del registro de calificaciones 45

Figura 13. Diagrama de actividades de gestión de estudiantes 46

Figura 14. Diagrama de actividades de la generación de reportes 47

Figura 15. Diagrama de componentes 48

Figura 16. Estructura del Proyecto Node.js 48

Figura 17. Diagrama de Despliegue 49

Figura 18. Login del Sistema 50

Figura 19. Recuperación de Contraseña 50

.Figura 20. Módulo de gestión de estudiantes 51

Figura 21. Formulario de registro individual de estudiantes 52

Figura 22. Confirmación de la importación de estudiantes desde un archivo Excel . 52

Figura 23. Módulo de gestión de cursos 53

Figura 24. Formulario para la creación de cursos 54

Figura 25. Panel del Docente 55

Figura 26. Gestión de Calificaciones y asistencias 55

Figura 27. Módulo de gestión de materias con asignación de docentes. 56

Figura 28. Formulario para crear materia con su respectivo docente 57

Figura 29. Vista del módulo “Ver Notas” 58

Figura 30. Modulo Ver asistencias..... 58

Figura 31. Module Generación de Reportes 59

Figura 32. Ejemplo Boletín Trimestral 60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Manual de Usuario…….80

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo presenta el desarrollo de una aplicación web construida con el stack MEAN, orientada a mejorar la gestión de calificaciones en la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas. La institución mantenía procesos manuales que ocasionaban demoras, inconsistencias y dificultades para consolidar información académica. Frente a este escenario, se implementó un sistema centralizado que registra notas, asistencias y reportes trimestrales, con acceso seguro desde cualquier dispositivo.

La metodología Extreme Programming (XP) fue seleccionada por su enfoque iterativo y su énfasis en la calidad del software. A través de ciclos breves se desarrollaron los módulos principales: administración de usuarios, estructura académica, registro de estudiantes, carga masiva, calificaciones, asistencias y generación de documentos en PDF. El sistema se desplegó en la nube utilizando Vercel, Render y MongoDB Atlas, garantizando disponibilidad continua y manejo seguro de datos.

La validación con docentes y personal administrativo arrojó un puntaje SUS de 81.25, clasificado como “Excelente”, lo que refleja una percepción favorable respecto a facilidad de uso, organización de funciones y confiabilidad del sistema. Los usuarios destacaron la reducción de tareas repetitivas, la precisión en los registros y la rapidez para obtener reportes oficiales.

El proyecto evidencia el impacto positivo de una solución web moderna en la gestión académica. El uso del stack MEAN permitió construir una herramienta adaptable y eficiente, que fortalece el control institucional y aporta una base tecnológica sólida para futuras ampliaciones.

Palabras claves: Aplicación web, gestión académica, registro de calificaciones, metodología XP, MEAN stack, usabilidad del sistema (SUS), despliegue en la nube.

ABSTRACT

This research presents the development of a web application built with the MEAN stack to optimize grade management at the Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas. The institution previously relied on manual procedures and outdated tools, which generated delays, inconsistent records, and limited access to academic information. To address these issues, a centralized system was implemented to register grades, attendance, and academic reports with secure, remote access.

The Extreme Programming (XP) methodology was selected due to its iterative structure and focus on software quality. Through short development cycles, the main modules were implemented: user administration, academic structure, student registration, bulk data import, grade entry, attendance tracking, and automated PDF reports. The system was deployed in the cloud using Vercel, Render, and MongoDB Atlas, ensuring constant availability and secure data handling.

User validation was conducted with teachers and administrative staff, resulting in a System Usability Scale (SUS) score of 81.25, classified as “Excellent.” This outcome reflects a positive perception of ease of use, clarity of functions, and reliability. Participants emphasized reduced processing time, improved accuracy, and immediate access to academic documents.

The project demonstrates that a modern web solution based on the MEAN stack enhances academic administration and provides a scalable foundation for future improvements. The results confirm the system’s suitability and its contribution to strengthening digital processes within the institution.

Keywords: Web application, academic management, grade recording, XP methodology, MEAN stack, system usability (SUS), cloud deployment.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

APLICACIÓN WEB UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA STACK MEAN PARA LA GESTIÓN DE CALIFICACIONES EN LA UNIDAD EDUCATIVA FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS

1.1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, el uso de tecnologías digitales en la educación ha crecido exponencialmente en la última década, impulsado por la necesidad de modernizar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La transformación digital ha llevado a muchas instituciones educativas a adoptar herramientas tecnológicas que faciliten la gestión académica, mejoren la comunicación y optimicen el seguimiento del rendimiento estudiantil. Este fenómeno se ha acelerado aún más con la pandemia de COVID-19, que obligó a las escuelas a migrar a plataformas digitales. La creación de aplicaciones web para la gestión de calificaciones se inscribe en esta tendencia global hacia la digitalización y la mejora de la calidad educativa.[1]

En Ecuador, el sector educativo enfrenta desafíos significativos, incluyendo la falta de infraestructura tecnológica adecuada y la necesidad de actualizar los métodos de enseñanza. No obstante, las iniciativas del gobierno y diversas organizaciones para integrar tecnologías a las aulas, muchas instituciones funcionan con sistemas obsoletos y no logran gestionar eficientemente la información académica. La creación de aplicaciones digitales para el registro de calificaciones representa una oportunidad para las escuelas del Ecuador de optimizar sus procesos y, por ende, el aprendizaje de los educandos. Además, contribuye a generar un ambiente más accesible y transparente, siguiendo así el ejemplo del Ministerio de Educación.[2]

La Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas tiene hoy en día varios problemas con el manejo de calificaciones. La mayor dificultad que ha tenido es el uso de métodos manuales y el uso de un sistema ya desactualizado. Entre ellos, la lentitud en el registro

de notas, ineficiencia de la transferencia y consolidación de información académica y falta de control centralizado que garanticen la veracidad y disponibilidad de los datos.

Las limitaciones causaban lentitud en los procesos académicos, incurriendo en errores a la hora de actualizar las notas y en las comunicaciones entre las áreas.

1.2 Antecedentes investigativos

Según David Román [3], en su investigación desarrolló una aplicación móvil para docentes de educación básica en Cuenca, orientada a la corrección automática de evaluaciones y al registro de calificaciones. Para ello, empleó entrevistas a profesores, encuestas y un análisis del entorno académico. Los resultados evidencian que la herramienta disminuye el tiempo de corrección y mejora la precisión en la asignación de notas, facilitando una retroalimentación oportuna hacia los estudiantes y sus familias. A fin de cuentas, este diferencial móvil fue una estrategia eficiente para modernizar la evaluación.

En la investigación de Katherine Bustamante [4], se desarrolló un sistema informático para la Escuela San Antonio María Claret, que permite realizar el manejo de calificaciones de los estudiantes y ayudar a autores académicos. Se realizaron entrevistas a personal docente y administrativo que permitieron la recolección de los datos. Se mejoraron los tiempos de respuesta institucional. Se minimizó el margen de error en el registro de notas. Se reforzó la trazabilidad de la información académica. La idea propuso una solución que ya existe y se puede reproducir en otra institución que comparta estas características.

Según el proyecto de Luis Acosta [5], se implementó un sistema de gestión interna utilizando la tecnología stack MEAN en una empresa de vidriería en Tungurahua. Aunque no fue desarrollado en el ámbito escolar, su investigación reveló cómo la arquitectura basada en JavaScript permitió una integración fluida entre la base de datos, lógica de negocio y la interfaz de usuario. El sistema mejoró la eficiencia operativa y demostró que este stack puede aplicarse exitosamente en diversos contextos organizacionales, siendo adaptable también para instituciones educativas.

Según Heredia Sayay, Narváez Vilema y Narváez Vilema [6], en su investigación de 2024, desarrolló un sistema web de gestión administrativa para PYMES (pequeñas y medianas empresas) utilizando el stack MEAN. Aunque no fue directamente en el ámbito educativo, este estudio demostró la capacidad del stack MEAN para construir aplicaciones robustas que mejoran la eficiencia operativa, lo cual es relevante para la gestión de calificaciones al buscar optimizar procesos y reducir errores. La investigación resaltó cómo la combinación de un marco de desarrollo sólido y una metodología ágil contribuyó al éxito del sistema.

Finalmente, en el trabajo de Manuel Damián Robalino Camino de febrero de 2020 [7], se desarrolló un sistema de información web para el control de consumo de agua en el GAD Cantonal de Mera, utilizando la tecnología stack MEAN. Este proyecto resolvió problemas de facturación manual y control, lo que es análogo a la necesidad de modernizar la gestión de calificaciones para evitar errores y mejorar la organización de registros. La implementación resultó en una mejora notable en la organización de los registros y el procesamiento de datos.

1.3 Fundamentación teórica

A continuación, se presenta el marco conceptual que respalda el desarrollo de esta propuesta, con el fin de clarificar los principios teóricos clave y ubicar el proyecto dentro del panorama de investigación y práctica actual en sistemas académicos.

1.3.1 Sistemas de información en entornos educativos

Los sistemas de información académica permiten organizar y administrar datos vinculados a estudiantes, docentes, cursos y calificaciones. Estas plataformas tienen como finalidad apoyar la gestión institucional mediante el registro, la consulta y el procesamiento estructurado de información. Su inclusión en instituciones educativas contribuye a una administración ordenada, facilitando la toma de decisiones y reduciendo errores derivados de procesos manuales [8].

La importancia de estas herramientas ha incrementado en los últimos años debido a la necesidad de disponer de datos oportunos y confiables. En este contexto, los sistemas

web representan una alternativa adecuada para mejorar el acceso a la información académica desde distintos dispositivos y ubicaciones [9].

1.3.2 Aplicación Web

Una aplicación web es un sistema al que se accede a través de un navegador, sin requerir instalación local. Este tipo de solución permite que usuarios con distintos perfiles ingresen a funciones específicas según sus permisos. Las aplicaciones web actuales se basan en arquitecturas cliente–servidor y emplean tecnologías capaces de manejar datos dinámicos y comunicación continua entre frontend y backend [10].

Las aplicaciones web han sido ampliamente adoptadas en educación por su capacidad para centralizar datos y permitir la consulta de información en tiempo real. Este modelo facilita actividades como el registro de calificaciones, la organización de cursos y la generación de reportes institucionales [11].

1.3.3 Arquitectura MEAN

El stack MEAN es un conjunto de tecnologías basadas en JavaScript que permite desarrollar aplicaciones web completas con un enfoque modular y escalable, integrando MongoDB (base de datos NoSQL flexible) [12], Express (framework para backend), Angular (framework para interfaces dinámicas) [13] y Node.js (entorno de ejecución eficiente) [14]. El uso de este stack es idóneo para sistemas académicos, pues facilita el manejo de grandes volúmenes de datos y la construcción de interfaces accesibles tanto para docentes como para el personal administrativo.

1.3.4 Servicio de despliegue en la nube

Las plataformas de despliegue en la nube permiten publicar aplicaciones web con alta disponibilidad y sin depender de infraestructura propia, facilitando actualizaciones rápidas y una administración centralizada. Vercel se encarga del frontend para Angular en este ecosistema. Despliega automáticamente los sitios web y da un certificado SSL [15] . Render ejecuta un servicio backend en node.js. También brinda herramientas de monitoreo y configuraciones accesibles, siendo útil para un proyecto escolar [16].

Finalmente, MongoDB Atlas dispone de la infraestructura para bases de datos distribuidas, lo que asegura la escalabilidad, replicación y seguridad para el almacenamiento de la información escolar [12].

1.3.5 Metodologías Agiles

Las metodologías ágiles surgieron como respuesta a las limitaciones de los modelos tradicionales de desarrollo. Estas metodologías promueven ciclos cortos, retroalimentación continua y participación del usuario final durante la construcción del software. Entre las metodologías más utilizadas se encuentran Scrum, Kanban y Extreme Programming [17].

El uso de metodologías ágiles es especialmente adecuado para proyectos educativos, donde los requerimientos suelen evolucionar durante el desarrollo y es necesario validar funcionalidades con docentes y personal administrativo.

1.3.6 Extreme Programming (XP)

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil centrada en el desarrollo iterativo, la simplicidad del diseño y la retroalimentación continua del usuario. XP incorpora prácticas que ayudan a mantener la calidad del código y la estabilidad del sistema, tales como integración constante, refactorización, pruebas permanentes, tarjetas CRC y desarrollo basado en historias de usuario [19].

XP se caracteriza por trabajar con iteraciones breves donde se implementan funcionalidades definidas por el cliente. Al finalizar cada ciclo, se revisan los avances y se ajustan los requerimientos. Este enfoque resulta adecuado para sistemas académicos debido a que permite adaptar la plataforma a las necesidades institucionales conforme estas se identifican durante la investigación. Estudios previos reconocen a XP como una metodología efectiva para proyectos que requieren validación continua y evolución progresiva [20].

1.3.7 Gestión de calificaciones académicas

La administración de calificaciones es una de las tareas más sensibles dentro de la gestión escolar. Los métodos manuales suelen generar retrasos, duplicación de datos y errores en la consolidación. La modernización mediante sistemas web permite organizar registros académicos, generar reportes automáticos y garantizar la trazabilidad de la información [21].

Los sistemas que emplean tecnologías modernas como MEAN permiten visualizar datos en tiempo real, validar rangos de calificaciones, organizar ciclos académicos y ofrecer reportes descargables, contribuyendo a una administración más precisa y eficiente.

1.3.8 Framework

Es una plataforma que proporciona una base estructurada y reutilizable para construir aplicaciones. Actúa como una plantilla o esqueleto que define la arquitectura y el flujo de trabajo, incluyendo componentes de software preestablecidos como bibliotecas, módulos y herramientas que simplifican y aceleran el proceso de desarrollo. Los frameworks dictan cómo se debe organizar el código, lo que mejora la consistencia, la calidad y la mantenibilidad, al tiempo que reducen la cantidad de código que el desarrollador necesita escribir desde cero. Permiten a los desarrolladores enfocarse en la lógica de negocio específica del proyecto en lugar de en los detalles de bajo nivel [22].

1.3.9 Middleware

Es un software que actúa como un puente entre diferentes aplicaciones, sistemas operativos o bases de datos, permitiéndoles comunicarse e interactuar de manera eficiente. En el ámbito del desarrollo Web, específicamente en Node y Express.js, el middleware hace alusión a funcionalidades que se ejecutan en la secuencia de procesamiento de una petición HTTP antes de ser despachada a su destino final. Entre dichas funciones pueden autenticación de usuarios, registro del uso de la aplicación, manipulación de datos, control de sesiones, gestión de errores, entre otros. En términos

más generales su función es la de conectar componentes de un sistema y, en particular, abstraer y simplificar la complejidad de la comunicación entre estos de modo que el sistema sea más fácil de integrar y el flujo de datos más ágil[21].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implantar una aplicación web utilizando la tecnología stack MEAN para la gestión de calificaciones en la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar los procesos de gestión de notas académicas en la institución educativa para definir los requisitos de la aplicación web.
- Investigar la tecnología MEAN y otras alternativas de desarrollo web, a fin de determinar la opción más idónea y ventajosa para satisfacer los requisitos de la aplicación.
- Desarrollar una aplicación web con la tecnología stack MEAN que permita gestionar y visualizar notas académicas en tiempo real.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo de la investigación y la construcción del sistema web académico se emplearon diversos recursos materiales, tecnológicos y documentales. Los materiales utilizados se clasifican en tres categorías principales:

Materiales tecnológicos

- Computador portátil
- Acceso a internet para pruebas y despliegue.
- Servidores en la nube:
    - Vercel para el despliegue del frontend.
    - Render para la ejecución del backend en Node.js.
    - MongoDB Atlas para la base de datos distribuida.

Herramientas de software

- Visual Studio Code para la edición de código fuente.
- Node.js y NPM para la ejecución del backend y la instalación de dependencias.
- Angular CLI para la construcción del frontend.
- MongoDB Compass para la inspección de datos.
- Google Sheets / Excel para la importación de estudiantes y validación de información.
- Postman para pruebas de los servicios API.

Material bibliográfico y documental

- Reglamentos de evaluación institucional.
- Hojas de calificaciones utilizadas actualmente por la Unidad Educativa.
- Estudios previos sobre sistemas educativos desarrollados con MEAN.
- Bibliografía académica sobre metodologías ágiles, XP, sistemas web y usabilidad.

Estos materiales permitieron recopilar información, diseñar la arquitectura del sistema, implementar los módulos funcionales y validar su correcto desempeño.

2.2 Métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, en el que se integraron métodos cuantitativos y cualitativos. Por un lado, se efectuó un análisis de la información encuestada, luego encuestamos a los profesores y al personal administrativo sobre sus opiniones acerca del tiempo dedicado a registrar y consolidar calificaciones, luego combinamos enfoques de investigación para obtener un análisis más integral del problema para reconocer oportunidades de mejora en la eficiencia y la experiencia del usuario en los procesos académicos del sistema.

2.2.1 Modalidad de la investigación

La investigación seguirá un enfoque metodológico mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos. Esta decisión se basa en la necesidad de lograr una comprensión completa de la gestión de calificaciones en la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas. Por su parte, El enfoque cualitativo se centrará en captar las percepciones de los actores clave, como docentes y administrativos.

2.2.2 Población y muestra

La población del proyecto estará compuesta por el personal docente y administrativo de la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas. En la Tabla 1, se detalla la distribución de roles y funciones de estos participantes, abarcando las diversas responsabilidades dentro del sistema de gestión de calificaciones.

Tabla 1. Población de estudio

Población	**Número**	**Porcentaje**
Rector	1	3,3 %
Secretaria	1	3,3 %
Docentes	28	93,3 %
Total	30	100 %

La presente investigación se centrará en una población que no supera los cien elementos, por lo tanto, no se llevará a cabo la selección de muestras representativas. En lugar de ello, se trabajará de manera integral con la totalidad de la población.

2.2.3 Recolección de información

Para la recolección de información en este proyecto de investigación se empleó el método de la encuesta, la cual fue elaborada con el propósito de obtener datos relevantes acerca de los procesos actuales de gestión de calificaciones en la institución. Su objetivo principal fue evaluar la viabilidad de implementar una aplicación web basada en el stack MEAN que permita optimizar y agilizar dicho proceso académico.

Formato de encuesta para los beneficiarios de la Aplicación Web.

Tema: Percepción sobre la implementación de una aplicación web para la gestión de calificaciones.

Objetivo: Evaluar el nivel de aceptación, utilidad percibida y facilidad de uso de una aplicación web destinada a optimizar los procesos de registro y consulta de calificaciones dentro de la institución educativa.

Instrucciones:

Lea atentamente cada afirmación y marque con una “X” la opción que mejor refleje su nivel de acuerdo.

Preguntas

1. La aplicación web facilitaría considerablemente el proceso de registro de calificaciones.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

2. El uso de la aplicación reduciría los errores en el registro de notas.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

3. Poder acceder desde cualquier dispositivo mejoraría mi eficiencia en el trabajo diario.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

4. La aplicación ahorraría tiempo en la gestión de calificaciones.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

5. Considero que la aplicación sería fácil de aprender y usar.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

6. Confío en que la aplicación protegerá adecuadamente los datos de los estudiantes.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

7. Poder generar reportes y boletines automáticamente sería una ventaja importante.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

8. La opción de exportar datos (Excel, PDF, etc.) haría más útil la aplicación.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

9. Me sentiría motivado a usar la aplicación si se implementa.

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

10. En general, considero que mi institución necesita una aplicación web de este tipo

☐ Totalmente en desacuerdo

☐ En desacuerdo

☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

☐ De acuerdo

☐ Totalmente de acuerdo

Validación de la encuesta

Tabla 2. Cálculo de varianzas y sumatoria

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Suma tota
1	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	46
2	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	36
3	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	43
4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	35
5	3	4	5	4	4	4	3	5	4	4	40
6	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	41
7	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	41
8	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	32
9	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	44
10	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	36
11	5	4	3	4	4	4	4	3	5	4	40
12	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	47
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	41
14	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	35
15	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	38
16	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39
17	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	47
18	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	35
19	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	43
20	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	38
21	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	31
22	5	4	4	3	3	4	4	3	4	4	38
23	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	42
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
25	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	39
26	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	42
27	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	39
28	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	40
29	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	36
30	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	34
Varianza	0,309195	0,409195	0,409195	0,409195	0,395402	0,3	0,409195	0,437931	0,378161	0,34023	

	Σ Varianz	**Varianza Total**
Varianza Total	3,797701	16,61609
Alfa de Cronbach	0,85716	

Tabla 3. Tabla de Alfa de Cronbach

Símbolo	**Significado**	**Valor**
α	Coeficiente de confiabilidad	**0.857**
k	Número de ítems del instrumento	**10**
Σvi	Sumatoria de varianzas de los ítems	**≈ 8.97**
vt	Varianza total del instrumento	**≈ 44.83**

Formula de Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum Var(i)}{Var(Total)}\right)$$

$$\alpha = \frac{10}{9}\left(1 - \frac{8.97}{44.83}\right) = 0.857$$

Tabla 4. Niveles de confiabilidad de Alfa de Cronbach

Rango de α	**Consistencia Interna**
≥0.9	Excelente
0.8−0.9	Buena
0.7−0.8	Aceptable
0.6−0.7	Cuestionable
0.5−0.6	Pobre
<0.5	Inaceptable

Resultados de la encuesta aplicada a los docentes y administrativos

Pregunta 1. La aplicación web facilitaría considerablemente el proceso de registro de calificaciones.

Tabla 5. Frecuencias para la pregunta 1

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	16.7%
De acuerdo	21	70.0%
Totalmente de acuerdo	4	13.3%
Total	30	100%

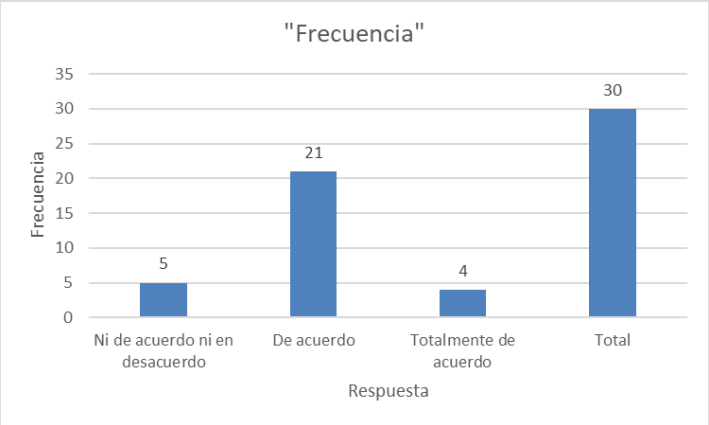


Figura 1. Resultados de la pregunta 1

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 1 la mayoría de los participantes (70%) manifestaron estar de acuerdo con que la aplicación facilitaría el proceso de registro de calificaciones, mientras que un 13.3% indicó estar totalmente de acuerdo. Solo un 16.7% se mantuvo neutral. Esto refleja una percepción positiva generalizada sobre la utilidad de la aplicación en la agilización de tareas académicas.

Pregunta 2. El uso de la aplicación reduciría los errores en el registro de notas.

Tabla 6. Frecuencias para la pregunta 2

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	23.3%
De acuerdo	18	60.0%
Totalmente de acuerdo	5	16.7%
Total	30	100%

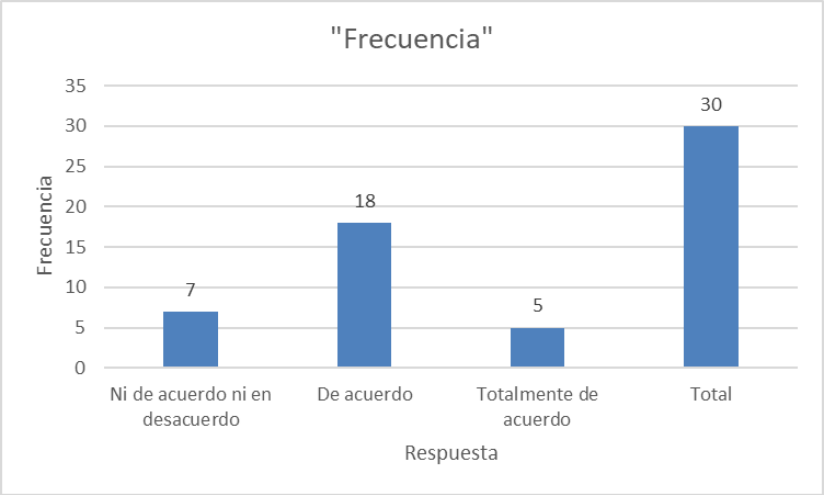


Figura 2. Resultados de la pregunta 2

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 2 hay alto porcentaje de los encuestados expresó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, evidenciando confianza en la capacidad del sistema para minimizar errores humanos. Esto sugiere que los usuarios perciben la herramienta como una forma efectiva de mejorar la precisión y confiabilidad en el manejo de calificaciones.

Pregunta 3. Poder acceder desde cualquier dispositivo mejoraría mi eficiencia en el trabajo diario.

Tabla 7. Frecuencias para la pregunta 3

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	23.3%
De acuerdo	18	60.0%
Totalmente de acuerdo	5	16.7%
Total	30	100%

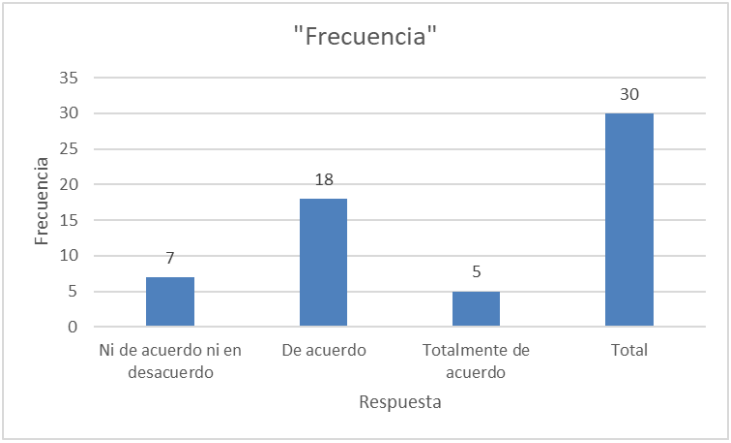


Figura 3. Resultados de la pregunta 3

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 3 los resultados muestran que una mayoría coincide en que la accesibilidad multiplataforma incrementa la eficiencia laboral. Esta tendencia indica que los usuarios valoran la flexibilidad y la movilidad, reconociendo que poder ingresar al sistema desde distintos dispositivos es una ventaja práctica en su labor cotidiana.

Pregunta 4. La aplicación ahorraría tiempo en la gestión de calificaciones.

Tabla 8. Frecuencias para la pregunta 4

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	23.3%
De acuerdo	18	60.0%
Totalmente de acuerdo	5	16.7%
Total	30	100%

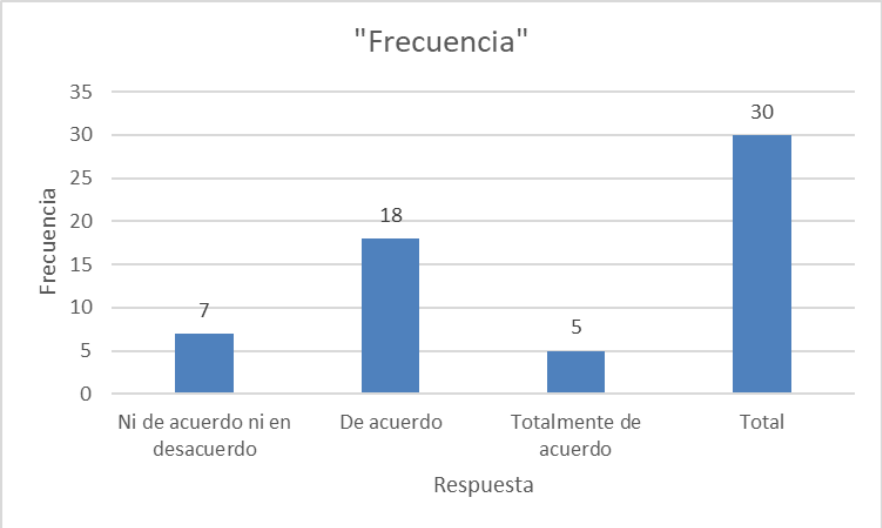


Figura 4. Resultados de la pregunta 4

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 4 el análisis revela un alto nivel de acuerdo con la afirmación. Los encuestados consideran que la automatización de procesos y la centralización de información permitirían optimizar el tiempo de trabajo, reduciendo actividades manuales y redundantes. Esto evidencia una percepción clara de eficiencia temporal asociada al uso del sistema.

Pregunta 5. Considero que la aplicación sería fácil de aprender y usar.

Tabla 9. Frecuencias para la pregunta 5

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	26.7%
De acuerdo	18	60.0%
Totalmente de acuerdo	4	13.3%
Total	30	100%

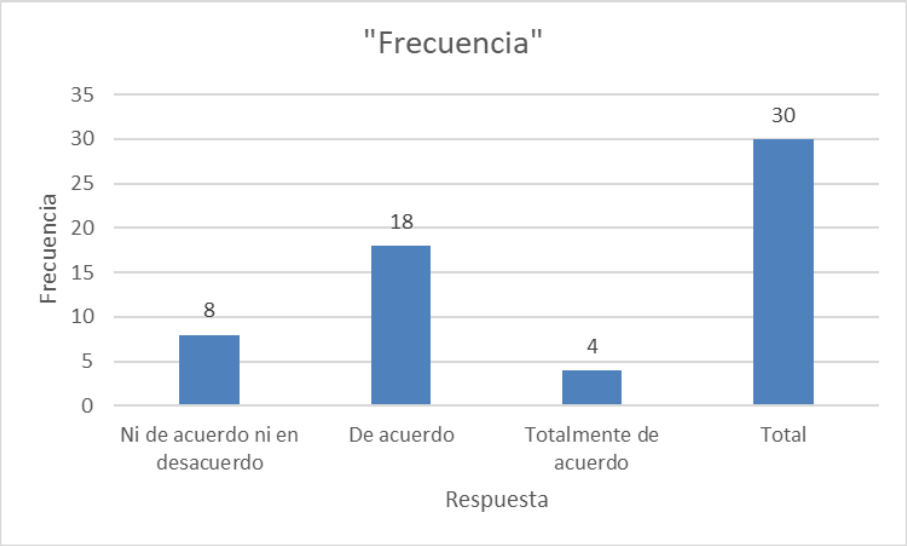


Figura 5. Resultados de la pregunta 5

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 5 la mayoría se mostró de acuerdo en que la herramienta tendría una interfaz intuitiva y de fácil comprensión. Este resultado sugiere una expectativa positiva sobre la usabilidad del sistema, aspecto clave para la adopción tecnológica y la satisfacción de los futuros usuarios.

Pregunta 6. Confío en que la aplicación protegerá adecuadamente los datos de los estudiantes.

Tabla 10. Frecuencias para la pregunta 6

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	20.0%
De acuerdo	21	70.0%
Totalmente de acuerdo	3	10.0%
Total	30	100%

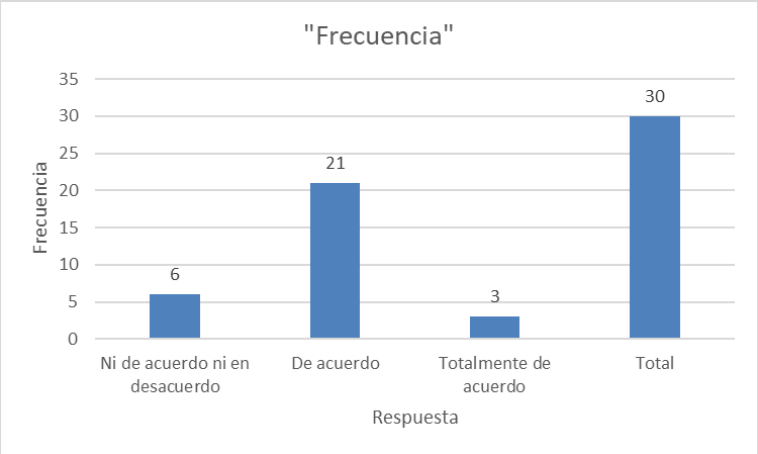


Figura 6. Resultados de la pregunta 6

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 6 los participantes expresaron un nivel de acuerdo moderado, con algunos posicionamientos neutrales. Esto indica que, aunque existe confianza general en la seguridad del sistema, aún podría ser necesario reforzar la comunicación sobre las políticas de privacidad y protección de datos implementadas.

Pregunta 7. Poder generar reportes y boletines automáticamente sería una ventaja importante.

Tabla 11. Frecuencias para la pregunta 7

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	23.3%
De acuerdo	18	60.0%
Totalmente de acuerdo	5	16.7%
Total	30	100%

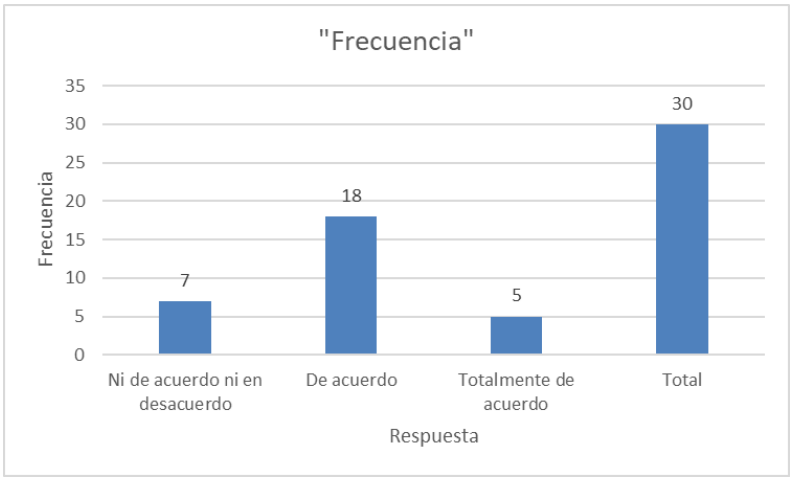


Figura 7. Resultados de la pregunta 7

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 7 casi la totalidad de los encuestados se mostró de acuerdo o totalmente de acuerdo, destacando el valor que otorgan a la automatización de reportes. Este hallazgo evidencia que los usuarios reconocen el impacto positivo de estas funcionalidades en la eficiencia administrativa y en la reducción del trabajo manual repetitivo.

Pregunta 8. La opción de exportar datos (Excel, PDF, etc.) haría más útil la aplicación.

Tabla 12. Frecuencias para la pregunta 8

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	26.7%
De acuerdo	17	56.7%
Totalmente de acuerdo	5	16.7%
Total	30	100%

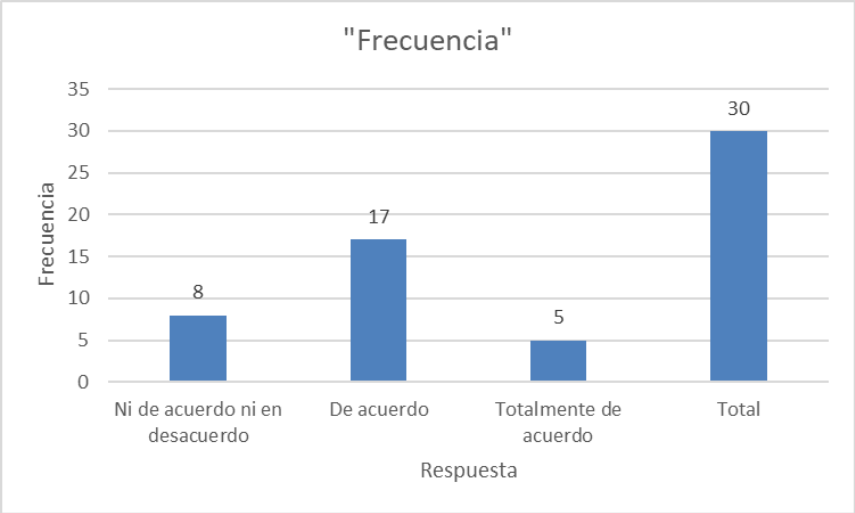


Figura 8. Resultados de la pregunta 8

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 8 los resultados muestran una amplia aceptación. Los participantes valoran la posibilidad de exportar información en distintos formatos, lo que facilitaría la integración con otros sistemas y el almacenamiento institucional. Esta característica se percibe como un factor clave de utilidad y versatilidad del sistema.

Pregunta 9. Me sentiría motivado a usar la aplicación si se implementa.

Tabla 13. Frecuencias para la pregunta 9

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	20.0%
De acuerdo	19	63.3%
Totalmente de acuerdo	5	16.7%
Total	30	100%

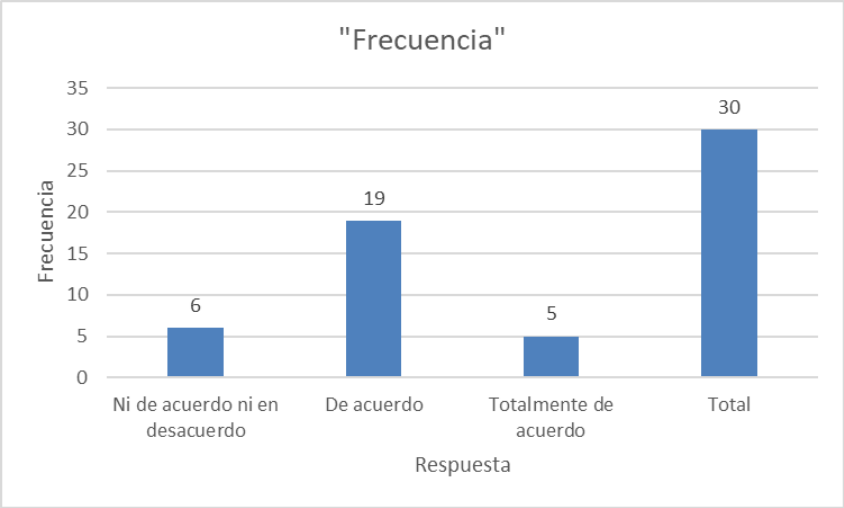


Figura 9. Resultados de la pregunta 9

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 9 una mayoría significativa se mostró motivada a utilizar la aplicación, lo cual refleja una actitud positiva hacia la adopción tecnológica. Este resultado sugiere que los usuarios están dispuestos a incorporar herramientas digitales que contribuyan a simplificar sus tareas y mejorar su desempeño laboral.

Pregunta 10. En general, considero que mi institución necesita una aplicación web de este tipo

Tabla 14. Frecuencias para la pregunta 10

Respuesta	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	20.0%
De acuerdo	20	66.7%
Totalmente de acuerdo	4	13.3%
Total	30	100%

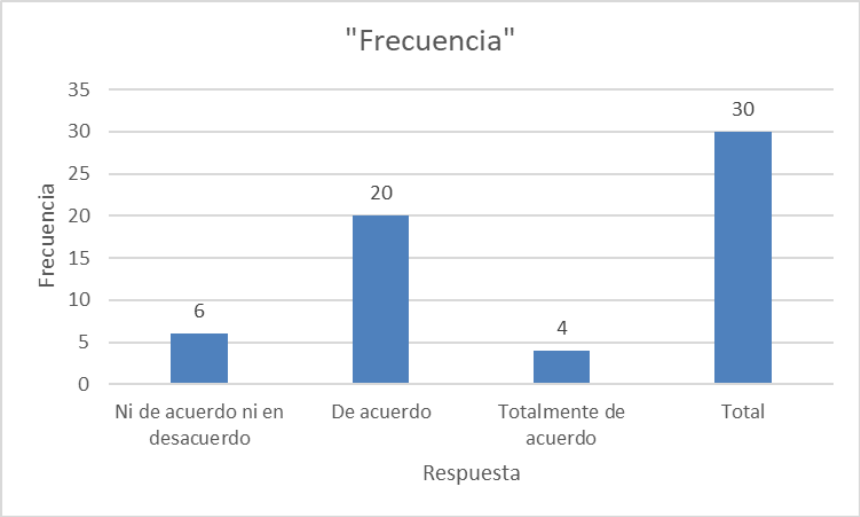


Figura 10. Resultados de la pregunta 10

Análisis e interpretación de resultados

Como se muestra en la Figura 10 los resultados finales indican que la gran mayoría de los encuestados considera necesaria la implementación de una aplicación de gestión académica. Este consenso general refuerza la pertinencia y relevancia del proyecto, validando su desarrollo como una respuesta efectiva a las necesidades institucionales.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos inició con la organización y tabulación de la información obtenida mediante el cuestionario aplicado a 30 participantes, compuesto por 10 ítems en escala Likert de cinco puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo). Para cada ítem se calcularon las frecuencias absolutas y relativas a fin de identificar la tendencia general de las respuestas.

En una segunda fase del procesamiento, se aplicaron medidas de tendencia central y dispersión, calculándose la varianza por ítem y la varianza total del instrumento para estimar la consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. El resultado fue α=0.857, que de acuerdo con George y Mallery (2003) [23] es una medida positiva de confiabilidad. Este resultado indica que hay un alto grado de coherencia interna, es decir, todas las preguntas evalúan un solo y mismo constructo que es la aceptación y la percepción de la utilidad del sistema propuesto.

En las preguntas 1 y 2 relacionadas con la facilitación del registro de calificaciones y la disminución de errores en el registro de notas, 83.3% de los participantes respondieron de acuerdo o totalmente de acuerdo. El resultado de la pregunta continúa siendo bastante positivo, destacando que precisamente lo que se espera con el funcionamiento de la aplicación Web que se asocia a la eficiencia y precisiones.

Con relación a los ítems 3, 4 y 5 referidos a la eficiencia, al ahorro del tiempo y a la facilidad en el uso, el 86.6 % de los encuestados se mostró de acuerdo o muy de acuerdo, en tanto que ratifican la opinión positiva acerca del desempeño esperado de la aplicación.

Con respecto a las preguntas 5, 6, 7, y 8 que están relacionadas con la seguridad en los datos, la generación de reportes y la exportación de datos, el 83% de los encuestados señalan acuerdo o total acuerdo, lo que se traduce en confianza de los encuestados de la funcionalidad y alcance de la herramienta.

Con respecto a las preguntas 9 y 10, que se refieren a la motivación en el uso y la necesidad de la institución de aplicar la herramienta y que fueron aceptadas en conjunto en un 90%, se puede concluir que con esto se evidencia actitud y disposición. Se puede concluir que el sistema propuesto es posible, pertinente, y de gran utilidad a la población encuestada.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Metodología Ágil

La selección de una metodología de desarrollo de software no debe ser arbitraria, sino responder a las características específicas del proyecto. Para determinar el marco de trabajo más idóneo para la 'Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas', se realizó un análisis técnico contrastando tres paradigmas distintos: el enfoque tradicional (Cascada) y los marcos ágiles más utilizados (Scrum y XP). Este análisis evalúa criterios críticos como la flexibilidad ante los cambios, la carga documental y la gestión de la calidad del código.

3.1.1 Análisis Comparativo de Metodologías de Desarrollo

Para determinar el marco de trabajo más idóneo para la construcción del sistema web en la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas, se realizó un análisis comparativo entre los modelos tradicionales y las metodologías ágiles más difundidas. Este análisis consideró criterios como la flexibilidad ante cambios, el tamaño del equipo y la criticidad de la calidad del software.

Metodología en Cascada (Tradicional)

Este enfoque clásico propone un desarrollo lineal y secuencial (Requisitos, Diseño, Implementación, Pruebas). Según Pressman, es útil cuando los requerimientos son fijos y conocidos desde el inicio [22]. Sin embargo, para este proyecto, la rigidez de la cascada representa un riesgo alto, ya que los procesos de evaluación académica pueden requerir ajustes durante la marcha que el modelo tradicional no acomoda eficientemente.

Metodología Scrum

Es un marco de trabajo ágil centrado en la gestión de proyectos mediante iteraciones fijas (Sprints) y roles definidos (Scrum Master, Product Owner) [17]. Si bien es excelente para la colaboración en equipos grandes, su enfoque se centra más en la gestión y la organización que en las prácticas de ingeniería de software. Dado que el

equipo de desarrollo es reducido, la sobrecarga administrativa de las reuniones y ceremonias de Scrum podría restar tiempo valioso de programación.

Extreme Programming (XP)

Es una metodología ágil que prioriza la excelencia técnica y la satisfacción del cliente. A diferencia de Scrum, XP prescribe prácticas de ingeniería específicas como el desarrollo guiado por pruebas (TDD), la integración continua y la refactorización constante [18]. Beck y Andrés señalan que XP es ideal para proyectos con requisitos vagos o cambiantes y equipos pequeños que necesitan minimizar la burocracia para maximizar la codificación efectiva [18].

A continuación, en la **Tabla 15**, se resume la evaluación realizada:

Tabla 15. Matriz Comparativa de Metodologías

Criterio	**Cascada (Tradicional)**	**Scrum (Ágil)**	**Extreme Programming (XP)**
Enfoque Principal	Planificación y documentación exhaustiva.	Gestión del proyecto y colaboración de equipo.	Calidad técnica y prácticas de ingeniería (código).
Respuesta al Cambio	Baja (Costosa y lenta).	Alta (Al inicio de cada Sprint).	**Muy Alta** (Cambios permitidos en cualquier momento).
Ciclo de Desarrollo	Lineal y largo (Meses).	Iterativo (Sprints de 2-4 semanas).	**Iterativo y Continuo** (Entregas semanales o diarias).
Énfasis en Pruebas	Al final del proceso (Fase de Testing).	Al final del Sprint.	**Test-First (TDD)**: Las pruebas guían el desarrollo.
Idoneidad para el Proyecto	Baja (Riesgo de obsolescencia).	Media (Exceso de gestión para equipo pequeño).	**Alta** (Alineada al stack MEAN y desarrollo rápido).

3.1.2 Selección y Justificación de la Metodología XP

Tras el análisis comparativo, se seleccionó Extreme Programming (XP) como la metodología definitiva para el proyecto. Esta elección se fundamenta en tres pilares que se alinean con las necesidades de la "Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas":

- Calidad sobre Gestión: Al tratarse de un sistema de calificaciones, la precisión de los cálculos es crítica. XP, con su enfoque en pruebas unitarias constantes (Testing), ofrece una mayor garantía de que los promedios y reportes generados por el backend en Node.js sean matemáticamente correctos, superior a lo que ofrecería Scrum o Cascada [18].
- Adaptabilidad Técnica: El uso del Stack MEAN (tecnología JavaScript completa) permite un desarrollo rápido. XP complementa esta velocidad con la práctica de Refactorización, permitiendo mejorar la estructura del código en MongoDB y Angular sin romper funcionalidades existentes, algo vital en un desarrollo evolutivo.
- Retroalimentación Inmediata: La institución requería ver avances visuales rápidos. Los ciclos cortos de XP permitieron desplegar prototipos en la nube (Vercel/Render) semanalmente para recibir validación de los docentes, asegurando que el producto final fuera realmente útil [18].

Tras analizar los criterios expuestos en la **Tabla 15**, se concluye que la metodología Extreme Programming (XP) representa la alternativa más idónea para la ejecución del proyecto. Como se observa en dicha tabla, a diferencia del modelo en Cascada que presenta una rigidez incompatible con la evolución de los requisitos, y de Scrum que prioriza la gestión administrativa del equipo, XP centra sus esfuerzos en la calidad técnica y la validación continua del código. Esta distinción es determinante para el sistema de la 'Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas', ya que garantiza que la precisión en los cálculos de calificaciones y la adaptabilidad ante cambios en la normativa académica prevalezcan sobre la documentación extensiva.

3.1.3 Fases del Ciclo de Vida XP

La implementación del sistema se rigió por las cuatro fases del ciclo de vida propuestas por la metodología XP: Exploración, Planificación, Iteraciones y Puesta en Producción. A continuación, se detalla cada una aplicada al proyecto:

A. Fase de Exploración

En esta etapa inicial, el objetivo fue comprender el dominio del problema académico. En lugar de generar extensos documentos de especificación de requisitos (como se

haría en metodologías tradicionales), se procedió a la redacción de Historias de Usuario. Se realizaron entrevistas con el rector, la secretaria y los docentes de la Unidad Educativa para identificar las funcionalidades clave, tales como la gestión de matrículas y el registro de calificaciones trimestrales. Estas necesidades se plasmaron en tarjetas que definieron el alcance del sistema [18].

B. Fase de Planificación (Release Planning)

Una vez definidas las historias de usuario, se procedió a priorizarlas según su valor para la institución y su riesgo técnico. Se estableció un Plan de Liberaciones (Release Plan) que dividió el desarrollo en iteraciones lógicas. Se priorizó en primera instancia la seguridad (Login) y la gestión de la estructura académica (Cursos y Materias), dejando para iteraciones posteriores los módulos de reportes y estadísticas, asegurando así que el núcleo del sistema estuviera operativo lo antes posible [18].

C. Fase de Iteraciones (Desarrollo Incremental)

El desarrollo del código se ejecutó en tres iteraciones principales. Cada iteración incluyó las actividades de:

Diseño Simple:

Se utilizaron tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaborador) y diagramas esquemáticos para modelar la base de datos en MongoDB y los componentes en Angular, evitando la sobre ingeniería.

Codificación y Pruebas

Se aplicó el desarrollo basado en la funcionalidad, donde cada módulo (Backend en Node.js y Frontend en Angular) fue probado unitariamente antes de integrarse.

Refactorización:

Se optimizó el código constantemente para mejorar su legibilidad y rendimiento sin alterar su comportamiento externo, una práctica central de XP para mantener la deuda técnica bajo control [18].

D. Fase de Puesta en Producción

La fase final consistió en el despliegue del sistema en un entorno real. Se configuró la arquitectura distribuida utilizando servicios en la nube (Render para el backend y Vercel para el frontend) y se realizó la migración de los datos reales de la institución (estudiantes y distributivo docente). En esta etapa, se ejecutaron las pruebas de aceptación finales con los usuarios reales de la Unidad Educativa, validando que el software cumpliera con los criterios de aceptación definidos en las historias de usuario iniciales [18].

3.2 Análisis de Requerimientos (Fase de Exploración)

El análisis de los procesos actuales de gestión de calificaciones en la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas se realizó con el propósito de identificar las actividades, actores, flujos de información y herramientas que intervienen en el registro, validación y consolidación de notas académicas. Este análisis es fundamental para definir los requerimientos que debe cumplir la aplicación web y asegurar que responda a las necesidades reales de la institución.

Para realizar este estudio se aplicaron diversas técnicas de investigación:

- Observación directa: permitió identificar cómo los docentes registran calificaciones en cuadernos o en hojas de cálculo, y cómo posteriormente entregan esa información a Secretaría.
- Encuestas: se consultó a docentes, personal de Secretaría y autoridades sobre el proceso actual, dificultades, tiempos de entrega y necesidades específicas.
- Revisión documental: se analizaron actas, formatos de registro, hojas Excel y el reglamento interno de evaluación institucional.

Los resultados muestran que hay un proceso manual, que se encuentra fragmentado y tiene alta probabilidad de errores por duplicación de información y transcripción. el docente que califica en una o dos plantillas individuales y entrega a la secretaria físicamente o por mail. la secretaria que vuelve a transcribe eso en otra plantilla y lo registra en las actas correspondientes. Las autoridades tienen que ver los documentos uno a uno, lo que aumenta los tiempos de revisión y dificulta el acceso a información actualizada.

La falta de digitalización genera problemas como:

- Retrasos en la entrega de notas.
- Imposibilidad de obtener reportes inmediatos.
- Errores en la transcripción de datos.
- Poca trazabilidad de cambios en calificaciones.
- Falta de un sistema centralizado donde docentes y autoridades puedan consultar información en tiempo real.

Este análisis fue indispensable para establecer los procesos que la aplicación web debe automatizar y optimizar.

3.2.1 Requerimientos funcionales

A continuación, en la tabla , se describen los requerimientos funcionales identificados:

Tabla 16. Requerimientos Funcionales

Código	Descripción
RF01	El sistema debe permitir el inicio de sesión mediante credenciales válidas.
RF02	El sistema debe validar roles para determinar el acceso a módulos.
RF03	El administrador debe poder registrar nuevos usuarios.
RF04	El administrador debe poder editar usuarios existentes.
RF05	El administrador debe poder desactivar usuarios.
RF06	El sistema debe permitir registrar estudiantes.
RF07	El sistema debe permitir editar información de estudiantes.
RF08	El sistema debe permitir inactivar estudiantes.
RF09	El sistema debe mostrar un listado de estudiantes filtrable por curso.
RF10	El sistema debe permitir la importación masiva de estudiantes desde Excel.
RF11	El administrador debe poder registrar cursos.
RF12	El administrador debe poder editar cursos.
RF13	El sistema debe mostrar el listado de cursos.
RF14	El administrador debe registrar materias.

RF15	El administrador debe asignar materias a cursos.
RF16	El sistema debe mostrar el listado de materias.
RF17	El administrador debe registrar docentes.
RF18	El sistema debe asignar docentes a cursos y materias.
RF19	El sistema debe permitir registrar años lectivos.
RF20	El administrador debe marcar un año lectivo como activo.
RF21	El docente debe poder registrar calificaciones individuales.
RF22	El docente debe poder registrar calificaciones de manera masiva.
RF23	El sistema debe calcular promedios automáticamente.
RF24	El sistema debe permitir editar calificaciones existentes.
RF25	El sistema debe permitir registrar asistencias.
RF26	El docente debe poder editar asistencias.
RF27	El sistema debe mostrar reportes de asistencias.
RF28	El sistema debe permitir generar reportes de calificaciones por curso.
RF29	El sistema debe permitir generar reportes individuales por estudiante.
RF30	El sistema debe permitir generar reportes en formatos PDF y Excel.
RF31	El sistema debe permitir visualizar estadísticas en el dashboard.
RF32	El sistema debe mostrar indicadores de rendimiento académico.
RF33	El sistema debe mostrar cantidad de cursos, estudiantes y docentes.
RF34	El sistema debe permitir consultar historial académico por estudiante.
RF35	El sistema debe permitir exportar historial académico en PDF.
RF36	El sistema debe permitir cambiar contraseña desde un enlace enviado al correo.
RF37	El sistema debe enviar correos para recuperar acceso.
RF38	El sistema debe registrar todas las acciones críticas mediante auditoría básica.

3.2.2 Requerimientos No Funcionales

Tabla 17. Requerimientos no funcionales

Código	Descripción
RNF01	El sistema debe ser accesible desde navegadores modernos.
RNF02	El tiempo de respuesta debe ser menor a 3 segundos en operaciones estándar.
RNF03	El diseño debe ser responsivo en equipos móviles y de escritorio.
RNF04	La autenticación debe implementarse mediante JSON Web Tokens (JWT).
RNF05	Las contraseñas deben almacenarse en formato cifrado.
RNF06	La base de datos debe contar con redundancia ofrecida por MongoDB Atlas.
RNF07	El sistema debe ofrecer una interfaz clara y ordenada.
RNF08	El sistema debe permitir ser desplegado en servicios cloud confiables.
RNF09	Las operaciones críticas deben requerir confirmación del usuario.
RNF10	El sistema debe mantener consistencia visual en todas sus vistas.
RNF11	El sistema debe mostrar mensajes claros ante errores.
RNF12	El sistema debe permitir conexiones seguras sobre HTTPS.
RNF13	El sistema debe gestionar adecuadamente múltiples usuarios concurrentes.

3.2.3 Historias de Usuario

Las historias de usuario representan las necesidades específicas del usuario final y se redactan desde su perspectiva, permitiendo orientar el desarrollo de forma iterativa y progresiva. En XP, estas historias se utilizan como base para la planificación, la estimación y la validación del sistema. Para el presente proyecto se formularon historias de usuario correspondientes a los distintos roles de la Unidad Educativa: administrador, docente y usuario general.

A continuación, se presentan las historias de usuario principales identificadas durante el análisis institucional:

Tabla 18. Inicio de sesión

Campo	Descripción
Código HU	HU-01
Nombre	Inicio de sesión
Como	Usuario registrado
Quiero	acceder al sistema mediante correo y contraseña
Para	ingresar a los módulos correspondientes a mi rol
Criterios de aceptación	- Validación correcta de credenciales.- Mensaje visible si los datos son incorrectos.- Redirección automática al panel del usuario.

Tabla 19. Gestión de usuarios (Administrador)

Campo	Descripción
Código HU	HU-02
Nombre	Gestión de usuarios
Como	Administrador
Quiero	registrar, editar y desactivar usuarios
Para	mantener organizado el acceso al sistema
Criterios de aceptación	Registro de usuarios con datos válidos. Validación de correos duplicados. Edición funcional de datos. Desactivación efectiva impidiendo acceso.

Tabla 20. Gestión de estudiantes

Campo	Descripción
Código HU	HU-03
Nombre	Gestión de estudiantes
Como	Administrador
Quiero	crear, editar o inactivar estudiantes
Para	mantener un registro académico consistente
Criterios de aceptación	Visualización de estudiantes en lista filtrable. Cambios visibles inmediatamente. Importación desde Excel validada y funcional.

Tabla 21. Gestión de cursos

Campo	Descripción
Código HU	HU-04
Nombre	Gestión de cursos
Como	Administrador
Quiero	registrar cursos y asignar paralelos
Para	organizar la estructura académica
Criterios de aceptación	Registro asociado a año lectivo. Evitar duplicados. Cursos visibles en lista ordenada.

Tabla 22. Asignación de materias y docentes

Campo	Descripción
Código HU	HU-05
Nombre	Asignación de materias y docentes
Como	Administrador
Quiero	asignar materias y docentes a los cursos
Para	estructurar la malla académica
Criterios de aceptación	Evitar asignación duplicada.- Permitir cambiar docente asignado.- Guardar registros correctamente.

Tabla 23. Registro de calificaciones

Campo	Descripción
Código HU	HU-06
Nombre	Registro de calificaciones
Como	Docente
Quiero	registrar calificaciones por estudiante
Para	llevar control académico trimestral
Criterios de aceptación	Validar rangos permitidos. Registrar valores incompletos impide guardar. Registro masivo funcional.

Tabla 24. Consulta de calificaciones

Campo	Descripción
Código HU	HU-07
Nombre	Consulta de calificaciones
Como	Docente o administrativo
Quiero	visualizar calificaciones de cursos y estudiantes
Para	verificar desempeño académico
Criterios de aceptación	Cálculo automático de promedios. Filtros por curso, estudiante y materia. Presentación clara de la información.

Tabla 25. Registro de asistencias

Campo	Descripción
Código HU	HU-08
Nombre	Registro de asistencias
Como	Docente
Quiero	registrar asistencias y faltas
Para	mantener el control diario del curso
Criterios de aceptación	Registro por día y materia. Diferenciación entre faltas justificadas y no justificadas. Edición permitida.

Tabla 26. Generación de reportes

Campo	Descripción
Código HU	HU-09
Nombre	Generación de reportes
Como	Docente o administrador
Quiero	generar reportes académicos en PDF
Para	entregar información consolidada
Criterios de aceptación	Selección de curso y trimestre. PDF con información ordenada. Descarga funcional.

Tabla 27. Recuperación de contraseña

Campo	Descripción
Código HU	HU-10
Nombre	Recuperación de contraseña
Como	Usuario registrado
Quiero	restablecer mi contraseña desde un enlace enviado al correo
Para	recuperar el acceso al sistema
Criterios de aceptación	Solicitud mediante correo válido. Envío de enlace seguro. Actualización de contraseña permitida.

3.2.4 Priorización y Estimación de Historias

La planificación en XP se basa en el "Juego de la Planificación" (Planning Game), donde los responsables del área funcional ordenan las historias según el beneficio que aportan, mientras que el equipo técnico estima el esfuerzo requerido. Para este proyecto se empleó una calificación del 1 al 5 tanto para el valor de negocio como para la complejidad técnica. Con este criterio, las historias se organizan para orientar la toma de decisiones y facilitar el desarrollo, tal como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Matriz de Priorización del Backlog

Código	Historia de Usuario	Valor para el negocio	Complejidad técnica	Prioridad (Valor - Complejidad)	Nivel
HU-01	Inicio de sesión	5	3	**2**	Alta
HU-10	Recuperación de contraseña	4	3	**1**	Alta
HU-02	Gestión de usuarios	5	4	**1**	Alta
HU-03	Gestión de estudiantes	5	4	**1**	Alta
HU-04	Gestión de cursos	4	3	**1**	Media-Alta

HU-05	Asignación de materias y docentes	4	4	**0**	Media
HU-06	Registro de calificaciones	5	5	**0**	Media
HU-07	Consulta de calificaciones	4	3	**1**	Media-Alta
HU-08	Registro de asistencias	4	4	**0**	Media
HU-09	Generación de reportes	3	4	**–1**	Baja-Media

Esta priorización aseguró que la estructura fundamental del sistema (Usuarios, Periodos y Cursos) se desarrollara primero, permitiendo probar el registro de notas (la funcionalidad más compleja) sobre una base sólida en la segunda iteración.

3.3 Planificación del Proyecto (Fase de Planificación)

En la metodología XP, la planificación no es un evento único y estático, sino un proceso dinámico conocido como el "Juego de la Planificación" (Planning Game). En esta fase, el equipo de desarrollo y el cliente (representado por las autoridades de la Unidad Educativa) colaboraron para determinar el alcance de cada entrega, basándose en la priorización de las Historias de Usuario definidas en la fase anterior [18].

3.3.1 Plan de Iteraciones (Release Plan)

Con base en la estimación de complejidad y el valor de negocio, se dividió el desarrollo del sistema en tres iteraciones o "pequeñas liberaciones" (Small Releases). Cada iteración tuvo una duración aproximada de 2 a 3 semanas, al final de las cuales se presentó un incremento funcional del software.

Como se observa en la Tabla 29, el plan de iteraciones dividió el desarrollo en tres ciclos lógicos para la entrega incremental del software.

Tabla 29. Planificación de las Iteraciones de Desarrollo

Iteración	Historias incluidas	Código HU	Objetivo de la iteración
Iteración 1	Inicio de sesión	HU-01	Habilitar el acceso básico al sistema.
	Recuperación de contraseña	HU-10	Permitir que los usuarios restablezcan su clave.
	Gestión de usuarios	HU-02	Establecer la administración inicial de cuentas.
Iteración 2	Gestión de estudiantes	HU-03	Construir el módulo base de registro académico.
	Gestión de cursos	HU-04	Definir la estructura académica para asignaciones posteriores.
Iteración 3	Asignación de materias y docentes	HU-05	Completar la configuración académica necesaria para el registro docente.
	Registro de calificaciones	HU-06	Implementar el ingreso de notas por parte del personal docente.
Iteración 4	Consulta de calificaciones	HU-07	Proveer visualización clara del rendimiento estudiantil.
	Registro de asistencias	HU-08	Incorporar el control de asistencias diarias.
Iteración 5	Generación de reportes	HU-09	Permitir la exportación de información consolidada en documentos.

3.3.2 Selección de la Tecnología (MEAN Stack)

Para soportar el desarrollo ágil y los cambios continuos propios de XP, se requería una plataforma tecnológica flexible y unificada. Tras un análisis comparativo, se seleccionó el Stack MEAN (MongoDB, Express.js, Angular y Node.js).

La elección se justifica en los siguientes puntos técnicos y operativos:

- Lenguaje Unificado (JavaScript): A diferencia de stacks como LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) que requieren dominar múltiples lenguajes, MEAN

utiliza JavaScript tanto en el cliente como en el servidor. Esto agiliza el desarrollo y facilita la refactorización de código, una práctica clave en XP .

- Flexibilidad en el Modelo de Datos (MongoDB): Al ser una base de datos NoSQL orientada a documentos, MongoDB permite modificar la estructura de las calificaciones o los datos del estudiante sin necesidad de migraciones complejas de esquemas, superando la rigidez de las bases relacionales (SQL) tradicionales o los ORM estrictos como los de Django.
- Arquitectura SPA (Single Page Application): Angular permite crear interfaces reactivas donde la carga de datos es asíncrona, mejorando significativamente la experiencia de usuario frente a las recargas de página completas tradicionales.

Como se observa en la Tabla 30, se resume la comparativa realizada que sustentó la elección del Stack MEAN frente a otras alternativas.

Tabla 30. Comparación Tecnológica

Criterio	MEAN Stack	LAMP (PHP)	Django (Python)
Flexibilidad de Datos	Alta (NoSQL - Schemaless)	Baja (Relacional Rígido)	Media (ORM Relacional)
Lenguaje de Desarrollo	100% JavaScript (Fullstack)	PHP + SQL + JS	Python + SQL + JS
Velocidad de Cambios	Alta (Ideal para XP)	Media	Media
Tiempo Real	Nativo (Node.js)	Requiere librerías extra	Requiere canales extra

3.3.3 Arquitectura General del Sistema

Para cumplir con los requerimientos priorizados, se diseñó una arquitectura lógica en tres capas bien definidas, garantizando la separación de responsabilidades y la mantenibilidad del código.

- Capa de Presentación (Frontend - Angular): Encargada de la interfaz gráfica, validación visual de formularios, y la experiencia del usuario. El servidor es el único que puede comunicarse a través de servicios REST y formatear JSON.
- Capa de Lógica de Negocio (Backend – Node.js + Express): Esta capa es el núcleo del sistema. Aquí viven los controladores, la seguridad (autenticación JWT), las reglas de validación de notas y los algoritmos de cálculo de promedios. Esta capa expone la API que consume el frontend.
- La capa de datos finalmente tiene la información almacena de la información institucional en colecciones json. Su estructura flexible permite de almacenar objetos complejos como el historial académico de un estudiante.

En la figura 11 se puede observar el diseño arquitectónico, el flujo de datos inicia en el cliente con Angular, pasa por la lógica de Express en el servidor y persiste en MongoDB, retornando respuestas en formato JSON para actualizar la interfaz sin recargar la página

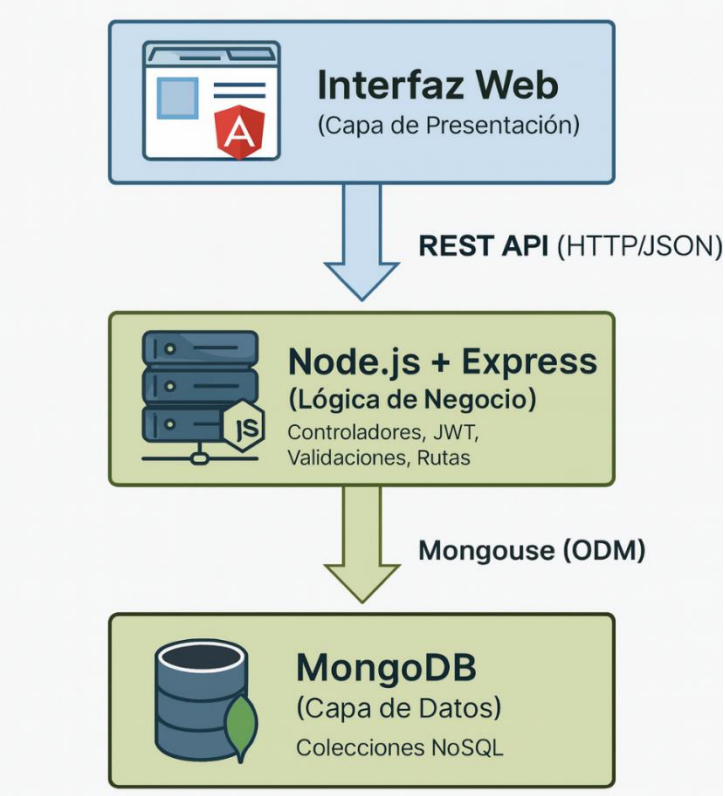


Figura 11. Diagrama de arquitectura General

3.4 Diseño y Modelado (Metáfora del Sistema)

En la metodología XP, el diseño se orienta por la "Metáfora de Sistema" que persigue una arquitectura simple, comunicable y que se comparte por el equipo. En lugar de una documentación extensa inicial (Big Design Up Front), se decidió un levantamiento de modelo ágil que contiene el diseño de la persistencia de datos (MongoDB), la asignación de responsabilidades de clases (Tarjetas CRC), y la representación de flujos clave.

3.4.1 Diseño de la Base de Datos (Modelos Mongoose)

Para la persistencia de datos, elegimos MongoDB por su adaptabilidad a las estructuras académicas flexibles. La ausencia de un esquema predefinido nos permite definir colecciones, que representamos como modelos en Mongoose, una característica que nos permite establecer diversas precondiciones sobre los atributos de las entidades de datos para que la integridad de los datos se haga cumplir antes de que los datos se almacenen físicamente en la base de datos.

Las principales colecciones en el sistema son:

- Usuarios: Gestiona el acceso y la asignación de roles (Admin/Profesor).
- Estudiantes: Contiene la información personal y la asociación al curso actual.
- Calificaciones: Almacena las calificaciones por trimestre, materia y estudiante, lo que hace que el cálculo de las calificaciones promedio sea automático.
- Cursos y Materias: Determina la estructura académica y el profesor asignado.

Como se puede ver en el código fuente del backend, estos modelos tienen validaciones estrictas, incluyendo rangos de calificación (0-10) y la unicidad del correo electrónico y el número de identificación.

3.4.2 Diseño de Componentes (Tarjetas CRC)

Para definir la lógica de negocio se utilizaron Tarjetas CRC. Estas tarjetas permiten identificar de forma ordenada las responsabilidades de cada clase y su relación con otras. Tal como se presenta en la tabla 31, se detallan las funciones principales y los colaboradores asignados a cada entidad.

Tabla 31. Tabla de Tarjetas CRC

Clase	Responsabilidades	Colaboradores
Usuario	- Autenticarse con correo y contraseña.- Solicitar recuperación de contraseña.- Acceder al sistema según su rol.	Sistema de Autenticación, Gestor de Roles
Administrador	- Registrar, editar e inactivar usuarios.- Gestionar estudiantes.- Gestionar cursos.- Asignar materias y docentes.	Usuario, Estudiante, Curso, Materia, Docente
Docente	- Registrar calificaciones.- Consultar calificaciones.- Registrar asistencias.- Generar reportes académicos.	Estudiante, Curso, Asistencia, Calificación, Sistema de Reportes
Estudiante	- Mantener su información académica.- Asociarse a cursos y paralelos.	Administrador, Curso
Curso	- Registrar información de curso y paralelos.- Asociarse a materias y docentes.- Asociar estudiantes.	Administrador, Materia, Estudiante, Docente
Materia	- Asociarse a docentes y cursos.- Permitir el registro de calificaciones.	Docente, Curso, Calificación
Calificación	- Almacenar notas por estudiante y materia.- Validar rangos permitidos.- Contribuir al cálculo de promedios.	Docente, Estudiante, Materia
Asistencia	- Registrar presencia o falta.- Distinguir faltas justificadas y no justificadas.- Permitir edición del registro.	Docente, Estudiante, Curso

Sistema de Reportes	- Generar reportes en PDF.- Organizar calificaciones y asistencias.	Docente, Curso, Calificación, Asistencia
Sistema de Autenticación	- Validar credenciales.- Gestionar recuperación de contraseña.- Administrar sesiones.	Usuario

3.4.3 Diagramas de Flujo y Actividades

Para comprender los procesos críticos del sistema, se modelaron los flujos de actividad principales.

A. Registro de Calificaciones

El proceso más crítico es el ingreso de notas. Como se muestra en la Figura 12, el flujo inicia cuando el docente selecciona el curso y la materia. Posteriormente, el sistema valida los rangos de las notas ingresadas; si la validación es correcta, se calculan los promedios y se confirma la operación.

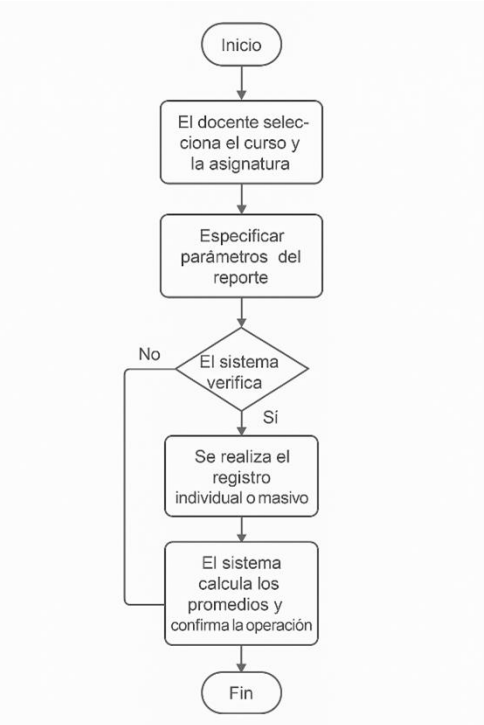


Figura 12. Diagrama de actividades del registro de calificaciones

B. Gestión de Estudiantes

Para la administración del alumnado, el flujo permite tanto el registro manual como la importación masiva. Como se muestra en la Figura 13, el sistema verifica la existencia de duplicados antes de confirmar la transacción en la base de datos, garantizando la integridad de la matrícula.

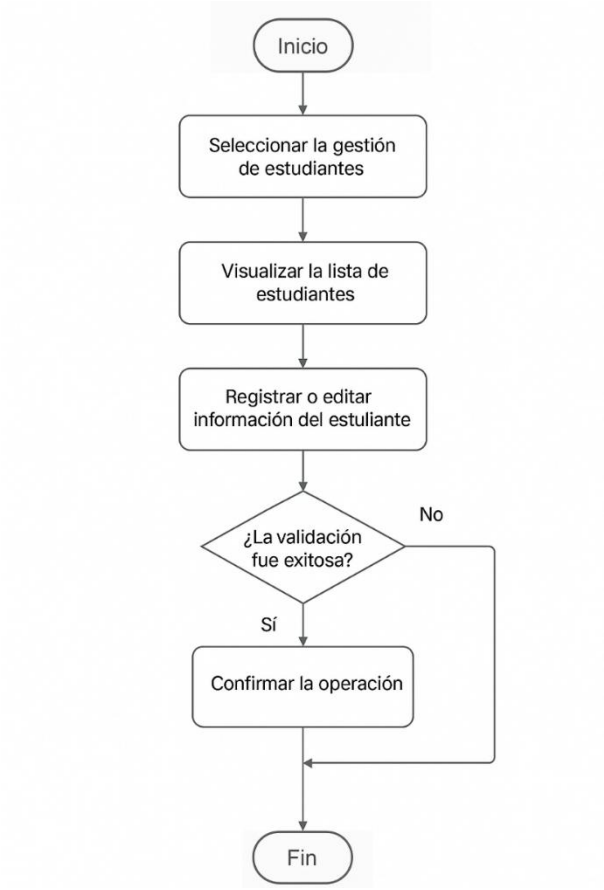


Figura 13. Diagrama de actividades de gestión de estudiantes

C. Flujo de Generación de Reportes

El proceso de reportes inicia con la selección de parámetros (curso, trimestre). Como se puede ver en la Figura 14, el sistema verifica la integridad de los datos solicitados y consolida la información de calificaciones y asistencia para generar el documento final visualizable o imprimible.

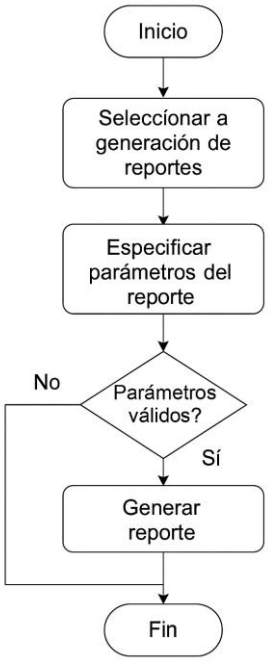


Figura 14. Diagrama de actividades de la generación de reportes

3.4.4 Estructura del Proyecto y Arquitectura

El sistema se construyó bajo una arquitectura modular basada en el stack MEAN, separando claramente las responsabilidades.

Arquitectura de Componentes La estructura lógica se divide en tres capas principales. Como se muestra en la Figura 15, el componente Frontend (Angular) contiene los módulos de autenticación, administración y gestión académica. Estos se comunican vía JSON con el Backend (Node.js), que alberga los controladores y servicios, los cuales finalmente interactúan con la base de datos MongoDB .

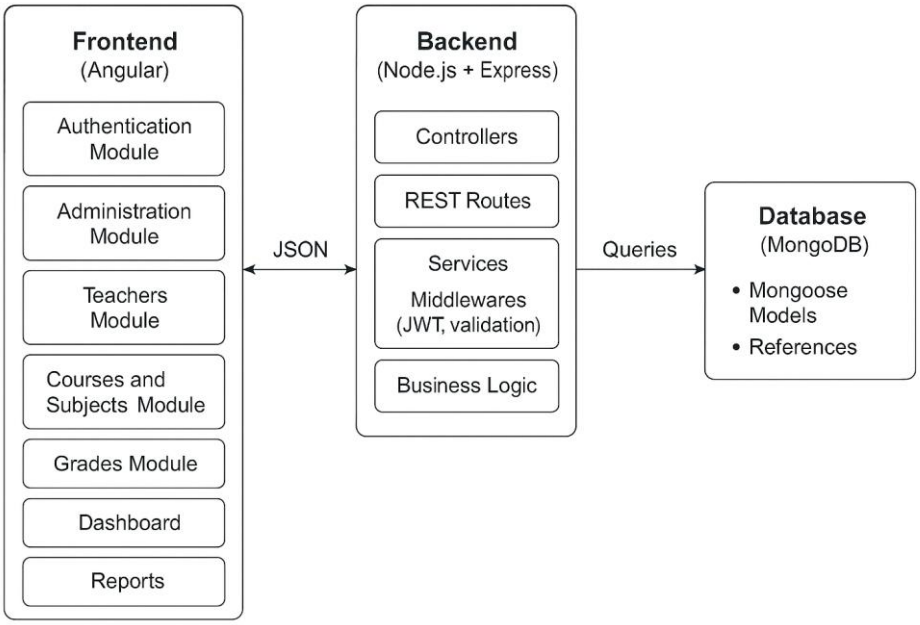


Figura 15. Diagrama de componentes

Estructura del Backend (Node.js) El servidor sigue una organización estricta de archivos. Como se puede ver en la Figura 16, el proyecto backend distribuye su código en carpetas específicas para config (base de datos), controllers (lógica), models (esquemas), routes (rutas API) y middleware (seguridad), lo que facilita la escalabilidad y el mantenimiento del código fuente .

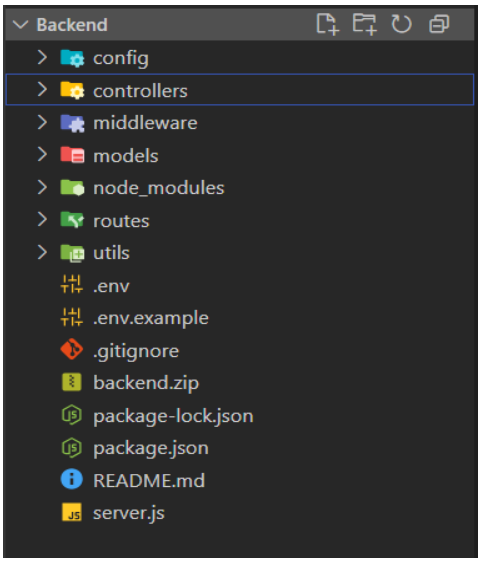


Figura 16. Estructura del Proyecto Node.js

Arquitectura de Despliegue Para la puesta en producción, se implementó una arquitectura distribuida. Como se muestra en la Figura 17, el navegador del cliente interactúa con el servidor Frontend alojado en Vercel, el cual consume la API segura del servidor Backend alojado en Render, persistiendo los datos en el clúster en la nube de MongoDB Atlas.

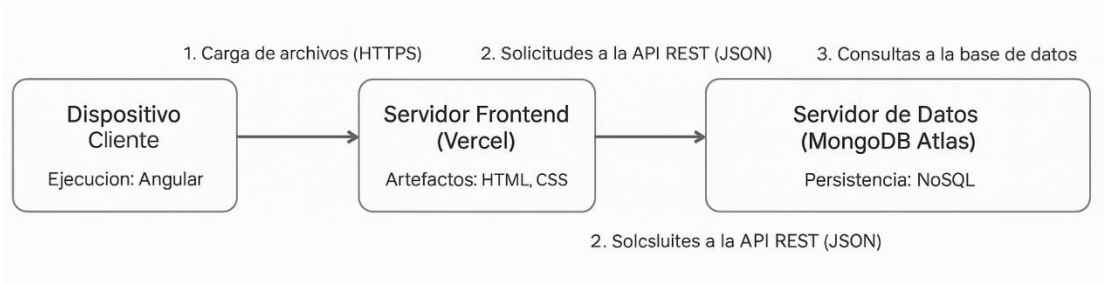


Figura 17. Diagrama de Despliegue

3.5 Desarrollo de las Iteraciones (Fase de Iteraciones)

La fase de iteraciones en XP se desarrolló mediante ciclos breves que añadieron funciones operativas de forma progresiva. En cada iteración se aplicó diseño simple, construcción del módulo correspondiente, verificación funcional y ajustes solicitados por los usuarios, lo que permitió consolidar el sistema sin acumulación de errores. Gracias a este proceso, la aplicación avanzó desde los módulos iniciales de acceso y administración hasta el núcleo académico, donde se incorporaron el registro y la visualización inmediata de calificaciones, asistencias y reportes. De esta manera, cada incremento del software aportó nuevas capacidades validadas directamente por los actores de la Unidad Educativa.

3.5.1 Iteración 1: Autenticación y Control de Acceso

La primera iteración se enfocó en construir los mecanismos esenciales de acceso al sistema, garantizando que cada usuario pudiera ingresar únicamente a las funciones correspondientes a su rol. En esta etapa se desarrolló el módulo de inicio de sesión, el cual verifica las credenciales registradas y redirige al usuario hacia su panel respectivo. Esta función permite establecer la seguridad base del sistema y responde a la historia de usuario HU-01.

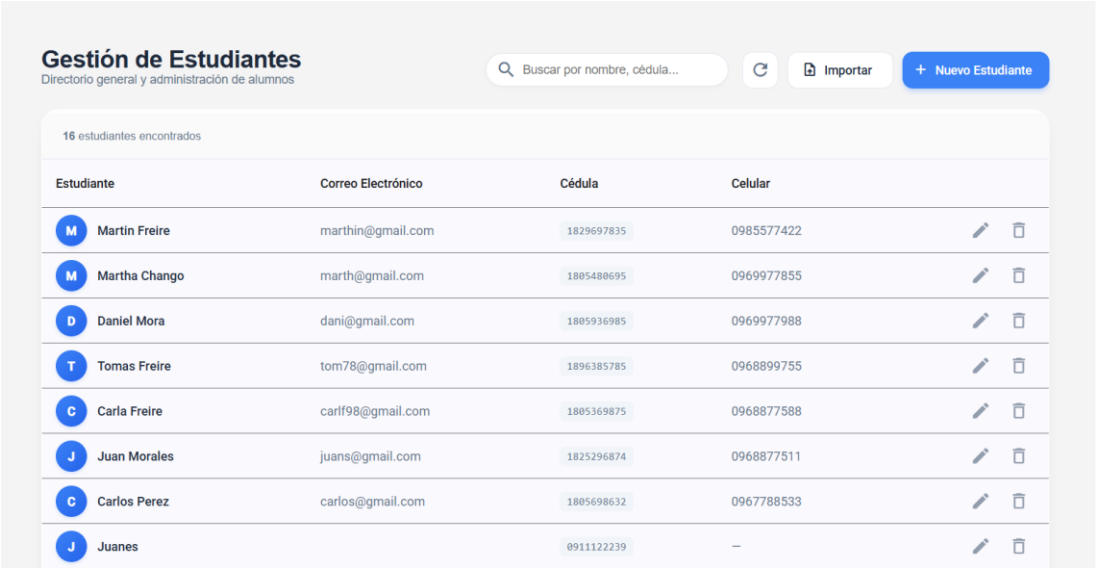
Asimismo, se implementó el módulo de recuperación de contraseña, mediante el cual el usuario puede solicitar un enlace de restablecimiento enviando su correo electrónico. Esta herramienta evita interrupciones en el acceso y cumple con lo solicitado en la historia HU-10. Con estas funciones iniciales, el sistema obtuvo una estructura sólida para controlar el flujo de usuarios antes de avanzar hacia módulos más complejos. Las Figuras 18 y 19 muestran respectivamente la interfaz de inicio de sesión y la pantalla de recuperación de contraseña implementadas en esta iteración.

Figura 18. Login del Sistema

Figura 19. Recuperación de Contraseña

3.5.2 Iteración 2: Gestión Académica Base (Estudiantes y Cursos)

Como parte de la segunda iteración se implementó el módulo de gestión de estudiantes, encargado de registrar, editar e inactivar a los alumnos de la institución. Esta vista organiza la información en una tabla dinámica que permite buscar por nombre o cédula, actualizar datos mediante el ícono de edición y eliminar registros cuando sea necesario. Además, incluye la opción de importar estudiantes desde un archivo externo, lo que agiliza el proceso de matrícula masiva. Esta funcionalidad responde a la historia de usuario HU-03 y constituye uno de los elementos centrales para estructurar correctamente el entorno académico. La Figura 20 muestra la interfaz principal del módulo de estudiantes desarrollada en esta iteración.



.Figura 20. Módulo de gestión de estudiantes

La iteración también incluyó el desarrollo del formulario de registro de estudiantes, utilizado para ingresar nuevos datos de manera individual cuando la institución requiere añadir alumnos de forma manual. El formulario incorpora campos obligatorios como nombre completo, correo electrónico, número de identificación y teléfono móvil, garantizando la consistencia de los datos antes de su almacenamiento. Asimismo, se implementaron validaciones visuales que alertan al usuario cuando un campo esencial está vacío o presenta un formato incorrecto. Esta interfaz facilita la administración del alumnado y complementa las funciones de importación masiva. La

Figura 21 muestra el formulario utilizado para registrar nuevos estudiantes en el sistema.

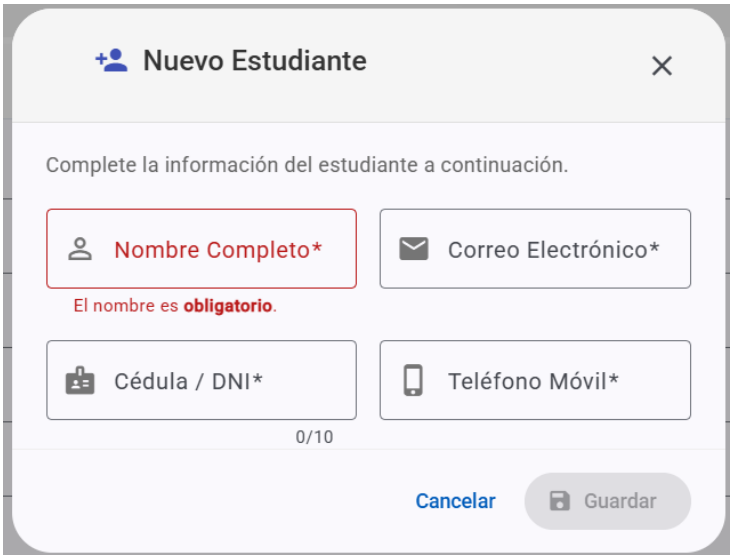


Figura 21. Formulario de registro individual de estudiantes

También se añadió una función que permite la importación masiva de archivos de estudiantes desde Excel dentro del módulo de gestión de estudiantes. Esta capacidad ahorra tiempo al configurar los cursos, ya que evita la entrada manual de cada registro de estudiante uno por uno. El sistema muestra una ventana emergente, como se ilustra en la Figura 22, que solicita confirmación antes de completar el proceso para ayudar a evitar errores del sistema en los que se puede cargar inadvertidamente el archivo incorrecto. Esta función mejora la historia de usuario UH-03 y agiliza la gestión de estudiantes al comienzo del año escolar.

Figura 22. Confirmación de la importación de estudiantes desde un archivo Excel

Dentro de esta iteración también se desarrolló el módulo de gestión de cursos, el cual permite crear y administrar los paralelos que conforman la estructura académica de la institución. Cada curso muestra información relevante como el año lectivo, el docente tutor asignado, el nivel educativo y la cantidad de materias vinculadas. Desde esta vista, el administrador puede editar los datos del curso o eliminarlo en caso de ser necesario. Esta funcionalidad responde a la historia de usuario HU-04 y constituye un componente fundamental para garantizar la correcta organización de matrículas, materias y docentes. La Figura 23 presenta la interfaz del módulo de cursos implementada en esta fase.

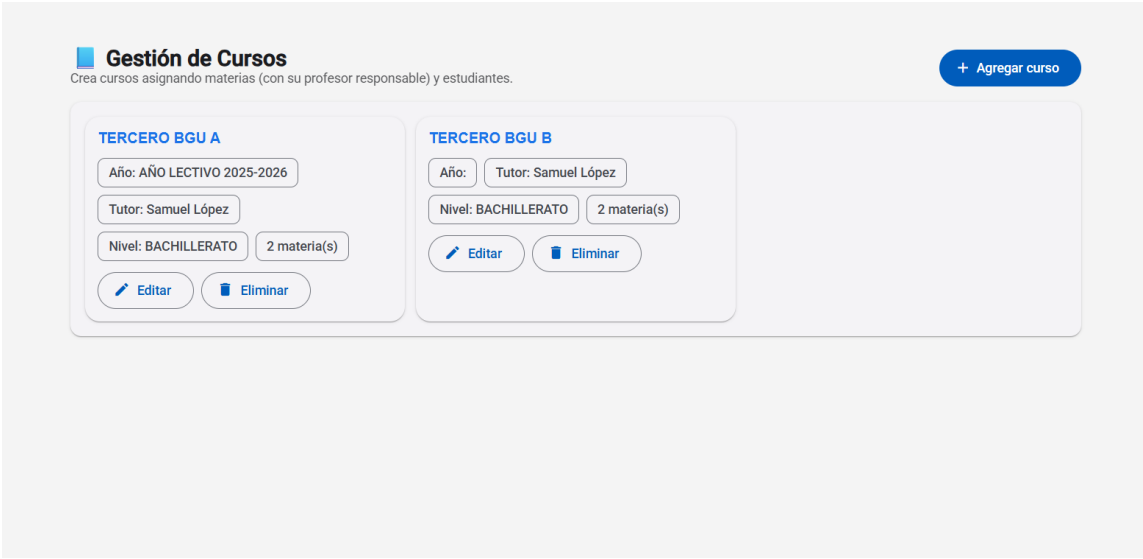


Figura 23. Módulo de gestión de cursos

El establecimiento del módulo académico también incluyó el formulario para la creación de cursos en el cual el administrador detalla los datos generales del paralelo como el nombre del curso, el año académico activo, el profesor tutor y el nivel educativo. Esta interfaz también permite buscar y agregar estudiantes al curso utilizando un campo de selección dinámica y agregar las respectivas asignaturas del catálogo institucional. El diseño del formulario asegura que cada curso se configure adecuadamente antes de que se abran las inscripciones académicas, lo que garantiza uniformidad en el funcionamiento interno del sistema. La Figura 24 ilustra el formulario empleado para agregar nuevos cursos en esta iteración.

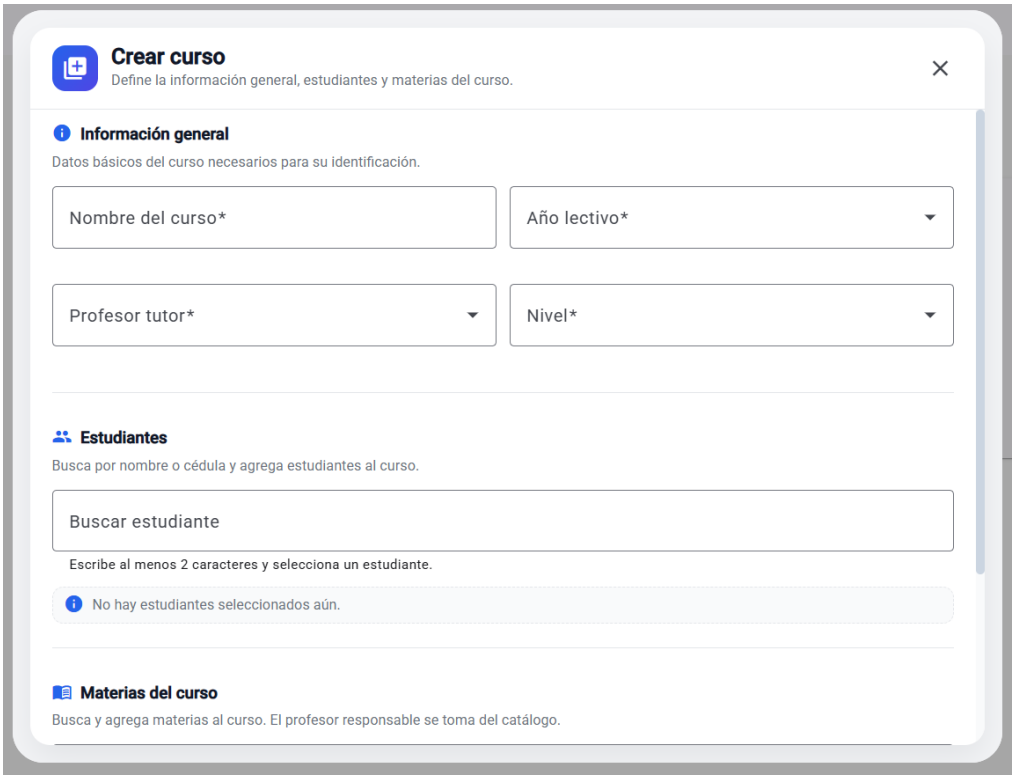


Figura 24. Formulario para la creación de cursos

3.5.3 Iteración 3: Materias, Docentes y Registro de Calificaciones.

En la tercera iteración se desarrollaron los módulos que permiten vincular materias y docentes con los cursos definidos previamente, completando así la estructura académica necesaria para iniciar el proceso de evaluación estudiantil. A partir de esta asignación, los docentes pueden visualizar de forma organizada sus cursos, las materias a su cargo y acceder directamente a las herramientas de calificación y control de asistencias.

Durante esta fase también se implementó el módulo de registro de calificaciones, el cual permite ingresar notas trimestrales para cada estudiante. La interfaz está diseñada para facilitar la digitación de datos y mostrar inmediatamente los valores ingresados, sin necesidad de recargar la página. Este comportamiento refleja un funcionamiento en tiempo real, propio de las aplicaciones desarrolladas con Angular y comunicación asíncrona con el servidor. Esta característica resulta fundamental para optimizar el trabajo docente y asegurar la integridad del proceso académico.

Las Figuras 25 y 26 muestran respectivamente la vista principal del docente con sus cursos asignados y la interfaz utilizada para registrar las calificaciones y asistencias de sus estudiantes.

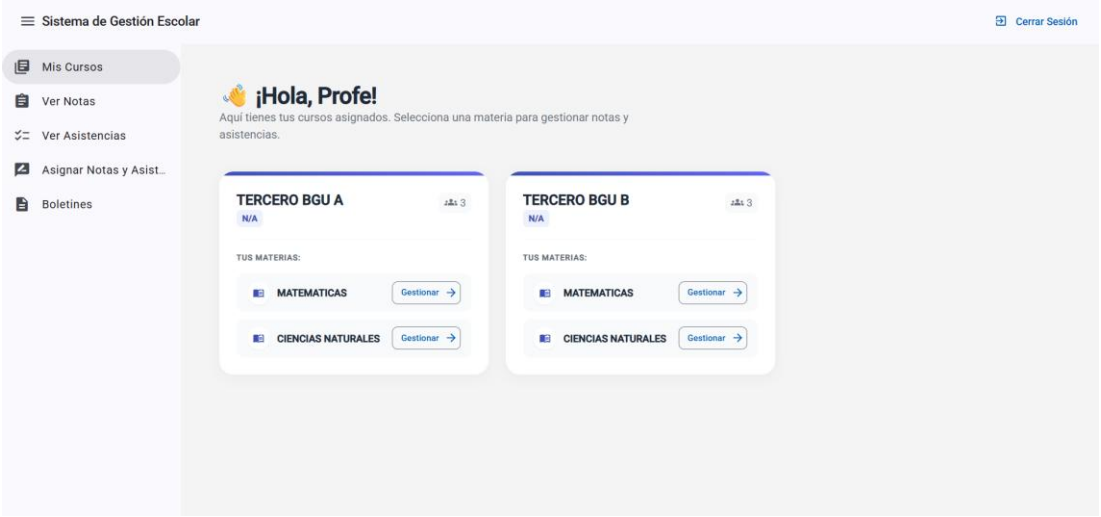


Figura 25. Panel del Docente

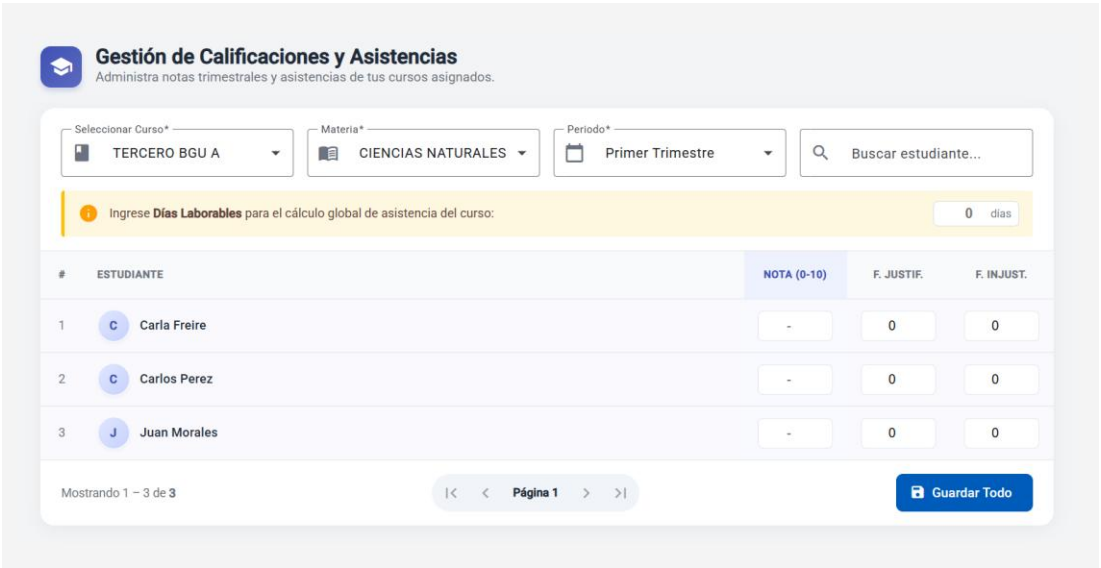


Figura 26. Gestión de Calificaciones y asistencias

Como parte del proceso de estructuración académica, en esta iteración se desarrolló el módulo de gestión de materias, el cual permite registrar asignaturas, asignar un docente responsable y mantener un catálogo organizado según el nivel educativo. Desde esta vista, el administrador puede crear nuevas materias, editar información existente o eliminar asignaturas que ya no forman parte del plan académico. La asignación del

docente se muestra de forma clara junto al nombre de cada materia, lo que facilita la posterior vinculación con los cursos durante el proceso de calificación. Esta funcionalidad se relaciona directamente con la historia de usuario HU-05, y constituye un componente esencial para habilitar el registro docente de notas dentro del sistema. La Figura 27 presenta la interfaz del catálogo de materias implementada en esta fase.

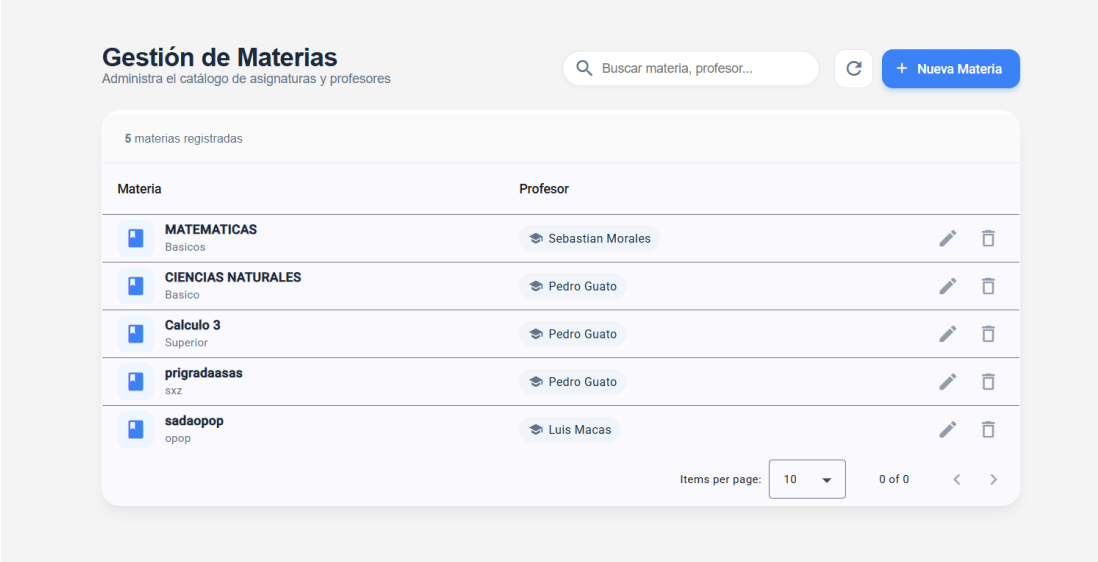


Figura 27. Módulo de gestión de materias con asignación de docentes.

Como parte del proceso de estructuración académica, también se desarrolló el formulario para la creación de nuevas asignaturas. A través de esta interfaz, el administrador puede ingresar el nombre de la asignatura, escribir una breve descripción y elegir al docente responsable de enseñarla. Esta función asegura que cada asignatura tenga un docente asignado antes de vincularla a los cursos, lo que previene inconsistencias durante el proceso de calificación. El formulario muestra campos y controles claramente definidos que permiten una asignación precisa, mejorando así el correcto funcionamiento del módulo de enseñanza. La figura 28 muestra el formulario utilizado para crear nuevas asignaturas en el sistema.

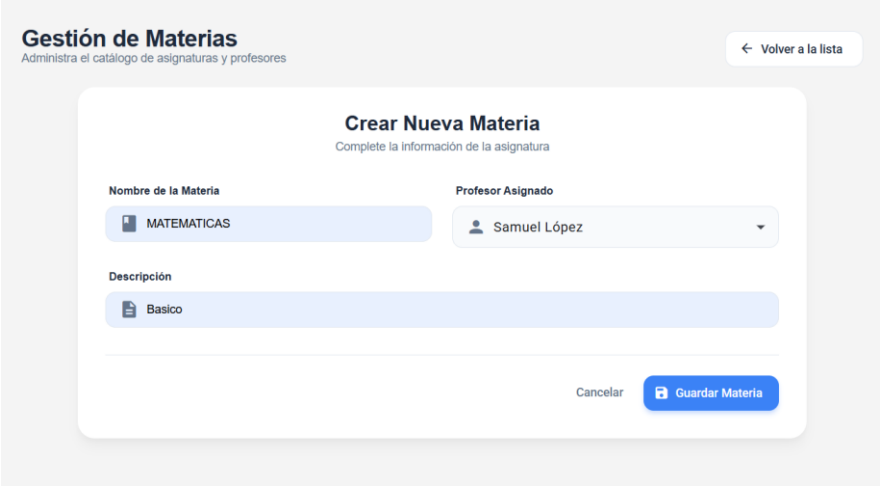


Figura 28. Formulario para crear materia con su respectivo docente

3.5.4 Iteración 4: Consulta de Calificaciones y Registro de Asistencias

Como parte de la funcionalidad de consulta desarrollada en esta iteración, se implementó el módulo que permite visualizar las calificaciones registradas por curso, materia y estudiante. Esta vista ofrece un resumen claro del rendimiento académico, mostrando las notas correspondientes a cada trimestre y permitiendo buscar estudiantes de manera individual. La interfaz destaca con colores los valores ingresados, lo que facilita identificar rápidamente desempeños favorables o insuficientes. Además, el sistema calcula automáticamente el promedio final cuando se dispone de los tres trimestres, cumpliendo así con lo establecido en la historia de usuario HU-07. La Figura 29 presenta la vista general del módulo de calificaciones, desde donde el docente o administrador puede consultar la información académica consolidada.

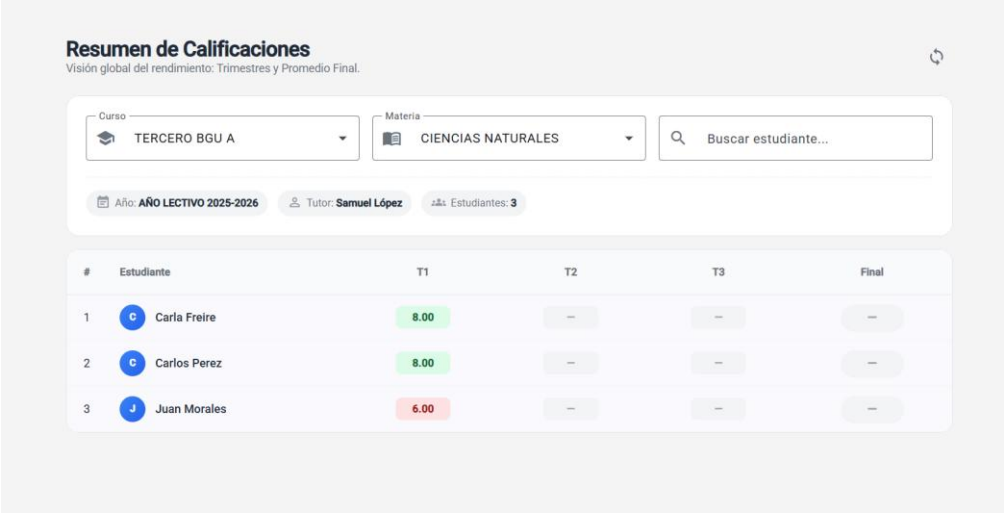


Figura 29. Vista del módulo “Ver Notas”

Además de la estructura general del módulo, esta iteración incluyó la visualización detallada de asistencias registradas por trimestre, permitiendo identificar para cada estudiante la cantidad de días asistidos, faltas justificadas (FJ) e injustificadas (FI). Esta vista consolida la información ingresada previamente por el docente y la organiza de manera clara para facilitar el seguimiento académico. Los indicadores se presentan mediante elementos visuales diferenciados, lo que ayuda a interpretar rápidamente la situación de cada alumno durante el periodo seleccionado. Esta función cumple con la historia de usuario HU-08 y aporta una herramienta fundamental para el control disciplinario y el análisis del comportamiento estudiantil. La Figura 30 muestra la interfaz con los valores reales de asistencia distribuidos por trimestre.

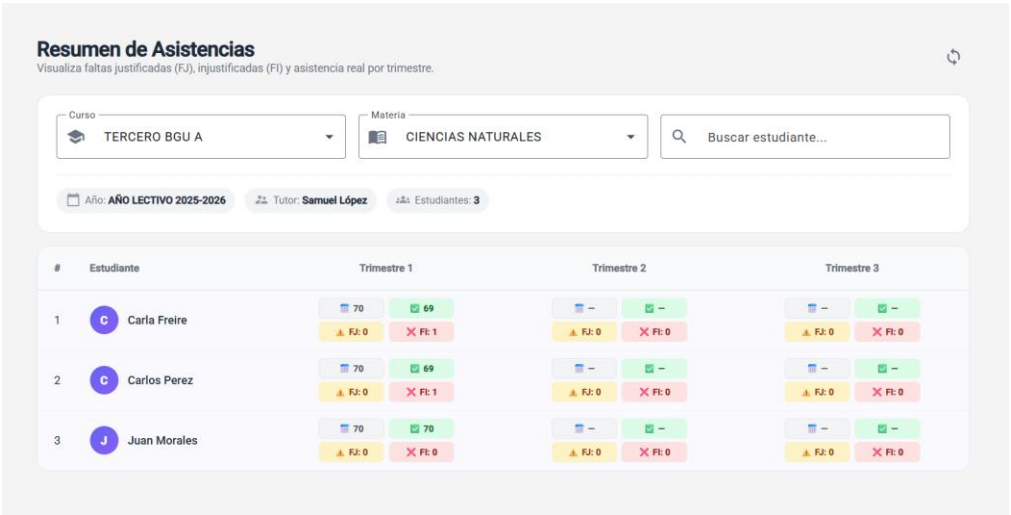


Figura 30. Modulo Ver asistencias

3.5.5 Iteración 5: Generación de Reportes Académicos (Boletines PDF)

En esta iteración se implementó el módulo destinado a la generación de reportes académicos, el cual permite exportar las calificaciones registradas hacia un archivo en formato PDF. La interfaz presenta un conjunto de filtros que permiten seleccionar el curso, la materia y el periodo académico antes de generar el documento. Una vez realizada la selección, el sistema muestra el listado de estudiantes con sus respectivas calificaciones y calcula automáticamente el promedio general del curso. Esta vista permite verificar la información antes de generar el archivo final y asegura que los datos presentados en el boletín sean consistentes con los registros almacenados en el sistema. La Figura 31 muestra la interfaz del módulo de reportes, donde se encuentra la opción de exportar el consolidado académico en formato PDF, cumpliendo con lo establecido en la historia de usuario HU-09.

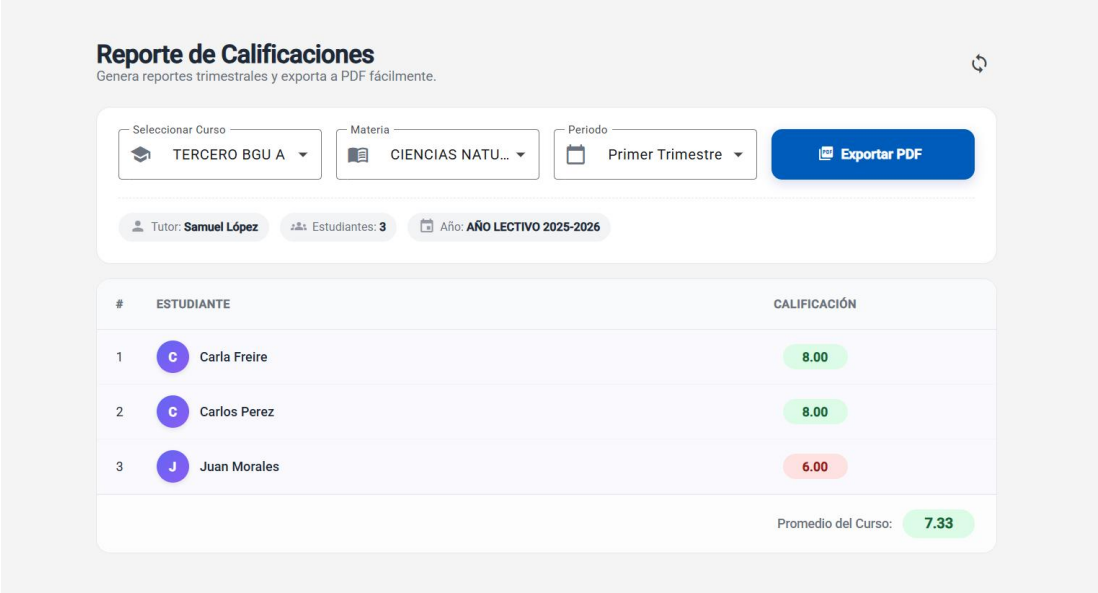
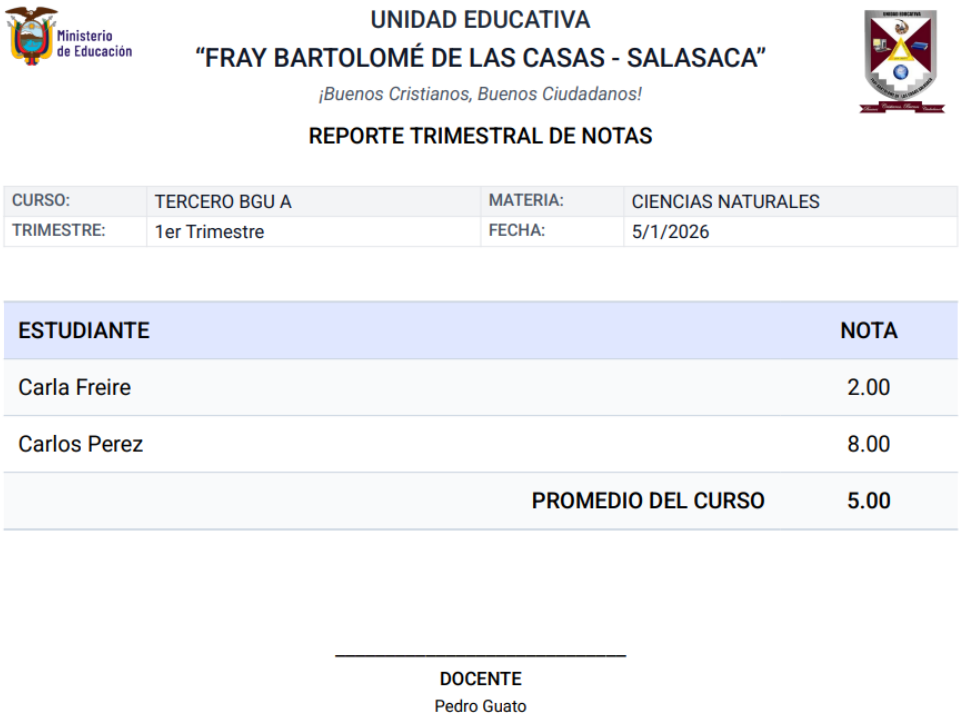


Figura 31. Module Generación de Reportes

El sistema genera un documento en PDF el cual incluye un reporte institucional que cumple con la normatividad que exige la Unidad Educativa. El documento incluye los componentes formales que la unidad requiere, en particular, incorpora los logotipos institucionales, el nombre de la unidad, el encabezado correspondiente a los reportes trimestrales, y luego se detallan el curso, materia y periodo evaluado. Posteriormente se presenta una tabla con el listado de todos los estudiantes y sus respectivas notas. La

unidad automáticamente incluye el promedio global, asegurando así que el cálculo y presentación de los datos sean estéticamente puros. Este documento es el resultado final del sistema evaluativo y puede ser descargado, impreso y archivar el documento en alguna unidad administrativa. A continuación, en la Figura 32 es posible observar una de las evidencias que el sistema generó correspondiente al boletín del primer trimestre.



Ministerio de Educación

UNIDAD EDUCATIVA
"FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS - SALASACA"
¡Buenos Cristianos, Buenos Ciudadanos!

REPORTE TRIMESTRAL DE NOTAS

CURSO:	TERCERO BGU A	MATERIA:	CIENCIAS NATURALES
TRIMESTRE:	1er Trimestre	FECHA:	5/1/2026

ESTUDIANTE	NOTA
Carla Freire	2.00
Carlos Perez	8.00
PROMEDIO DEL CURSO	5.00

DOCENTE
Pedro Guato

Figura 32. Ejemplo Boletín Trimestral

3.6 Calidad y Pruebas

En el marco de la metodología XP, la calidad no es una fase final aislada, sino una práctica intrínseca del desarrollo. Para garantizar que el sistema cumpla con las expectativas de la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas, se ejecutaron dos estrategias de validación: Pruebas de Aceptación Funcional (para verificar que las historias de usuario se implementaron correctamente) y una Evaluación de Usabilidad (para medir la satisfacción del usuario final).

3.6.1 Pruebas de Aceptación

Las Pruebas de Aceptación constituyeron la etapa final de validación funcional del sistema, en la que participaron docentes, personal administrativo y autoridades de la Unidad Educativa. El objetivo fue comprobar que cada Historia de Usuario definida en la fase de planificación XP cumpliera con los criterios de aceptación establecidos.

En la **Tabla 32** se presentan los resultados correspondientes al **módulo de seguridad y autenticación**, donde se evaluó el inicio de sesión, la validación de credenciales incorrectas y el proceso de recuperación de contraseña. Estas pruebas permitieron confirmar que el sistema aplica correctamente los mecanismos de acceso y protección de cuentas definidos en los requisitos funcionales.

En la **Tabla 33** se muestran los resultados de las pruebas asociadas al **módulo de gestión de usuarios**, donde el administrador tiene la capacidad de registrar, editar y desactivar cuentas. Las pruebas verificaron el control de duplicados, la creación correcta de perfiles y la restricción de acceso para usuarios inactivos.

Posteriormente, en la **Tabla 34** se detallan las pruebas de aceptación del **módulo de gestión académica administrativa**, que incluyen el registro e importación de estudiantes, la creación de cursos y la asignación de materias y docentes. Estos casos de prueba validaron que la estructura académica se configure correctamente y que no se generen inconsistencias en la base de datos.

La **Tabla 35** recoge los resultados correspondientes al **módulo del docente**, donde se validaron las funcionalidades de registro de calificaciones, validación de rangos de notas, registros masivos y control de asistencias. Estas pruebas aseguran que el sistema automatiza correctamente los cálculos de promedios y mantiene la integridad académica de los datos registrados.

Finalmente, en la **Tabla 36** se presentan los resultados de las pruebas relacionadas con el **módulo de reportes**, que incluyen la generación de boletines trimestrales, reportes finales e historial académico por estudiante. Las pruebas confirmaron que los documentos generados contienen información precisa, estructurada y lista para su descarga en formato PDF.

En conjunto, los resultados obtenidos en todas las tablas reflejan que el sistema cumple satisfactoriamente con los criterios de aceptación de cada una de las funcionalidades críticas. No se registraron fallas en el entorno de producción, y todas las historias evaluadas fueron marcadas como **Aceptadas**, garantizando la correcta operatividad del sistema dentro de la institución

Tabla 32. Módulo de Seguridad y Autenticación

Fecha	Historia Validada	Acción Ejecutada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
25/11/2025	HU01 – Inicio de Sesión	Ingresar correo y contraseña válidos	Acceso autorizado y redirección al panel según rol	El acceso se concede y redirige correctamente	Aceptado
25/11/2025	HU01 – Validación de Credenciales	Ingresar una contraseña incorrecta	Mostrar mensaje de error e impedir ingreso	El sistema rechaza el acceso y muestra alerta	Aceptado
25/11/2025	HU10 – Recuperación de Contraseña	Solicitar recuperación mediante correo válido	Envío de enlace seguro para restablecimiento	Enlace enviado correctamente al correo registrado	Aceptado

Tabla 33. Gestión de Usuarios (Administrador)

Fecha	Historia Validada	Acción Ejecutada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
25/11/2025	HU02 – Registrar Usuario	Crear usuario con datos completos	Usuario agregado y visible en listado	Registro exitoso en tabla de usuarios	Aceptado
25/11/2025	HU02 – Evitar Duplicados	Intentar registrar correo existente	Mostrar advertencia y bloquear registro	El sistema impide duplicados correctamente	Aceptado
25/11/2025	HU02 – Desactivar Usuario	Marcar usuario como inactivo	Usuario no podrá iniciar sesión	El acceso se bloquea inmediatamente	Aceptado

Tabla 34. Gestión Académica (Administrador)

Fecha	Historia Validada	Acción Ejecutada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
26/11/2025	HU03 – Registrar Estudiante	Ingresar datos personales completos	Registro visible en tabla del curso	Estudiante registrado correctamente	Aceptado
26/11/2025	HU03 – Importación Excel	Cargar nómina completa desde archivo	Importar sin duplicar cédulas	Importación completada y validada	Aceptado
26/11/2025	HU04 – Crear Curso	Registrar curso y paralelo	Curso disponible para asignar docentes	Curso creado sin errores	Aceptado
26/11/2025	HU05 – Asignar Materia	Asignar docente a materia y curso	La asignación debe reflejarse en panel docente	La asignación se refleja correctamente	Aceptado
26/11/2025	HU02 – Años Lectivos	Marcar año como activo	Bloquear edición de años anteriores	Sistema bloquea y activa correctamente	Aceptado

Tabla 35. Módulo del Docente (Calificaciones y Asistencias)

Fecha	Historia Validada	Acción Ejecutada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
26/11/2025	HU06 – Registro de Calificaciones	Ingresar notas válidas (0–10)	Guardado y cálculo automático del promedio	El promedio se actualiza en tiempo real	Aceptado
26/11/2025	HU06 – Validación de Rango	Ingresar valores fuera de rango	Bloquear registro y mostrar error	El sistema impide guardar e informa al docente	Aceptado
26/11/2025	HU06 – Registro Masivo	Ingreso simultáneo de notas del curso	Guardado y actualización masiva sin errores	Funcionalidad completada exitosamente	Aceptado
26/11/2025	HU08 – Registro de Asistencia	Registrar faltas justificadas y no justificadas	Guardar registros asociados al estudiante	Se almacena correctamente	Aceptado

Tabla 36. Reportes y Documentos Académicos

Fecha	Historia Validada	Acción Ejecutada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
26/11/2025	HU09 – Reportes PDF	Generar boletín trimestral	PDF descargable con datos correctos	Archivo generado correctamente	Aceptado
26/11/2025	HU09 – Reporte Final	Solicitar consolidado anual	Mostrar cuadro consolidado	Se genera correctamente	Aceptado
26/11/2025	HU07 – Historial Académico	Seleccionar estudiante	Visualizar y descargar historial	Historial generado sin inconsistencias	Aceptado

3.6.2 Evaluación de Usabilidad (System Usability Scale - SUS)

La experiencia de los usuarios respecto al sistema académico es esencial para considerar la herramienta como intuitiva, eficiente y fácil de utilizar. Con el fin de evaluar esta percepción, se utilizó el cuestionario estándar que se menciona en la literatura del sistema Usability Scale (SUS), replicando la estructura del documento original. El instrumento se implementó con 8 usuarios: docentes y personal administrativo de la institución.

Para el procesamiento cuantitativo de los datos y la obtención del índice de usabilidad, se aplicó el algoritmo de cálculo estándar establecido por los autores del SUS, el cual normaliza las puntuaciones directas para obtener una métrica global sobre 100. El procedimiento matemático aplicado es el siguiente:

- Para los ítems impares (positivos): Se resta 1 al valor respondido por el usuario ($Pi = Valor - 1$).
- Para los ítems pares (negativos): Se resta el valor de la respuesta al número 5 ($Pi = 5 - Valor$).
- Cálculo del índice global: Se realiza la sumatoria de todos los puntajes transformados y el resultado se multiplica por el factor de conversión 2.5.

$$SUS_{score} = \left(\sum_{i=1}^{10} P_i \right) \times 2.5$$

Como se observa en la Tabla 37, se muestran las respuestas consolidadas de los 8 participantes. Finalmente, como se observa en la Tabla 28, el resultado final ubica al sistema en un rango de "Excelente".

Tabla 37. Matriz de Resultados SUS

Ítem del Cuestionario SUS	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**
1. Usaría este sistema con frecuencia	4	4	5	4	4	5	4	4
2. El sistema es innecesariamente complejo	2	2	1	2	2	1	2	2
3. El sistema es fácil de usar	5	4	4	4	5	4	4	5
4. Necesitaría apoyo técnico para usarlo	2	1	2	2	1	2	1	1
5. Las funciones están bien integradas	4	4	5	4	4	5	4	4
6. Hay inconsistencias en el sistema	2	2	1	2	2	1	2	2

7. La mayoría aprendería rápidamente a usarlo	5	4	4	4	5	4	4	5
8. El sistema es difícil de manejar	1	2	2	1	2	1	2	1
9. Me siento seguro usando el sistema	4	4	5	4	4	5	4	4
10. Necesito aprender mucho antes de usarlo	2	1	2	1	1	2	1	1

Interpretación Final Tras aplicar la fórmula de corrección, se obtuvo un puntaje global que define el nivel de aceptación del software.

Tabla 38. Resultado Final de Usabilidad

Indicador	**Valor Obtenido**
Muestra (Participantes)	8 usuarios
Puntaje Total Bruto	610
Puntaje SUS Promedio	**81.25 / 100**
Clasificación	**Excelente (Grado A)**

Con un promedio de **81.25**, el sistema se clasifica en el nivel de usabilidad **"Excelente"**. Esto indica que los usuarios perciben la aplicación web desarrollada con MEAN Stack como una herramienta intuitiva, coherente y fácil de adoptar en sus labores diarias, validando así el diseño del interfaz realizado en Angular.

3.7 Implantación y Despliegue (Fase de Producción)

La fase final de la metodología XP consiste en la "Puesta en Producción" (Release). En esta etapa, el software deja de ser un prototipo en desarrollo para convertirse en una herramienta operativa accesible para los usuarios finales. Para la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas, se ejecutó una estrategia de despliegue en la nube que garantiza alta disponibilidad y acceso remoto seguro.

3.7.1 Arquitectura de Despliegue en la Nube

Para asegurar la escalabilidad y el mantenimiento del sistema, se optó por una arquitectura distribuida donde cada capa del stack MEAN se aloja en un servicio especializado.

Frontend (Vercel)

La interfaz de usuario desarrollada en Angular se desplegó en Vercel. Esta plataforma fue seleccionada por su optimización para Single Page Applications (SPA), encargándose de entregar los archivos estáticos (HTML, CSS, JavaScript) y gestionar el enrutamiento interno de la aplicación. Además, provee certificados SSL automáticos, garantizando que todo el tráfico viaje encriptado mediante HTTPS .

Backend (Render).

La parte de la lógica de negocio (Node.js + Express) ha sido publicada a Render, este servicio ejecuta la API REST y gestiona de forma segura el tráfico, sirviendo de intermediario entre la UI web y la base de datos. Se configuraron aquí algunas de las variables de entorno más importantes, incluyendo las claves secretas usadas para firmar los JWT y los números de los puertos.

Base de Datos (MongoDB Atlas).

La persistencia de datos se delegó a MongoDB Atlas, un servicio Cloud de base de datos (DBaaS). Así, la información académica se tiene en un mismo lugar, seguro y con disponibilidad 7x24 y copias de seguridad automática. De esta manera, la institución no debe tener servidores físicos propios.

Como se ilustra en el Diagrama de Despliegue (Figura 17), la vinculación entre estos servicios se realiza mediante peticiones HTTPS seguras, donde el frontend consume los endpoints expuestos por el backend en Render.

3.7.2 Migración de Datos Inicial

Antes de la liberación oficial a los usuarios, se realizó una carga controlada de la información institucional para evitar que el sistema iniciara "en blanco". Esta migración incluyó:

Configuración Administrativa

Registro de las cuentas de administrador y configuración de los parámetros del año lectivo vigente.

Estructura Académica

Creación del catálogo de materias y apertura de los cursos (paralelos) según la oferta educativa actual.

Población Estudiantil

Se utilizó el módulo de "Importación Masiva" desarrollado en la Iteración 2 para cargar la nómina de estudiantes desde archivos Excel, validando la integridad de las cédulas y evitando duplicidad de registros .

Distributivo Docente

Asignación de los docentes a sus respectivas materias y cursos, habilitando así sus permisos de acceso en el dashboard.

3.7.3 Cronograma de Implantación

El proceso de puesta en marcha se ejecutó siguiendo un plan estructurado, como se observa en la Tabla 39.

Tabla 39. Cronograma de Actividades de Implantación

Actividad	Descripción	Duración	Resultado
Preparación del Entorno	Configuración de cuentas en Render, Vercel y Atlas.	2 días	Infraestructura lista.
Configuración de BD	Creación de índices y colecciones en MongoDB.	1 día	Base de datos operativa.
Migración de Datos	Carga masiva de estudiantes y distributivo.	2 días	Sistema poblado con datos reales.
Capacitación	Taller práctico con docentes y secretaría.	1 día	Usuarios aptos para operar.
Pruebas en Producción	Verificación de accesos y reportes en vivo.	1 día	Validación final del sistema.
Puesta en Marcha	Entrega de credenciales y apertura oficial.	1 día	Sistema en uso activo.

3.7.4 Validación en Entorno Real

Una vez puesto en marcha el sistema, se llevaron a cabo pruebas de validación en producción para confirmar la estabilidad en producción de la plataforma. Los elementos críticos fueron comprobados con éxito.

- El sistema cargó desde otro navegador y dispositivo (tablet) confirmando que el sistema por lo menos es responsivo.
- Se demostró que el registro de las calificaciones y las asistencias se guarda automáticamente en la base de datos en la nube en tiempo real con una latencia no perceptible.
- Los boletines PDF se generan correctamente y los datos son correctos, los promedios son los correctos y los formatos institucionales ajustan bien.

Estas pruebas confirmaron que la arquitectura MEAN desplegada es robusta y cumple con los requerimientos de rendimiento necesarios para la gestión diaria de la Unidad Educativa .

3.8 Discusión de Resultados

La implementación del sistema web basado en el stack MEAN ha transformado significativamente la gestión académica en la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas. En esta sección, se discuten los resultados obtenidos contrastando la situación inicial (diagnóstico) con las mejoras operativas logradas tras la puesta en producción, y se interpreta el nivel de aceptación de los usuarios finales.

3.8.1 Análisis Comparativo: Proceso Manual vs. Sistema Web

El primer diagnóstico permitió detectar procesos manuales fragmentados de la entidad en donde la información vive en hojas de cálculo o papel, que genera duplicidad de datos y errores de transcripción.

Como se observa en la Tabla 40, se resume el cambio cualitativo y cuantitativo entre el proceso manual anterior y el nuevo sistema web.

Tabla 40. Comparación entre Proceso Manual vs. Sistema Web

Dimensiones	Proceso Manual	Sistema Web MEAN	Mejora
Integridad de Datos	Alta probabilidad de error por transcripción manual de notas (del cuaderno del docente al acta de secretaría).	Dato único centralizado. El docente ingresa la nota y esta se refleja automáticamente en todos los reportes.	**Eliminación de redundancia** y errores humanos de copiado.
Cálculo de Promedios	Proceso manual o mediante fórmulas de Excel individuales, susceptible a fallos de cálculo.	Cálculo automático en tiempo real validado por el backend (Node.js) al momento del registro.	**Precisión del 100%** en los resultados académicos.
Accesibilidad	Limitada al espacio físico de la institución o al computador personal donde estaba el archivo Excel.	Acceso remoto 24/7 desde cualquier dispositivo con internet gracias al despliegue en la nube.	**Disponibilidad total** de la información para docentes y directivos.

Tiempos de Entrega	Demoras significativas en el cierre de quimestres debido a la consolidación manual de actas.	Generación instantánea de reportes y boletines en PDF mediante el módulo de reportes.	**Reducción drástica** del tiempo administrativo.
Matriculación	Ingreso manual estudiante por estudiante.	Importación masiva desde Excel validando cédulas duplicadas.	**Optimización del tiempo** en periodos de matrícula alta.

Tales contrastes demuestran que la adopción de la metodología XP y la arquitectura MEAN no solo modernizó la infraestructura tecnológica, sino que también redefinió los flujos de trabajo de la institución de un modelo reactivo y manual a uno proactivo y automatizado.

3.8.2 Análisis Comparativo: Proceso Manual vs. Sistema Web

La validación técnica de los sistemas de software en cuestión sería estéril si los usuarios finales no pueden operar los sistemas adecuadamente. En la evaluación realizada por la Escala Clayton (System Usability Scale - SUS), se obtuvo una puntuación media de 81.25, sobre 100.

De acuerdo con los criterios de puntuación de Bangor, Kortum y Miller, la puntuación sitúa al sistema en la categoría “Excelente” (Grado A). Posiblemente se pueden extraer y hacer las siguientes inferencias sobre la interfaz construida con Angular:

Disminución de la Curva de Aprendizaje:

Los usuarios mostraron un acuerdo alto en el ítem 3 que dice “El sistema es fácil de usar”, por tanto, se puede hacer la inferencia de que la interfaz no requiere que los usuarios reciban capacitaciones extensas o complejas para su uso.

Consistencia en el Diseño:

La puntuación indica que los docentes estiman que las funciones son coherentes. La opción de usar tarjetas visuales para los cursos y semáforos de colores para las calificaciones consolidó su estimación de orden y facilidad.

Adopción de Nuevas Tecnologías:

Observando el puntaje que se obtuvo (81.25), se puede inferir que la resistencia al cambio por parte del personal de la Unidad Educativa será baja, asegurando la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

En conclusión, el sistema no solo cumple con los requisitos funcionales críticos de gestión de calificaciones y asistencia, sino que también ofrece una experiencia de usuario satisfactoria que permite una integración inmediata en la rutina escolar.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El estudio de los procesos internos demostró que la gestión de calificaciones carecía de un sistema automatizado, dependiendo totalmente de métodos manuales. Esta falta de organización dificultaba la consolidación de los datos y generaba una demora excesiva en el procesamiento de la información. Como resultado, la dirección no contaba con datos confiables ni accesibles para su consulta inmediata. Por ello, este estudio se enfocó en diseñar una solución técnica basada en funciones y requerimientos específicos que resolvieran estas deficiencias de manera efectiva.

Al realizar un análisis comparativo entre los stacks MEAN, LAMP y Django, se identificaron diferencias técnicas clave. El stack MEAN permitió utilizar JavaScript en todo el proyecto, lo que facilitó la comunicación entre el frente de usuario y el servidor sin necesidad de usar varios lenguajes de programación. Mientras que LAMP y Django utilizan estructuras relacionales más rígidas, MongoDB ofreció un manejo de datos más flexible y Angular permitió crear interfaces más ágiles. Estas ventajas, sumadas a la rapidez de desarrollo y la capacidad de actualización en tiempo real, convirtieron a MEAN en la opción más adecuada para el proyecto.

La implementación del sistema desarrollado generó una mejora notable en la eficiencia del área de registro académico. Los procesos de calificación y asistencia fueron actualizados para funcionar de manera inmediata, garantizando la precisión de la información. Además, gracias al uso de tecnología en la nube, el sistema asegura una disponibilidad constante, permitiendo que los usuarios autorizados accedan a la plataforma desde cualquier dispositivo con conexión a Internet, sin importar su ubicación.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda la migración de la infraestructura de despliegue hacia un Servidor Privado Virtual (VPS) o una instancia en la nube con recursos dedicados para la puesta en producción definitiva. A diferencia de los entornos compartidos o gratuitos utilizados durante la fase de desarrollo, la contratación de un VPS garantizará una mayor velocidad de respuesta y estabilidad, eliminando los tiempos de latencia y asegurando un rendimiento óptimo del sistema MEAN Stack, especialmente durante los periodos de alta concurrencia cuando múltiples docentes ingresan calificaciones simultáneamente.

Este proyecto se ha ofrecido como un punto de partida para futuras investigaciones. Otros investigadores pueden aprovechar este sistema para investigar campos más avanzados como la Ciencia de Datos para la Educación, la interoperabilidad con plataformas estatales, la analítica predictiva del rendimiento escolar, y así sucesivamente, debido a la arquitectura modular y escalable del sistema que no requiere la reconstrucción del núcleo de la aplicación.

Se recomienda la incorporación gradual de módulos complementarios que permitan transformar la herramienta actual de un registro de calificaciones a un Sistema de Gestión Educativa Integral. Se destacan mejoras que tienen alto impacto como sistemas biométricos para asistencia, automatización de notificaciones a los padres de familia, analítica que permite detectar riesgos de deserción, así como el desarrollo de una aplicación nativa o híbrida (con tecnologías Ionic o Flutter), lo que garantizará la cobertura total de las necesidades institucionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] «Education: From COVID-19 school closures to recovery | UNESCO». Accedido: 13 de junio de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.unesco.org/en/covid-19/education-response

[2] T. Madrid Tamayo, «El sistema educativo de Ecuador: un sistema, dos mundos», Rev. Andina Educ., vol. 2, n.o 1, pp. 8-17, abr. 2018, doi:10.32719/26312816.2019.2.1.2.

[3] D. Román, "Sistema de calificación automática mediante una app móvil para docentes de educación básica," Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, 2022. [En línea]. Disponible en: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21085/1/UPS-CT009267.pdf

[4] K. Bustamante, "Sistema de gestión de calificaciones para la Escuela San Antonio María Claret," Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2021. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12589

[5] L. Acosta, "Modelo de gestión de procesos con stack MEAN en una empresa de producción," Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador, 2023. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.puce.edu.ec/items/7c24a2ae-2a6a-48a5-a110-8c7bdfbbe81a

[6] S. Heredia Sayay, E. Narváez Vilema, y M. Narváez Vilema, "Sistema web de gestión administrativa para PYMES utilizando la tecnología Mean Stack," 2024. [En línea]. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-76972024000200057&lng=e&nrm=iso&tlng=es

[7] M. D. Robalino Camino, "Sistema de información web para el control de consumo de agua del GAD cantonal de Mera mediante el uso de Mean Stack," Tesis de Grado, UNIANDES, Ambato, Ecuador, 2020. [En línea]. Disponible en: https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/13301

[8] R. Stair and G. Reynolds, Principles of Information Systems, 13th ed. Boston, MA, USA: Cengage Learning, 2019.

[9] K. Laudon and J. Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 16th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2020.

[10] J. Rosenberg and B. Mateos, Learning HTTP/2, O'Reilly Media, 2016.

[11] S. Murthy, Web Technologies: HTML, JavaScript, PHP, Java, JSP, XML and AJAX, Pearson, 2018.

[12] K. Banker, MongoDB in Action, 2nd ed. Shelter Island, NY, USA: Manning Publications, 2016.

[13] S. K. Chandrasekaran, Mastering Angular, Packt Publishing, 2020.

[14] M. Cantelon, M. Harter, T. Holowaychuk, and N. Rajlich, Node.js in Action, 2nd ed. Manning Publications, 2017.

[15] Vercel Inc., "Vercel Documentation," 2023. [Online]. Available: https://vercel.com

[16] Render Inc., "Render Documentation," 2023. [Online]. Available: https://render.com

[17] K. Schwaber and J. Sutherland, "The Scrum Guide," 2020. [Online]. Available: https://scrumguides.org

[18] K. Beck and C. Andres, Extreme Programming Explained: Embrace Change, 2nd ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2004.

[19] A. Cockburn, Agile Software Development: The Cooperative Game, 2nd ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley, 2006.

[20] M. Fowler, Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley Professional, 2002.

[21] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, and G. Blair, Distributed Systems: Concepts and Design, 5th ed. Addison-Wesley, 2011.

[22] R. S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

[23] D. George and P. Mallery, SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update, 4th ed. Boston: Allyn & Bacon, 2003.

ANEXOS

Anexo A. Manual de Usuario

INDICE CONTENIDO MANUAL DE USUARIO

1. Introducción ……82
2. Requisitos del Sistema ……82
3. Acceso al Sistema ……83
4. Panel del Administrador ……83
5. Gestión de Usuarios ……84
6. Gestión de Año Lectivo ……87
7. Gestión de Estudiantes ……87
8. Gestión de Materias ……88
9. Gestión de Cursos ……89
10. Registro de Notas y Asistencias (Administrador) ……89
11. Boletines (Administrador) ……90
12. Perfil del Docente ……91
13. Ver Notas (Docente) ……91
14. Ver Asistencias (Docente) ……92
15. Asignar Notas y Asistencias (Docente) ……93
16. Boletines (Docente) ……93
18. Impresión del Boletín Trimestral ……94

INDICE FIGURAS MANUAL DE USUARIO

Figura A1. Login del sistema ……..……..……..82
Figura A2. Recuperación de contraseña …….……83
Figura A3. Panel del administrador …….……...84
Figura A4. Gestión de Usuarios ……..……..…..……84
Figura A5. Formulario crear o editar usuario …….……85
Figura A6. Mensaje Advertencia eliminar usuario …….…….……...85
Figura A7. Mensaje confirmación de importación …….…….……..……86
Figura A8. Gestión años lectivos …….……...86
Figura A9. Gestión de estudiantes ……..…….…….…….……87
Figura A10. Gestión de Materias …….……..……88
Figura A11. Gestión de cursos ……..……..…89
Figura A12. Registro de notas y asistencias …….…….……..……89
Figura A13. Gestión Boletines …….…….…….90
Figura A14. Panel docente …….……90
Figura A15. Ver notas …...……..91
Figura A16. Ver asistencias ……92
Figura A17. Asignar notas y asistencias ……92
Figura A18. Impresión boletines ……93
Figura A19. Boletín Trimestral …….……..94

1. Introducción

Este manual describe de forma completa el uso del Sistema de Gestión Académica desarrollado para la Unidad Educativa Fray Bartolomé de las Casas.

Incluye todas las funciones disponibles para los roles de Administrador y Docente, con descripciones detalladas de los procesos, tablas y pantallas.

2. Requisitos del Sistema

- Navegador moderno: Chrome, Edge o Firefox.
- Conexión a Internet.
- Credenciales institucionales.

3. Acceso al Sistema

La pantalla de inicio de sesión permite al usuario ingresar usando correo y contraseña.

En la parte superior se muestra el nombre de la institución y su respectivo logotipo.

El formulario incluye los campos 'Correo' y 'Contraseña', acompañados de un botón 'Iniciar Sesión'.

Debajo del formulario, el enlace '¿Olvidaste tu contraseña?' permite iniciar el proceso de recuperación.

Figura A1. Login del sistema

Recuperación de Contraseña

La pantalla de recuperación permite ingresar un correo electrónico para recibir un enlace de restablecimiento.

El formulario contiene un campo de correo y los botones 'Enviar Enlace' y 'Volver a Iniciar Sesión'.

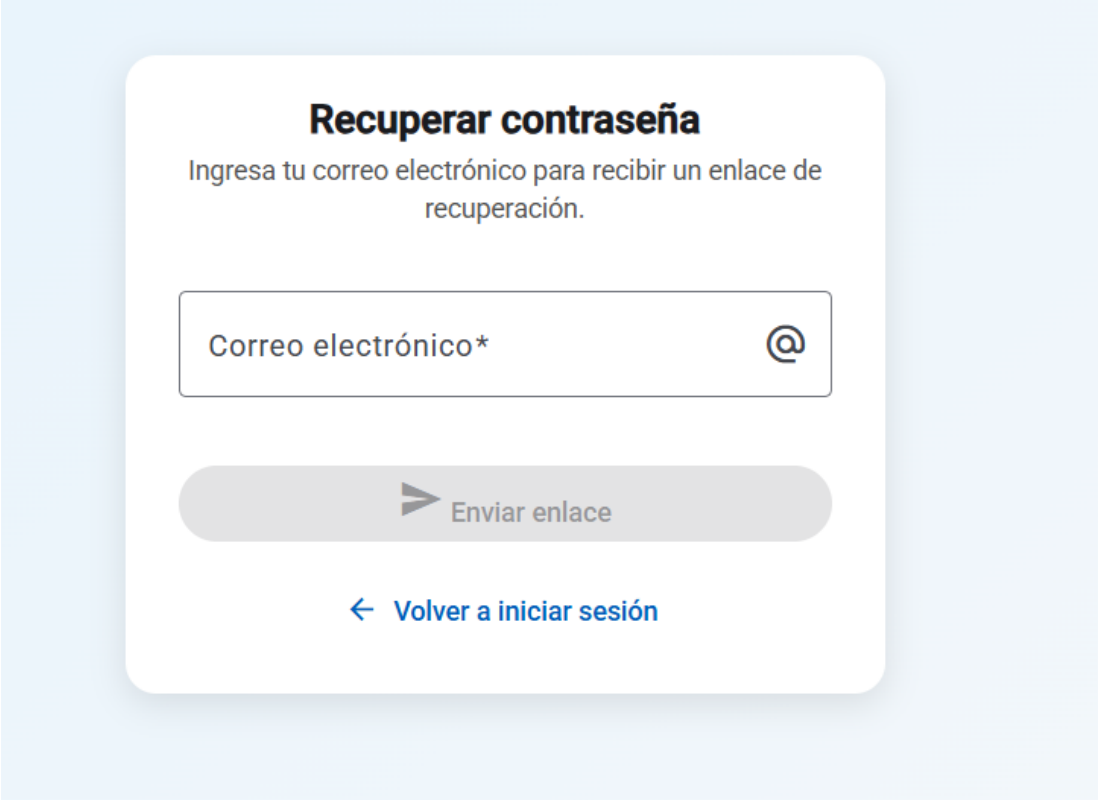


Figura A2. Recuperación de contraseña

4. Panel del Administrador

El panel principal muestra indicadores de cursos, estudiantes y profesores.

También se presentan gráficos de distribución de estudiantes por curso y promedios generales.

El menú lateral incluye: Dashboard, Usuarios, Año Lectivo, Estudiantes, Materias, Cursos, Agregar Notas y Asistencia, Boletines e Historial Académico.

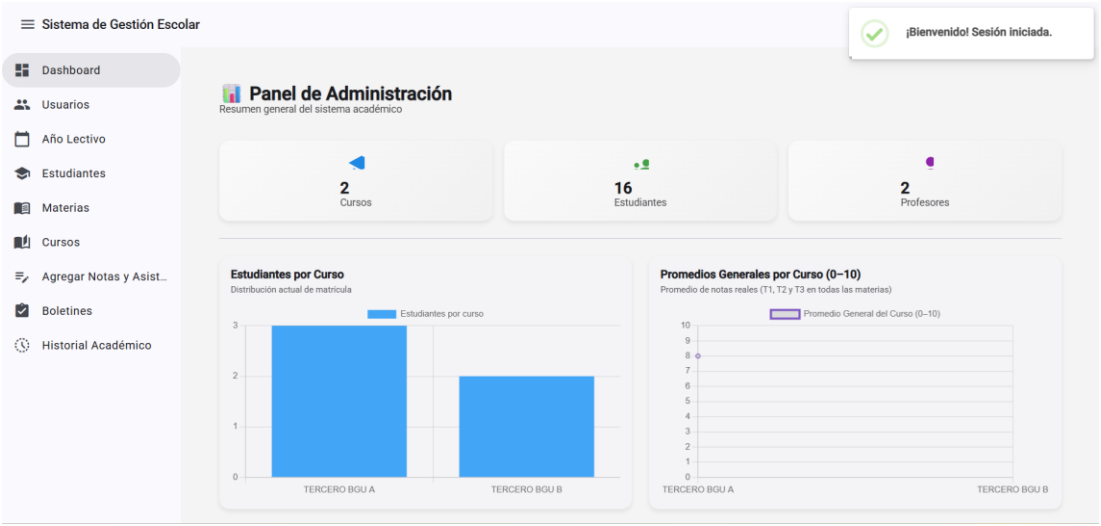


Figura A3. Panel del administrador

5. Gestión de Usuarios

El módulo permite crear, editar, eliminar e importar usuarios.

Descripción de la lista de usuarios:

• La tabla muestra: Cédula, Nombre, Correo y Rol.

• Los botones de edición y eliminación aparecen en cada fila.

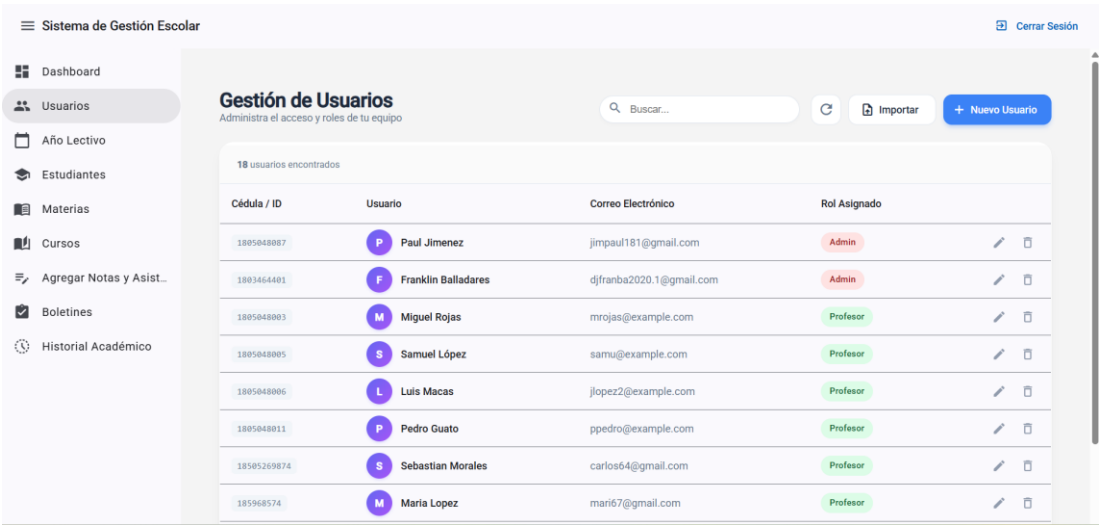


Figura A4. Gestión de Usuarios

Crear o editar Usuario:

El formulario de registro contiene: Nombre, Cédula, Rol, Correo y Contraseña.

Incluye los botones 'Guardar' y 'Cancelar'.

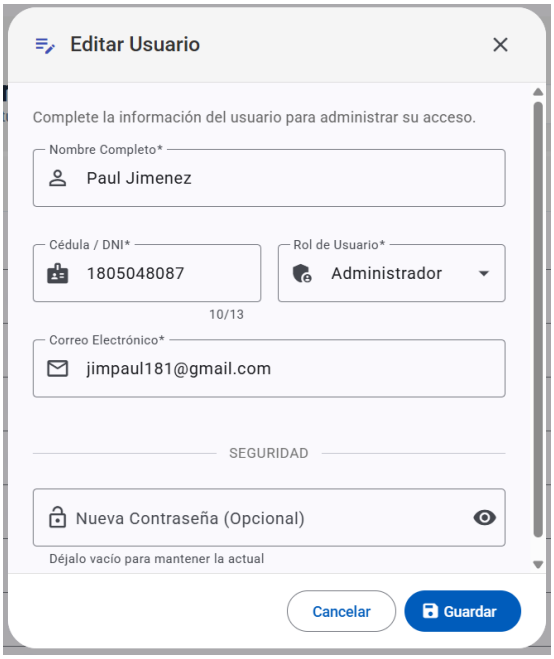


Figura A5. Formulario crear o editar usuario

Eliminar Usuario:

Muestra una ventana emergente solicitando confirmación antes de borrar el usuario.

Figura A6. Mensaje Advertencia eliminar usuario

Importar Usuarios:

El sistema permite seleccionar un archivo Excel, mostrar ventana de confirmación, procesar la importación y presentar un resumen final.

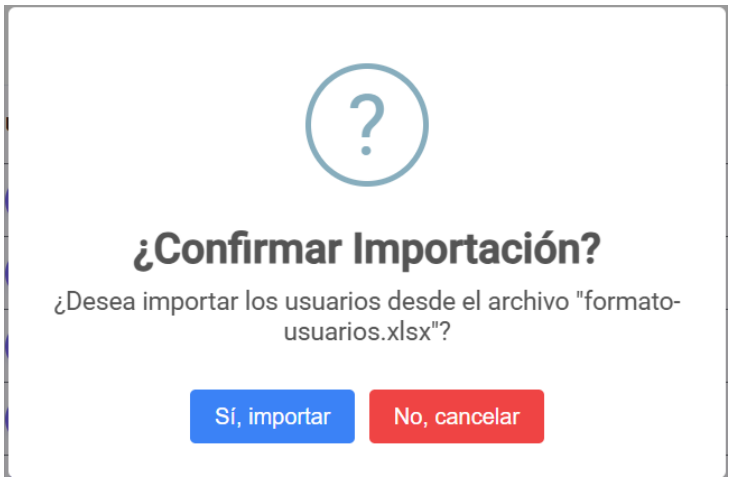


Figura A7. Mensaje confirmación de importación

6. Gestión de Año Lectivo

Permite crear, activar, desactivar y eliminar períodos académicos.

La lista muestra cada período con su estado correspondiente y botones para editar o eliminar.

Solo un período puede estar activo al mismo tiempo.

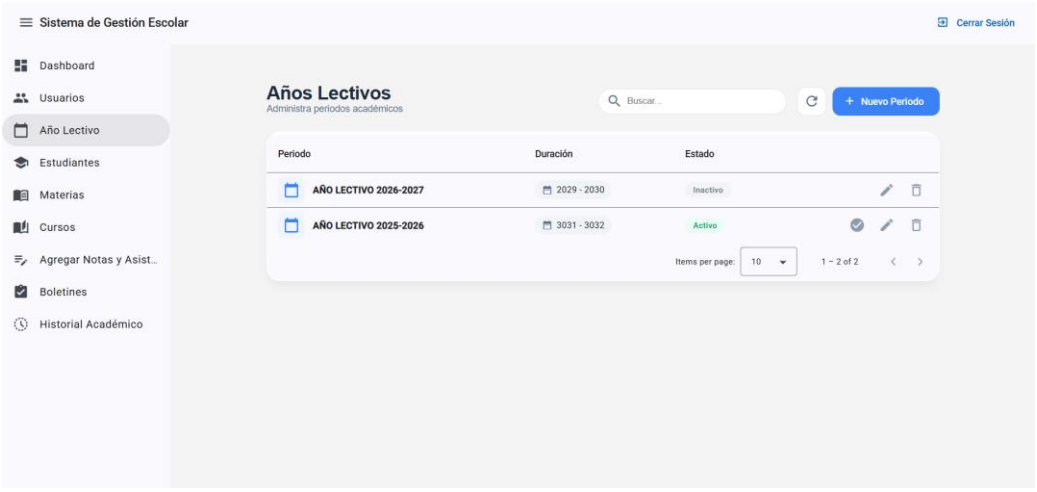


Figura A8. Gestión años lectivos

7. Gestión de Estudiantes

El módulo muestra una tabla con nombre, correo, cédula y celular.

Incluye opciones para crear, editar, eliminar e importar estudiantes.

El formulario de creación solicita: Nombre, Cédula, Correo y Celular.

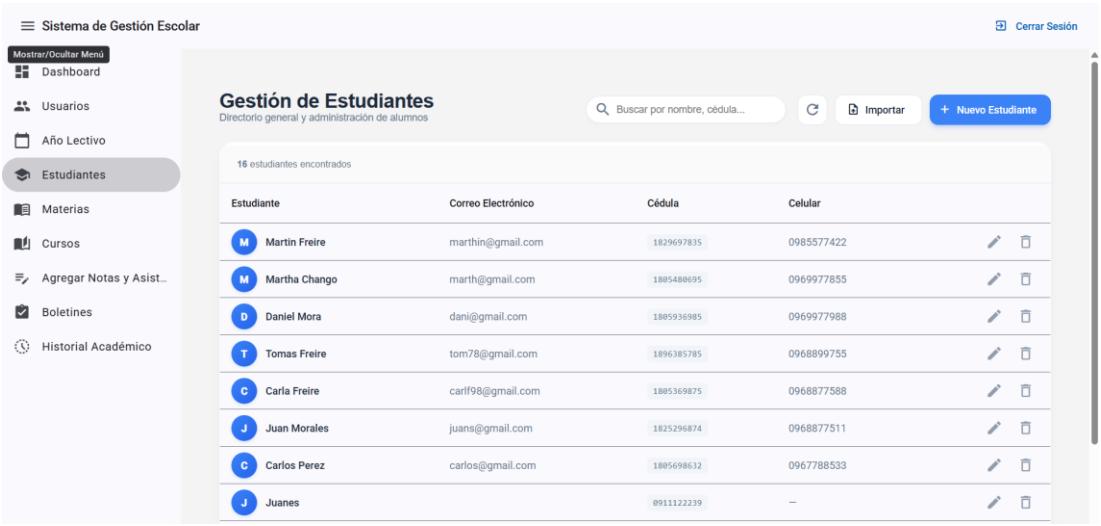


Figura A9. Gestión de estudiantes

8. Gestión de Materias

Permite administrar las asignaturas y asignar un docente responsable.

La tabla muestra: Nombre de la materia, Nivel y Profesor asignado.

Incluye funciones de creación, edición y eliminación.

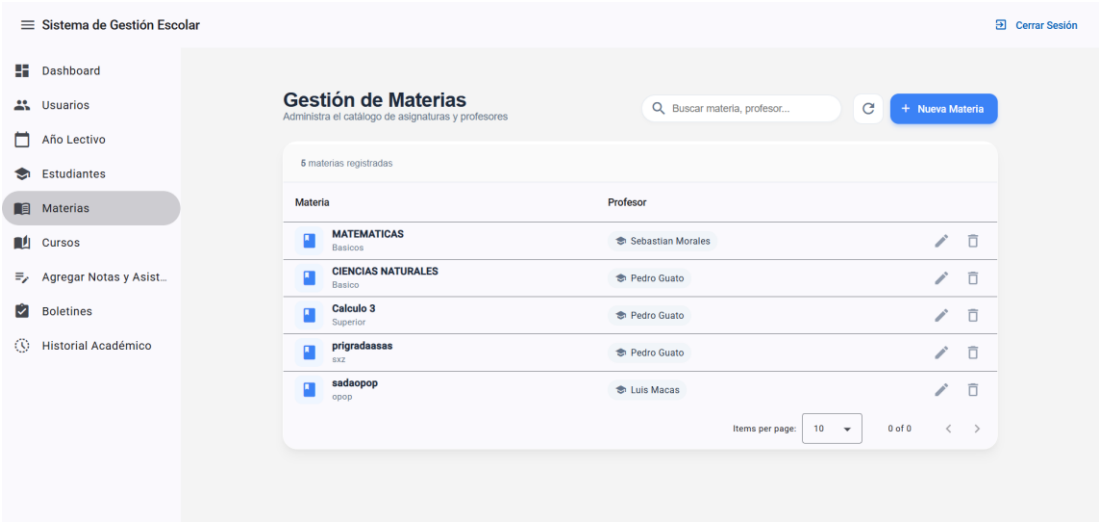


Figura A10. Gestión de Materias

9. Gestión de Cursos

Los cursos se muestran como tarjetas con la siguiente información:

• Nombre del curso

• Año lectivo

• Tutor

• Nivel

• Cantidad de materias

El módulo permite crear nuevos cursos, asignar tutores y materias, editar o eliminar cursos.

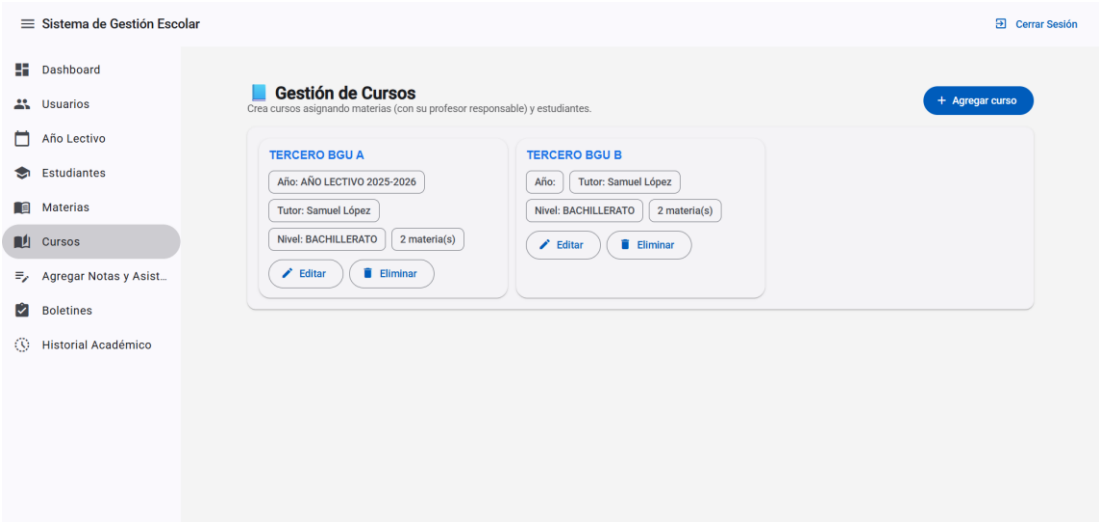


Figura A11. Gestión de cursos

10. Registro de Notas y Asistencias (Administrador)

El administrador puede visualizar todas las calificaciones y asistencias registradas por los docentes.

La tabla presenta: Nombre del estudiante, Nota del trimestre, Asistencia y faltas justificadas e injustificadas.

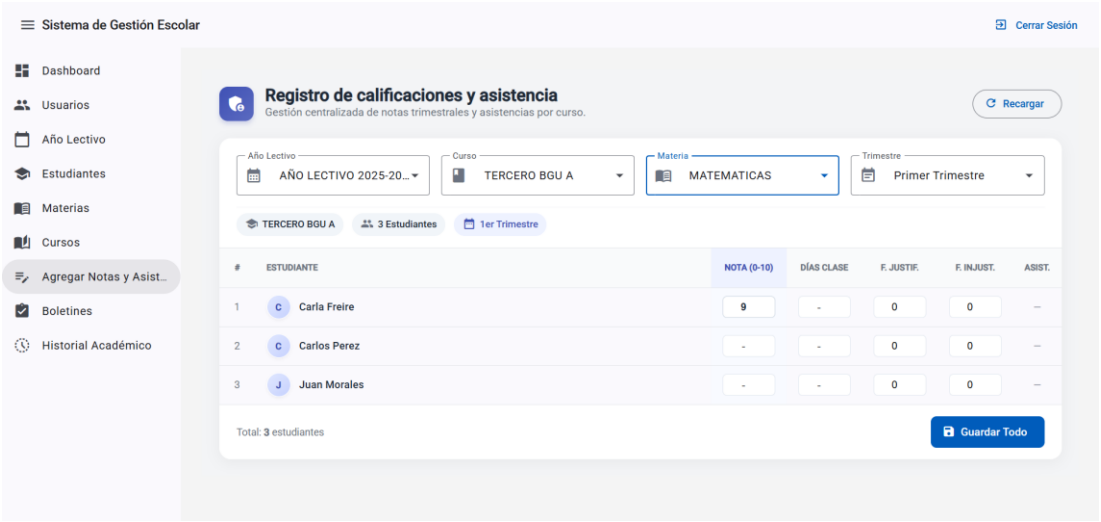


Figura A12. Registro de notas y asistencias

11. Boletines (Administrador)

Permite generar boletines individuales o por lote para un curso completo.

El usuario selecciona el Curso y el Tipo de Reporte (trimestre o final).

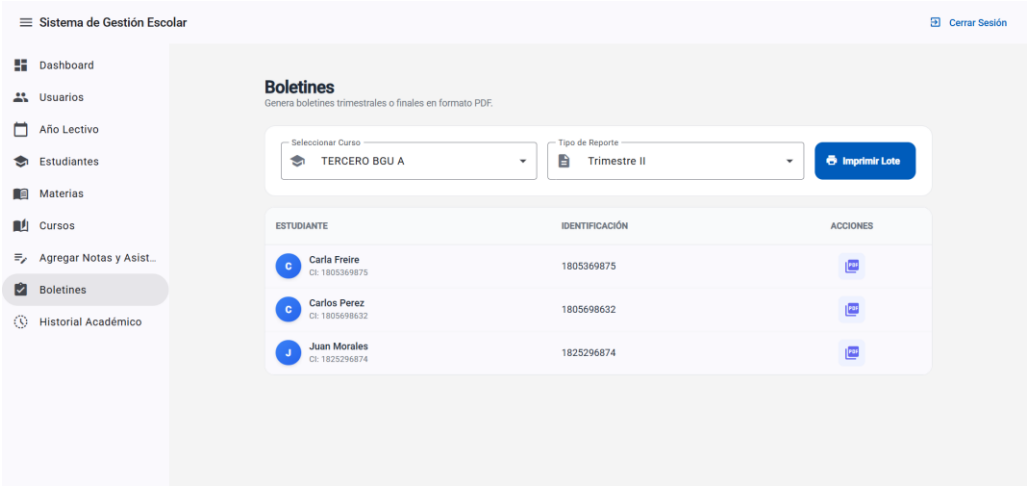


Figura A13. Gestión Boletines

12. Perfil del Docente

El docente visualiza un menú simplificado con acceso a: Mis Cursos, Ver Notas, Ver Asistencias, Asignar Notas y Asistencias y Boletines.

No tiene acceso a la administración de datos como usuarios, cursos o estudiantes.

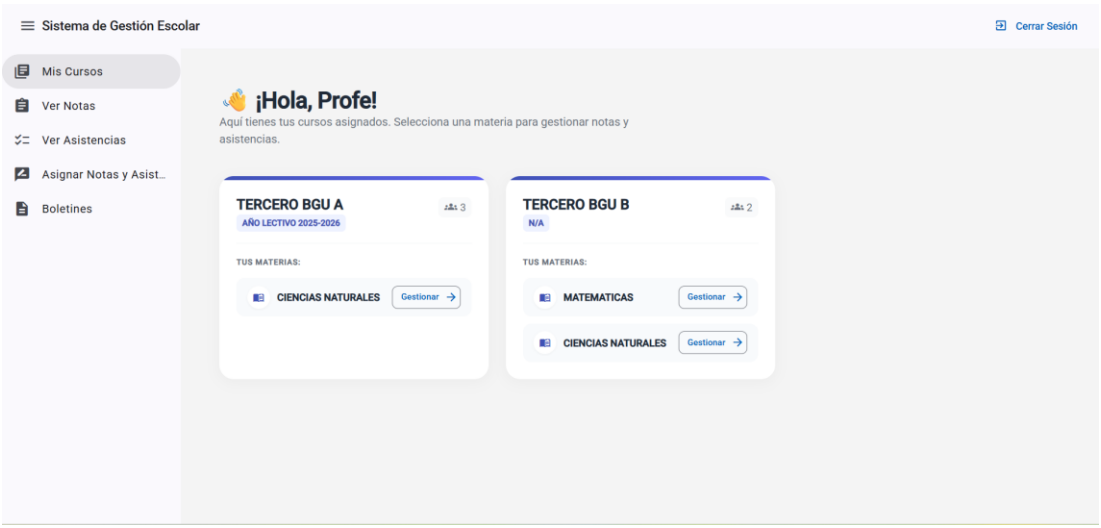


Figura A14. Panel docente

13. Ver Notas (Docente)

Permite consultar calificaciones por trimestre.

La tabla muestra T1, T2, T3 y Promedio final para cada estudiante.

Incluye barra de búsqueda y selectores de curso y materia.

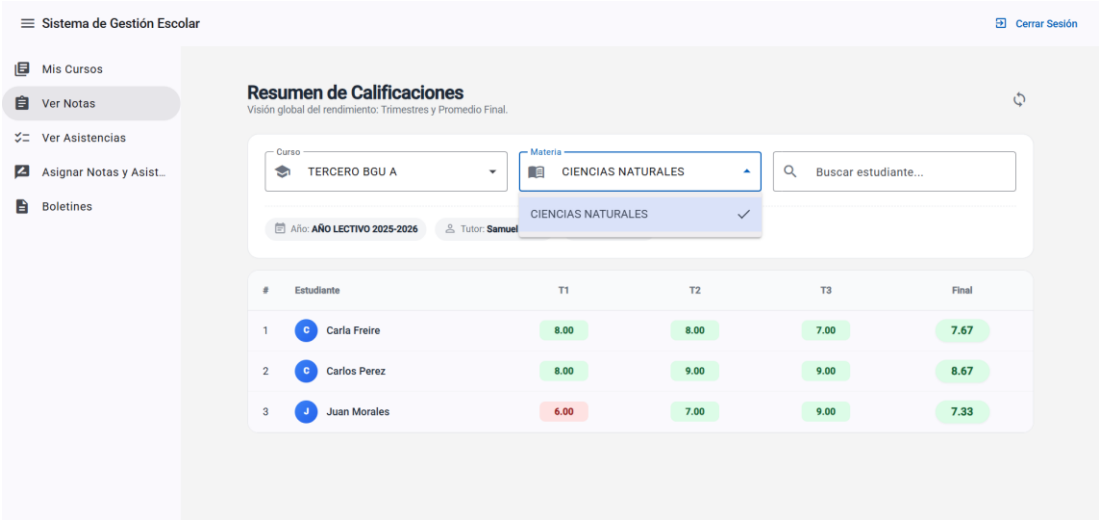


Figura A15. Ver notas

14. Ver Asistencias (Docente)

Permite consultar asistencias clasificadas por trimestre:

• Asistencia Real (A)

• Faltas Justificadas (FJ)

• Faltas Injustificadas (FI)

La tabla permite analizar rápidamente el comportamiento de asistencia del curso.

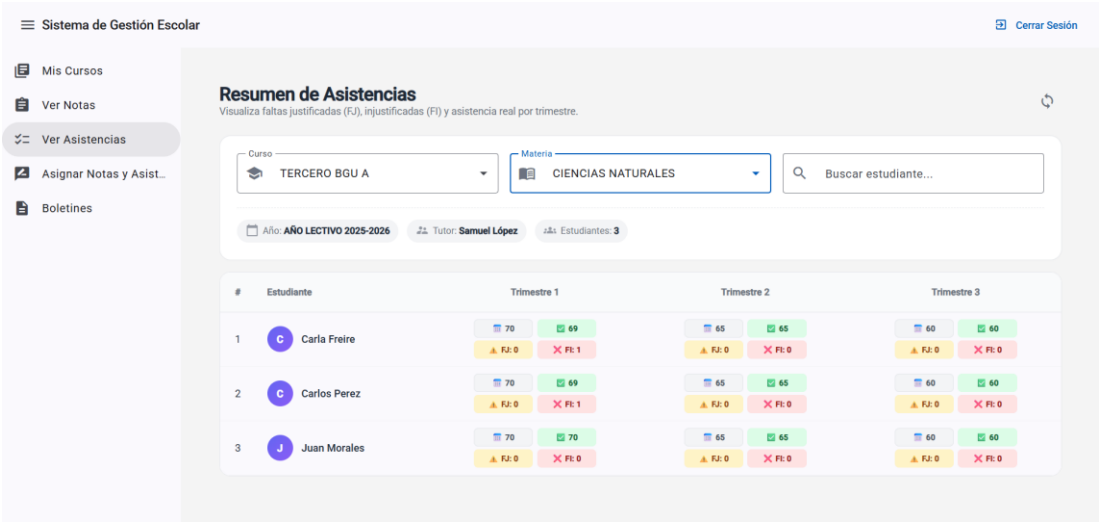


Figura A16. Ver asistencias

15. Asignar Notas y Asistencias (Docente)

Es el módulo principal para el registro académico.

El docente ingresa: Nota, FJ, FI y los días laborables del trimestre.

Incluye botón 'Guardar Todo' para registrar la información.

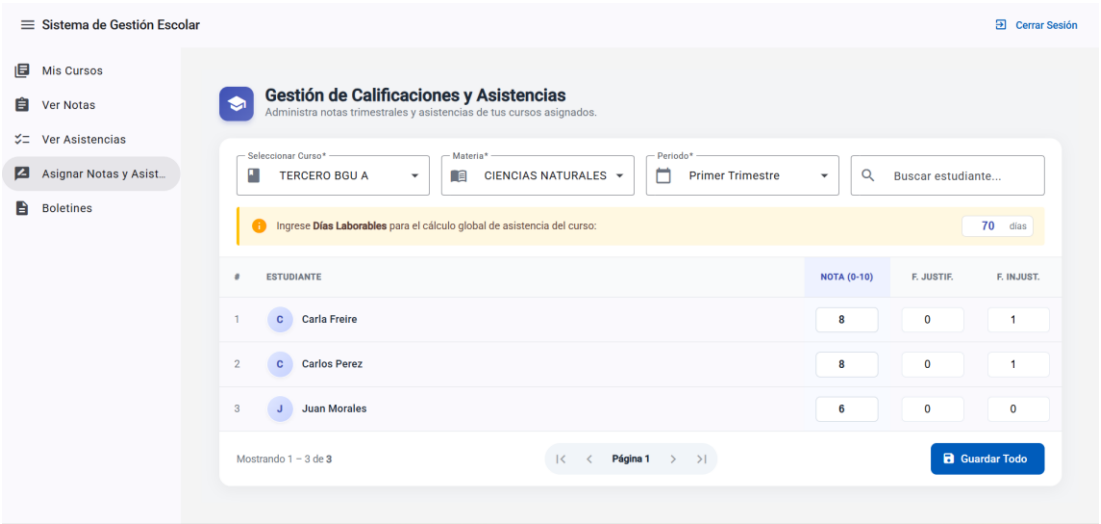


Figura A17. Asignar notas y asistencias

16. Boletines (Docente)

Permite generar informes en PDF para la materia asignada.

Incluye selectores de curso, materia y trimestre, botón 'Exportar PDF' y promedio del curso.

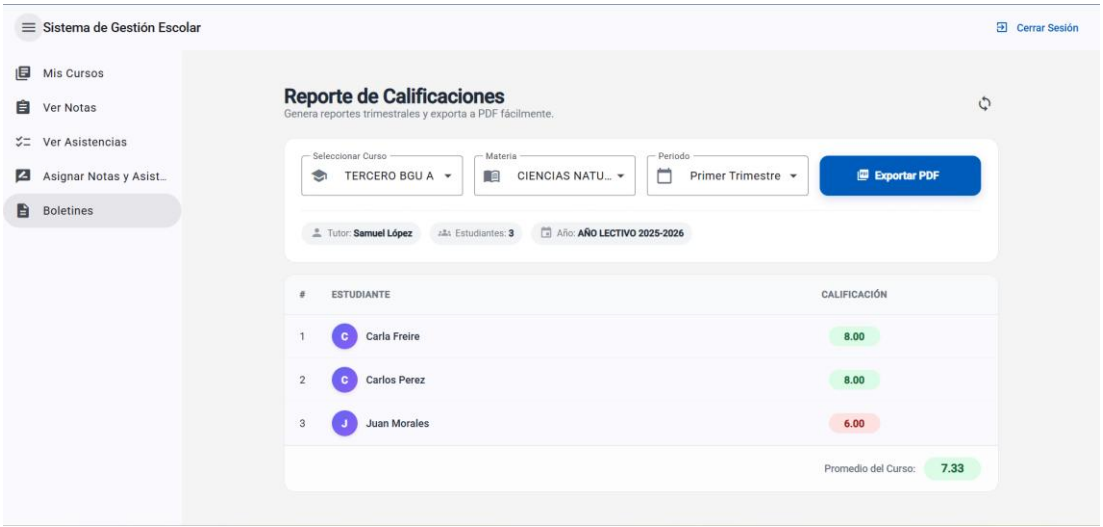


Figura A18. Impresión boletines

18. Impresión del Boletín Trimestral

Una vez generadas las calificaciones del curso y seleccionados el curso, materia y trimestre, el sistema permite imprimir un Reporte Trimestral de Notas en formato PDF.

El reporte presenta la siguiente información:

- Nombre de la Institución Educativa, logotipos institucionales y lema.
- Título del reporte: Reporte Trimestral de Notas.
- Información del curso: nivel, paralelo y tutor responsable.
- Materia evaluada.
- Trimestre correspondiente.
- Tabla de calificaciones, que incluye:

- Listado de estudiantes.
- Calificación obtenida en el trimestre.
- Promedio final del curso, generado automáticamente por el sistema.
- Espacio destinado para la firma del tutor, que valida oficialmente el reporte.

Este archivo puede descargarse y ser impreso mediante la opción Exportar PDF, ubicada en la parte superior derecha de la vista de reportes.

Ministerio de Educación

UNIDAD EDUCATIVA
"FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS - SALASACA"
¡Buenos Cristianos, Buenos Ciudadanos!

REPORTE TRIMESTRAL DE NOTAS

CURSO:	TERCERO BGU A	MATERIA:	CIENCIAS NATURALES
TRIMESTRE:	1er Trimestre	FECHA:	5/1/2026

ESTUDIANTE	NOTA
Carla Freire	2.00
Carlos Perez	8.00
PROMEDIO DEL CURSO	**5.00**

_____

DOCENTE
Pedro Guato

Figura A19. Boletín Trimestral