



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO INTEGRADOR

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TEMA

**Sistema web con calendarización distribuida para la gestión
de espacios compartidos en la Uleam-El Carmen.**

AUTOR

Melvin Emilio Zambrano Palacios

TUTOR

ING. Wladimir Minaya, MG.

EL CARMEN, 2026



Uleam

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

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

CERTIFICACIÓN

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

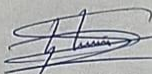
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **ZAMBRANO PALACIO MELVIN EMILIO**, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería en Tecnología de la Información, período académico 2025(2)-2026(1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es “**SISTEMA WEB CON CALENDARIZACIÓN DISTRIBUIDA PARA LA GESTIÓN DE ESPACIOS COMPARTIDOS EN LA ULEAM-EL CARMEN**”.

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

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

El Carmen, 27 de Julio de 2026.

Lo certifico,



Wladimir Minaya Macias, Mg.Sc.

Docente Tutor

Área: Tecnología de la Información



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Título del trabajo de titulación:**

Sistema web con calendarización distribuida para la gestión de espacios compartidos en la Uleam-El Carmen.

Modalidad:

Proyecto Integrador

Autor:

Zambrano Palacios Melvin Emilio

Tutor:

A.S Minaya Macias Renelmo Wladimir, Mg

Tribunal de Sustentación

- **Presidente** Ing. Mora Bladimir
- **Miembro** Ing. Arévalo Danilo
- **Miembro** Ing. Arca Jefferson

Three horizontal lines with handwritten signatures above them, corresponding to the members of the Tribunal de Sustentación listed on the left.

Fecha de sustentación:

24 agosto del 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de titulación, cuyo tema es:
Sistema web con calendarización distribuida para la gestión de espacios compartidos
en la Uleam-El Carmen. Corresponde exclusivamente a: Zambrano Palacios Melvin
Emilio y los derechos patrimoniales de la misma corresponden a la Universidad
Laica "Eloy Alfaro" de Manabi.

Zambrano Palacios Melvin Emilio

C.I. 1317750022

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios, por haberme guiado por el buen camino, por darme fuerzas para seguir adelante y por no dejarme desvanecer ante cada dificultad presentada durante este proceso.

A mis padres, Walter Zambrano y Margarita Palacios, por ser el pilar fundamental en esta etapa llena de esfuerzo y perseverancia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme que cada uno de los sueños y metas propuestas es posible alcanzarlo mientras exista la constancia. Este logro también es de ustedes.

A mis abuelos paternos y maternos, por su presencia en cada etapa de mi vida, por su cariño y por ser también parte fundamental de todo lo que soy hoy.

De igual manera, a los docentes que a lo largo de este camino brindaron sus conocimientos y su guía, permitiéndome llegar hasta aquí y hacer posible la culminación de este trabajo.

Melvin Zambrano

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por ser mi fortaleza y mi guía a lo largo de todo este camino, tal como lo expresa el Salmo 28:7: "El señor es mi fuerza y mi escudo". Su presencia me sostuvo en cada dificultad y me permitió llegar hasta este logro.

A lo largo de este arduo pero gratificante camino, he contado también con el apoyo de diversas personas a quienes me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento.

A mis padres, mi gratitud sincera, por su amor incondicional y su apoyo constante a lo largo de esta etapa.

A los docentes que a lo largo de mi formación académica me brindaron sus conocimientos y su guía, gracias por contribuir de manera significativa a este logro.

A mi grupo de amigos y compañeros de curso, gracias por su compañía, por el apoyo mutuo durante las materias y los proyectos, y por ser parte importante de todo este proceso universitario.

Finalmente, quiero reconocer mi propio esfuerzo y dedicación a lo largo de esta tesis. Cada hora de trabajo, cada dificultad superada y cada momento de constancia me han permitido llegar hasta este logro.

A todos ustedes, gracias por formar parte de este proceso.

Melvin Zambrano

ÍNDICE GENERAL

PORTADA I

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT	XIX
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Presentación del tema	2
1.3 Ubicación y contextualización de la problemática	2
1.4 Planteamiento del problema.....	3
1.4.1 Problematicación.....	3

1.4.2	Génesis del problema	4
1.4.3	Estado actual del problema	5
1.5	Diagrama causa – efecto del problema.....	6
1.6	Objetivos	6
1.6.1	Objetivo general	6
1.6.2	Objetivos específicos	6
1.7	Justificación	7
1.8	Impactos esperados	8
1.8.1	Impacto tecnológico.....	8
1.8.2	Impacto social	8
1.8.3	Impacto ambiental	9
CAPITULO II		10
2.	Marco Teórico.....	10
2.1	Antecedentes históricos.....	10
2.1.1	Sistema web.....	10
2.1.2	Gestión de espacios compartidos.....	12
2.2	Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado	13
2.3	Definiciones conceptuales	16
2.3.1	Sistema web con calendarización distribuida	16
2.3.2	Gestión de espacios compartidos.....	22

2.3.3	Metodología propuesta Scrum	27
2.3.4	Conclusiones del marco teórico.....	27
CAPITULO III.....		31
3.	MARCO INVESTIGATIVO	31
3.1	Introducción.....	31
3.2	Tipos de investigación	32
3.2.1	Investigación bibliográfica o documental	32
3.2.2	Investigación de campo	32
3.2.3	Investigación aplicada.....	33
3.3	Métodos de investigación	33
3.3.1	Método Cuanti-cualitativo.....	33
3.3.2	Métodos Estadísticos	34
3.3.3	Método Analítico	34
3.4	Fuentes de información de datos	34
3.4.1	Encuestas.....	34
3.4.2	Entrevista	35
3.5	Estrategia operacional para la recolección de datos	35
3.5.1	Población	35
3.5.2	Análisis de las herramientas de recolección de datos.....	36
3.5.3	Plan de recolección de datos	41

3.6	Análisis y presentación de datos	41
3.6.1	Análisis de los resultados de la encuesta	41
3.6.2	Análisis de resultados de la entrevista	45
3.6.3	Presentación y descripción de los resultados obtenidos	48
3.6.4	Informe final del análisis de los datos	49
CAPITULO IV		51
4.	MARCO PROPOSITIVO	51
4.1	Introducción.....	51
4.2	Descripción de la propuesta	51
4.3	Determinación de recursos	52
4.3.1	Humanos	52
4.3.2	Tecnológicos.....	53
4.3.3	Económico	55
4.4	Desarrollo del sistema según la metodología Scrum	55
4.4.1	Product Backlog	56
4.4.2	Diseño general y aspectos técnicos de implementación.....	59
4.4.3	Sprint 1: Autenticación y catálogo de espacios.....	63
4.4.4	Sprint 2: Motor de calendarización distribuida	75
4.4.5	Sprint 3: Reservas y notificaciones	82
4.4.6	Sprint 4: Reportes y cierre	93

4.4.7	Pruebas.....	98
4.4.8	Servicio/Lanzamiento.....	108
CAPITULO V.....		112
5.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	112
5.1	Introducción.....	112
5.2	Presentación y monitoreo de resultados.....	112
5.3	Interpretación objetiva.....	113
CAPITULO VI.....		115
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	115
6.1	Conclusiones.....	115
6.2	Recomendaciones.....	116
7.	Bibliografía.....	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Roles de usuarios	24
Tabla 3 Plan de recolección de datos	41
Tabla 4 Análisis de resultados de la encuesta.....	45
Tabla 5 Análisis de resultados de la Entrevistas	48
Tabla 6 Recursos Humanos	53
Tabla 7 Recursos Tecnológicos.....	55
Tabla 8 Recursos Económicos	55
Tabla 9 Requerimientos de hardware y software.....	59
Tabla 17 Métodos	63
Tabla 10 Documentación de caso - Iniciar sección	64
Tabla 11 Documentación de caso - Gestionar usuarios.....	65
Tabla 12 Documentación de caso - Gestionar espacios	66
Tabla 14 Documentación de caso - Consultar Disponibilidad.....	68
Tabla 13 Documentación de caso - Aprobar/Rechazar reserva	83
Tabla 15 Documentación de caso - Realizar reserva.....	84
Tabla 16 Documentación de caso - Generar reportes	95
Tabla 18 Formulario de acceso	98
Tabla 19 Formulario de registro de usuario	99
Tabla 20 Formulario de registro de espacios físicos.....	99
Tabla 21 Formulario de reserva de espacios.....	99
Tabla 22 Formulario de bloqueos	100

Tabla 23 Formulario de gestión de reservas	100
Tabla 24 Formulario de acceso	101
Tabla 25 Formulario de registro de usuario	101
Tabla 26 Formulario de registro de espacios físicos	102
Tabla 27 Formulario de reserva de espacios	102
Tabla 28 Formulario de gestión de reservas	103
Tabla 29 Formulario de bloqueos	103
Tabla 30 Resultados prueba de inicio de sesión.....	104
Tabla 31 Resultados prueba de registro de usuario	104
Tabla 32 Resultados prueba de disponibilidad de espacios	105
Tabla 33 Resultados prueba de gestión de reservas	106
Tabla 34 Resultados prueba de creación de reserva	107
Tabla 35 Resultados prueba de generación de reportes.....	108
Tabla 36 De procesos manuales obsoletos	113
Tabla 37 Falta de control automático	113
Tabla 38 Duplicidad de información.....	113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Árbol de problemas	6
Ilustración 2 Cuestionario de encuesta.....	38
Ilustración 3 Cuestionario de encuesta.....	39
Ilustración 4 Guía para entrevista	40
Ilustración 5 Iconografía Utilizada	60
Ilustración 6 Diagrama de uso de inicio de sección.....	64
Ilustración 7 Diagrama de uso gestionar usuarios	65
Ilustración 8 Diagrama de uso gestionar espacios físicos	66
Ilustración 9 Diagrama de caso de uso Consultar Disponibilidad	67
Ilustración 10 Diseño de pantalla del acceso al sistema	68
Ilustración 11 Diseño de la pantalla de inicio en modo Administrador	69
Ilustración 12 Diseño de la pantalla de inicio en modo Estudiante/ Docente.....	70
Ilustración 13 Diseño de pantalla de Gestión de usuario.....	71
Ilustración 14 Diseño de la pantalla ver Espacios	72
Ilustración 15 Función de autenticación e inicio de sesión	73
Ilustración 16 Función para consultas de disponibilidad de un espacio	74
Ilustración 17 Diagrama de secuencia de bloquear espacios.....	75
Ilustración 18 Diseño de la base de datos.....	76
Ilustración 19 Diagrama de clases	76
Ilustración 20 Diseño de pantalla del calendario distribuido	78
Ilustración 21 Diseño de pantalla de Gestión de Bloqueos	79
Ilustración 22 Función para registrar bloqueos de espacios	80

Ilustración 23 Función de notificaciones vía WebSockets	81
Ilustración 24 Diagrama de uso aprobar/rechazar reserva.....	82
Ilustración 25 Diagrama de caso de uso Realizar reservas	83
Ilustración 26 Diagrama de secuencia realizar reserva	85
Ilustración 27 Diagrama de estado reserva.....	86
Ilustración 28 Diagrama de estado recibir notificaciones.....	86
Ilustración 29 Diseño de pantalla para hacer reservas	88
Ilustración 30 Diseño de pantalla de Mis reservas	89
Ilustración 31 Diseño de pantalla de gestión de Reservas	90
Ilustración 32 Función para crear una reserva	91
Ilustración 33 Función para aprobar o rechazar reservas	92
Ilustración 34 Diagrama de caso de uso Generar Reporte.....	94
Ilustración 35 Diagrama de estado de reportes de estado	95
Ilustración 36 Diseño de pantalla de Reportes	96
Ilustración 37 Función para generación de reportes estadísticos	97
Ilustración 38 Panel de Railway con el backend y bases de datos	109
Ilustración 39 panel de Railway corriendo el backend.....	109
Ilustración 40 Ilustración 38 panel de Railway corriendo la base de datos.....	110
Ilustración 41 Panel de Vercel con el frontend desplegado.....	111
Ilustración 42 Sistema web en ejecución, accedido desde la URL de producción	111

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Asignación de tutor	121
Anexo B Formato de la entrevista dirigida a coordinador académico.....	122
Anexo C Preguntas relacionales entre Encuesta y Entrevista.....	123
Anexo D Pregunta 3 y 4 relacionada con preguntas de la entrevista.....	123
Anexo E Factura de donación de equipos tecnológicos a la Uleam-El Carmen	124
Anexo F Prueba de carga con k6 — creación de reserva	125
Anexo G Prueba de carga con k6 — gestión de reservas	125
Anexo H Prueba de carga con k6 — consulta de disponibilidad de espacios	126
Anexo I Prueba de carga con k6 — registro de usuario	126
Anexo J Prueba de carga con k6 — inicio de sesión	127
Anexo K Prueba de carga con k6 — generación de reportes.....	127

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema web con calendarización distribuida para la gestión de espacios compartidos en la Uleam-El Carmen, con el fin de agilizar los procesos de reservas y asignación a los usuarios, facilitando el trabajo del personal administrativo y solucionando los procedimientos que con anterioridad presentaban falencias. La principal problemática presentada fue la gestión ineficiente e informal de la asignación de espacios físicos, realizada mediante hojas de cálculo, correos electrónicos y coordinaciones telefónicas, generando conflictos frecuentes de horarios, doble ocupación de laboratorios y aulas, y falta de información centralizada en tiempo real. Se empleó la investigación aplicada para obtener la información de la problemática en tiempo real dentro de la institución de esta forma conseguir solventar dichos problemas. Con base en los métodos de investigación seleccionados para la recolección de datos fueron el método cuanti-cualitativo, estadístico y analítico, siendo estos de gran ayuda para analizar la información obtenida de las técnicas empleadas como encuestas y entrevistas aplicadas al personal respectivo de las instituciones. La población elegida fueron los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Uleam-El Carmen, considerados como los usuarios directos de los espacios compartidos y por tanto los más aptos para ofrecer información confiable. Dentro de los principales resultados esperados del sistema web se estima una considerable reducción de tiempo en los procesos administrativos de reserva, brindando mayor transparencia y organización en la asignación de espacios además de conseguir una gestión centralizada y en tiempo real que mejore la convivencia de toda la comunidad universitaria.

ABSTRACT

This research project aims to develop a web-based system featuring distributed scheduling for the management of shared spaces at Uleam-El Carmen. The goal is to streamline reservation and user-assignment processes, thereby facilitating the work of administrative staff and resolving procedural shortcomings that previously existed. The primary issue identified was the inefficient and informal management of physical space allocation—conducted via spreadsheets, emails, and phone calls—which led to frequent scheduling conflicts, double-booking of laboratories and classrooms, and a lack of centralized, real-time information. Applied research methods were employed to gather real-time data on the institution's challenges and devise solutions. Data collection relied on a combination of quantitative-qualitative, statistical, and analytical methods; these proved instrumental in analyzing information gathered through techniques such as surveys and interviews with relevant institutional staff. The study population comprised students, faculty, and administrative staff at Uleam-El Carmen—the direct users of the shared spaces and, consequently, the most reliable sources of information. Key expected outcomes of the web system include a significant reduction in the time required for administrative reservation processes, greater transparency and organization in space allocation, and the establishment of centralized, real-time management that improves the overall university community experience.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La gestión de espacios físicos compartidos es uno de los problemas administrativos más comunes que enfrentan las instituciones de educación superior cuando su matrícula y su oferta académica crecen de forma sostenida. En la Uleam-El Carmen ese crecimiento dejó en evidencia los obstáculos de los procesos manuales que se usaban para reservar y asignar aulas, laboratorios, auditorio y canchas simplemente no daban abasto. Los conflictos son ocasionados por los horarios superpuestos, por la doble asignación de espacios y, en general, por la falta de información centralizada para consultar en tiempo real.

Frente a esta problemática, el presente proyecto integrador propone un sistema web con calendarización distribuida que permita automatizar los procesos de consulta de disponibilidad, requerida y aprobada de reservas, y generación de reportes de ocupación. Además, también se desarrollarán aplicaciones con el uso de tecnologías como React.js, Node.js, MySQL y WebSockets.

El documento en cuestión se divide en seis capítulos. En el Capítulo I se plantea el problema, la justificación y los objetivos del proyecto. El Capítulo II nos presenta un primer marco teórico. En él se encuentran analizados los antecedentes investigativos junto con los fundamentos conceptuales vinculadas a la gestión de espacios, la distribución del calendario y las tecnologías web utilizadas. En la sección III describe el marco metodológico; en el que señala el enfoque de la investigación, las técnicas de recolección de información y la metodología Scrum para el desarrollo del sistema. La sección IV pertenece al marco propositivo, que es el que documenta

cómo se diseñó, cómo se determinaron y los recursos necesarios y las etapas de desarrollo del sistema, incluye los diagramas, el modelo de datos relacional y las funcionalidades. El Capítulo V expone la evaluación de los resultados obtenidos, mediante la comparación entre la situación diagnosticada antes de la implementación y la capacidad técnica demostrada por el sistema a través de pruebas funcionales y de carga. Por último, el Capítulo VI presenta las conclusiones derivadas de cada uno de los capítulos anteriores, junto con las recomendaciones dirigidas a los actores involucrados en el proyecto.

1.2 Presentación del tema

Sistema web con calendarización distribuida para la gestión de espacios compartidos en la Uleam-El Carmen.

1.3 Ubicación y contextualización de la problemática

La Uleam-El Carmen está ubicada en la Avenida 3 de Julio, en pleno centro del cantón El Carmen, provincia de Manabí. Se trata de una institución que recibe en su sede a alumnos de diferentes carreras en modalidad presencial, y eso implica organizar bien los espacios físicos: las clases, las prácticas de laboratorio, los eventos institucionales y las actividades extracurriculares dependen de que esa gestión funcione.

En la parte superior hay tres laboratorios distribuidos, cada uno de los cuales está diseñado para un tipo diferente de carga. El laboratorio 1 cuenta con los equipos de mayor capacidad, destinados a virtualización, renderizado y a otras aplicaciones que exigen lo máximo del hardware utilizado. El 2 se le parece, aunque con especificaciones medio-altas, suficientes para entornos virtualizados y trabajos con requerimientos moderados. El 3, en cambio tiene equipos más básicos, orientados a ofimática y programas que no demandan muchos recursos.

A esto se suman las aulas donde reciben clases los estudiantes del programa de Tecnología en Información y Software. Cada aula está diseñada para alojar un promedio máximo de 30 estudiantes y cuenta con sistemas de climatización, además de pantallas inteligentes con tecnología táctil, optimizando así el entorno de aprendizaje digital.

Además, en la planta central se ubica un auditorio climatizado con capacidad para 80 personas, con proyección de futuras ampliaciones. En esta misma área se encuentra una cancha de uso múltiple. Además, el campus de la Granja Experimental cuenta con una cancha de fútbol semiprofesional, mientras que el campus de La Lastenia, al igual que la planta central, dispone también de una cancha múltiple y con un bosque protegido donde se puede brindar un senderismo y aprender sobre flora y fauna.

1.4 Planteamiento del problema

1.4.1 Problematicación

La Uleam-El Carmen tiene un problema de gestión informal, mediante comunicación verbal o verificación presencial, de la disponibilidad. Esto genera varios inconvenientes operativos en esta extensión y afecta la reserva y asignación de espacios compartidos. La falta de un sistema unificado hace que los espacios sean ocupados sin coordinación previa y genera conflictos que interrumpen con frecuencia el normal desarrollo de las actividades académicas y la convivencia institucional.

De todos los espacios, los laboratorios de computación son los que más problemas dan. El Laboratorio 1 tiene horario fijo, de 08:00 a 12:00 y de 13:00 a 17:00, pero en la práctica se lo encuentra vacío con bastante frecuencia porque algún docente cancela sin avisar o decide de último momento dar su clase en un aula convencional. Ahí es donde surge la confusión: nadie sabe con

certeza quién tiene derecho al espacio en ese momento, y los estudiantes terminan perdiendo tiempo cuando llegan esperando poder usarlo.

El Laboratorio 3, por su parte, tiene el problema contrario: está subutilizado casi todo el tiempo, y no existe forma de redistribuir esa capacidad hacia quienes sí lo necesitan.

Con el auditorio pasa algo distinto. Como sus actividades suelen ser más formales, requiere reservarlo con anticipación, pero no hay ningún sistema que muestre su disponibilidad ni que permita pedirlo de forma ágil. Todo se resuelve por coordinaciones personales, lo que abre la puerta a duplicidades o a negativas que a veces parecen arbitrarias porque no hay criterios claros de por medio.

La comunicación deficiente sobre cancelaciones, cambios de horario o reasignaciones agrava todos estos problemas. Los usuarios afectados no reciben notificaciones oportunas, resultando en desplazamientos innecesarios, tiempo perdido buscando espacios alternativos y frustración generalizada que deteriora la percepción de calidad del servicio administrativo institucional.

1.4.2 Génesis del problema

Cuando la extensión El Carmen de la Uleam inició sus actividades el número reducido de estudiantes y de carreras ofertadas hacía posible coordinar el uso de aulas y laboratorios de forma manual, mediante registros con papel y acuerdos directos entre los responsables de cada área. Con el paso de los años la matrícula creció de forma sostenida y se fueron incorporando nuevas carreras, lo que multiplicó la demanda de espacios sin que la institución desarrollara alguna herramienta tecnológica que respaldara esa gestión.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo y el reconocimiento institucional, la extensión experimentó un incremento sostenido en el número de estudiantes matriculados, la apertura de nuevas carreras de grado y posgrado, y la intensificación de actividades de investigación y vinculación con la comunidad.

1.4.3 Estado actual del problema

En la actualidad, la forma de gestionar los espacios en la ULEAM-El Carmen se realiza de forma híbrida mediante registros en planillas compartidas, correos electrónicos y coordinaciones telefónicas directas del personal administrativo y el solicitante. La eficacia operativa de esta institución se ve afectada por dicho sistema.

Las consecuencias más evidentes son conflictos frecuentes de horarios que requieren cambios de última hora, lo que afecta el desarrollo normal de las clases y demás actividades académicas. Se han documentado casos donde docentes llegan a un aula para encontrarla ocupada por otra actividad.

1.5 Diagrama causa – efecto del problema

Árbol de problemas

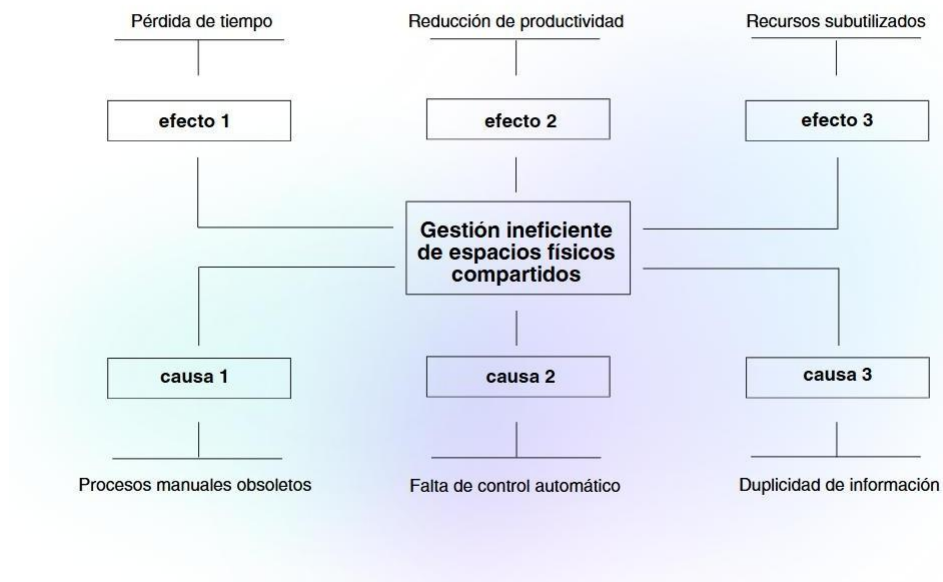


Ilustración 1 Árbol de problemas

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema web con calendarización distribuida para la gestión de espacios compartidos en la Uleam-El Carmen.

1.6.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de espacios físicos compartidos en la ULEAM-El Carmen para identificar necesidades y requerimientos del sistema.
- Fundamentar el desarrollo del sistema a partir de autores actuales que abordan sistemas de reservas, calendarización distribuida y gestión de recursos.

- Diseñar la arquitectura y las interfaces del sistema de reservas con calendario distributivo, tomando en cuenta los requerimientos ya identificados.
- Desarrollar el sistema web, implementando las funcionalidades de reservas, calendarización automática y gestión de los espacios físicos.
- Verificar que se cumplan las normas de seguridad establecidas para el sistema web.

1.7 Justificación

Este proyecto se justifica porque en la ULEAM-El Carmen hace falta modernizar y optimizar la forma en que se gestionan los espacios compartidos: mejorar la eficiencia operativa, reducir los conflictos de programación y aprovechar mejor la infraestructura física que ya existe. Un sistema web con calendarización distribuida no es una idea aislada, sino que va en la misma línea de lo que hoy se busca en cualquier institución educativa que apuesta por la transformación digital.

Varios sectores han resultado favorecidos. El equipo del área administrativa, comenzando, dejara de tener todo el tiempo haciendo carga de trabajo manual y es un tiempo que se puede utilizar con tareas de valor real. Los maestros podrán gestionar reservas de espacios por su cuenta y en tiempo real, recibiendo confirmación al instante, lo que les otorga mayor margen para planificar sus clases.

Desde el punto de vista económico, el proyecto es factible porque utilizará tecnologías de código abierto, lo que minimiza los costos de licencias. La principal inversión estará en el desarrollo del sistema, realizado como parte del presente trabajo de titulación, lo que significará un importante ahorro para la institución.

1.8 Impactos esperados

1.8.1 Impacto tecnológico

La puesta en marcha de un sistema web con calendarización distribuida posicionará a la ULEAM – El Carmen como una institución innovadora en la gestión administrativa mediante el uso de tecnologías de información. El proyecto permite la optimización de recursos mediante la gestión centralizada de espacios físicos vinculando las reservas con los horarios de clases establecidas para evitar la doble ocupación de laboratorios y aulas.

La implementación del sistema busca transformar los procesos administrativos de reservas y asignaciones, eliminando la carga de tareas repetitivas mediante la centralización de la información. Al permitir el acceso desde cualquier lugar con conexión a internet, el sistema elimina la dependencia de la presencialidad, facilitando que tanto el administrador como los docentes gestionen sus solicitudes de forma remota y eficiente.

1.8.2 Impacto social

Tendrá un alto impacto social, ya que se verá altamente beneficiada toda la comunidad universitaria. Los docentes contarán con mayor tranquilidad al tener un sistema confiable que garantice la disponibilidad de los espacios reservados, permitiendo el foco en la preparación de buenos contenidos.

Los alumnos obtendrán unos horarios más fiables y estables, y con menos modificaciones de última hora que afecten su planificación y vida académica. Las carreras y los grupos estudiantiles se sentirán igualados al tener la oportunidad real de acceder a un mismo espacio.

Las autoridades institucionales podrán mostrar compromiso con la modernización y mejora continua de procesos, lo que a su vez fortalecerá la imagen institucional y el sentido de pertenencia de la comunidad universitaria.

1.8.3 Impacto ambiental

Desde un punto de vista ambiental, el sistema contribuirá en gran medida a la reducción del uso del papel, al eliminar formularios impresos, registros físicos y comunicaciones en papel que actualmente están en uso. El ahorro de papel también cuenta: al eliminar formularios y registros impresos, calculo que se puede llegar a ahorrar el equivalente a un árbol, algo modesto pero real.

Hay otro efecto que no es tan obvio a primera vista si se deja de usar un espacio grande para un grupo pequeño, también se gasta menos luz y menos climatización en ese lugar. Por ejemplo, si dos laboratorios pequeños tienen actividades el mismo día, tendría sentido que el sistema sugiera juntarlas en un solo espacio en vez de usar dos por separado.

La implementación de acceso remoto al sistema reducirá la necesidad de desplazamientos innecesarios del personal administrativo para consultas o coordinaciones presenciales, disminuyendo la huella de carbono asociada a transporte interno.

CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes históricos

2.1.1 Sistema web

La genesis de los sistemas web se sitúa en 1989 con la propuesta de Tim Berners-Lee en el CERN, dando origen a la denominada web 1.0. Esta etapa se caracterizó por un paradigma de comunicación unidireccional y estático, fundamentando en la implementación de protocolos y estándares esenciales como HTTP, HTML y URL. Según Jacksi y Abass, (2019), este modelo limitaba la experiencia del usuario a la consulta de documentos electrónicos de solo lectura, careciendo de mecanismos de interacción dinámica o generación de contenido por parte del cliente.

La Web 2.0 marcó un antes y un después: dejó de ser una web de solo lectura para volverse participativa y social. Ahí entraron en juego JavaScript, y las fuentes RSS, tecnologías que permitieron que los datos empezaran a fluir en ambas direcciones y no solo del servidor hacia el usuario.

Claro que esa apertura no vino sin problemas. Estos sistemas empezaron a tener líos para escalar, y ahí aparecieron preguntas incómodas: ¿de quién son realmente los datos que se comparten? ¿Qué tan seguros están los usuarios de que su información no se use de más?

Actualmente la web evoluciona hacia lo que se conoce como la Web 3.0 o Web Semántica un modelo que busca convertir la red en una base de datos distribuida e inteligente apoyada en el Semantic Web Stack y en la integración del internet de las cosas IoT. Lo que distingue a esta etapa de las anteriores es que ya no se limita a mostrar información, procesa daros heterogéneos y realiza

búsquedas a partir del significado ontológico del contenido lo cual permite que las aplicaciones ejecuten código en tiempo real y administren recursos de forma descentralizada reduciendo latencia y mejorando la interoperabilidad entre sistemas.

Los sistemas web han estado en constante evolución en los últimos años aferrándose como herramientas fundamentales para la gestión organizacional. Según Pressman y Maxim (2021), las aplicaciones web han evolucionado con dirección a construcciones complejas y escalables, permitiendo el manejo eficiente de grandes proyectos de datos y usuarios simultáneos, características esenciales para sistemas institucionales.

García-Peñalvo (2005) destaca el cambio digital que ha impulsado la adopción de sistemas web para la gestión de procesos académicos y administrativos, propiciando una mayor transparencia, accesibilidad y eficiencia en las operaciones institucionales. Esta tendencia cobró mayor relevancia durante la pandemia de la COVID-19, evidenciando la necesidad de contar con soluciones tecnológicas robustas para garantizar la continuidad operativa.

López Montalbán et al. (2014), en su obra sobre sistemas informáticos presenta los conceptos esenciales que forman la base de los sistemas de información modernos. Explica cómo se integran los componentes de hardware, software, redes y datos para crear soluciones tecnológicas funcionales dentro de una organización. El autor describe la estructura interna de los sistemas operativos, los tipos de almacenamiento y los mecanismos de comunicación entre máquinas. También aborda lo importante de la seguridad de la información y administración de usuarios para la integridad de la información dada. Su contenido permite comprender configurar, mantener y optimizar sistemas que respondan a las necesidades de una empresa.

2.1.2 Gestión de espacios compartidos

Históricamente, la gestión de espacios compartidos en instituciones educativas se realizaba a través de registros manuales en libros físicos o pizarras; un método tradicional que funcionaba adecuadamente cuando las instituciones eran pequeñas y el número de usuarios era limitado. Sin embargo, Tapia-Arroyo y Recalde-Gracey (2024) señalan que el desarrollo exponencial de la matrícula universitaria y la diversificación de actividades académicas han generado la necesidad de contar con sistemas digitales que optimicen el uso de la infraestructura física. Este tipo de sistemas permiten una trazabilidad precisa del uso de los espacios, facilitan la toma de decisiones basada en datos y reducen de forma significativa la carga administrativa.

Los espacios compartidos dentro de las universidades ya no son estáticos; se han vuelto flexibles, dando lugar a hubs colaborativos que fomentan la interacción, especialmente tras la pandemia. Este fenómeno es abordado por Johns et al. (2024) en *Coworking spaces and workplaces of the future: Critical perspectives on community, context and change*.

Un dato que llama la atención de ese libro, que se apoya en revisiones sistemáticas hechas en 2021: las instituciones europeas que adoptaron modelos híbridos vieron subir su ocupación en un 65%, y gran parte de ese éxito se explica por cómo gestionaron la comunidad para que no hubiera choques ni solapamientos.

Orel et al. (2021), en su estudio *Coworking spaces as talent hubs: The imperative for community building in the changing context of new work*, analizan la gestión de espacios compartidos como ecosistemas de talento y cómo la calendarización distribuida permite reducir los conflictos en un 50% en universidades con alta movilidad estudiantil. Asimismo, plantean marcos de trabajo (frameworks) para hubs educativos mediante el análisis de casos globales e

integran roles de usuario (estudiante y docente), lo cual se alinea con la priorización de reservas en laboratorios de rendimiento medio y alto durante los picos de demanda..

2.2 Antecedentes de investigaciones relacionadas al tema presentado

Omar et al. (2021), en su proyecto de investigación titulado Implementación de una Aplicación Web para la Gestión de Reservas y de Espacios para la Dirección Técnica de Administración e Inventarios de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil, implementaron un sistema web para automatizar la reserva de espacios compartidos en un entorno universitario, sistematizando las solicitudes y evitando el cruce de horarios. El desarrollo se realizó bajo un modelo en cascada, dividido en las fases de análisis de requisitos, diseño UML y pruebas unitarias. Como resultado, informan que los errores y cruces de horarios se reducen en un 88%, lo que evidencia el aporte de este tipo de soluciones para optimizar la gestión de espacios en instituciones educativas.

Culqui Escobar (2015), en su tesis titulada Sistema Web para el registro de reservaciones y control de hospedaje en el Hotel Acapulco de la ciudad de Ambato, describe una herramienta web diseñada para automatizar el registro de reservas y el control de hospedaje de un hotel con acceso remoto, con el fin de evitar errores en la asignación de habitaciones en entornos de alta ocupación. Para su desarrollo se utilizó la metodología en cascada. En primer lugar, se llevó a cabo la recolección de requerimientos mediante una entrevista con el personal del hotel; a continuación, se elaboraron los diagramas entidad-relación (ER) y UML y, por último, se realizó la implementación y las pruebas correspondientes.

Se utilizó PHP para el backend, MySQL para la base de datos, y HTML, CSS y JavaScript para que las interfaces fueran responsives. Tenía su primera pugna de 2022 y el tema del calendario

me pareció clave: con eso cualquiera veía al toque qué cuartos había disponibles, sin tener que preguntar.

Los resultados que reporta son buenos: según las evaluaciones del propio hotel, los tiempos de procesamiento manual bajaron un 65%. Con eso el hotel funcionó mejor y tanto huéspedes como personal quedaron más contentos. Según él, buena parte del mérito fue de los roles de acceso que definió y de los reportes que se generaban solos. A mí ese trabajo me sirvió bastante como referencia, porque sin proponérselo terminó anticipando lo que hoy conocemos como sistemas de reservas distribuidas.

Figueroa Quimis (2022), en su proyecto de titulación titulado Sistema web para la gestión y reserva de equipos para los laboratorios de computación de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, desarrolló un sistema web para automatizar la reserva de equipos de laboratorio, permitiendo el acceso a distancia y evitando cruces de horarios ante la alta demanda. El autor empleó la metodología en cascada con su respectiva fase de análisis. Para el funcionamiento del sistema se utilizó PHP y el framework Laravel con una base de datos MySQL, además de JavaScript y Bootstrap para garantizar interfaces adaptables (responsive).

Es destacado de esta tarea el resultado, ya que el tiempo se redujo en un 75% según las evaluaciones que realizó con alumnos y maestros. Es evidente que los papeles de acceso y las notificaciones tuvieron bastante peso en la construcción de esa solución, la cual encaja muy bien en lo que se requiere en la Uleam extensión El Carmen para la gestión de espacios compartidos.

Emiro Francisco (2023), en su propuesta de investigación titulada Desarrollo de una aplicación web para la automatización del proceso de administración y control en los laboratorios

de informática de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte, describe la creación de una herramienta web que permite gestionar reservas, inventarios y mantenimientos en laboratorios universitarios, con el fin de solventar ineficiencias en los equipos. El proyecto se desarrolló bajo la metodología Scrum en sprints de cuatro semanas. Respecto a las herramientas empleadas, se utilizaron backlogs de usuario y diagramas UML para el modelado de los procesos del sistema. Finalmente, en cuanto a la usabilidad, se aplicó el cuestionario SUS, el cual obtuvo un puntaje de 85/100, indicando una alta percepción de facilidad de uso por parte de los usuarios..

Estos códigos se resolvieron con Angular para el frontend y Java y Spring Boot para el backend. La base de datos elegida fue PostgreSQL y las integraciones entre los módulos del sistema se manejaron con una API REST.

En cuanto a los resultados, el sistema mostró un buen nivel de confiabilidad. También se redujeron los errores en la generación de horario y en los reportes automáticos, algo que resulta relevante si se piensa en la gestión distribuida de espacios físicos dentro de instituciones de educación superior, como es el caso de la ULEAM extensión El Carmen.

Al comparar las investigaciones revisadas, se observa que las más antiguas tienden a inclinarse por el modelo en cascada, mientras que los trabajos más recientes optan por metodologías ágiles como Scrum. También es notoria la preferencia por tecnologías de código abierto -PHP, MySQL y distintos frameworks de JavaScript-, que reducen costos y aportan mayor flexibilidad. No obstante, muy pocas de estas investigaciones incorporan mecanismos de calendarización distribuida o comunicación o tiempo real, lo que abre una oportunidad de innovación dentro del presente trabajo.

2.3 Definiciones conceptuales

2.3.1 Sistema web con calendarización distribuida

2.3.1.1 Sistema web

Una aplicación web es un software accesible mediante navegador, basado en una arquitectura cliente-servidor con protocolos HTTP/HTTPS. Según Pressman y Maxim (2021), estos sistemas integran capas de presentación (HTML, CSS y JavaScript), lógica de negocio (PHP o Python) y persistencia de datos (MySQL o PostgreSQL), lo que permite un acceso concurrente y El libro resalta la relevancia de los microservicios como estrategia para gestionar hasta un 40% de la carga operativa mediante contenedores Docker, lo cual resulta adecuado para sistemas de reservas distribuidas. Dentro del ámbito del desarrollo web, González Vázquez (2023), en su obra, explica cómo los sistemas web actuales presentan interacciones asíncronas, apoyándose en la integración de APIs que permiten una actualización dinámica y evitan fallos en el funcionamiento del sistema. Esto se traduce en una mejora de la experiencia del usuario, particularmente en aplicaciones orientadas a la gestión de espacios compartidos.

Este enfoque, con énfasis en el navegador como el centro de procesamiento, permite una latencia inferior a 100 ms en consultas de reservas, crucial para usuarios móviles en extensiones universitarias remotas.

Un ejemplo práctico es la construcción de plataformas como Google Calendar o Microsoft Outlook Web, que hace como los sistemas web manejan millones de eventos diarios con alta disponibilidad. En el ámbito académico ecuatoriano, en tesis en la que desarrolla un sistema web, muestran una aplicación similar con énfasis en interfaces intuitivas y base de datos relacionales para manejar transacciones seguras.

2.3.1.2 Calendarización distribuida

La calendarización distribuida se define como el proceso algorítmico que asigna recursos como espacios físicos en tiempo real entre múltiples usuarios o nodos, evitando conflictos por concurrencia. Cormen et al. (2022) lo clasifican como un problema de programación distribuida con restricciones de capacidad, tiempo y prioridad, y proponen técnicas como el bloqueo de intervalos para resolverlo. En su obra se incluyen pseudocódigos detallados para implementaciones paralelas, entre ellos el uso de montículos (heaps) para priorizar tareas o grafos para modelar dependencias, recursos útiles en sistemas de reservas automáticas donde se verifican intervalos de tiempo sobre bases de datos distribuidas.

Hay algoritmos que se adaptan a estos entornos y que incluyen extensiones para tolerar fallos; con esto se logra que los conflictos se mantengan por debajo del 1%, incluso en escenarios de alta concurrencia. Un caso aplicado a la práctica es Kubernetes, herramienta empleada para la orquestación de contenedores, donde se integra un esquema de calendarización distribuida encargado de asignar los pods a los nodos correspondientes, optimizando así el uso de los recursos disponibles.

2.3.1.3 Algoritmos y estrategias de calendarización en entornos recurrentes

En sistemas de reservas multiusuario, el principal desafío técnico radica en garantizar la consistencia de los datos cuando varios usuarios intentan reservar el mismo intervalo horario de manera simultánea. Según Silberschatz et al. (2019), este problema se clasifica como planificación con restricciones de exclusión mutua sobre recursos compartidos.

Entre las estrategias más utilizadas en la práctica destacan:

- Se consulta el estado del recurso en la base de datos para comprobar que se encuentre libre antes de proceder con el registro.
- Control optimista de concurrencia: se verifica la disponibilidad, antes de confirmar la reserva, se comprueba que ningún otro proceso haya modificado el registro.

Para la gestión de las reservas, el sistema implementa un flujo de validación basado en la verificación previa de disponibilidad frente a los horarios de clase establecidos, asegurando que no existan conflictos de doble ocupación en los espacios físicos de la institución.

2.3.1.4 Arquitectura cliente-servidor

Este modelo se caracteriza porque el cliente solicita la información y es el servidor el que procesa la lógica y gestiona los datos. Se describe como un paradigma distribuido que favorece la escalabilidad horizontal mediante la replicación de servidores, el balanceo de carga y el uso de protocolos como HTTP/2 o gRPC (Tanenbaum y Steen, 2014). Las respuestas suelen estructurarse en formatos óptimos para el análisis sintáctico (parsing) en el cliente, como JSON o XML. Asimismo, estas arquitecturas se complementan con tecnologías modernas basadas en interfaces de programación de aplicaciones (API) RESTful y WebSockets para la comunicación bidireccional.

2.3.1.5 Tecnología frontend

- **HTML5:** Structure the content of your application with semantic tags that enhance accessibility and SEO. Las APIs integradas permiten incorporar multimedia, local storage y geolocalización sin la necesidad de plugins.
- **El CSS3:** Se encarga de definir la parte visual del sistema, a través de Flexbox y Grid distribuye los elementos en columnas y filas de acuerdo a sus tamaños dando

flexibilidad y adaptabilidad al sistema para visualizarlos en pantallas de diferentes tamaños.

- **Javascript:** Puede ser utilizado para realizar la lógica del lado del cliente y proporcionar la interactividad. Para ofrecer funciones más avanzadas Javascript se apoya en las promesas, los módulos y el manejo asíncrono de sucesos.
- **React.js:** Organiza la interfaz de usuario mediante el uso de componentes reutilizables. Los componentes poseen su propio estado reactivo, de forma que la vista que se representa se actualiza de forma automática cada vez que cambian los datos.
- **El API Fetch:** Por su parte, nos permite intercambiar información asíncrona entre el navegador y el servidor, utilizando los métodos HTTP como GET y POST para que se mantenga la sincronización entre interfaz y backend.

2.3.1.6 Tecnología backend

El backend constituye la capa encargada de procesar la lógica de negocio del sistema, gestionar el acceso a la base de datos y responder a las solicitudes generadas desde el cliente. En el presente proyecto se optó por Node.js como entorno de ejecución del lado del servidor, dado que emplea un modelo de entrada/salida no bloqueante basado en eventos, lo que permite atender múltiples solicitudes concurrentes sin necesidad de crear un hilo de ejecución independiente por cada una, característica especialmente útil en un sistema de reservas donde varios usuarios pueden consultar disponibilidad de forma simultánea.

Sobre Node.js se implementó el framework Express, el cual simplifica la definición de rutas HTTP y permite estructurar el backend mediante middlewares, es decir, funciones intermedias que procesan la solicitud antes de llegar al controlador final. Esto resultó particularmente útil para centralizar tareas repetitivas como la validación de sesiones, el control

de roles de usuario y el registro de errores. El backend recibe las peticiones del frontend en formato JSON, ejecuta la lógica correspondiente —ya sea consultar disponibilidad, registrar una reserva o generar un reporte— y devuelve una respuesta estructurada en el mismo formato, lo que facilita su consumo desde el cliente.

Adicionalmente, se incorporó CORS (Cross-Origin Resource Sharing) como middleware de seguridad, necesario debido a que el frontend y el backend del sistema se despliegan en dominios distintos (Vercel y Railway respectivamente). CORS permite definir explícitamente qué orígenes están autorizados a consumir la API, evitando que solicitudes provenientes de dominios no confiables puedan acceder a los recursos del servidor.

2.3.1.7 Base de datos relacional

De acuerdo con Coronel et al. (2013), MySQL y PostgreSQL almacenan los datos estructurados del sistema bajo reglas de integridad referencial, por lo que recomiendan aplicar la tercera forma normal (3NF) para evitar redundancias y mejorar la eficiencia. Los autores sugieren, además, utilizar índices compuestos en los campos identificadores del espacio y la fecha, lo que permite acelerar las consultas de disponibilidad a menos de 50 milisegundos. Asimismo, este tipo de bases de datos permite realizar operaciones ACID que garantizan la consistencia de las reservas y las relaciones entre usuarios, espacios y horarios.

2.3.1.8 Comunicación en tiempo real

Los WebSockets ofrecen un canal de comunicación de bajo consumo de datos a través de Proyectos API. Cada vez que un espacio se ocupa o se libera, el servidor envía un ‘push notification’ a los usuarios conectados. La comunicación mejora la coordinación y conflictos en

los horarios. Ten en cuenta que se “actualiza” en el sistema el momento en el cual todos los usuarios pueden saber que una clase se ha reservado.

2.3.1.9 Seguridad y autenticación

La seguridad en un sistema de reservas resulta crítica, ya que maneja información sensible de los usuarios y determina el acceso a recursos institucionales según el rol de cada persona. Por ello se implementaron tres mecanismos complementarios que abarcan la identificación del usuario, la protección de sus credenciales y el cifrado de la comunicación.

En primer lugar, JWT (JSON Web Token) constituye el mecanismo empleado para gestionar las sesiones de los usuarios. A diferencia de las sesiones tradicionales almacenadas en el servidor, un JWT contiene la información necesaria para identificar al usuario y su rol dentro del propio token, firmado digitalmente, lo que permite verificar su autenticidad sin necesidad de consultar una base de datos en cada solicitud, mejorando el rendimiento del sistema.

En segundo lugar, Bcrypt se utiliza para el cifrado de las contraseñas antes de almacenarlas en la base de datos. Este algoritmo aplica una función hash de un solo sentido junto con un factor de coste configurable, lo que dificulta considerablemente los ataques de fuerza bruta, incluso en caso de que la base de datos sea comprometida, ya que las contraseñas nunca se almacenan en texto plano.

Finalmente, TLS 1.3 garantiza el cifrado del canal de comunicación entre el cliente y el servidor, protegiendo los datos transmitidos —incluyendo credenciales de acceso y datos de reservas— frente a posibles interceptaciones durante su tránsito por la red. La combinación de estos tres mecanismos permite que el sistema cumpla con un nivel adecuado de seguridad frente a las amenazas más comunes en aplicaciones web institucionales.

2.3.1.10 Herramientas de desarrollo

Para la construcción del sistema se emplearon distintas herramientas que apoyaron tanto la escritura del código como la coordinación del trabajo en equipo. Visual Studio Code fue el editor principal utilizado durante el desarrollo, seleccionado por su ligereza, su amplio soporte de extensiones para JavaScript, React y Node.js, y la posibilidad de ejecutar comandos de terminal integrados sin salir del entorno de trabajo, lo que agiliza tareas como la instalación de dependencias o la ejecución de scripts de prueba.

Como sistema de control de versiones se utilizó Git, el cual permite registrar el historial de cambios realizados sobre el código fuente, crear ramas de trabajo independientes para el desarrollo de nuevas funcionalidades y revertir cambios en caso de errores. Su uso resultó fundamental para mantener un respaldo constante del avance del proyecto y coordinar el trabajo entre los distintos sprints de desarrollo, evitando la pérdida de código y facilitando la trazabilidad de las modificaciones realizadas a lo largo del ciclo de vida del sistema.

Adicionalmente, se utilizó Postman como herramienta para probar los distintos endpoints de la API REST desarrollada en el backend, permitiendo verificar el correcto funcionamiento de cada ruta antes de integrarla con el frontend, y facilitando la detección temprana de errores en la lógica de negocio implementada.

2.3.2 Gestión de espacios compartidos

2.3.2.1 Gestión de espacios

La gestión de espacios compartidos comprende el conjunto de procesos, políticas y herramientas tecnológicas orientadas a administrar de manera eficiente los recursos físicos disponibles dentro de una institución, tales como aulas, laboratorios, auditorios y canchas

múltiples. En el caso del sistema desarrollado para la Uleam Extensión El Carmen, esta gestión permite centralizar el registro, la consulta y la asignación de dichos espacios a través de una plataforma digital, sustituyendo los métodos manuales que tradicionalmente dependían de registros físicos o comunicación informal entre usuarios.

El objetivo principal de este tipo de gestión es maximizar el uso de la infraestructura institucional evitando tanto la subutilización como la saturación de los espacios. Para ello, se establecen indicadores de desempeño que permiten monitorear el comportamiento del sistema, entre ellos el porcentaje de ocupación, el tiempo de respuesta ante solicitudes y la tasa de conflictos o cruces de horario. Estos indicadores no solo sirven como referencia para evaluar la eficacia del sistema, sino que también orientan la toma de decisiones administrativas respecto a la ampliación o redistribución de los recursos físicos disponibles.

2.3.2.2 Reservas de espacios

El proceso de reserva constituye el núcleo funcional de todo sistema de gestión de espacios compartidos. Este proceso comprende, de manera general, tres etapas: la solicitud por parte del usuario, la validación de disponibilidad por parte del sistema o del administrador, y la confirmación o rechazo de la petición. Una vez aprobada la reserva, el sistema bloquea automáticamente el espacio durante el periodo correspondiente, evitando que otro usuario pueda solicitar el mismo recurso en un horario que genere conflicto.

Las reglas operativas que rigen este proceso suelen definirse en función de las políticas institucionales. En el caso del presente proyecto, se estableció una duración máxima por reserva, así como un esquema de prioridades entre los distintos roles de usuario, otorgando mayor preferencia a los docentes frente a los estudiantes en situaciones de alta demanda. Este tipo de

reglas responde a la necesidad de equilibrar el acceso equitativo a los recursos con las prioridades académicas de la institución, evitando que el sistema se convierta únicamente en un mecanismo de asignación por orden de llegada.

2.3.2.3 Roles de usuario en la gestión

La gestión de espacios compartidos requiere de una segmentación clara de los roles de usuario, ya que cada uno de ellos posee distintos niveles de acceso y responsabilidades dentro del sistema. Esta segmentación no solo ordena el flujo de trabajo, sino que además constituye un mecanismo de control que evita el uso indebido de los recursos institucionales.

En términos generales, los sistemas de este tipo distinguen entre usuarios solicitantes, encargados de consultar la disponibilidad y generar peticiones de reserva, y usuarios administradores, responsables de aprobar, rechazar o bloquear espacios según las necesidades institucionales. Esta diferenciación de privilegios es consistente con el principio de control de acceso basado en roles (RBAC), ampliamente utilizado en sistemas de información institucionales para garantizar que cada usuario únicamente pueda ejecutar las acciones correspondientes a su nivel de autorización.

Rol	Características clave.
Estudiante	Acceder, Demandar, Recibir avisos.
Docente	Consultar disponibilidad de equipos y espacios.
Administrador	Planificación de espacios, aprobar reservas, agregar o eliminar espacios y reservas.

Tabla 1 Roles de usuarios

2.3.2.4 Notificaciones automáticas

Las notificaciones automáticas constituyen un componente esencial dentro de los sistemas de gestión de espacios compartidos, ya que permiten mantener informados a los usuarios sobre el estado de sus solicitudes sin necesidad de que estos consulten manualmente la plataforma. Estas

notificaciones suelen distribuirse a través de distintos canales, entre ellos el correo electrónico y los mensajes en tiempo real dentro de la propia aplicación.

En el sistema desarrollado, este mecanismo se implementa combinando el envío de correos electrónicos mediante servicios Nodemailer, con notificaciones internas transmitidas por WebSockets, las cuales se presentan en la interfaz como mensajes emergentes de lectura rápida. La utilidad de este componente radica en que permite reducir la incertidumbre del usuario respecto al estado de su solicitud, además de facilitar al administrador el conocimiento inmediato de nuevas peticiones que requieren su atención, lo cual mejora los tiempos de respuesta generales del sistema.

2.3.2.5 Tipos de espacios compartidos en instituciones educativas

Los espacios compartidos dentro de una institución de educación superior pueden clasificarse según su naturaleza y el tipo de actividad que albergan. Entre los más comunes se encuentran las aulas de clase, destinadas a actividades académicas regulares; los laboratorios, orientados a prácticas especializadas que requieren equipos o software específico; los auditorios, empleados para eventos institucionales, conferencias o actividades de mayor aforo; y las canchas múltiples, utilizadas para actividades deportivas y recreativas.

Cada tipo de espacio presenta particularidades que deben considerarse en su gestión. Los laboratorios, por ejemplo, suelen requerir mayor control sobre la disponibilidad de equipos asociados, mientras que los auditorios generalmente involucran reservas de mayor duración y con un proceso de aprobación más riguroso, dado el impacto que representan sobre la planificación institucional. Esta diversidad de necesidades es la razón por la cual un sistema de gestión de espacios compartidos debe ser flexible y permitir la incorporación de nuevas categorías conforme la institución lo requiera.

2.3.2.6 Indicadores de gestión y desempeño de espacios compartidos

La evaluación de la eficacia de un sistema de gestión de espacios compartidos se realiza a través de indicadores de desempeño que permiten cuantificar su impacto operativo. Entre los indicadores más relevantes se encuentran la tasa de ocupación, que mide el porcentaje de uso efectivo de los espacios disponibles en relación con su capacidad total; el tiempo promedio de respuesta ante una solicitud de reserva; y la tasa de conflictos, entendida como la proporción de solicitudes que generan cruces de horario o duplicidad en la asignación de un mismo recurso.

Estos indicadores no solo permiten evaluar el funcionamiento técnico del sistema, sino que también constituyen una herramienta de apoyo para la toma de decisiones administrativas, al identificar patrones de demanda que orientan la planificación de nuevos espacios o la redistribución de los existentes. La medición constante de estos indicadores es, además, un requisito habitual en los sistemas de gestión institucional modernos, ya que permite justificar decisiones basadas en datos concretos en lugar de percepciones subjetivas.

2.3.2.7 Conflictos y priorización en la asignación de espacios

Uno de los principales desafíos en la gestión de espacios compartidos es la resolución de conflictos derivados de solicitudes simultáneas sobre un mismo recurso. Estos conflictos suelen originarse cuando múltiples usuarios intentan reservar un espacio en un horario coincidente, situación que un sistema de gestión debe prevenir mediante reglas claras de validación y priorización.

La priorización de solicitudes generalmente responde a criterios institucionales predefinidos, tales como el rol del usuario solicitante, el tipo de actividad a realizar o el tiempo de anticipación con el que se efectúa la petición. En el sistema propuesto, esta priorización se traduce

en reglas específicas, como la preferencia otorgada a los docentes frente a los estudiantes, así como restricciones de anticipación mínima para determinados perfiles de usuario. Este tipo de mecanismos resulta fundamental para garantizar que la asignación de espacios se realice de manera ordenada, transparente y alineada con las prioridades académicas de la institución.

2.3.3 Metodología propuesta Scrum

La gestión de proyectos de desarrollo de software requiere marcos de trabajo que permitan la adaptabilidad y la entrega continua de valor. Para este proyecto, se ha seleccionado Scrum, una metodología ágil diseñada para gestionar el desarrollo de productos complejos mediante procesos iterativos e incrementales.

Según sus creadores, Ken Schwaber y Jeff Sutherland (2020), en la Guía de Scrum, este marco se fundamenta en el empirismo y se basa en la transparencia, la inspección y la adaptación. Scrum permite a los equipos entregar valor de manera frecuente y fomenta la colaboración constante entre el equipo de desarrollo y los interesados (stakeholders). La estructura de Scrum se apoya en tres pilares:

1. **Eventos:** Actividades planificadas como los *Sprints*, la Planificación del Sprint, la Reunión Diaria (*Daily Scrum*), la Revisión del Sprint y la Retrospectiva. Estos eventos aseguran la sincronización y la mejora continua.
2. **Artefactos:** Elementos que representan el trabajo o el valor del producto, destacando el *Product Backlog* (lista ordenada de requisitos), el *Sprint Backlog* (conjunto de elementos seleccionados para el sprint actual) y el *Incremento* (trabajo terminado).

3. **Roles:** Definición clara de responsabilidades, incluyendo al *Product Owner* (gestor del valor del producto), el *Scrum Master* (facilitador del proceso) y los *Developers* (equipo encargado de la construcción).

En el contexto académico, la aplicación de Scrum resulta altamente efectiva debido a la necesidad de gestionar requisitos que pueden evolucionar. La entrega incremental de funcionalidades permite una validación constante con el tutor y los usuarios finales, minimizando el riesgo de desviaciones en el alcance del proyecto.

Aplicación al Proyecto de Gestión de Espacios: Para el desarrollo del sistema web de calendarización distribuida, Scrum se adaptará de la siguiente manera:

- **Estructura iterativa:** El desarrollo se ejecutará en *Sprints* de 2 semanas, alineado al cronograma académico del proyecto.

Roles:

- **Product Owner:** Melvin Zambrano, quien priorizará el Product Backlog y validará los entregables según los requerimientos institucionales.
- **Scrum Master:** El tutor del proyecto, cuya función es guiar el proceso y eliminar impedimentos técnicos o de gestión.

2.3.4 Conclusiones del marco teórico

El marco teórico presentado establece las bases conceptuales, históricas y tecnológicas que sustentan el desarrollo de un sistema web para la gestión y reserva de espacios compartidos en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Uleam, Extensión El Carmen.

Desde la perspectiva histórica, se evidencia la evolución de los sistemas web desde la Web 1.0 estática hacia la Web 3.0 semántica y ejecutable, pasando antes por la Web 2.0 colaborativa. Esta evolución ha permitido el nacimiento de aplicaciones cada vez más complejas, escalables y colaborativas, que son hoy en día esenciales para la gestión de organizaciones. Esta progresión se vio acelerada por la pandemia COVID-19, cuyo impacto provocó una digitalización de los procesos administrativos y académicos dentro de los planteles educativos. Por eso, se resaltó la importancia de tener herramientas tecnológicas que sean accesibles, operativas y eficientes con alta disponibilidad.

En el caso particular de la gestión de espacios compartidos, los antecedentes revisados muestran cómo las instituciones han ido dejando atrás los métodos manuales para adoptar sistemas digitales automatizados, impulsadas principalmente por el crecimiento de la matrícula universitaria y la diversificación de actividades. De estos trabajos se desprende que implementar plataformas web para la gestión de reservas reduce de forma considerable los errores y los conflictos horarios además de agilizar los tiempos de procesamiento y con ello, elevar tanto la satisfacción de usuarios como la eficiencia operativa de la institución. No obstante, ninguno de los trabajos revisados profundiza lo suficiente en mecanismo como la calendarización distribuida, la comunicación en tiempo real o el manejo de concurrencia, lo cual abre una oportunidad clara de innovación para el presente proyecto.

Conceptualmente, el sistema propuesto se define como una aplicación web cliente-servidor con calendarización distribuida, que integra tecnologías modernas como React.js y FullCalendar en el frontend, En el backend se emplea Node.js junto con Express, apoyado en bases de datos relacionales como MySQL. Para las actualizaciones instantáneas se recurre a WebSockets,

mientras que la autenticación se maneja mediante sesiones del servidor. A esto se suman estrategias híbridas de control de concurrencia tanto pesimista como optimistas orientadas a garantizar la integridad de las reservas en entornos de alta simultaneidad. En conjunto, estas elecciones tecnológicas aseguran escalabilidad, baja latencia, seguridad y accesibilidad multiplataforma, en concordancia con las mejores prácticas descritas en la literatura.

La adopción de la metodología Scrum, adaptada al contexto académico y respaldada por experiencias exitosas en tesis recientes, permite un desarrollo iterativo e incremental, asumiendo la incorporación en cualquier momento de los requisitos de la institución y la entrega progresiva de valor a los usuarios (alumnos, docentes y administradores).

En síntesis, el marco teórico desarrollado respalda la viabilidad y la pertinencia del proyecto: un sistema web con calendarización distribuida no solo resolvería las ineficiencias que actualmente presenta la gestión manual de espacios compartidos en la Uleam Extensión El Carmen, sino que constituye además una solución innovadora, eficiente y sostenible, capaz de optimizar el uso de la infraestructura física y de reducir los conflictos en la asignación de espacios, al mismo tiempo que favorece la equidad en el acceso y aporta a la transformación digital de la institución.

CAPITULO III

3. MARCO INVESTIGATIVO

3.1 Introducción

Se llevó a cabo una selección de investigaciones que se aplicaron para este proyecto, como es el caso de la investigación bibliográfica o documental, donde hubo un análisis de información del tema en cuestión, indagando. Procediendo a una investigación de campo, la cual fue de ayuda para la recolección de datos en tiempo real dentro de la Uleam-El Carmen, para que los datos sean precisos y ofrezcan veracidad.

Los métodos de investigación elegidos para el desarrollo del proyecto fueron los más adecuados para recopilar todos los datos necesarios, estos son los métodos cuanti-cualitativo estadístico y analítico, los cuales ofrecen un enfoque completo que sirvieron para obtener una mejor comprensión de los resultados que se recolectaron de las fuentes de información de datos implementadas, como encuestas y entrevistas, recopilando 61 participantes que respondieron la encuestas digital con información cualitativa profunda obtenida mediante entrevistas semiestructuradas a informantes claves.

Se realizó una selección de las investigaciones que se aplicaron para este proyecto como, por ejemplo, la investigación bibliográfica o documental donde a través de un análisis de la información del tema en cuestión se indagó. A través de un estudio de campo, útil para recolectar información en tiempo real, dentro de la Uleam-El Carmen, para que la información se certera y ofrezca veracidad.

3.2 Tipos de investigación

3.2.1 Investigación bibliográfica o documental

La investigación documental o bibliográfica se refiere a aquel estudio enfocado en obtener, seleccionar, recopilar, organizar, interpretar y analizar información sobre un tema específico a partir de fuentes documentales como libros, archivos, periódicos, grabaciones y audiovisuales, entre otros recursos académicos. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), este tipo de investigación es fundamental para establecer el marco de referencia del estudio y permite al investigador familiarizarse con el estado actual del conocimiento sobre el tema abordado.

La investigación documental se empleó en este trabajo para recopilar, examinar y contrastar la normativa, antecedentes y bases teóricas relacionadas con los sistemas web y los algoritmos de calendarización distribuida. Su aplicación permitió estructurar el fundamento conceptual del sistema, analizar antecedentes sobre la gestión de espacios universitarios y respaldar la definición de los requerimientos técnicos del proyecto.

3.2.2 Investigación de campo

La investigación de campo es aquella que se realiza en el propio lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. Su objetivo es recolectar información relacionada con el tema de interés de manera organizada, empleando técnicas como entrevistas, encuestas u observaciones. Según Sabino (2014), esta modalidad permite al investigador constatar las condiciones reales en las que se obtienen los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas sobre su calidad. Este tipo de investigación se aplicó durante las visitas realizadas a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Uleam), extensión El Carmen, para

recopilar información directa sobre la asignación manual de espacios compartidos mediante hojas de cálculo y coordinaciones telefónicas.

3.2.3 Investigación aplicada

La investigación aplicada se caracteriza por su interés en la aplicación práctica del conocimiento científico para resolver problemas específicos. Como indica Baena (2017), este tipo de investigación se orienta a la solución de problemas concretos y prácticos utilizando los conocimientos teóricos previamente adquiridos.

La investigación aplicada se aplicó en este proyecto para desarrollar una solución tecnológica orientada a resolver un problema práctico y real: la falta de optimización en la gestión y reserva de espacios físicos universitarios. Este enfoque permitió transformar conceptos teóricos de programación web y algoritmos de calendarización en un sistema funcional y operativo, diseñado para automatizar el control de disponibilidad y la asignación de horarios en la institución.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Método Cuanti-cualitativo

Este estudio emplea un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) en la formulación de interrogantes, los métodos de investigación y la recolección y análisis de datos. Según Creswell y Creswell (2017), la integración de ambos enfoques permite obtener una comprensión más profunda de la información obtenida mediante encuestas —sobre los tiempos invertidos en la gestión manual, la frecuencia de conflictos de horarios y las tasas de ocupación de los tres laboratorios según su nivel de equipamiento— y entrevistas aplicadas al coordinador académico, al encargado de laboratorios, a los docentes y a los representantes estudiantiles de la Uleam, extensión El Carmen.

3.3.2 Métodos Estadísticos

Los métodos estadísticos comprenden los planes de recolección y procesamiento de datos, además de la presentación y el análisis de la información mediante técnicas cuantitativas. Según Triola (2013), la estadística es la ciencia que se ocupa de recolectar, organizar, presentar, analizar e interpretar datos para facilitar la toma de decisiones eficaces. Estas herramientas fueron esenciales en el proceso de investigación, ya que permitieron procesar y analizar de manera objetiva la información obtenida de las autoridades administrativas, los docentes y los estudiantes de la Uleam, extensión El Carmen.

3.3.3 Método Analítico

Entre los métodos de investigación se encuentra el analítico, mediante el cual se identifican los componentes de un fenómeno para revisarlos de forma separada y sistemática. De acuerdo con Rodríguez Jiménez y Pérez Jacinto (2017), este método facilita el estudio detallado de variables complejas a través de su descomposición en elementos más simples. En este proyecto se descompuso el proceso actual de gestión en subprocesos identificación de necesidad, consulta informal, verificación en hojas de cálculo, comunicación de confirmación, registro manual y notificación con el fin de identificar los puntos de fallo en cada fase, tal como se describió en el diagrama de causa-efecto del capítulo I.

3.4 Fuentes de información de datos

3.4.1 Encuestas

Como señalan Hernández Sampieri et al. (2014), las encuestas consisten en un conjunto de preguntas relativas a una o más variables, administradas mediante un cuestionario con el propósito de describir opiniones, percepciones o características de una población. En el contexto de este

proyecto, este instrumento se empleó para recopilar información directa de los usuarios (estudiantes, docentes y administradores), lo cual permitió identificar las necesidades reales sobre la gestión de espacios, validar los requerimientos funcionales y evaluar la aceptación del sistema web con calendarización distribuida.

3.4.2 Entrevista

La entrevista se define como una estrategia metodológica orientada a la obtención de información mediante el diálogo entre dos o más personas. Según Díaz-Bravo et al. (2013), constituye una conversación con un propósito específico, alejada del simple intercambio comunicativo cotidiano, lo cual la consolida como una herramienta clave en la investigación cualitativa.

Podemos definir la entrevista como una estrategia con la que se busca información mediante un conversatorio entre el entrevistado y el entrevistador. En el desarrollo de este proyecto, la entrevista se utilizó para recopilar información de primera mano y conocer los requerimientos institucionales y operativos sobre la gestión de espacios. Para ello, se aplicó una entrevista directa al coordinador de carrera, el Ing. Bladimir Mora, lo que permitió validar las necesidades reales de control de horarios y optimizar el alcance del sistema web con calendarización distribuida.

3.5 Estrategia operacional para la recolección de datos

3.5.1 Población

La población de estudio estuvo conformada por un total de 61 sujetos vinculados a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen, durante el período académico 2025(2). Sin embargo, debido a limitaciones de tiempo y a que no todos los estudiantes

completaron el instrumento dentro del periodo establecido, el tamaño de la población quedó conformado por estos 61 sujetos que efectivamente respondieron a la encuesta. Esta población se segmentó en dos grupos principales, diferenciados según su rol en la dinámica de uso de los laboratorios de computación y aulas:

- Estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información y Software que utilizan los laboratorios para el desarrollo de sus actividades académicas.
- Docentes de la misma facultad que hacen uso de estos espacios para impartir clases y prácticas.

La característica común que unifica a ambos grupos es su dependencia directa de los recursos tecnológicos institucionales para el desarrollo de actividades curriculares, tales como programación, gestión de bases de datos, desarrollo web y procesos de virtualización.

En el presente estudio no se aplicó un proceso de muestreo, debido a que se trabajó con la totalidad de la población. Es decir, se encuestó a los 61 sujetos que conforman el universo de estudio, lo que convierte la investigación en un censo poblacional.

Esta decisión se justifica en el hecho de que la población es relativamente pequeña y de fácil acceso, lo que permitió recopilar información completa sin necesidad de seleccionar una muestra representativa. En consecuencia, los resultados obtenidos reflejan de manera íntegra la percepción de todos los individuos involucrados en el contexto analizado.

3.5.2 Análisis de las herramientas de recolección de datos

3.5.2.1 Encuesta

La encuesta se empleó como técnica de recolección de datos mediante el diseño e implementación de un cuestionario estructurado compuesto por 10 preguntas cerradas. Este

instrumento fue aplicado a estudiantes y docentes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), extensión El Carmen.

El cuestionario se organizó en tres secciones: Datos generales, evaluación del proceso actual y expectativas y propuestas de mejora. Su aplicación permitió obtener información cuantitativa relevante sobre la percepción de los participantes respecto a la gestión de los laboratorios y aulas, facilitando así el análisis de la problemática estudiada.

3.5.2.2 Entrevista

La entrevista se utilizó como técnica cualitativa para la obtención de información detallada y profunda. En este estudio, se aplicó una entrevista semiestructurada a un único informante clave: el coordinador académico Ing. Bladimir Mora, quien además cumple funciones como responsable de los laboratorios.

La selección de este informante se fundamenta en su conocimiento directo sobre la gestión, organización y uso de los laboratorios de computación. La entrevista permitió analizar su perspectiva institucional, identificar problemáticas específicas y comprender las necesidades reales en relación con la administración de los espacios académicos.

Asimismo, esta técnica facilitó la obtención de información cualitativa relevante sobre aspectos como la planificación de horarios, control de uso de los laboratorios y limitaciones del sistema actual, contribuyendo de manera significativa al desarrollo de la propuesta de solución.

3.5.2.3 Estructura de los instrumentos y recolección de datos aplicados

3.5.2.3.1 Cuestionario de encuesta

ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES, DOCENTES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA ULEAM-EL CARMEN

OBJETIVO: Recopilar información sobre el proceso actual de gestión de espacios compartidos y las expectativas respecto a un sistema web automatizado en la ULEAM-El Carmen.

SECCIÓN I: DATOS GENERALES

1. ¿Cuál es su rol en la institución?

- A. Estudiante
- B. Docente
- C. Personal administrativo

2. ¿Con qué frecuencia utiliza o gestiona espacios compartidos (aulas, laboratorios, auditorio, canchas)?

- A. Diariamente
- B. Semanalmente
- C. Mensualmente
- D. Esporádicamente

SECCIÓN II: EVALUACIÓN DEL PROCESO ACTUAL

3. ¿Cómo coordina actualmente la reserva o asignación de espacios compartidos?

- A. Presencialmente en las oficinas administrativas
- B. Mediante llamada telefónica
- C. Por correo electrónico
- D. De forma informal (sin registro)

4. ¿Cuánto tiempo promedio invierte en gestionar cada reserva de espacio?

- A. Menos de 10 minutos
- B. Entre 10 y 20 minutos
- C. Entre 20 y 30 minutos
- D. Más de 30 minutos

5. ¿Con qué frecuencia ha experimentado conflictos de horarios o doble asignación de espacios?

- A. Nunca
- B. 1 vez al mes
- C. 2-3 veces al mes
- D. Semanalmente

Ilustración 2 Cuestionario de encuesta

6. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con el proceso actual de gestión de espacios?

- A. Muy insatisfecho (1)
- B. Insatisfecho (2)
- C. Neutral (3)
- D. Satisfecho (4)
- E. Muy satisfecho (5)

7. ¿Cuál considera que es el principal problema en la gestión actual de espacios?

- A. Falta de información sobre disponibilidad
- B. Demoras en confirmación de reservas
- C. Doble asignación o conflictos de horarios
- D. Falta de notificaciones sobre cancelaciones
- E. Otros: _____

SECCIÓN III: EXPECTATIVAS SOBRE SISTEMA AUTOMATIZADO

8. ¿Estaría dispuesto a utilizar un sistema web para consultar disponibilidad y realizar reservas de espacios?

- A. Sí
- B. No
- C. Tal vez

9. ¿Qué funcionalidades considera más importantes en un sistema de gestión de espacios?

- A. Consulta de disponibilidad en tiempo real
- B. Notificaciones automáticas sobre confirmaciones y cancelaciones
- C. Aprobación rápida de solicitudes
- D. Generación de reportes de uso de espacios
- E. Priorización automática según criterios institucionales

10. ¿Desde qué dispositivos accedería al sistema de reservas?

- A. Computadora de escritorio
- B. Laptop
- C. Teléfono celular (smartphone)
- D. Tablet
- E. Todos los anteriores

3.5.2.3.2 Guía de entrevista

ENTREVISTA DIRIGIDA A COORDINADOR ACADÉMICO, Y DOCENTE DE ALTO USO

OBJETIVO: Obtener información detallada sobre el proceso actual de gestión de espacios compartidos, problemáticas específicas y expectativas sobre la implementación de un sistema web automatizado en la ULEAM-El Carmen.

1. **¿Puede describir detalladamente el proceso que sigue actualmente para gestionar las solicitudes de reserva de espacios compartidos (aulas, laboratorios, auditorio)?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 3)*
2. **¿Qué herramientas o sistemas utiliza actualmente para llevar el registro y control de las asignaciones de espacios?**
3. **Aproximadamente, ¿cuánto tiempo le demanda semanalmente gestionar todas las solicitudes de reserva y coordinaciones de espacios?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 4)*
4. **¿Cuáles son las principales dificultades o problemas que enfrenta en el proceso actual de gestión de espacios?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 7)*
5. **¿Puede compartir un caso reciente donde se haya presentado un conflicto de horarios o doble asignación de espacios? ¿Cómo se resolvió?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 5)*
6. **En su experiencia, ¿qué espacios identifica como subutilizados y cuáles son las posibles causas de esta situación?**
7. **¿Qué funcionalidades considera imprescindibles o prioritarias en un sistema web de gestión de reservas de espacios?**
8. **¿Qué preocupaciones o riesgos identifica en la implementación de un sistema automatizado para la gestión de espacios?**
9. **¿Cómo considera que el sistema debería manejar situaciones especiales como eventos institucionales, mantenimientos de emergencia o actividades no programadas?**
10. **¿Cómo mediría usted el éxito de un sistema automatizado en comparación con el proceso manual actual? ¿Qué indicadores serían relevantes?**

3.5.3 Plan de recolección de datos

Fecha de inicio	Fecha de fin	Actividad	Responsable
19/01/2026	28/01/2026	Aplicación de Encuesta	Melvin Zambrano
28/01/2026	28/01/2026	Aplicación de Entrevista	Melvin Zambrano

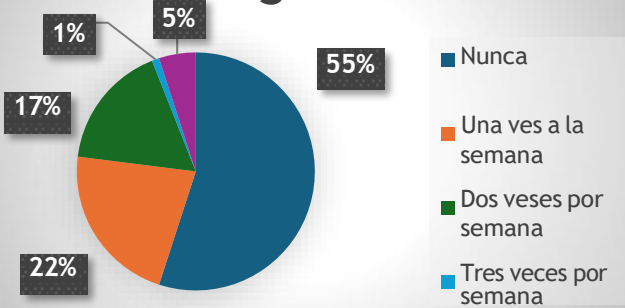
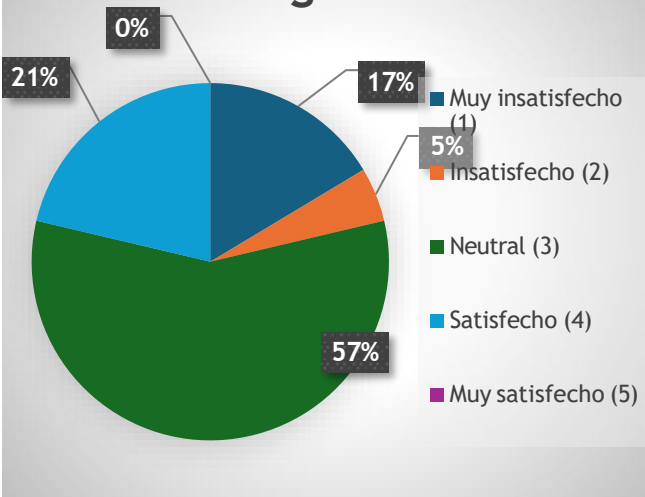
Tabla 2 Plan de recolección de datos

3.6 Análisis y presentación de datos

3.6.1 Análisis de los resultados de la encuesta

Pregunta	Grafico	Interpretación																		
¿Cuál es su rol en la institución?	PREGUNTA 1 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rol</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estudiante</td> <td>60</td> <td>88%</td> </tr> <tr> <td>Docente</td> <td>1</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Administrativo</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Rol	Cantidad	Porcentaje	Estudiante	60	88%	Docente	1	2%	Administrativo	0	0%	Revelan que el rol del estudiantado es predominante (98 %); pocos datos fueron recabados a partir de docentes y ninguno a partir de personal administrativo, por lo que el peso de la información recae en el estudiantado.						
Rol	Cantidad	Porcentaje																		
Estudiante	60	88%																		
Docente	1	2%																		
Administrativo	0	0%																		
¿Cómo se utilizan los espacios academia juntos en el campus?	Pregunta 2 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Cantidad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diariamente</td> <td>45</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>Semanalmente</td> <td>7</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Esporádicamente</td> <td>6</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Otras</td> <td>2</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	Cantidad	Porcentaje	Diariamente	45	75%	Semanalmente	7	12%	Esporádicamente	6	10%	Otras	2	3%	0	0	0%	Según el resultado de las encuestas realizadas, el uso de espacios compartidos en su mayoría es diario, en un 75%. Luego siguen las frecuencias de uso semanal y esporádica, lo que quiere decir que son espacios en alta demanda operativa y, por consiguiente, con necesidad de una adecuada gestión.
Frecuencia	Cantidad	Porcentaje																		
Diariamente	45	75%																		
Semanalmente	7	12%																		
Esporádicamente	6	10%																		
Otras	2	3%																		
0	0	0%																		

Pregunta	Grafico	Interpretación												
¿Cómo reservas actualmente los espacios compartidos?	Pregunta 3 <table><thead><tr><th>Método</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Presencialmente</td><td>84%</td></tr><tr><td>Mediante llamada telefónica</td><td>10%</td></tr><tr><td>Por correo electrónico</td><td>3%</td></tr><tr><td>De forma informal (sin registro)</td><td>3%</td></tr><tr><td>Otras</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Método	Porcentaje	Presencialmente	84%	Mediante llamada telefónica	10%	Por correo electrónico	3%	De forma informal (sin registro)	3%	Otras	0%	Los resultados muestran que el método de reserva empleado es, en su mayoría, presencial (84 %), mientras que el recurso a medios digitales o formales resulta bastante limitado. Esto muestra que el proceso todavía se mantiene por mucho manualmente, con un nivel bajo de automatización.
Método	Porcentaje													
Presencialmente	84%													
Mediante llamada telefónica	10%													
Por correo electrónico	3%													
De forma informal (sin registro)	3%													
Otras	0%													
¿Cuánto tiempo promedio invierte en gestionar cada reserva de espacio?	Pregunta 4 <table><thead><tr><th>Tiempo</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Menos de 10 minutos</td><td>27%</td></tr><tr><td>Entre 10 y 20 minutos</td><td>23%</td></tr><tr><td>Entre 20 y 30 minutos</td><td>15%</td></tr><tr><td>Más de 30 minutos</td><td>28%</td></tr><tr><td>Otras</td><td>7%</td></tr></tbody></table>	Tiempo	Porcentaje	Menos de 10 minutos	27%	Entre 10 y 20 minutos	23%	Entre 20 y 30 minutos	15%	Más de 30 minutos	28%	Otras	7%	Se evidencia que el tiempo destinado a la gestión de las reservas se concentra, principalmente, en dos extremos: por un lado, procesos que se resuelven en menos de 10 minutos, y por otro, aquellos que superan los 30 minutos. La dispersión en los tiempos asignados pone como evidencia la inconsistencia de procesos el cual podría estar asociado a ineficiencias operativas en la gestión de reservas.
Tiempo	Porcentaje													
Menos de 10 minutos	27%													
Entre 10 y 20 minutos	23%													
Entre 20 y 30 minutos	15%													
Más de 30 minutos	28%													
Otras	7%													

Pregunta	Grafico	Interpretación												
¿Con qué frecuencia ha experimentado conflictos de horarios o doble asignación de espacios?	Pregunta 5 <table><thead><tr><th>Frecuencia</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Nunca</td><td>55%</td></tr><tr><td>Una vez a la semana</td><td>22%</td></tr><tr><td>Dos veces por semana</td><td>17%</td></tr><tr><td>Tres veces por semana</td><td>5%</td></tr><tr><td>1% (no especificado)</td><td>1%</td></tr></tbody></table>	Frecuencia	Porcentaje	Nunca	55%	Una vez a la semana	22%	Dos veces por semana	17%	Tres veces por semana	5%	1% (no especificado)	1%	Los resultados obtenidos permiten apreciar que, si bien una porción de los encuestados afirma no haber enfrentado conflictos, existe un porcentaje considerable que reporta haberlos experimentado de manera semanal o recurrente. La situación muestra evidencias algunas y deficiencias en la organización sobre la asignación de espacios.
Frecuencia	Porcentaje													
Nunca	55%													
Una vez a la semana	22%													
Dos veces por semana	17%													
Tres veces por semana	5%													
1% (no especificado)	1%													
¿Cuál es su nivel de satisfacción con el proceso actual de gestión/reservas de espacios?	Pregunta 6 <table><thead><tr><th>Nivel de Satisfacción</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Muy insatisfecho (1)</td><td>17%</td></tr><tr><td>Insatisfecho (2)</td><td>5%</td></tr><tr><td>Neutral (3)</td><td>57%</td></tr><tr><td>Satisfecho (4)</td><td>21%</td></tr><tr><td>Muy satisfecho (5)</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	Nivel de Satisfacción	Porcentaje	Muy insatisfecho (1)	17%	Insatisfecho (2)	5%	Neutral (3)	57%	Satisfecho (4)	21%	Muy satisfecho (5)	0%	Se aprecia un predominio de la percepción neutral respecto al proceso evaluado, acompañado de niveles considerables de insatisfacción y una notoria ausencia de respuestas que indiquen alta satisfacción. Una perspectiva con mucha claridad, que existen oportunidades de progreso dentro de sistema de gestión actual.
Nivel de Satisfacción	Porcentaje													
Muy insatisfecho (1)	17%													
Insatisfecho (2)	5%													
Neutral (3)	57%													
Satisfecho (4)	21%													
Muy satisfecho (5)	0%													

Pregunta	Grafico	Interpretación												
¿Cuál considera que es el principal problema en la gestión actual de espacios?	Pregunta 7 <table><thead><tr><th>Problema</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Falta de información sobre disponibilidad</td><td>38%</td></tr><tr><td>Demoras en confirmación de reservas</td><td>23%</td></tr><tr><td>Doble asignación o conflictos de horarios</td><td>20%</td></tr><tr><td>Falta de notificaciones</td><td>13%</td></tr><tr><td>Falta de disponibilidad</td><td>6%</td></tr></tbody></table>	Problema	Porcentaje	Falta de información sobre disponibilidad	38%	Demoras en confirmación de reservas	23%	Doble asignación o conflictos de horarios	20%	Falta de notificaciones	13%	Falta de disponibilidad	6%	Los resultados permiten identificar que el problema de mayor incidencia es la falta de información respecto a la disponibilidad de los espacios, seguido, en orden de relevancia, por las demoras registradas en la confirmación de las reservas y por los conflictos derivados de la coincidencia de horarios. En su conjunto, estos resultados permitieron identificar debilidades tanto en la comunicación como en el control ejercido sobre el proceso de gestión.
Problema	Porcentaje													
Falta de información sobre disponibilidad	38%													
Demoras en confirmación de reservas	23%													
Doble asignación o conflictos de horarios	20%													
Falta de notificaciones	13%													
Falta de disponibilidad	6%													
¿Estaría dispuesto a utilizar un sistema web para consultar disponibilidad y realizar reservas de espacios?	Pregunta 8 <table><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Sí</td><td>68%</td></tr><tr><td>Talvez</td><td>25%</td></tr><tr><td>No</td><td>7%</td></tr></tbody></table>	Respuesta	Porcentaje	Sí	68%	Talvez	25%	No	7%	Se aprecia una buena predisposición al uso de un sistema web, dado el número de respuestas afirmativas. Esto denota una aceptación tecnológica por parte de las personas lo que beneficia al desarrollo del sistema propuesto.				
Respuesta	Porcentaje													
Sí	68%													
Talvez	25%													
No	7%													

Pregunta	Grafico	Interpretación												
¿Qué funciones consideras más relevantes dentro de un sistema de gestión de espacios?	Pregunta G <table><thead><tr><th>Función</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Consultas de disponibilidad en tiempo real</td><td>20%</td></tr><tr><td>Notificaciones automáticas sobre confirmaciones y cancelaciones</td><td>35%</td></tr><tr><td>Aprobación rápida de solicitudes</td><td>18%</td></tr><tr><td>Generación de reportes de uso de espacios</td><td>10%</td></tr><tr><td>Priorización automática según criterios institucionales</td><td>17%</td></tr></tbody></table>	Función	Porcentaje	Consultas de disponibilidad en tiempo real	20%	Notificaciones automáticas sobre confirmaciones y cancelaciones	35%	Aprobación rápida de solicitudes	18%	Generación de reportes de uso de espacios	10%	Priorización automática según criterios institucionales	17%	Los resultados muestran que, de las funcionalidades evaluadas, las que más valoran son las notificaciones automáticas de confirmaciones y cancelaciones. A continuación, sigue un orden de importancia, la posibilidad de consultar la disponibilidad en tiempo real y la aprobación de las solicitudes. Todo lo anterior deja entrever que la gente hace uso de aplicaciones que sean, a la vez, ágiles, informativas y automatizables.
Función	Porcentaje													
Consultas de disponibilidad en tiempo real	20%													
Notificaciones automáticas sobre confirmaciones y cancelaciones	35%													
Aprobación rápida de solicitudes	18%													
Generación de reportes de uso de espacios	10%													
Priorización automática según criterios institucionales	17%													
Desde qué dispositivos iría a acceder al sistema de reservas.	Pregunta 10 <table><thead><tr><th>Dispositivo</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Computadora de escritorio</td><td>8%</td></tr><tr><td>Laptop</td><td>25%</td></tr><tr><td>Teléfono celular (smartphone)</td><td>46%</td></tr><tr><td>Tablet</td><td>2%</td></tr><tr><td>Todos los anteriores</td><td>16%</td></tr></tbody></table>	Dispositivo	Porcentaje	Computadora de escritorio	8%	Laptop	25%	Teléfono celular (smartphone)	46%	Tablet	2%	Todos los anteriores	16%	La mayor proporción de usuarios accede a su cuenta desde móviles (smartphone) y, en segunda posición, desde laptops. También hay una buena parte que accede desde varios dispositivos, por lo que el responsive y multi-plataforma son muy importantes.
Dispositivo	Porcentaje													
Computadora de escritorio	8%													
Laptop	25%													
Teléfono celular (smartphone)	46%													
Tablet	2%													
Todos los anteriores	16%													

Tabla 3 Análisis de resultados de la encuesta

3.6.2 Análisis de resultados de la entrevista

Entrevistas al coordinador de carrera de TI y Software Ing. Mora Bladimir

Pregunta	Respuestas	Interpretación
1. ¿Puede describir detalladamente el proceso que sigue actualmente para gestionar las solicitudes de reserva de espacios compartidos (aulas, laboratorios, auditorio)?	Las aulas son asignadas antes de cada inicio de semestre, si hay la necesidad de compartir las aulas se notifica a la hora carrera los horarios disponibles, en los laboratorios si llegase la necesidad de ocupar los laboratorios de otras carreras se planifica si hay disponibilidad, en cambio el auditorio se le hace un oficio al decano para hacer uso del espacio	La respuesta evidencia que la gestión de espacios se realiza de manera manual y descentralizada, con procesos distintos según el tipo de espacio. La asignación semestral y el uso de notificaciones informales limitan la flexibilidad y la visibilidad en tiempo real de la disponibilidad.
2. ¿Qué herramientas o sistemas utiliza actualmente para llevar el registro y control de las asignaciones de espacios?	En el tema de horarios normalmente se registra por horario de clases y se les notifica a los docentes cuales son las aulas asignadas y estudiantes se hace mayormente con Word y de pronto Excel para áreas preasignadas como prácticas y aulas de clases y otros espacios normalmente se hacen oficios	Se identifica el uso de herramientas ofimáticas básicas como Word y Excel, así como oficios formales, lo que refleja la ausencia de un sistema integrado. Esto dificulta la trazabilidad, el acceso oportuno a la información y la consolidación de registros históricos.
3. Aproximadamente, ¿cuánto tiempo le demanda semanalmente gestionar todas las solicitudes de reserva y coordinaciones de espacios?	No es una actividad que se realice cada semana en realidad, al menos en aulas y laboratorios se hace al iniciar el semestre básicamente el tiempo que se necesite	La gestión de espacios no se realiza de forma continua, sino principalmente al inicio del semestre, lo que indica un enfoque reactivo y puntual. Esta modalidad puede generar dificultades para atender solicitudes imprevistas durante el período académico.
4. ¿Cuáles son las principales dificultades o problemas que enfrenta en el proceso actual de gestión de espacios?	Principalmente unos de los problemas sería que de pronto podemos como carrera organizamos una actividad en algún espacio compartido y luego cuando se hace la consulta según la	La principal problemática identificada es la falta de información previa y centralizada sobre la disponibilidad, lo que provoca reprogramaciones y conflictos. Esto evidencia una

Pregunta	Respuestas	Interpretación
	planificación que teníamos va a estar ocupado ya tocaría reprogramar, no se tiene una información previa en de cuáles son las fechas disponibles para hacerse uso	debilidad en la planificación y en los mecanismos de consulta anticipada.
5. ¿Puede compartir un caso reciente donde se haya presentado un conflicto de horarios o doble asignación de espacios? ¿Cómo se resolvió?	Un caso reciente fue que hubo un conflicto de doble asignaciones se resolvió dando el lugar al primero que hizo el oficio y con el segundo se pudo reprogramar para otra fecha	El conflicto descrito demuestra la inexistencia de un control automatizado de reservas. La resolución basada en el orden de recepción de oficios confirma un proceso manual que depende de criterios administrativos y no preventivos.
6. En su experiencia, ¿qué espacios identifica como subutilizados y cuáles son las posibles causas de esta situación?	En la actualidad es un poco difícil contar con espacios subutilizados ya que la extensión a crecido y al haber crecido se aprovecha de ocupar al máximo los espacios por la necesidad, sin embargo, hay pequeños espacios como con paralelos pequeños que está en la parte de la segunda plata que hay que tener en cuenta que debe de ser con un curso pequeño	La respuesta indica que la mayoría de los espacios están altamente demandados debido al crecimiento institucional. Sin embargo, se reconoce una subutilización parcial de espacios pequeños, lo que sugiere la necesidad de una mejor optimización según el tamaño y tipo de actividad.
7. ¿Qué funcionalidades considera imprescindibles o prioritarias en un sistema web de gestión de reservas de espacios?	Considero que debe ser una aplicación responsiva y accesible para que los interesados pueden ser un uso amigable que no sea necesario utilizar computadora sino algo que este a mano, entonces que sea accesible y responsiva para que el usuario tenga una buena experiencia	Se destaca la necesidad de un sistema responsivo, accesible y fácil de usar, orientado a dispositivos móviles. Esto refleja la importancia de la experiencia de usuario y del acceso inmediato para mejorar la eficiencia del proceso de reservas
8. ¿Qué preocupaciones o riesgos identifica en la implementación de un sistema automatizado para la gestión de espacios?	No creo que existe mayores riesgos porque no se maneja datos sensibles, de momento no veo riesgos	El entrevistado no identifica riesgos significativos, lo que sugiere una alta aceptación del sistema propuesto y una percepción positiva respecto a la seguridad de la información manejada.

Pregunta	Respuestas	Interpretación
9. ¿Cómo considera que el sistema debería manejar situaciones especiales como eventos institucionales, mantenimientos de emergencia o actividades no programadas?	En este caso creo que debería de alertar a los usuarios de las reservas de que hay actividades de pronto en el mismo lugar por ejemplo un administrador maneje cierta actividad o manteniendo programado como dice en la pregunta y de esta forma no se podría hacer una reserva o se le indique en otro espacio	Se plantea la necesidad de un sistema con alertas automáticas y bloqueos de reserva ante eventos institucionales o mantenimientos, lo que permitiría una gestión proactiva y una mejor comunicación con los usuarios.
¿Cómo mediría usted el éxito de un sistema automatizado en comparación con el proceso manual actual? ¿Qué indicadores serían relevantes	El primer aspecto que sería relevante sería es que al organizar eventos o usos de espacios habría un historial y esto es importante para conocer ya que de forma manual no se podría verlo de pronto en la aplicación tendría un matiz de que en qué mes se reservan más espacios y eso sería unos de los aspectos a mi consideración	El éxito del sistema se asocia a la generación de historiales y reportes estadísticos, que permitan analizar patrones de uso y toma de decisiones informadas, superando las limitaciones del proceso manual actual.

Tabla 4 Análisis de resultados de la Entrevistas

3.6.3 Presentación y descripción de los resultados obtenidos

Existe un problema evidente con la gestión y control de la información relacionada con la reserva y uso de los espacios compartidos, ya que tanto los resultados de la encuesta como de la entrevista reflejan que el proceso actual se realiza de manera manual. Esto se evidencia en el uso de herramientas de ofimática básicas, oficios y asignaciones presenciales, lo cual limita la disponibilidad de información en tiempo real y dificulta el acceso oportuno a los datos sobre la ocupación de los espacios.

En cuanto a la frecuencia de uso de los espacios, los resultados obtenidos a través de las encuestas evidencian que estos son empleados, en su mayoría, de manera diaria; no obstante, la gestión de las reservas tiende a concentrarse principalmente al inicio de cada semestre. Este desfase entre uno

y otro aspecto genera desajustes considerables en la planificación, particularmente cuando surgen solicitudes de carácter imprevisto, lo que a su vez provoca conflictos de horarios y obliga, en ciertos casos, a reprogramar actividades ya establecidas, tal como se desprende de las respuestas recogidas en la entrevista.

Asimismo, se logró identificar que una de las principales dificultades radica en la falta de información previa y centralizada respecto a la disponibilidad de los espacios, aspecto que coincide con lo señalado por el entrevistado, quien hizo referencia a casos de doble asignación que debieron resolverse de forma reactiva. A partir de estos resultados es posible concluir que la ausencia de un sistema automatizado constituye una limitación significativa para el control y la toma de decisiones dentro del procesos de gestión.

3.6.4 Informe final del análisis de los datos

De acuerdo con los hallazgos que surgieron de las encuestas y la entrevista, las gestiones que se llevan a cabo en la actualidad de los espacios compartidos han sido mediante procesos manuales, con poca implementación de herramientas digitales y la falta de información centralizada en tiempo real. Esta situación impacta de forma directa a la planificación de horarios, ocasionando incluso que haya solapamiento de salones y variabilidad en el tiempo que se requiere para el manejo de las reservas. A esto se le suma una percepción, por parte de los usuarios, que es mayoritariamente neutral e incluso insatisfecha, aunque acompañada de una considerable disposición hacia el uso web automatizado para la gestión de los espacios.

La demanda evidenciada respecto a funcionalidades como la consulta de disponibilidad en tiempo real, las notificaciones automáticas y el acceso desde dispositivos móviles, viene a confirmar la necesidad de implementar una solución tecnológica capaz de optimizar el control del proceso,

reducir las incidencias registradas y, en definitiva, mejorar la toma de decisiones dentro de la gestión institucional de los espacios compartidos.

CAPITULO IV

4. MARCO PROPOSITIVO

4.1 Introducción

La gestión manual de espacios compartidos en la Uleam-El Carmen ha dejado al descubierto varias deficiencias operativas entre ellas, conflictos de horarios, doble asignación de espacios y ausencia de información centralizada en tiempo real, problemáticas que quedaron confirmadas mediante los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas realizadas a la comunidad universitaria.

Se propone el desarrollo de un sistema web, que cuente con la funcionalidad de calendarización distribuida para automatizar la reserva, consulta de disponibilidad y la notificación de los espacios físicos como, aulas, laboratorio, auditorio y canchas, para un mejor uso de la infraestructura de la institución.

El sistema será desarrollado bajo la metodología Scrum, estructurada en cuatro sprints, integrando tecnologías modernas como el desarrollo de la solución se optó por emplear React.js en el frontend, complementado con Node.js y el framework Express en el backend, mientras que MySQL se utilizó como gestor de base de datos. Se implemento la tecnología de WebSockets, con la finalidad de habilitar la comunicación en tiempo real, garantizando una solución que resulta escalable, segura y accesible desde cualquier dispositivo.

4.2 Descripción de la propuesta

El sistema web con calendarización distribuida, pensado para la gestión de espacios compartidos en la ULEAM-El Carmen, tiene como propósito fundamental optimizar los procesos vinculados a la reserva y asignación de los espacios físicos con los que cuenta la institución. Con este fin, el

sistema incorpora distintos módulos uno destinado a la consulta de disponibilidad en tiempo real, otro enfocado en la solicitud y confirmación de reservas, uno adicional orientado propiamente a la gestión de los espacios, y, por último, un módulo dedicado a la generación de reportes de ocupación. En cuanto a su estructura, el sistema contempla tres roles de usuario claramente diferenciados: administradores, docentes y estudiantes. A los administradores tienen el control total sobre la gestión, lo cual incluye la posibilidad de crear, modificar y eliminar espacios físicos, así como aprobar o rechazar las solicitudes que se presentan, además de tener acceso a la visualización de los reportes estadísticos relacionados con los espacios. Los docentes podrán realizar reservas con prioridad sobre los estudiantes, consultar la disponibilidad de espacios y recibir notificaciones automáticas sobre el estado de sus solicitudes. Los estudiantes por su parte podrán consultar la disponibilidad y realizar solicitudes reserva, recibiendo igualmente alertas sobre confirmaciones o cancelaciones.

Adicionalmente, el sistema contará con un módulo de calendarización distribuida que permitiría visualizar en tiempo real la ocupación de cada espacio mediante un calendario interactivo, de esta manera los conflictos de horarios mediante bloqueos automáticos que se activan al momento de confirmar una reserva, garantizando así una asignación ordenada y transparente de los espacios compartidos de la institución.

4.3 Determinación de recursos

4.3.1 Humanos

Recurso	Cargo	Función
Melvin Emilio Zambrano Palacios	Desarrollador	Crear una base de datos, una interfaz del sistema y desarrollar funciones del software, tales como la gestión de reservas, la calendarización distribuida,

Recurso	Cargo	Función
		las notificaciones automáticas, la generación de reportes, entre otros.
Ing. Wladimir Minaya Macias, MG	Tutor/ Supervisor del sistema	Supervisar el desarrollo del proyecto, validar funcionalidades del sistema y aprobar entregables de cada sprint.
Coordinador académico, docentes y estudiantes de la Uleam-El Carmen	Usuarios de prueba	Probar las funcionalidades del sistema y proveer retroalimentación sobre los procesos de gestión de espacios compartidos.

Tabla 5 Recursos Humanos

4.3.2 Tecnológicos

Recursos	Descripción
Visual Studio Code	Usuario: Anónimo. Definición. Visual studio code es un editor de código fuente de código abierto y gratuito. Desarrollado por Microsoft, es un software muy popular. por sus versátiles funcionalidades que se adapten a cualquier programador y fácil de usar. Cualidades. · Libre y con código abierto. Consolas y Dispositivos Móviles. Iluminación de sintaxis. Sugerencias de Código. Filtración. Amplia. Modificable Ligero y veloz.
XAMPP	Versión: 8.2.12-0 - 64bit. Definición XAMPP es un software de gestión en entornos HTTPS. Su instalación se inicia con la presión del botón correspondiente. Facilita el desarrollo, las pruebas y la administración de sus aplicaciones web sin necesidad de configurar un servidor manualmente; integra herramientas como Apache, MySQL o MariaDB, PHP y Perl. por supuesto • Manejo de servicios de Apache y MySQL/MariaDB. • Interfaz que permite iniciar y detener servicios. • Es compatible con PHP y Perl. • Acceso a archivos de configuración y registros del servidor.

Recursos	Descripción
	• Configuración local para probar aplicaciones web. Utilización. • Alojamiento local de aplicaciones web durante el desarrollo. • Manejo de base de datos a través de phpMyAdmin. • Implementación y testeo de aplicaciones programadas en PHP y MySQL/MariaDB. • Configuración de Virtual Hosts para que diferentes sistemas operativos emulen el mismo sitio web.
Node.js con Express	Versión: 22.18.0 Definición Node.js, junto con Express.js, fue la tecnología empleada para construir el servidor de la aplicación. Su implementación permitió atender las solicitudes enviadas desde la interfaz de usuario, procesar la información recibida y coordinar la comunicación con la base de datos mediante servicios web desarrollados para el proyecto. Características • Ejecuta código JavaScript en el servidor. • Express.js simplifica la creación y organización de rutas para los servicios web. • Facilita el intercambio de información entre el cliente y la base de datos. • Permite incorporar middleware para validar solicitudes antes de procesarlas. • Admite la integración de bibliotecas y módulos según los requerimientos del sistema. Uso • Desarrollo de los servicios del backend. • Recepción y procesamiento de las peticiones realizadas por la aplicación. • Consulta, registro, actualización y eliminación de información almacenada en la base de datos. • Validación de los datos antes de ejecutar cada operación. • Comunicación entre la interfaz desarrollada y el servidor mediante una API.
React.js	Versión: 19.1.1 Definición React fue la biblioteca empleada para desarrollar la interfaz web del sistema. Su utilización permitió construir una aplicación organizada en componentes independientes, facilitando la actualización de la información mostrada al usuario y mejorando la interacción con las diferentes funcionalidades implementadas. Características.

Recursos	Descripción
	• Contenido actualizado dinámicamente conforme a las acciones del usuario. • Gestión del estado de la aplicación para mantener información sincronizada. • Integrar bibliotecas externas que se están usando en el project, como por ejemplo FullCalendar. • Comunicación de los servicios del backend para el intercambio de datos. • Utilidad. Creación de la interfaz web del sistema. • Visualización y administración de la información obtenida desde la API. • Implementación del calendario de reservas mediante FullCalendar. • Creación de formularios para el registro, edición y consulta de datos. • Interacción entre los usuarios y las funcionalidades disponibles en la aplicación.
Computadora HP 250 15.6 inch G10 Notebook PC	La CPU que se utiliza es el procesador 13th Gen Intel(R) Core (TM) i5-1334U 1.30 GHz. Capacidad de RAM: 16,0 GB. Capacidad de Almacenamiento: 477 GB Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64.

Tabla 6 Recursos Tecnológicos

4.3.3 Económico

Cantidad	Recurso	Precio	Subtotal
1	Computadora personal HP 250 15.6" G10	\$450,00	\$450,00
500 horas	Horas de programación	\$15,24/hora	\$7.620,00
15 veces	Transporte a la Uleam-El Carmen	\$1,00	\$15,00
70 hojas	Impresiones materiales	\$0,10	\$7,00
6 meses	Meses de internet	\$20,00	\$120,00
1	Resma de papel/hojas	\$5,00	\$5,00
		Total	\$8,217

Tabla 7 Recursos Económicos

4.4 Desarrollo del sistema según la metodología Scrum

El desarrollo del sistema se ejecutó siguiendo la metodología ágil Scrum, organizada en cuatro sprints según lo definido en la Tabla 2 Sprint planificados, Capítulo II. A continuación, se presenta

el Product Backlog general y el detalle de cada sprint, incluyendo su respectivo Sprint Backlog, el diseño y la implementación de las funcionalidades desarrolladas, así como una breve revisión de sprint.

4.4.1 Product Backlog

El Product Backlog agrupa el conjunto de requisitos no funcionales y funcionales identificados para el sistema, los cuales fueron priorizados y distribuidos posteriormente entre los cuatro sprints de desarrollo.

4.4.1.1 Requisitos del sistema

Dentro de la primera fase, se realizó un análisis detallado de los requisitos no funcionales del sistema, entre los cuales se estableció la disponibilidad de la aplicación web las veinticuatro horas del día, los siete días de la semana, de tal forma que docentes, estudiantes y administradores pueden gestionar sus reservas en cualquier momento que lo requieran.

Asimismo, se determinó que la interfaz del sistema debe mantener una identidad visual acorde la imagen institucional de la Uleam-El Carmen, con colores y logotipos y tipografía profesional que transmita confianza y seriedad. De igual manera, se estableció como requisito fundamental que el sistema cuente con conexión a internet para el acceso remoto desde cualquier dispositivo, así como mecanismos de seguridad robustos para la protección de los datos almacenados en la base de datos garantizando la integridad y confidencialidad de la información de los usuarios y las reservas registradas.

4.4.1.2 Requisitos del software

Una vez planteados los requisitos del sistema, se continuó con el estudio para definir y describir los requisitos funcionales del software, estableciendo las funcionalidades correspondientes a cada rol de usuario: administrador, docente y estudiante.

Por parte del administrador, este tendrá acceso completo al sistema, incluyendo privilegios como gestionar las cuentas de usuarios, registrar y administrar los espacios físicos disponibles como aulas, laboratorios, auditorio y canchas, aprobar o rechazar solicitudes de reserva, bloquear espacios ante eventos institucionales o mantenimientos, y generar reportes estadísticos de ocupación para la toma de decisiones.

Por su parte, los docentes tendrán funcionalidades orientadas a gestión autónoma de sus reservas, pudiendo consultar la disponibilidad de espacios en tiempo real realizar solicitudes con prioridad sobre los estudiantes y recibir notificaciones automáticas sobre confirmaciones o cancelaciones de sus reservas.

Finalmente, los estudiantes contarán con funciones limitadas a la consulta de disponibilidad de espacios y la solicitud de reserva, recibiendo igualmente alertas automáticas sobre el estado de sus solicitudes, garantizando así una participación ordenada y equitativa en el uso de los espacios compartidos de la institución.

4.4.1.3 Análisis de requerimientos

4.4.1.3.1 Requerimientos funcionales

Funciones que realizara el software del lado del administrador:

- Gestionar cuentas de usuarios (docentes y estudiantes).
- Registrar, modificar y eliminar espacios físicos (aulas, laboratorios, auditorio, canchas).
- Aprobar o rechazar solicitudes de reserva.

- Bloquear espacios ante eventos institucionales o mantenimientos.
- Generar reportes estadísticos de ocupación de espacios.
- Recibir notificaciones automáticas sobre nuevas solicitudes de reserva.

Funciones que realizara el software del lado del docente:

- Consultar disponibilidad de espacios en tiempo real.
- Realizar solicitudes de reserva.
- Recibir notificaciones sobre el estado de sus solicitudes.

Funciones que realizara el software del lado del estudiante:

- Consultar disponibilidad de espacios en tiempo real.
- Realizar solicitudes de reserva.
- Recibir notificaciones sobre el estado de sus solicitudes.

4.4.1.3.2 Requerimientos no funcionales

- Uso de colores e identidad visual acorde a la imagen institucional de la Uleam-El Carmen.
- Disponibilidad del sistema las 24 horas del día, los 7 días de la semana.
- Conexión a una red de internet para el acceso al sistema.
- Diseño responsivo y multiplataforma accesible desde cualquier dispositivo.
- Seguridad en el almacenamiento y manejo de datos mediante JWT y TLS 1.3.
- Uso de herramientas de desarrollo de código abierto como Visual Studio Code y XAMPP.

4.4.1.4 Requerimientos de hardware y software

Requerimiento	Descripción.
Procesador	Se requiere Intel Core i3.
Memoria RAM	Mínimo de 4GB.
Navegador	Brave, Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge.

Pantalla	Tamaño de pantalla 13 pulgadas.
Sistema operativo	Software que permite el funcionamiento de un PC.
Almacenamiento	Un mínimo de 800MB o 1 GB.

Tabla 8 Requerimientos de hardware y software

4.4.2 Diseño general y aspectos técnicos de implementación.

4.4.2.1 Diseño de la interfaz

4.4.2.1.1 Colores

Los colores seleccionados para la interfaz del software se definieron en base a la identidad institucional de la universidad y la naturaleza del sistema, representando de manera visual la temática de gestión de espacios académicos. La tonalidad principal escogida es el rojo institucional, que en su aleta se encuentra dentro del código #CC0000, partiendo de este tono se derivan los demás colores utilizados en el sistema, dado que las variaciones restantes son resultado del color primordial expresado en distintas intensidades y degradados, desde tonos más vivos presentes en los encabezados y botones de acción hasta matices más oscuros que se aprecian en el pie de página y secciones de contraste.

Siguiendo con la armonía de las tonalidades, se incorporó el blanco como segundo color primordial, con la finalidad de que la interfaz resulte agradable a la visión del usuario, de tal forma que se mantenga una secuencia coherente de tonos entre las distintas pantallas, evitando alteraciones visuales que puedan generar incomodidad o distracción durante el uso del sistema. Esta combinación entre el rojo institucional y el blanco permite establecer una jerarquía visual clara, donde los elementos interactivos, formularios y tarjetas de información destacan con nitidez sobre los fondos, garantizando una experiencia de navegación fluida y acorde a la identidad de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

4.4.2.1.2 Iconografía

Los iconos seleccionados para la aplicación web fueron escogidos bajo una temática minimalista y limpia, con la finalidad de mantener un estilo moderno, profesional y a la vez accesible, acordes a la identidad institucional de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Cada icono empelado en el sistema de las funciones que desempeñan dentro de la plataforma, tales como la reserva de espacios, la gestión de aulas, laboratorios, canchas y auditorios, así como las acciones administrativas de control y seguimiento permitiendo al usuario identificar de forma intuitiva cada módulo sin necesidad de una curva de aprendizaje elevada.

Siguiendo esta línea visual, se buscó sostener una interfaz atractiva tanto para el usuario final como para el administrador del sistema, integrando iconos que equilibran la funcionalidad con lo estético. Los símbolos utilizados en la barra de navegación, los módulos de gestión y las tarjetas de tipo de espacio guardan coherencia entre sí, reforzando la experiencia de navegación y completando la paleta de colores institucional, de tal forma que el conjunto visual transmita orden, claridad y pertenencia a un entorno universitario formal.



Ilustración 5 Iconografía Utilizada

4.4.2.2 Tipo de programación

El paradigma de programación utilizado para el desarrollo de la aplicación web es orientada a componentes, propio de React.js que organiza el código en módulos reutilizables e independientes, encapsulando tanto la lógica como la presentación visual de cada funcionalidad del sistema. Este

enfoque facilita el mantenimiento, la escalabilidad y la adaptación del sistema a los requerimientos institucionales de la Uleam-El Carmen.

Se aplicó una programación orientada a módulos mediante el uso de Node.js y Express, lo cual permitió separar las responsabilidades del sistema en capas claramente definidas, garantizando de este modo una arquitectura limpia y correctamente organizada. La mezcla de ambos paradigmas, tanto en el frontend como en el backend, posibilita una comunicación eficiente entre estas dos capas a través de una API RESTful, la cual cubre tanto la interacción con el usuario como la gestión de la información almacenada en la base de datos MySQL.

4.4.2.3 Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación utilizados para el desarrollo de la aplicación web fueron JavaScript, HTML5 y CSS3, cada uno cumpliendo un rol específico dentro del sistema.

JavaScript fue el lenguaje principal del proyecto, utilizado tanto en el frontend mediante React.js como en el backend mediante Node.js con Express. En el frontend permite construir interfaces dinámicas y reactivas mediante componentes reutilizables, mientras que en el backend gestiona la lógica de negocio, las rutas de la API RESTful y la comunicación en tiempo real a través de WebSockets, siendo el eje central del funcionamiento del sistema.

HTML5 fue el lenguaje de marcado empleado para definir tanto la estructura como el contenido de las interfaces del sistema, aprovechando para ello sus etiquetas semánticas, las cuales contribuyeron a mejorar la accesibilidad y la organización visual de cada una de las pantallas. Por su parte, CSS3 vino a complementar el diseño visual del sistema, permitiendo la creación de interfaces responsivas y adaptables a distintos dispositivos mediante el empleo de Flexbox y Grid,

lo que garantizó, en definitiva, una experiencia de usuario consistente tanto en computadoras de escritorio como en dispositivos móviles.

La combinación de estos tres lenguajes, integrados bajo el ecosistema de React.js en el frontend y Node.js en el backend, conformo una solución tecnológica moderna, eficiente y escalable para la gestión de espacios compartidos de la institución.

4.4.2.4 Herramientas de desarrollo

Las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema fueron las siguientes:

Se inicio con Visual Studio Code en su versión 1.88.0, editor de código fuente principal utilizando para crear, depurar y compilar el código tanto del frontend como del backend del sistema, aprovecho sus extensiones para el trabajo con React.js y Node.js así como su terminal integrada para la ejecución de comandos y pruebas del servidor.

Continuemos con XAMPP, servidor local utilizado para gestionar la base de datos MySQL durante la fase de desarrollo, permitiendo crear, administrar y probar las tablas y relaciones del sistema mediante su interfaz phpMyAdmin, facilitando la verificación de las consultas y transacciones antes del despliegue en producción.

4.4.2.5 Métodos

Métodos	Descripción
Registrar	Esta función permite a los usuarios autenticados ingresar datos en el sistema. Dependiendo del rol del usuario, se puede registrar nuevas reservas de espacios físicos, nuevos espacios, nuevos usuarios, y bloqueos por clases o mantenimiento. Al obtener esta información, la función valida los datos ingresados y los guarda correctamente en la base de datos.
Visualizar	Esta función permite presentar todos los datos guardados de cada formulario. Los datos están conectados a sus respectivas tablas en la base de datos, los que significa que cualquier información ingresada se almacena en una tabla

Métodos	Descripción
	especifica y la función puede recuperar y mostrar esa información al usuario, garantizando que se visualicen los datos más recientes y exactos.
Filtrar datos	Esta función permite extraer información específica dentro de los formularios, por ejemplo, en el formulario de gestión de bloqueos se puede filtrar por tipo de bloqueo mostrando únicamente las clases o los mantenimientos. De igual manera, en la gestión de reservas se pueden visualizar únicamente las reservas pendientes, confirmadas o canceladas, facilitando la gestión y seguimiento de la información.
Validar disponibilidad	Esta función verifica en tiempo real si un espacio está disponible en un horario determinado consulta la base de datos para detectar conflictos con otras reservas existentes y con horarios bloqueados por clases, garantizando que no se produzcan solapamientos en las reservas.
Aprobar o rechazar	Esta función resulta exclusiva del administrador, ya que es a través de ella que se permite cambiar el estado de una reserva, pasando de PENDIENTE a CONFIRMADA o, en su defecto, a CANCELADA. Una vez ejecutada, se actualiza el registro correspondiente en la base de datos y, de manera simultánea, se notifica en tiempo real al usuario dueño de la reserva mediante Socket.io.
Notificar	esta otra función, por su parte, permite el envío de notificaciones en tiempo real, también a través de Socket.io. En este caso, el administrador recibe una alerta cada vez que un usuario realiza una nueva solicitud de reserva, mientras que tanto los docentes como los estudiantes reciben, a su vez, una notificación cuando su reserva es confirmada o cancelada por parte del administrador.

Tabla 9 Métodos

4.4.3 Sprint 1: Autenticación y catálogo de espacios

4.4.3.1 Sprint Backlog

- Implementación de login con autenticación mediante sesiones y control de acceso basado en roles (RBAC).
- Administración de los espacios físicos que se muestran en el sistema (catálogo de espacios).
- Interfaz para consultar la disponibilidad de los espacios.
- Integración de FullCalendar al proyecto React.

4.4.3.2 Diseño

➤ Diagrama de uso: Iniciar sesión

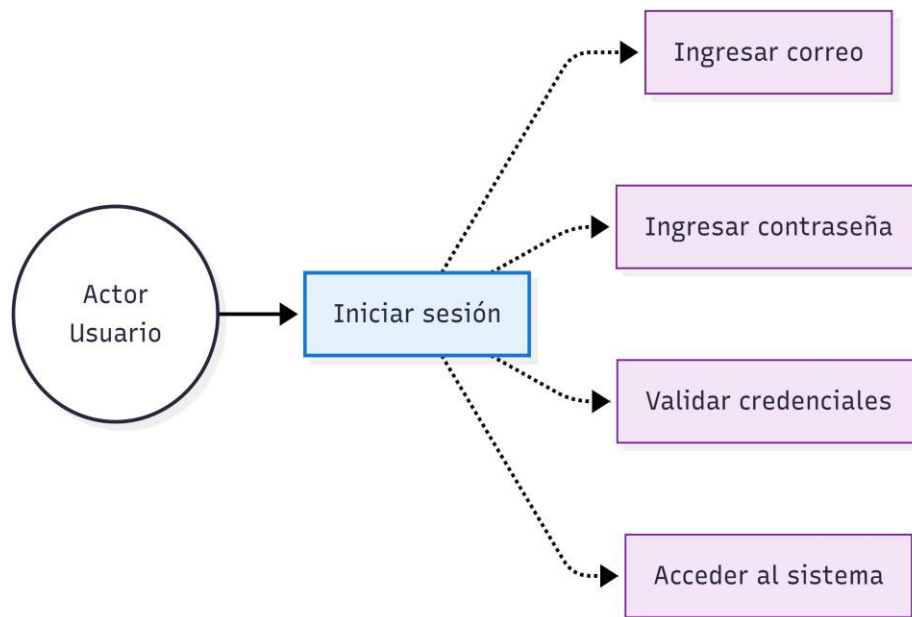


Ilustración 6 Diagrama de uso de inicio de sección

Documentación de caso de uso: Iniciar sección	
Caso de uso N°001	Nombre del caso de uso: Iniciar sección
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melvin Zambrano
Actores:	Administrador, Docente, Estudiante
Objetivo:	Permitir al usuario acceder al sistema mediante sus credenciales.
Precondiciones:	El usuario accede al sistema según su rol asignado.
Postcondiciones:	El usuario accede al sistema según su rol asignado.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación web
Pasos	
• Escribir el correo electrónico. • Coloque contraseña • Revisar credenciales • Asignar niveles de acceso	
Situaciones excepcionales	
• Credenciales equivocadas. • Surrender Angels Restraint Facility Unconscious Connection. • El usuario no se encuentra registrado en el sistema	
Revisado por:	

Tabla 10 Documentación de caso - Iniciar sección

➤ **Caso de uso: Gestionar usuarios**

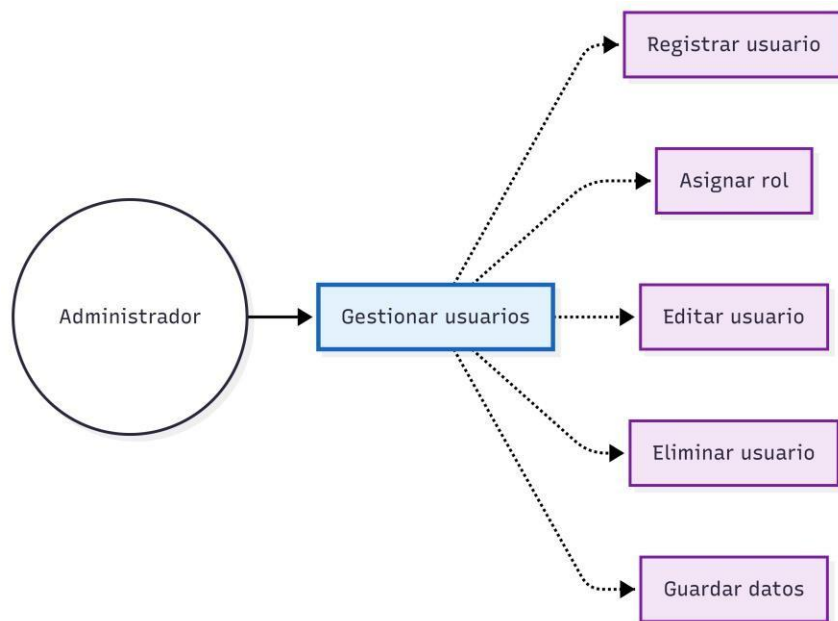


Ilustración 7 Diagrama de uso gestionar usuarios

Documentación de caso de uso: Gestionar usuarios	
Caso de uso N°002.	Controlar y ajustar los datos del usuario
30/04/2026.	Hecho por: Melvin Zambrano.
Actores.	Gerente.
Objetivo.	Permitir que el administrador registre, edite y elimine usuarios del sistema.
Requisitos preliminares.	El administrador debería haber iniciado sesión.
Postcondiciones.	El sistema guarda los datos del usuario.
Elemento para cargar los datos operativos.	Sitio web.
Pasos	
• Registrar usuario • Asignar rol • Editar usuario • Eliminar usuario • Guardar datos	
Situaciones excepcionales	
• El sistema ya cuenta con ese correo electrónico del usuario. • No se conserva la data adecuadamente. • No se puede conectar al servidor.	
Revisado por:	

Tabla 11 Documentación de caso - Gestionar usuarios

➤ **Diagrama de uso: Gestionar espacios físicos**

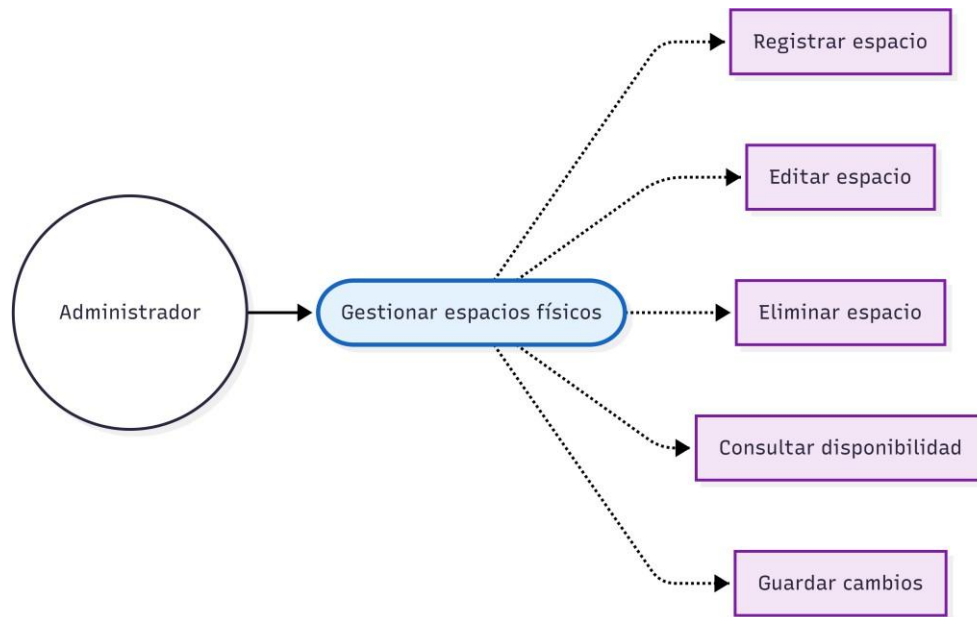


Ilustración 8 Diagrama de uso gestionar espacios físicos

Documentación de caso de uso: Gestionar espacios	
Caso de uso N°003	Nombre del caso de uso: Gestionar espacios físicos
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melvin Zambrano
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador registrar, editar y eliminar los espacios físicos disponibles en la Uleam-El Carmen.
Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión
Postcondiciones:	Los datos del usuario quedan guardados en el sistema
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación web
Pasos	
• Registrar espacio • Editar espacios • Eliminar espacios • Consultar disponibilidad • Guardar cambios	
Situaciones excepcionales	
• El espacio ya se encuentra registrado • No se guardan los datos correctamente • No hay conexión con el servidor	
Revisado por:	

Tabla 12 Documentación de caso - Gestionar espacios

➤ **Diagrama de caso de uso: Consultar disponibilidad**

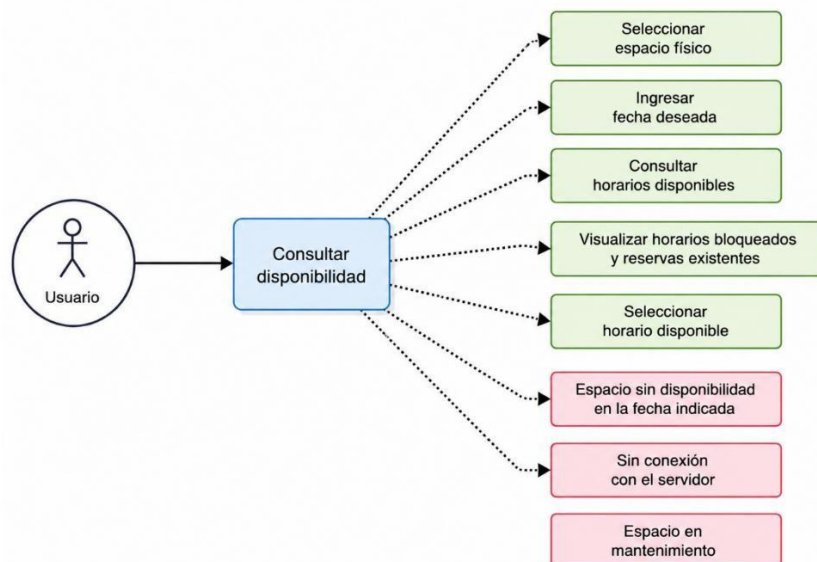


Ilustración 9 Diagrama de caso de uso Consultar Disponibilidad

Documentación de caso de uso: Consultar disponibilidad	
Caso de uso N°005	Nombre del caso de uso: Consultar disponibilidad
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melvin Zambrano
Actores:	Administrador, Docente, Estudiante
Objetivo:	Permitir a los usuarios verificar en tiempo real la disponibilidad de los espacios físicos registrados en el sistema, visualizando los horarios ocupados y libres de cada espacio.
Precondiciones:	El usuario debe haber iniciado sesión en el sistema
Postcondiciones:	El sistema presenta al usuario la información actualizada sobre la disponibilidad del espacio consultado en la fecha y horario indicados.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación web
Pasos	
• Seleccionar el espacio físico a consultar • Ingresar la fecha deseada • Consultar horarios bloqueados y reservas existentes • Visualizar horarios bloqueados y reservas existentes • Seleccionar horarios disponibles	
Situaciones excepcionales	
• El espacio seleccionado no tiene disponibilidad en la fecha indicada • No hay conexión con el servidor • El espacio se encuentra en mantenimiento	

Revisado por:

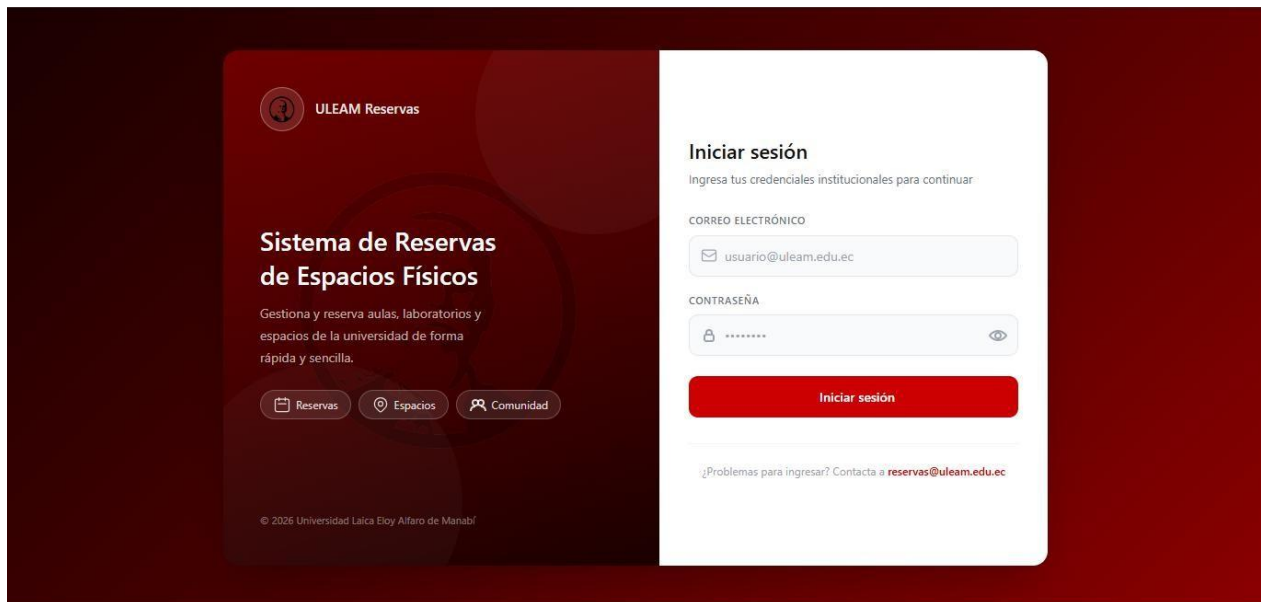
Tabla 13 Documentación de caso - Consultar Disponibilidad

4.4.3.3 Diseño de pantallas correspondientes a este sprint

➤ **Pantalla de acceso al sistema**

La pantalla indicada permite a cada uno de los usuarios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen ingresar al sistema, acceder a la respectiva plataforma de reservas de espacios específicos. En este proceso de inicio de sesión, permite validar los datos con el que se creó la cuenta que con anterioridad fueron registrados, solicitando el correo electrónico y la contraseña correspondiente; esta pantalla es indispensable para que todos puedan tener acceso a las demás funciones del sistema, tales como la gestión de reservas, espacios y comunidad.

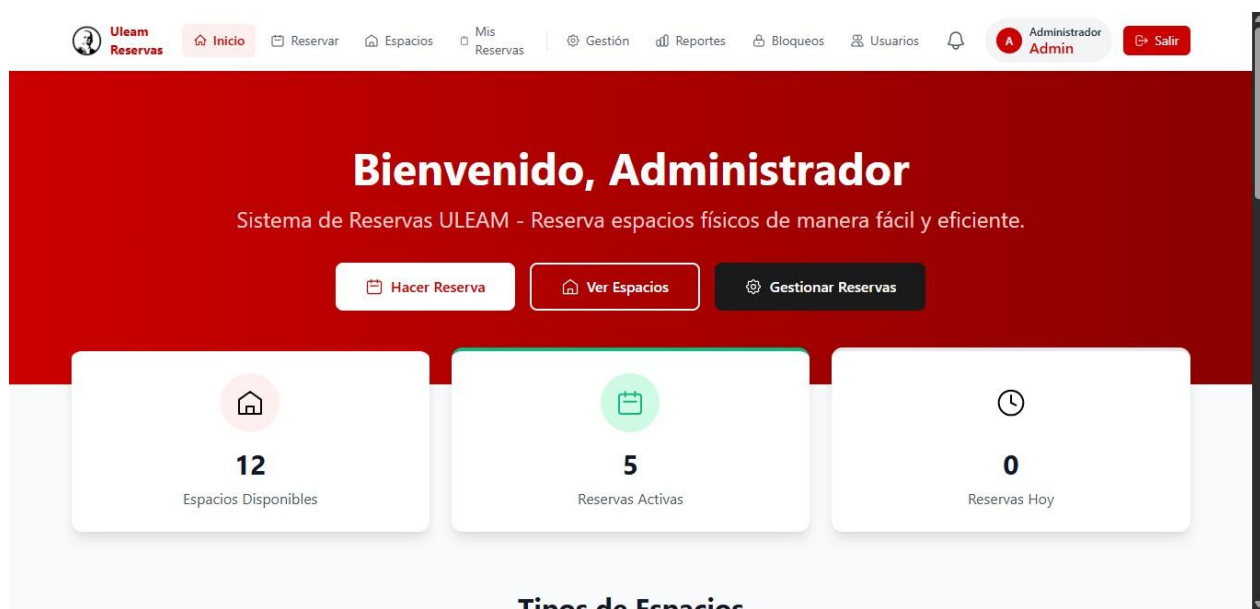
Ilustración 10 Diseño de pantalla del acceso al sistema



➤ **Pantalla del sistema en modo Administrador**

La pantalla principal del sistema en modo Administrativo es aquella que permite al usuario con privilegios administrativos, acceder a la vista general de la plataforma de reservas de espacios físicos. En este panel de inicio, permite visualizar de manera resumida la información más relevante del sistema, presentando indicadores claves como los Espacios disponibles, las reservas activas y las reservas del día; esta pantalla es indispensable para que el administrador pueda tener acceso y control sobre las demás funcionalidades del sistema, que con anterioridad fueron configuradas para garantizar el correcto funcionamiento de la plataforma.

Ilustración 11 Diseño de la pantalla de inicio en modo Administrador

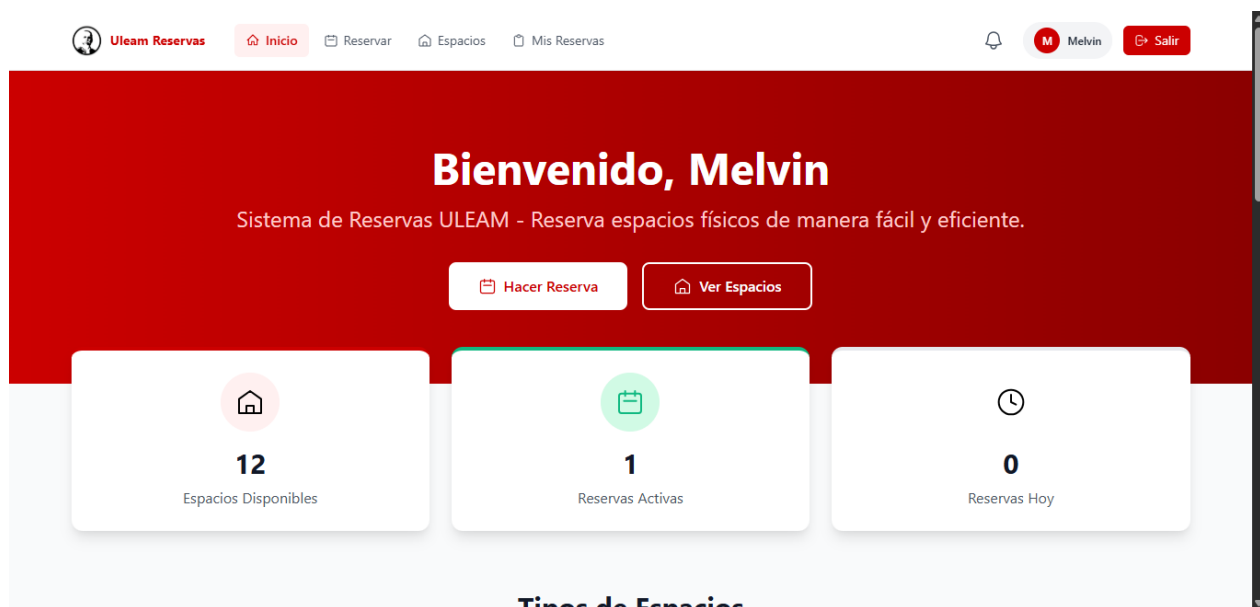


➤ **Pantalla del sistema en modo Estudiante / Docente**

La pantalla principal del sistema en modo Estudiante / Docente es aquella que permite al usuario registrado de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen, acceder a la vista general de la plataforma de reservas de espacios físicos. En este panel de inicio, permite visualizar de manera resumida la información más relevante correspondiente al usuario normal, presentando indicadores claves como los de espacios disponibles, las reservas Activas del mismo usuario y las

reservas del día si las tiene; esta pantalla es indispensable para que el usuario pueda tener acceso a las demás funcionalidades disponibles según su rol, tales como Reservas, Ver Espacios y Mis Reservas, diferenciándose del modo Administrador en que las opciones de gestión, Reportes, Bloqueos y Usuarios no se encuentran habilitadas, garantizando así que cada usuario acceda únicamente a las funcionalidades que con anterioridad fueron asignadas de acuerdo a su perfil dentro de la plataforma.

Ilustración 12 Diseño de la pantalla de inicio en modo Estudiante/ Docente



➤ **Pantalla para acceder a la Gestión de usuarios.**

La gestión de usuario se podrá encontrar en la plataforma de Reservas Uleam del usuario administrador quien se encargará de administrar todos los usuarios registrados, así como sus registros. En ella se presenta un resumen general con el total de usuarios, Estudiantes y Profesores registrados, seguido una tabla detallada que muestra por cada usuario su nombre, correo electrónico, tipo de rol asignado y las acciones disponibles sobre el mismo; siendo esta pantalla indispensable para el administrador puede crear nuevos usuarios, así como editar o eliminar los

que con anterioridad fueron registrados en el sistema, garantizando el correcto control de acceso y la asignación de roles dentro de la institución.

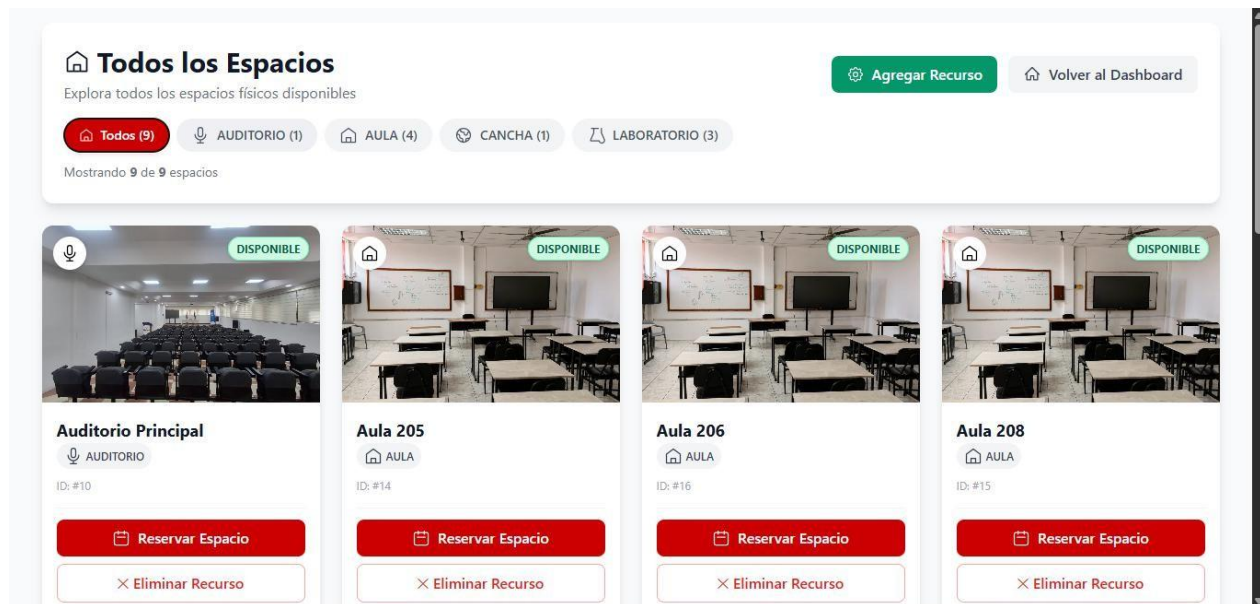
Ilustración 13 Diseño de pantalla de Gestión de usuario

← Volver Gestión de Usuarios		Nuevo Usuario	
7 Total Usuarios		4 Estudiantes	2 Profesores
USUARIO	CORREO	TIPO	ACCIONES
 Melvin Zambrano Palacios ID: #3	melvin@email.com	ESTUDIANTE	Editar Eliminar
 Profesor Prueba ID: #4	Profesor@email.com	PROFESOR	Editar Eliminar
 Administrador Prueba ID: #5	admon@email.com	ADMINISTRADOR	Editar
 Kerly Vera ID: #6	kerly@email.com	ESTUDIANTE	Editar Eliminar
 Emilio Palacios ID: #7	emilio@email.com	ESTUDIANTE	Editar Eliminar
 Milena Moposita ID: #8	milena@email.com	ESTUDIANTE	Editar Eliminar
 Antony Zambrano ID: #9	anthony@uleam.com	PROFESOR	Editar Eliminar

➤ Pantalla de acceso a Espacios

La pantalla de Todos los Espacios es aquella que permite a los usuarios de la Extensión, explorar y visualizar todos los espacios físicos disponibles dentro de la plataforma de Reservas Uleam. En ella se presentan los espacios organizados en categorías tales como Auditorio, Aula, Cancha, Laboratorio y Otro, mostrando por cada espacio su nombre, tipo, identificador y estado de disponibilidad, con acceso directo al botón de Reservar Espacio; siendo esta pantalla indispensable para que los usuarios puedan identificar y seleccionar con facilidad el espacio físico que con anterioridad fue registrado en el sistema y que mejor se adapte a sus necesidades académicas dentro de la institución.

Ilustración 14 Diseño de la pantalla ver Espacios



4.4.3.4 Implementación

➤ Función de autenticación e inicio de sesión

```

router.post('/login', async (req, res) => {
  const { CORREO, CONTRASENA } = req.body;

  try {
    connection.query(
      "SELECT USUARIO_ID, NOMBRE, APELLIDO, CORREO, TIPO, CONTRASENA FROM usuarios WHERE CORREO = ?",
      [CORREO],
      async (err, results) => {
        if (err || results.length === 0) {
          return res.status(401).json({ mensaje: "Credenciales incorrectas" });
        }

        const usuario = results[0];
        const passwordValida = await bcrypt.compare(CONTRASENA, usuario.CONTRASENA);

        if (!passwordValida) {
          return res.status(401).json({ mensaje: "Credenciales incorrectas" });
        }

        // Guardar en sesión (sin ROL_ID porque no existe en tu DB)
        req.session.usuario = {
          id: usuario.USUARIO_ID,
          nombre: usuario.NOMBRE,
          apellido: usuario.APELLIDO,
          correo: usuario.CORREO,
          tipo: usuario.TIPO // + Esto es lo que usa el middleware
        };

        req.session.save((err) => {
          if (err) {
            console.error("Error al guardar sesión:", err);
            return res.status(500).json({ mensaje: "Error al iniciar sesión" });
          }

          res.json({
            mensaje: "Login exitoso",
            usuario: req.session.usuario
          });
        });
      }
    );
  }
});

```

Ilustración 15 Función de autenticación e inicio de sesión

Esta función gestiona el proceso de autenticación de los usuarios dentro del sistema. Lo primero que se verifica es que los datos enviados desde el formulario de login, correspondiente a la dirección de correo y contraseña, no se encuentren vacíos. Después, se ejecuta una consulta al SQL que busca al usuario en la base de datos por su mail e inquietud de unión con la tabla de roles y obtener el nombre el rol. Si no se encuentra el usuario registrado, se retorna un mensaje de credenciales incorrectas. Si el usuario existe, se precede a comparar la contraseña ingresada con la contraseña encriptada almacenada en la base de datos mediante el algoritmo bcrypt, garantizando

la seguridad de las credenciales. Una vez validada la autenticación de manera exitosa, se crea la sesión del usuario almacenando su identificador, retornando al frontend una respuesta en formato JSON con la confirmación del inicio de sesión y los datos.

➤ Función para consultar la disponibilidad de un espacio

```
// OBTENER DISPONIBILIDAD DE UN RECURSO (Para el calendario)
router.get("/recurso/:id/disponibilidad", (req, res) => {
  const { id } = req.params;
  const { fecha } = req.query;

  if (!fecha) {
    return res.status(400).json({
      mensaje: 'Se requiere el parámetro fecha (YYYY-MM-DD)'
    });
  }

  const fechaObj = new Date(fecha + 'T00:00:00');
  const diasSemana = ['Domingo', 'Lunes', 'Martes', 'Miercoles', 'Jueves', 'Viernes', 'Sabado'];
  const diaSemana = diasSemana[fechaObj.getDay()];

  // 1. Obtener horarios bloqueados (clases programadas)
  const queryBloqueados = `
  SELECT
    HORA_INICIO,
    HORA_FIN,
    MATERIA as MOTIVO,
    PROFESOR,
    NIVEL
  FROM HORARIOS_BLOQUEADOS
  WHERE RECURSOS_ID = ?
    AND DIA_SEMANA = ?
    AND ? BETWEEN FECHA_INICIO AND FECHA_FIN
  ORDER BY HORA_INICIO
  `;

  // 2. Obtener reservas existentes aprobadas
  const queryReservas = `
  SELECT
    FECHA_INICIO,
    FECHA_FIN,
    USUARIO_ID
  FROM reservas
  WHERE RECURSOS_ID = ?
    AND DATE(FECHA_INICIO) = ?
    AND ESTADO IN ('CONFIRMADA', 'PENDIENTE')
  ORDER BY FECHA_INICIO
  `;

  // Ejecutar ambas consultas
  connection.query(queryBloqueados, [id, diaSemana, fecha], (err1, bloqueados) => {
    if (err1) {
      console.error('Error al obtener horarios bloqueados:', err1);
      return res.status(500).json({
        mensaje: 'Error al consultar disponibilidad',
        error: err1.message
      });
    }

    connection.query(queryReservas, [id, fecha], (err2, reservas) => {
      if (err2) {
        console.error('Error al obtener reservas:', err2);
        return res.status(500).json({
          mensaje: 'Error al consultar disponibilidad',
          error: err2.message
        });
      }

      res.json({
        bloqueados: bloqueados || [],
        reservas: reservas || []
      });
    });
  });
});
```

Ilustración 16 Función para consultas de disponibilidad de un espacio

Esta función permite verificar en tiempo real si un espacio físico se encuentra disponible en un horario determinado. Como parámetros de entrada se reciben el identificador del espacio, la fecha solicitada y el rango de horario correspondiente. Usando esta información se ejecuta una consulta SQL SELECT que busca reservas activas o ya aprobadas que puedan solaparse con el horario ingresado para el espacio en cuestión.

Cuando la consulta no devuelve ningún registro que produzca algún tipo de conflicto, se devuelve una respuesta que indica el espacio disponible. De no ser así, cuando sí hay solapamiento se retorna un mensaje que informa que no hay espacio en horario requerido, dejando abierta la posibilidad del usuario para que seleccione otro.

4.4.3.4.1 Sprint Review

Al finalizar este sprint se contó con un incremento funcional que permite a los usuarios autenticarse según su rol, y al administrador gestionar cuentas y el catálogo de espacios físicos, sentando la base de acceso y control del sistema.

4.4.4 Sprint 2: Motor de calendarización distribuida

4.4.4.1 Sprint Backlog

- Comprobación en tiempo real de conflictos de horario mediante WebSockets.
- Bloqueo automático de horarios.

4.4.4.2 Diseño

➤ Diagrama de secuencia: Bloquear espacio

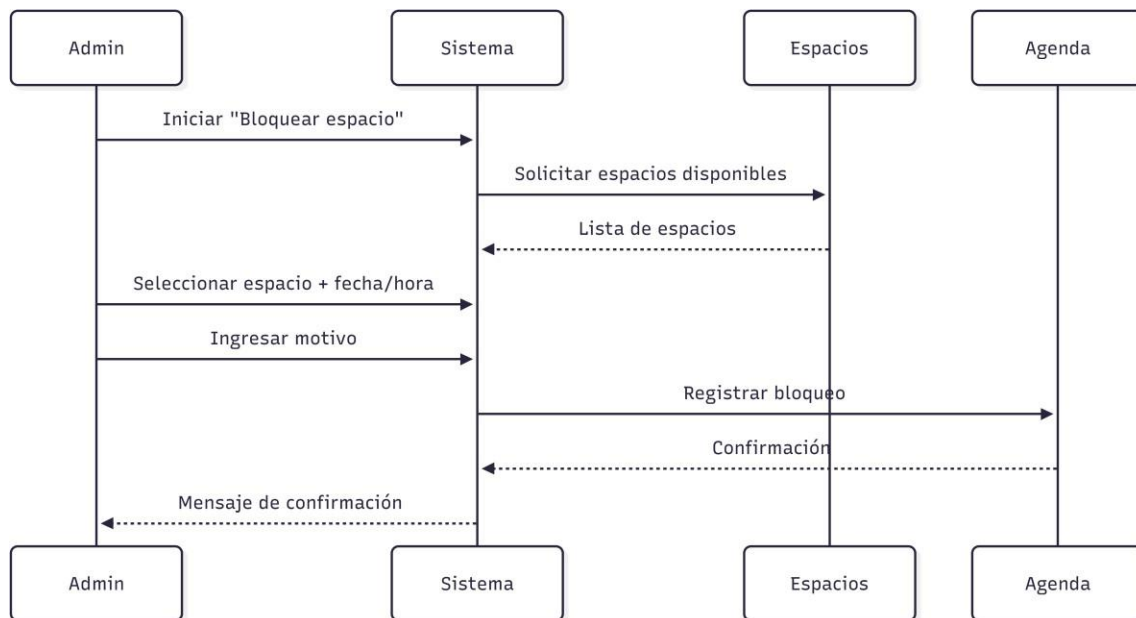
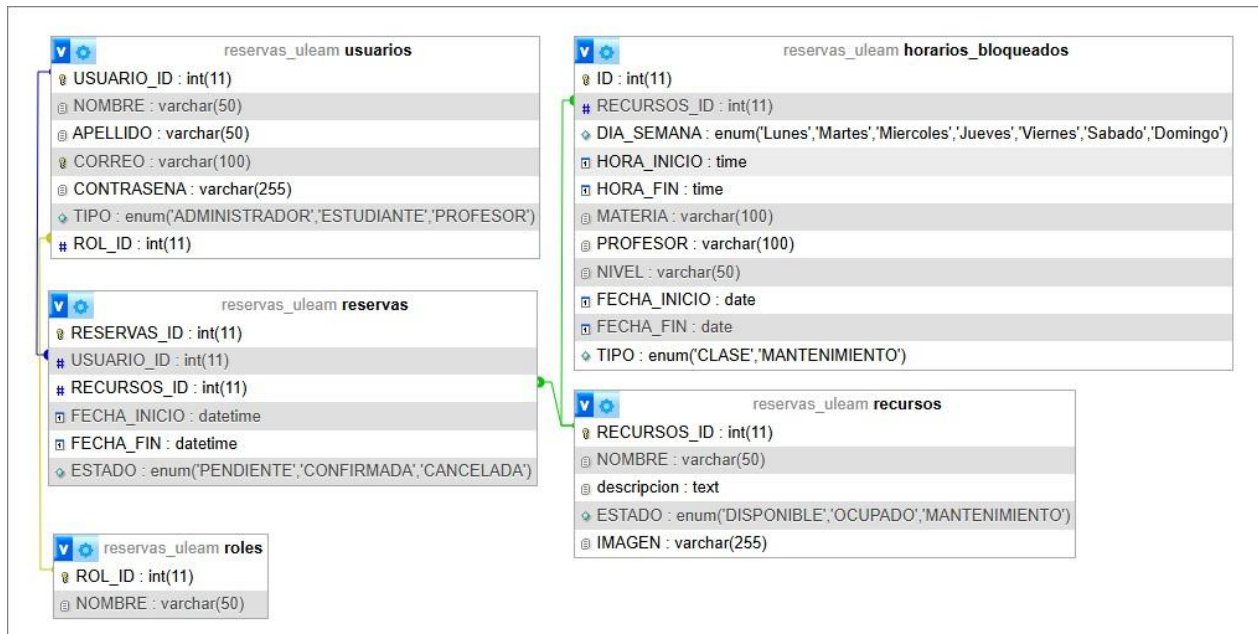


Ilustración 17 Diagrama de secuencia de bloquear espacios

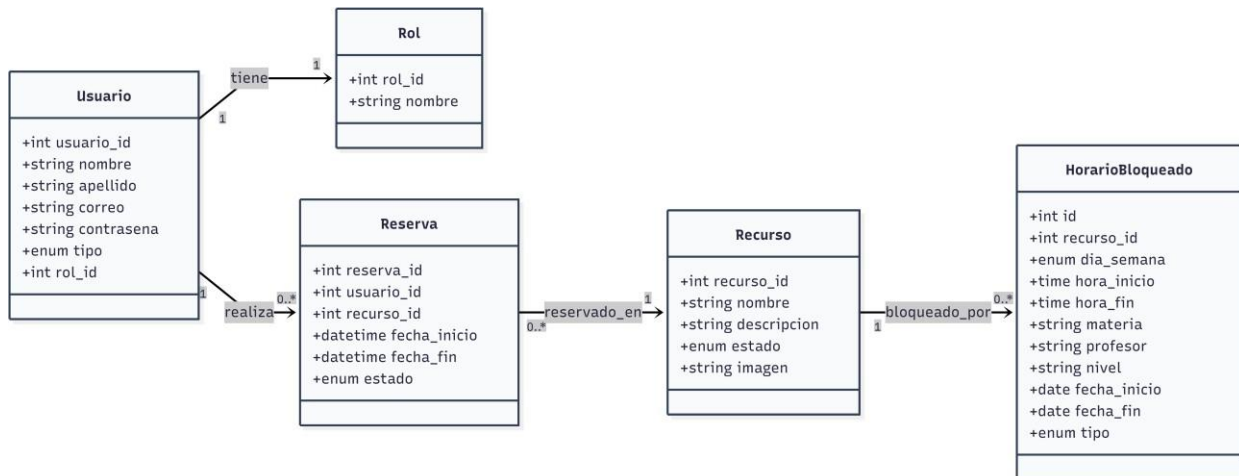
➤ Diagrama de la base de datos

Ilustración 18 Diseño de la base de datos



➤ Diagrama de clases

Ilustración 19 Diagrama de clases

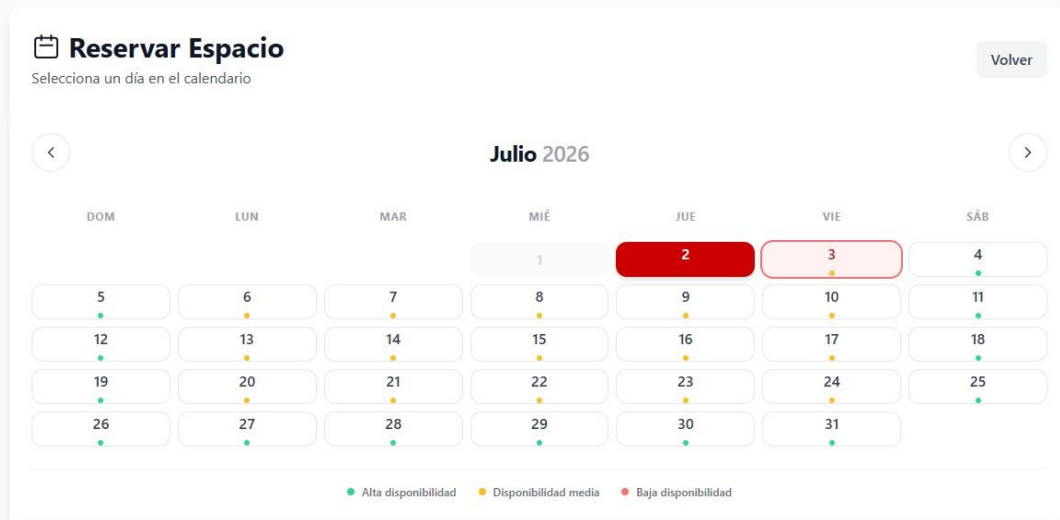


4.4.4.3 Diseño de pantallas correspondientes a este sprint:

➤ Pantalla de diseño de calendario distribuido

La pantalla del calendario de distribución de Reservar Espacios es aquella que permite a cada uno de los usuarios seleccionar la fecha deseada para posteriormente elegir el espacio y poder realizar la solicitud de reserva dentro de la plataforma de Reservas ULEAM. En esta pantalla, el sistema presenta un calendario mensual navegable, en el cual el usuario puede desplazarse entre los distintos meses mediante las flechas de navegación ubicadas a los costados del título correspondiente al mes y año en curso. Cada día del calendario se muestra identificado con un indicador de color en su parte inferior, el cual refleja el nivel de disponibilidad de los espacios físicos para dicha fecha: verde para alta disponibilidad, amarillo para disponibilidad media y rojo para baja disponibilidad, tal como se detalla en la leyenda ubicada en la parte inferior de la pantalla. Esta representación visual permite al usuario identificar de manera rápida y precisa qué días cuentan con mayor probabilidad de espacios libres antes de continuar con el proceso de reserva. Una vez que el usuario ha seleccionado el día de su preferencia, el sistema lo direcciona hacia una pantalla en la que se despliega, de forma detallada, la visualización de los horarios disponibles y ocupados correspondientes al espacio requerido. Esta pantalla resulta indispensable dentro del flujo general de reservas, puesto que permite a todos los usuarios de la identificar con precisión la fecha más adecuada, evitando de este modo posibles conflictos de disponibilidad y garantizando, al mismo tiempo, que se respete tanto la distribución de los espacios físicos como los horarios que hayan sido previamente registrados en el sistema.

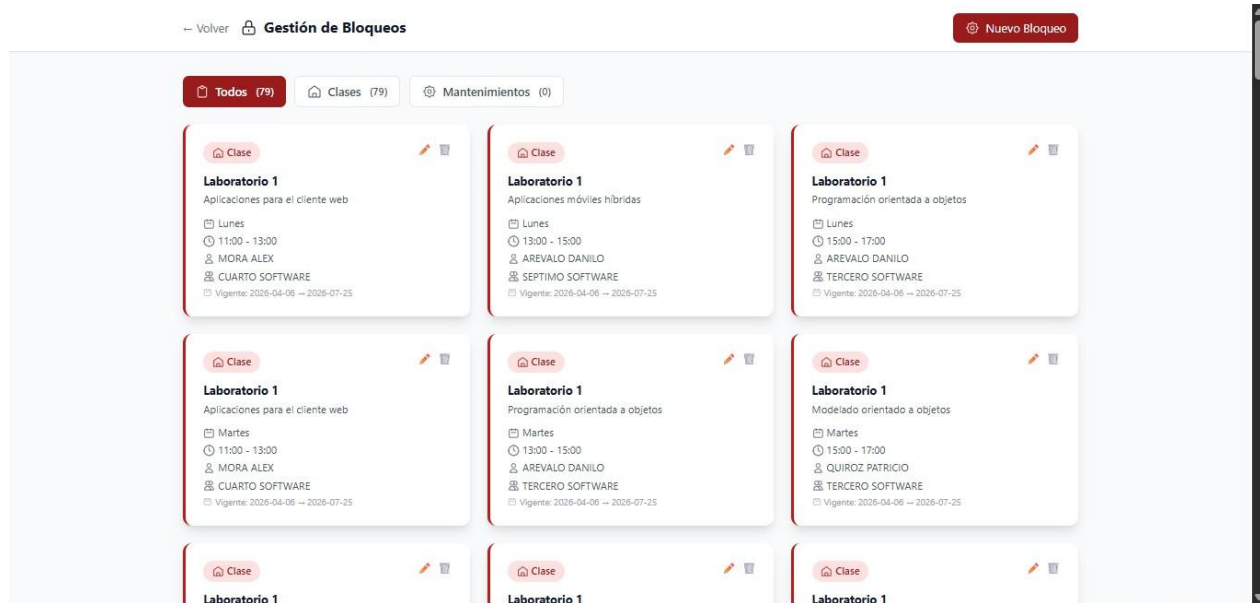
Ilustración 20 Diseño de pantalla del calendario distribuido



➤ Pantalla de acceso a recursos bloqueados

La pantalla de Gestión de Bloqueos es aquella que permite al usuario Administrador a registrar y administrar los horarios bloqueados de los espacios físicos dentro de la plataforma de Reservas Ulearn. En ella se visualizan de forma organizada todos los bloqueos vigentes, clasificados en categorías como Clases y Mantenimientos, mostrando por cada bloqueo el espacio afectado, La materia, el día, el horario, el docente, responsable, el curso asignado y el periodo de vigencia; siendo esta pantalla indispensable para que el sistema pueda restringir automáticamente la disponibilidad de los espacios en los horarios que con anterioridad fueron bloqueados, evitando que los usuarios realicen reservas en franjas horarios ocupados por actividades académicas o de mantenimiento de la **institución**.

Ilustración 21 Diseño de pantalla de Gestión de Bloqueos



4.4.4.4 Implementación

➤ Función para registrar bloqueos de espacio

```
router.post("/bloqueos", verificarAdmin, (req, res) => {
  const {
    RECURSOS_ID,
    DIA_SEMANA,
    HORA_INICIO,
    HORA_FIN,
    MATERIA,
    PROFESOR,
    NIVEL,
    FECHA_INICIO,
    FECHA_FIN,
    TIPO
  } = req.body;

  // Validaciones
  if (!RECURSOS_ID || !DIA_SEMANA || !HORA_INICIO || !HORA_FIN || !FECHA_INICIO || !FECHA_FIN || !TIPO) {
    return res.status(400).json({ mensaje: "Faltan datos obligatorios" });
  }

  if (TIPO === 'CLASE' && (!MATERIA || !PROFESOR || !NIVEL)) {
    return res.status(400).json({
      mensaje: "Para bloqueos de clase se requiere: materia, profesor y nivel"
    });
  }

  const nuevoBloqueo = {
    RECURSOS_ID,
    DIA_SEMANA,
    HORA_INICIO,
    HORA_FIN,
    MATERIA: MATERIA || 'MANTENIMIENTO',
    PROFESOR: PROFESOR || '-',
    NIVEL: NIVEL || '-',
    FECHA_INICIO,
    FECHA_FIN,
    TIPO
  };

  connection.query('INSERT INTO horarios_bloqueados SET ?', nuevoBloqueo, (err, result) => {
    if (err) {
      console.error("Error al crear bloqueo:", err);
      return res.status(500).json({ mensaje: "Error al crear bloqueo" });
    }
  });
});
```

Ilustración 22 Función para registrar bloqueos de espacios

Esta función permite al administrador registrar bloqueos de horarios sobre los espacios físicos de la institución, ya que sea por motivo de clases programadas o mantenimientos. El sistema, en primer lugar, valida los campos obligatorios que le llegan desde el formulario del frontend. Se chequea que el lugar, día de la semana, hora de inicio, fin, vigencia y tipo de bloqueo sea el correcto.

Luego, una verificación en forma de consulta SQL. Su función consiste en verificar que no haya ya un bloqueo registrado, sobre el mismo espacio, el mismo día y en un horario que choque con el periodo de vigencia fijado. De este modo se evitan conflictos entre bloqueos distintos.

➤ Función de notificaciones via WebSockets

```

const useNotificaciones = (user) => {
  const [socket, setSocket] = useState(null);
  const [notificaciones, setNotificaciones] = useState([]);
  const [noLeidas, setNoLeidas] = useState(0);

  useEffect(() => {
    if (!user) return;
    console.log('Usuario en hook notificaciones:', user);

    // Conectar al servidor
    const newSocket = io('http://localhost:5000', {
      withCredentials: true
    });

    setSocket(newSocket);

    // Unirse a sala personal
    newSocket.emit('unirse', user.id);

    // Si es admin, unirse a sala de admins
    if (user.tipo === 'ADMINISTRADOR') {
      newSocket.emit('unirse_admin');
    }

    // Escuchar nueva reserva (solo admin)
    newSocket.on('nueva_reserva', (data) => {
      const nuevaNotif = {
        id: Date.now(),
        mensaje: data.mensaje,
        detalle: 'Solicitado por: ${data.usuario}',
        tipo: 'nueva_reserva',
        leida: false,
        fecha: new Date()
      };
      setNotificaciones(prev => [nuevaNotif, ...prev]);
      setNoLeidas(prev => prev + 1);
    });

    // Escuchar cambio de estado de reserva
    newSocket.on('reserva_actualizada', (data) => {
      const nuevaNotif = {
        id: Date.now(),
        mensaje: data.mensaje,
        detalle: 'Estado: ${data.nuevoEstado}',
        tipo: data.nuevoEstado === 'CONFIRMADA' ? 'confirmada' : 'cancelada',
        leida: false,
        fecha: new Date()
      };
      setNotificaciones(prev => [nuevaNotif, ...prev]);
      setNoLeidas(prev => prev + 1);
    });

    // Limpiar al desmontar
  }, [user]);
};

```

Ilustración 23 Función de notificaciones vía WebSockets

La implementación de las notificaciones en tiempo real se realiza mediante Socket.IO, estableciendo una conexión entre el frontend y el servidor backend. El sistema identifica al usuario mediante su `user.id` y lo incorpora a su sala personal, mientras que los administradores son asociados a una sala específica para recibir eventos relacionados con nuevas reservas. Además, se implementan eventos como `nueva_reserva` y `reserva_actualizada`, que permiten recibir información de manera inmediata cuando se registra una nueva solicitud o cambia el estado de una reserva. Una vez recibido el evento, el sistema actualiza automáticamente la lista de notificaciones y el contador de mensajes no leídos, permitiendo al usuario visualizar los cambios sin necesidad de recargar la aplicación.

4.4.4.5 Sprint Review

Este sprint permitió disponer de un calendario funcional con detección de disponibilidad en tiempo real y bloqueo automático de horarios, evitando conflictos entre reservas y actividades académicas o de mantenimiento.

4.4.5 Sprint 3: Reservas y notificaciones

4.4.5.1 Sprint Backlog

- **Formulario de solicitud de reserva.**
- **Confirmación automática y notificaciones por email.**
- **Aprobación manual para docentes/administradores.**

4.4.5.2 Diseño

➤ Diagrama de uso: Aprobar/rechazar reserva

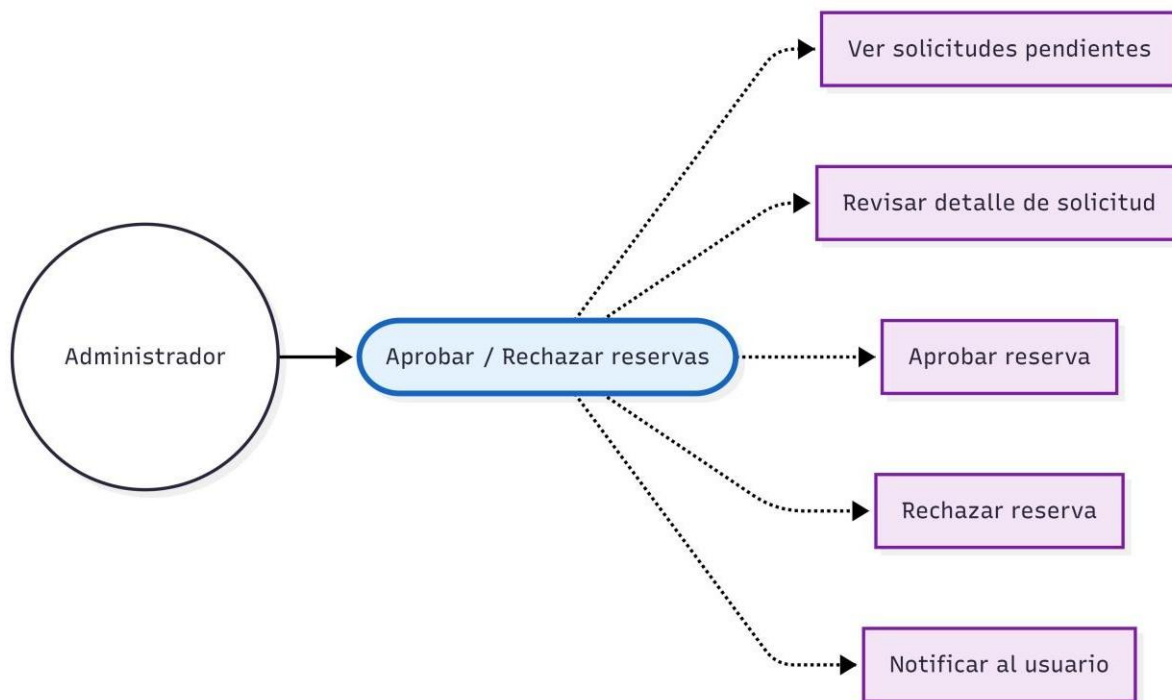


Ilustración 24 Diagrama de uso aprobar/rechazar reserva

Documentación de caso de uso: Aprobar/Rechazar reserva	
Caso de uso N°004	Caso de uso Aprobar/Rechazar reserva.
Fecha: 30/04/2026	Melvin Zambrano es su autor.
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador revisar las solicitudes de reservas y aprobarlas o rechazarlas.

Precondiciones:	El administrador debe iniciar la sesión y existe las solicitudes.
Postcondiciones:	El usuario recibe una notificación con el resultado de su solicitud.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación web
Pasos	
• Ver solicitudes pendientes • Revisar detalle de solicitudes • Aprobar o rechazar reserva • Notificar al usuario	
Situaciones excepcionales	
• No existe solicitudes pendientes • Error al actualizar el estado de la reserva • No hay conexión con el servidor	
Revisado por:	

Tabla 14 Documentación de caso - Aprobar/Rechazar reserva

➤ **Caso de uso: Realizar reserva**

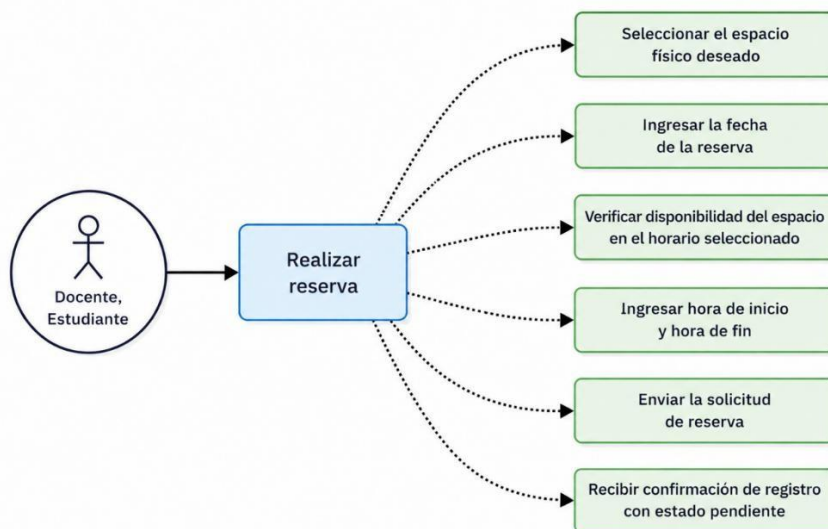


Ilustración 25 Diagrama de caso de uso Realizar reservas

Documentación de caso de uso: Realizar reserva	
Caso de uso N°006	Nombre del caso de uso: Realizar reserva
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melvin Zambrano
Actores:	Docente, Estudiante
Objetivo:	Permitir al usuario registrado realizar una solicitud formal de reserva de un espacio físico

	disponible dentro de la plataforma, seleccionando el espacio, la fecha y el rango horario deseado.
Precondiciones:	Resulta indispensable que el usuario haya iniciado sesión previamente en el sistema. Asimismo, el espacio solicitado debe encontrarse disponible dentro del horario requerido, y en el caso particular de los estudiantes, la solicitud deberá efectuarse con una anticipación mínima de 24 horas.
Postcondiciones:	Una vez completado el proceso, la solicitud de reserva queda registrada en el sistema bajo el estado PENDIENTE, en espera de ser revisada y posteriormente aprobada por el administrador correspondiente. De forma paralela, el administrador recibe una notificación en tiempo real que le informa sobre el ingreso de la nueva solicitud.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación web
Pasos	
• Seleccionar el espacio físico deseado • Ingresar la fecha en la que se desea realizar la reserva • Verificar la disponibilidad del espacio dentro del horario seleccionado • Ingresar la hora de inicio y la hora de finalización • Enviar la solicitud de reserva • Recibir la confirmación correspondiente al registro	
Situaciones excepcionales	
• El espacio no se encuentra disponible en el horario seleccionado • El estudiante no cumple con el mínimo de 24 horas de anticipación establecido • La hora de finalización es anterior o igual a la hora de inicio • No existe conexión con el servidor • El espacio se encuentra bloqueado debido a clases o labores de mantenimiento	
Revisado por:	

Tabla 15 Documentación de caso - Realizar reserva

➤ **Diagrama de secuencia: Realizar reserva**

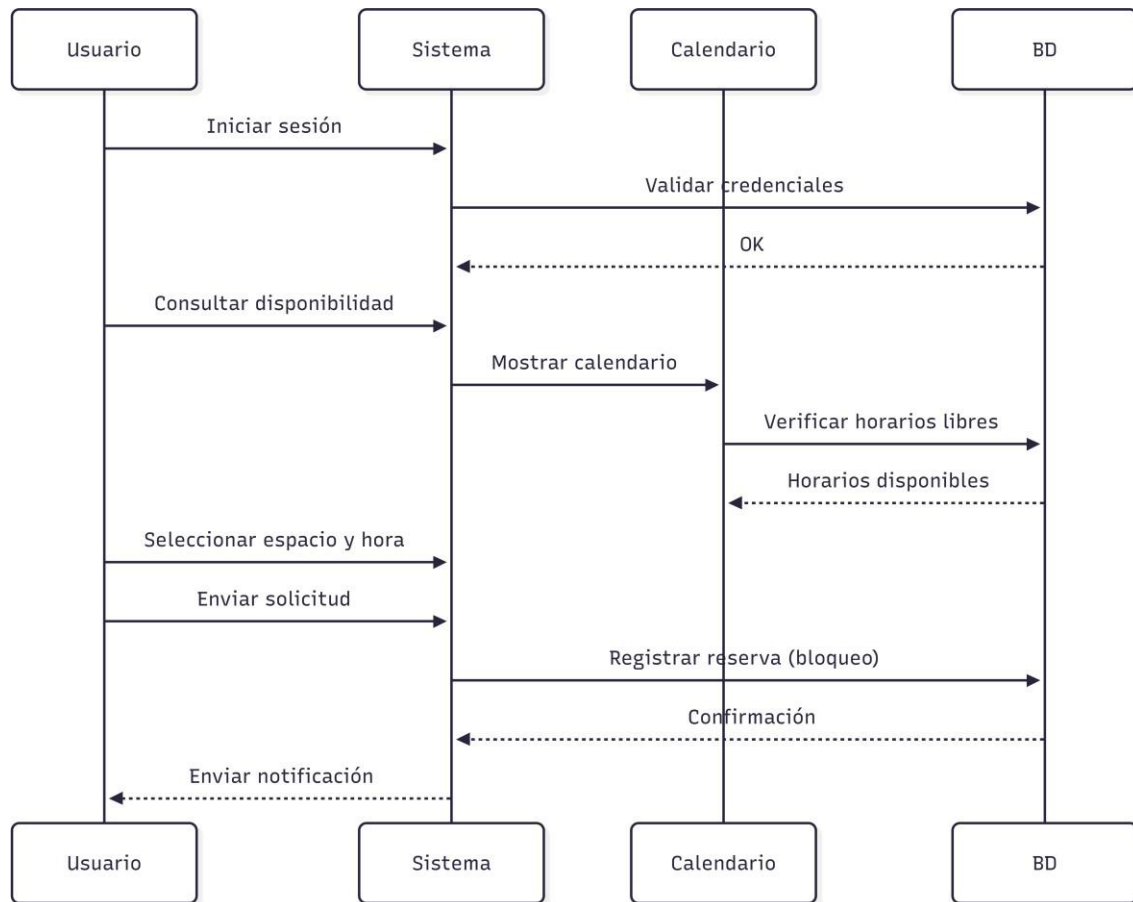
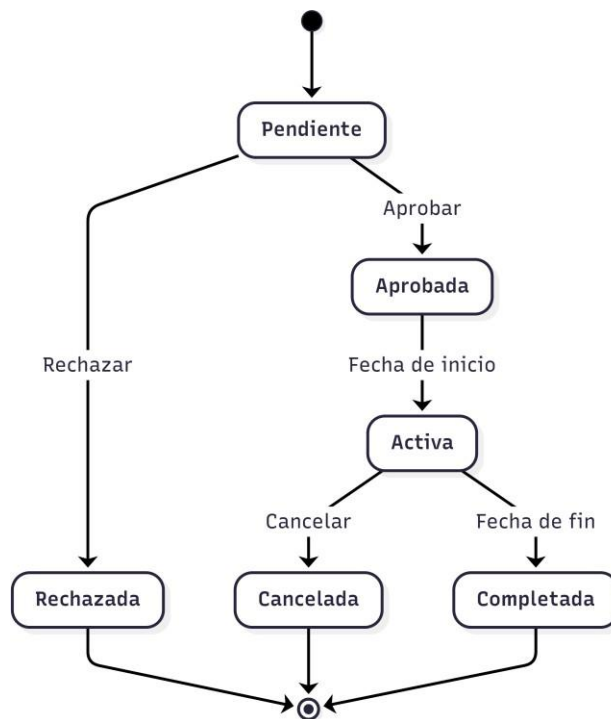


Ilustración 26 Diagrama de secuencia realizar reserva

➤ **Diagrama de estado: Reservas**

Ilustración 27 Diagrama de estado reserva



➤ **Diagrama de estado: Recibir notificaciones**

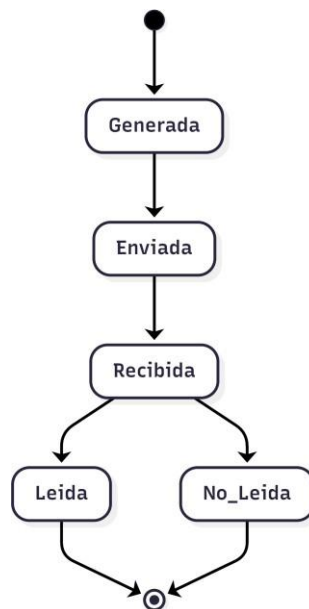


Ilustración 28 Diagrama de estado recibir notificaciones

4.4.5.3 Diseño de pantallas correspondientes a este sprint:

➤ **Pantalla de acceso a hacer reservas**

La pantalla de Reservar Espacio es aquella que permite a cada uno de los usuarios realizar la solicitud de un espacio físico dentro de la plataforma de Reservas ULEAM. Esta pantalla se despliega una vez que el usuario ha seleccionado el día deseado en el calendario, mostrando en su parte superior la fecha correspondiente a la reserva. En este proceso, el sistema permite seleccionar el espacio físico requerido mediante un listado desplegable, indicando junto al nombre del espacio su estado de disponibilidad; adicionalmente, se presenta una imagen referencial y una breve descripción del espacio seleccionado, con el fin de que el usuario pueda identificarlo con mayor claridad. Asimismo, la pantalla valida la disponibilidad del espacio para la fecha elegida, notificando al usuario si existen o no horarios de clases o reservas previamente registradas, a fin de que pueda establecer correctamente la hora de inicio y la hora de fin de su solicitud. Esta pantalla representa una de las funcionalidades centrales del sistema, dado que a través de ella los usuarios pueden solicitar la reserva de los distintos espacios físicos con los que cuenta la institución, entre ellos aulas, laboratorios y canchas deportivas. Mediante este módulo resulta posible organizar de manera adecuada el uso de dichos espacios, evitando así que se generen conflictos con actividades académicas, eventos institucionales u otras reservas que hayan sido registradas con anterioridad.

Cabe señalar que el envío de una solicitud no supone, de forma automática, su aprobación inmediata. Por el otro lado, la petición es utilizada a una evaluación por parte de Admin del sistema, cual es el encargado de verificar la disponibilidad del espacio solicitado y de determinar si la reserva será aprobado o rechazada. De esta manera se garantiza una planificación y administración adecuada de los recursos físicos con los que cuenta la universidad.

Ilustración 29 Diseño de pantalla para hacer reservas

The image shows a mobile application interface for making reservations. A modal window titled "Reserva para viernes, 3 de julio de 2026" is displayed over a background calendar. The modal contains the following elements:

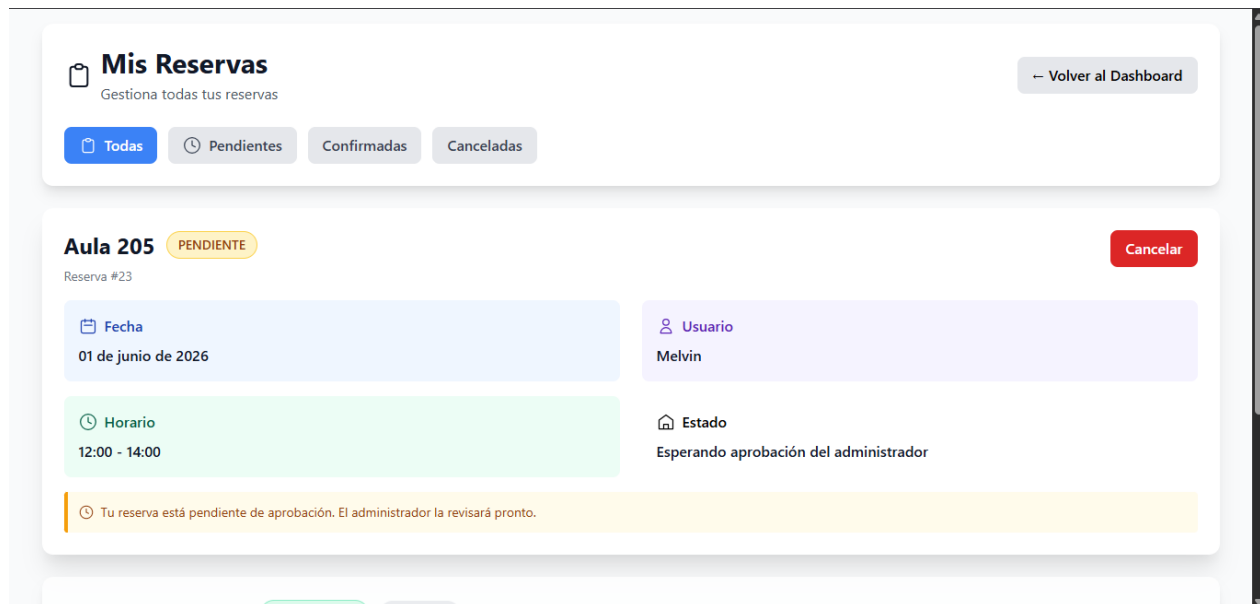
- Title Bar:** A red bar at the top with the text "Reserva para viernes, 3 de julio de 2026" and a close button (X).
- Space Selection:** A dropdown menu labeled "Selecciona el espacio" with the selected option "Cancha de Futsal - DISPONIBLE".
- Image and Description:** A photograph of a covered futsal court with a synthetic floor and lighting system. Below the image, the text reads: "Cancha techada con graderíos, piso sintético y sistema de iluminación".
- Availability Status:** A green box with a checkmark and the text: "Sin horarios de clases ni reservas registradas para este día."
- Time Selection:** Two time pickers labeled "Hora de inicio" and "Hora de fin", both showing "--:--".
- Buttons:** At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" (white) and "Confirmar Reserva" (red).

The background interface shows a calendar with days of the week (DOM, SAB) and a list of numbers (5, 12, 19, 26, 4, 11, 18, 25) on the right side.

➤ **Pantalla de acceso reservas echas por el usuario**

La pantalla de Mis Reservas es aquella que permiten a cada una de los usuarios, gestionar y hacer seguimiento de todas las solicitudes de reserva realizada dentro de la plataforma de Reservas Uleam. En este proceso de seguimiento, permite visualizar el estado actual de cada reserva, clasificándolas en categorías tales como Todas, Pendientes, Confirmadas y Canceladas, mostrando además la información detallada de cada solicitud, como el espacio reservado, la fecha, el horario el usuario solicitante y el estado correspondiente; esta pantalla es indispensable para que todos puedan tener conocimiento oportuno sobre el resultado de sus solicitudes, indicando cuando una reserva se encuentra en estado pendiente esta está a la espera de ser revisada y aprobada por el administrador del sistema, quien con anterioridad fue designado como el responsable de validar cada una de las peticiones realizadas por los usuarios de la institución, garantizando así el correcto control y seguimiento de los espacios físicos reservados.

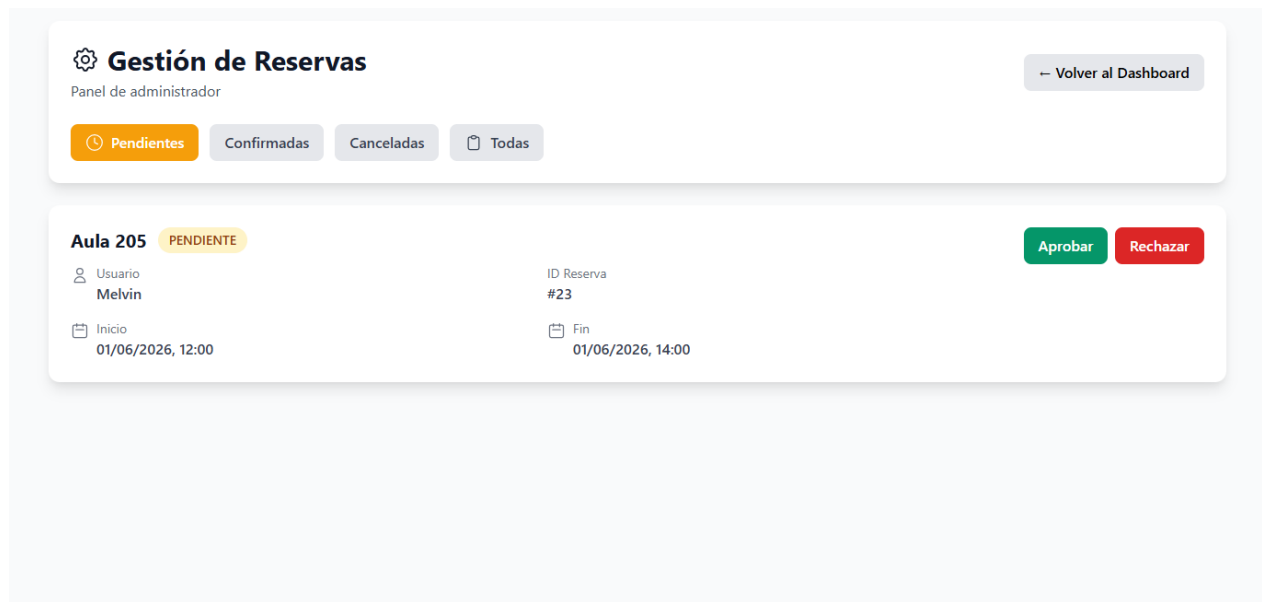
Ilustración 30 Diseño de pantalla de Mis reservas



➤ Pantalla de acceso a la gestión de reservas

La pantalla de Gestión de Reserva es aquella que permite al usuario con privilegios administrativos de la universidad que pueden administrar y gestionar todas las solicitudes de reserva enviadas por los usuarios dentro de la plataforma Reservas Uleam. En este proceso de gestión, permite visualizar el detalle completo de cada solicitud recibida, mostrando información como el espacio solicitado, el usuario que realizó la petición, el ID de la reserva, así como la fecha y hora de inicio y fin de la misma, clasificándolas en categorías tales como Pendientes, confirmadas, Canceladas y Todas; esta pantalla es indispensable para que el administrador pueda tomar las decisiones correspondientes respecto a cada solicitud, contando con las opciones de Aprobar o Rechazar cada reserva que con anterioridad fue enviada por los usuarios de la institución, garantizando así el correcto control, distribución y administración de los espacios físicos de la universidad, asegurando que únicamente las reservas debidamente validas sean confirmadas dentro del sistema.

Ilustración 31 Diseño de pantalla de gestión de Reservas



4.4.5.4 Implementación

➤ Función para crear una reserva

```
// 1. CREAR RESERVA (Solo usuarios autenticados) - CON VALIDACIÓN
router.post("/reserva", verificarUsuarioAutenticado, (req, res) => {
  const { RECURSOS_ID, FECHA_INICIO, FECHA_FIN } = req.body;
  const USUARIO_ID = req.session.usuario.id;

  // Validaciones básicas
  if (!RECURSOS_ID || !FECHA_INICIO || !FECHA_FIN) {
    return res.status(400).json({
      mensaje: 'Faltan datos obligatorios'
    });
  }

  const fechaInicio = new Date(FECHA_INICIO);
  const fechaFin = new Date(FECHA_FIN);

  if (fechaFin <= fechaInicio) {
    return res.status(400).json({
      mensaje: 'La hora de fin debe ser posterior a la hora de inicio'
    });
  }

  // VALIDACIÓN DE ANTICIPACIÓN SEGÚN ROL
  const ahora = new Date();
  const horasDeAnticipacion = (fechaInicio - ahora) / (1000 * 60 * 60);
  const esEstudiante = req.session.usuario.tipo === 'ESTUDIANTE';

  if (esEstudiante && horasDeAnticipacion < 24) {
    return res.status(400).json({
      mensaje: '❌ Los estudiantes deben reservar con al menos 24 horas de anticipación'
    });
  }
});
```

Ilustración 32 Función para crear una reserva

En el primer lugar se verifican los datos enviados desde el formulario del frontend, comprobando que los campos de espacio, fecha hora de inicio y hora de fin no se encuentren vacíos. Posteriormente se establece una consulta SQL que verifica la disponibilidad del espacio en el horario solicitado, asegura que no exista un conflicto con reservas previamente registradas. Si el espacio se encuentra disponible, se ejecuta una instrucción INSERT para registrar la nueva reserva en la base de datos con estado pendiente, retornando una respuesta en formato JSON al frontend con la confirmación del registro. En caso contrario, el sistema retorna un mensaje de error indicando que el espacio no está disponible en el horario seleccionado.

Cuando se detecta un solapamiento, el sistema simplemente informa que ese horario ya tiene un bloqueo registrado. Si, en cambio, no hay conflicto alguno, se ejecuta una instrucción INSERT que registra el nuevo bloqueo dentro de la tabla de horarios bloqueados en la base de datos. Vale aclarar que los campos adicionales varían según el tipo de bloqueo: para los bloqueos de tipo clase, por ejemplo, no se solicitan materia, profesor ni nivel.

Por último, el sistema responde en formato JSON confirmando que el bloqueo se registró correctamente, e incluye el identificador generado para dicho registro.

➤ Función para aprobar o rechazar una reserva

```
router.put("/admin/reserva/:id/estado", verificarAdmin, (req, res) => {
  const id = req.params.id;
  const nuevoEstado = req.body.ESTADO;

  // Validar que el estado sea válido
  const estadosValidos = ['PENDIENTE', 'CONFIRMADA', 'CANCELADA'];
  if (!estadosValidos.includes(nuevoEstado)) {
    return res.status(400).json({
      mensaje: "Estado inválido. Debe ser: PENDIENTE, CONFIRMADA o CANCELADA"
    });
  }

  const query = 'UPDATE reservas SET ESTADO = ? WHERE RESERVAS_ID = ?';

  connection.query(query, [nuevoEstado, id], (err, result) => {
    if (err) {
      console.error("Error al cambiar estado de reserva:", err);
      res.status(500).send("Error al cambiar estado de reserva");
    } else if (result.affectedRows === 0) {
      res.status(404).send("Reserva no encontrada");
    } else {
      res.json({
        mensaje: `Reserva ${nuevoEstado.toLowerCase()} exitosamente`,
        nuevoEstado: nuevoEstado
      });
    }
  });
});
```

Ilustración 33 Función para aprobar o rechazar reservas

Esta función permite al administrador actualizar el estado de una solicitud de reserva. Identificador de la reserva y decisión del administrador aprobada (CONFIRMADA), o rechazada (CANCELADA) A SQL UPDATE statement is executed to change the state of the reservation in the database with the entered decision. Un registro actualizado dispara automáticamente un evento en el sistema para notificar en tiempo real al usuario solicitante por medio de WebSockets sobre el resultado. Si la operación se ejecuta correctamente se retoma una respuesta de confirmación caso, contrario se muestra un mensaje de error.

4.4.5.5 Sprint Review

Al cierre de este sprint, los usuarios pudieron solicitar reservas y recibir confirmaciones o rechazo en tiempo real mientras que los administradores contaron con una vista centralizada para gestionar todas las solicitudes.

4.4.6 Sprint 4: Reportes y cierre

4.4.6.1 Sprint Backlog

- Generación de reportes de uso.
- Optimización de rendimiento y accesibilidad (WCAG 2.1).
- Documentación final y preparación de sustentación.

4.4.6.2 Diseño

- **Caso de uso: Generar reporte**

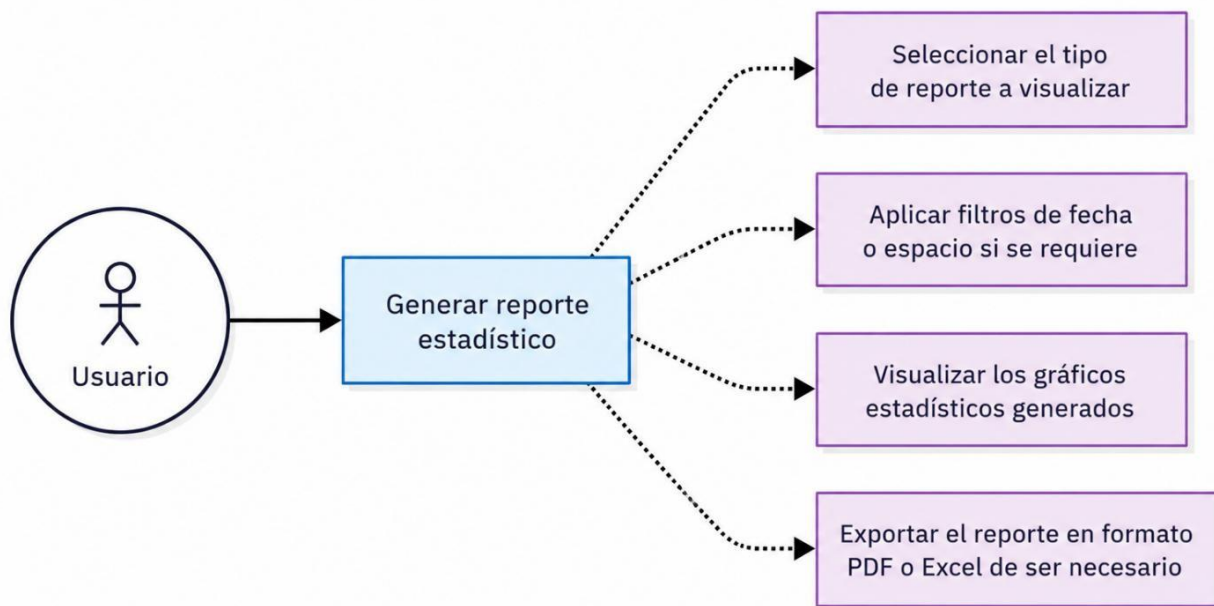


Ilustración 34 Diagrama de caso de uso Generar Reporte

Documentación de caso de uso: Generar reporte	
Caso de uso N°007	Nombre del caso de uso: Generar reporte
Fecha: 30/04/2026	Elaborado por: Melvin Zambrano
Actores:	Administrador
Objetivo:	Permitir al administrador visualizar y analizar de manera gráfica y estadística el comportamiento de las reservas dentro de la plataforma, facilitando la toma de decisiones informadas sobre la gestión y distribución de los espacios físicos.
Precondiciones:	El administrador debe haber iniciado sesión. Deben existir reservas registradas en el sistema.
Postcondiciones:	El sistema presenta al administrador los reportes gráficos actualizados con la información estadística de las reservas, incluyendo totales por espacios, evolución mensual y ranking de espacios mas utilizados.
Medio para cargar los datos de registro:	Aplicación web
Pasos	

• Acceder al módulo de reportes • Seleccionar el tipo de reporte a visualizar • Aplicar filtros de fecha o espacio si se requiere • Visualizar los gráficos estadísticos generados
Situaciones excepcionales
• No existe datos suficientes para generar el reporte • Error al procesar la información • Fallo al exportar el reporte en el formato seleccionado
Revisado por:

Tabla 16 Documentación de caso - Generar reportes

➤ Diagramas de estado: Reportes de estado

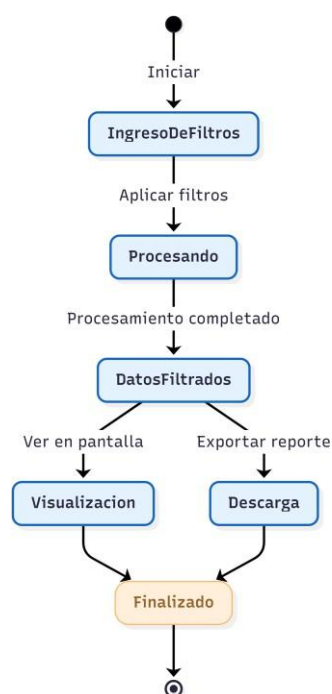


Ilustración 35 Diagrama de estado de reportes de estado

4.4.6.3 Diseño

➤ Pantalla de acceso a reportes

La pantalla de Reportes es aquella que permite al usuario Administrador de la universidad, visualizar y analizar de manera grafica el comportamiento de las reservas dentro de la plataforma. En ella se presentan tres representaciones visuales claves: El grafico de Total de Reservas por

Espacios que muestra el total de reservas canceladas, confirmadas y pendientes. Así mismo el de reservas por mes que muestra la evolución por mes de las solicitudes clasificadas en canceladas, confirmadas y total; y el grafico circular de Top 5 Espacios más usados, que refleja el porcentaje de uso de cada espacio físico acompañado de una tabla comparativa; siendo esta pantalla indispensable para que el administrador pueda tomar decisiones informadas sobre la gestión y distribución de los espacios de la institución.

Ilustración 36 Diseño de pantalla de Reportes



4.4.6.4 Implementación

➤ Función para generación de reportes estadísticos

```
const express = require('express');
const router = express.Router();
const connection = require('../db.js');
const { verificarAdmin } = require('../middlewares/auth');

// 1. TOTAL DE RESERVAS POR ESPACIO
router.get("/reportes/por-espacio", verificarAdmin, (req, res) => {
  const query = `
  SELECT
    DATE_FORMAT(FECHA_INICIO, '%Y-%m') as mes,
    DATE_FORMAT(FECHA_INICIO, '%M %Y') as mes_nombre,
    COUNT(*) as total,
    SUM(CASE WHEN ESTADO = 'CONFIRMADA' THEN 1 ELSE 0 END) as confirmadas,
    SUM(CASE WHEN ESTADO = 'PENDIENTE' THEN 1 ELSE 0 END) as pendientes,
    SUM(CASE WHEN ESTADO = 'CANCELADA' THEN 1 ELSE 0 END) as canceladas
  FROM reservas
  GROUP BY mes, mes_nombre
  ORDER BY mes ASC
  `;

  connection.query(query, (err, results) => {
    if (err) {
      console.error("Error al obtener reporte por espacio:", err);
      return res.status(500).json({ mensaje: "Error al generar reporte" });
    }
    res.json(results);
  });
});

// 2. RESERVAS POR MES
router.get("/reportes/por-mes", verificarAdmin, (req, res) => {
  const query = `
  SELECT
    DATE_FORMAT(FECHA_INICIO, '%Y-%m') as mes,
    DATE_FORMAT(FECHA_INICIO, '%M %Y') as mes_nombre,
    COUNT(*) as total,
    SUM(CASE WHEN ESTADO = 'CONFIRMADA' THEN 1 ELSE 0 END) as confirmadas,
    SUM(CASE WHEN ESTADO = 'PENDIENTE' THEN 1 ELSE 0 END) as pendientes,
    SUM(CASE WHEN ESTADO = 'CANCELADA' THEN 1 ELSE 0 END) as canceladas
  FROM reservas
  GROUP BY DATE_FORMAT(FECHA_INICIO, '%Y-%m')
  ORDER BY mes ASC
  `;

  connection.query(query, (err, results) => {
    if (err) {
      console.error("Error al obtener reporte por mes:", err);
      return res.status(500).json({ mensaje: "Error al generar reporte" });
    }
    res.json(results);
  });
});
```

Ilustración 37 Función para generación de reportes estadísticos

Esta función comprende el conjunto de endpoints del backend responsable de generar los reportes estadísticos disponibles para el usuario administrador dentro de la plataforma. Se crearon tres consultas SQL especializadas que contemplaron distintos enfoques del análisis de los usos del espacio físico de la institución. La primera consulta produce un informe donde se ve en forma consolidada la reserva por espacio. A tal efecto, los informes que emitan su contenido se agruparán por el espacio al que pertenecen, de allí se clasificarán por estado: cancelado, confirmado y

pendiente, y por último se ordenarán de mayor a menor de acuerdo al total de reservas que tengo registradas.

Por su parte, la segunda consulta permite obtener un reporte sobre la evolución mensual de las reservas. En este caso se recurre a la función de formato de fecha propia de MySQL, con el fin de agrupar los registros por año y mes, lo cual le permite al administrador identificar con mayor claridad aquellos periodos que presentan una mayor o menor demanda de espacios a lo largo del tiempo.

4.4.6.5 Sprint Review

Este último sprint cerró el desarrollo con un módulo de reportes funcional que permite al administrador tomar decisiones informadas sobre el uso de los espacios, además de las mejoras finales de rendimiento y accesibilidad antes de la puesta en producción.

4.4.7 Pruebas

4.4.7.1 Pruebas de caja negra

4.4.7.1.1 Formulario de acceso

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Correo electrónico	Caja de texto	Formato email válido, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Contraseña	Password	Letras y números, máximo 50 caracteres	Funciona correctamente

Tabla 17 Formulario de acceso

4.4.7.1.2 Formulario de registro de usuario

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre	Caja de texto	Letras, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Apellido	Caja de texto	Letras, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Correo electrónico	Caja de texto	Formato email válido, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Contraseña	Password	Letras y números, máximo 50 caracteres	Funciona correctamente
Tipo de usuario	Combobox	3 opciones: Estudiante, Profesor, Administrador	Funciona correctamente
Rol	Caja de texto	Se asigna automáticamente según el tipo	Funciona correctamente

Tabla 18 Formulario de registro de usuario

4.4.7.1.3 Formulario de registro de espacios físicos

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Nombre del espacio	Caja de texto	Letras y números, máximo 100 caracteres	Funciona correctamente
Descripción	Área de texto	Letras y números, máximo 255 caracteres	Funciona correctamente
Estado	Combobox	3 opciones: Disponible, Mantenimiento, Inhabilitado	Funciona correctamente

Tabla 19 Formulario de registro de espacios físicos

4.4.7.1.4 Formulario de reserva de espacios

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Espacio	Combobox	Uno de los espacios disponibles	Funciona correctamente
Fecha y hora de inicio	Date/Time	Fecha actual o futura	Funciona correctamente
Fecha y hora de fin	Date/Time	Posterior a la hora de inicio	Funciona correctamente
Validación 24 horas	Automático	Solo para estudiantes	Funciona correctamente
Validación conflictos	Automático	No permite solapamiento de reservas	Funciona correctamente

Tabla 20 Formulario de reserva de espacios

4.4.7.1.5 Formulario de bloqueos

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Tipo de bloqueo	Combobox	2 opciones: Clase, Mantenimiento	Funciona correctamente
Espacio	Combobox	Uno de los espacios registrados	Funciona correctamente
Día de la semana	Combobox	6 opciones: lunes a sábado	Funciona correctamente
Hora inicio	Time	Formato HH:MM	Funciona correctamente
Hora fin	Time	Posterior a la hora de inicio	Funciona correctamente
Fecha inicio	Date	Fecha actual o futura	Funciona correctamente
Fecha fin	Date	Posterior a la fecha de inicio	Funciona correctamente
Materia	Caja de texto	Letras y números, máximo 100 caracteres	Solo visible para tipo Clase
Profesor	Caja de texto	Letras, máximo 100 caracteres	Solo visible para tipo Clase
Nivel	Caja de texto	Letras y números, máximo 50 caracteres	Solo visible para tipo Clase

Tabla 21 Formulario de bloqueos

4.4.7.1.6 Formulario de gestión de reservas

Nombre del campo	Tipo de campo	Valor permitido	Observación
Estado	Combobox	3 opciones: Negada, Reprogramada, Finalizada.	Función correcta
Reservas	Combobox	Todas, Pendientes, Confirmadas, Canceladas	Función correcta
Notificación al usuario	Automático	Se envía al cambiar el estado	Función correcta

Tabla 22 Formulario de gestión de reservas

4.4.7.2 Pruebas de caja blanca

4.4.7.2.1 Formulario de acceso (Login)

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Iniciar sesión	Verifica las credenciales en la base de datos con bcrypt	Verificó y comparó la contraseña encriptada correctamente	Funciona correctamente
	Crea la sesión del usuario con sus datos y rol	Creó la sesión con id, nombre, correo, tipo y rolId	
	Redirige al dashboard según el rol del usuario	Abrió el dashboard correctamente	

Tabla 23 Formulario de acceso

4.4.7.2.2 Formulario de registro de usuario

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Registrar	Encripta la contraseña con bcrypt antes de guardar	Encriptó correctamente la contraseña	Funciona correctamente
	Guarda todos los datos correctamente en la base de datos	Guardó los datos en la base de datos	
	Presenta un mensaje de "Usuario creado exitosamente"	Presentó el mensaje en pantalla	
	Se limpian los campos del formulario	Se limpiaron los campos correctamente	
Visualizar	Presenta una tabla con todos los usuarios registrados	Presentó correctamente la tabla con todos los datos	Funciona correctamente
Editar	Carga los datos del usuario seleccionado en el formulario	Cargó los datos correctamente en el formulario	Funciona correctamente
	Actualiza los datos en la base de datos	Actualizó correctamente los datos	
	Presenta un mensaje de "Usuario actualizado"	Presentó el mensaje en pantalla	
Eliminar	Elimina el registro del usuario en la base de datos	Eliminó correctamente el registro	Funciona correctamente
	Actualiza la tabla de usuarios automáticamente	Actualizó la tabla en pantalla	

Tabla 24 Formulario de registro de usuario

4.4.7.2.3 Formulario de registro de espacios físicos

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Registrar	Guarda todos los datos correctamente en la base de datos	Guardó los datos en la base de datos	Funciona correctamente
	Presenta un mensaje de "Espacio creado exitosamente"	Presentó el mensaje en pantalla	

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
	Se limpian los campos del formulario	Se limpiaron los campos correctamente	
Visualizar	Presenta una tabla con todos los espacios registrados	Presentó correctamente todos los espacios	Funciona correctamente
Editar	Carga los datos del espacio seleccionado en el formulario	Cargó los datos correctamente	Funciona correctamente
	Actualiza los datos en la base de datos	Actualizó correctamente los datos	
Eliminar	Elimina el registro del espacio en la base de datos	Eliminó correctamente el registro	Funciona correctamente

Tabla 25 Formulario de registro de espacios físicos

4.4.7.2.4 Formulario de reserva de espacios

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Reservar	Verifica que no existan conflictos de horario en la base de datos	Verificó correctamente los conflictos	Funciona correctamente
	Verifica que el espacio no tenga clases en ese horario	Consultó la tabla de horarios bloqueados	
	Valida la regla de 24 horas para estudiantes	Calculó correctamente las horas de anticipación	
	Guarda la reserva con estado PENDIENTE en la base de datos	Guardó correctamente la reserva	
	Emite notificación en tiempo real al administrador	Envío la notificación vía Socket.io	
	Presenta un mensaje de "Reserva creada exitosamente"	Presentó el mensaje en pantalla	
Visualizar	Presenta una tabla con las reservas del usuario	Presentó correctamente las reservas	Funciona correctamente
Cancelar	Elimina la reserva de la base de datos	Eliminó correctamente el registro	Funciona correctamente

Tabla 26 Formulario de reserva de espacios

4.4.7.2.5 Formularios de gestión de reservas (Admin)

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Visualizar	Presenta todas las reservas pendientes en una tabla	Presentó correctamente todas las reservas	Funciona correctamente
Aprobar	Actualiza el estado de la reserva a CONFIRMADA en la base de datos	Actualizó correctamente el estado	Funciona correctamente
	Emite notificación en tiempo real al usuario dueño de la reserva	Envío la notificación vía Socket.io	
Rechazar	Actualiza el estado de la reserva a CANCELADA en la base de datos	Actualizó correctamente el estado	Funciona correctamente

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
	Emite notificación en tiempo real al usuario dueño de la reserva	Envío la notificación vía Socket.io	

Tabla 27 Formulario de gestión de reservas

4.4.7.2.6 Formulario de bloqueos

Método	Acción esperada	Acción obtenida	Observación
Registrar	Guarda el bloqueo correctamente en la base de datos	Guardó los datos en la base de datos	Funciona correctamente
	Presenta un mensaje de "Bloqueo creado exitosamente"	Presentó el mensaje en pantalla	
Visualizar	Presenta todos los bloqueos registrados con filtro por tipo	Presentó correctamente los bloqueos filtrados	Funciona correctamente
Editar	Carga los datos del bloqueo seleccionado en el formulario	Cargó los datos correctamente	Funciona correctamente
	Actualiza los datos en la base de datos	Actualizó correctamente los datos	
Eliminar	Elimina el bloqueo de la base de datos	Eliminó correctamente el registro	Funciona correctamente

Tabla 28 Formulario de bloqueos

4.4.7.3 Pruebas de usabilidad

4.4.7.3.1 Pruebas de inicio de sesión

Las pruebas de inicio de sesión fueron ejecutadas simulando 100 usuarios virtuales concurrentes durante un periodo de 15 segundos con la finalidad de evaluar la capacidad del endpoint de autenticación para gestionar múltiples solicitudes simultaneas manteniendo la integridad y estabilidad del proceso de validación.

Indicador	Resultado
Total de solicitudes ejecutadas	1118
Solicitudes por segundo	68.00 req/s
Verificaciones exitosas	100% (1118/1118)
Fallo solicitud	0.00%
Tiempo de respuestas promedio	1.4s
Tiempo de respuestas mínimo	111.24ms
Tiempo de respuestas máximo	1,58s
Percentil 90	1.5s
Percentil 95	1.55s

Indicador	Resultado
Usuarios virtuales máximos	100

Tabla 29 Resultados prueba de inicio de sesión

Los resultados obtenidos demuestran que el endpoint de autenticación procesos exitosamente 1118 solicitudes ejecutadas sin registrar ningún fallo, manteniendo una tasa de éxito del 100% bajo una carga de 100 usuarios concurrentes, lo que valida la estabilidad y confiabilidad del mecanismo de inicio de sesión implementado en el sistema.

4.4.7.3.2 Pruebas de registro de usuarios

La prueba de registro de usuario fue ejecutada simulando 100 usuarios virtuales concurrentes durante un periodo de 15 segundos, con la finalidad de evaluar la capacidad del endpoint de registro para gestionar múltiples solicitudes simultáneas de creación de nuevas cuentas, validando además que cada usuario recién pudiera autenticarse correctamente mediante el flujo de inicio de sesión.

Indicador	Resultado
Total de solicitudes ejecutadas	1136
Solicitudes por segundo	63.60 req/s
Verificación exitosa	100% (1136/1136)
Fallo solicitud	0.00%
Tiempo de respuestas promedio	1.23s
Tiempo de respuestas mínimo	76.43ms
Tiempo de respuestas máximo	3,06s
Percentil 90	1.6s
Percentil 95	1.63s
Usuarios virtuales máximos	100

Tabla 30 Resultados prueba de registro de usuario

Los resultados obtenidos demuestran que el flujo de registro y autenticación proceso exitosamente la totalidad de las 1136 solicitudes ejecutadas (568 iteraciones completas, cada una compuesta por la creación de un nuevo usuario y su posterior inicio de sesión), sin registrar ningún fallo y manteniendo una tasa de éxito del 100% bajo una carga de 100 usuarios concurrentes. Esto valida

la estabilidad y confiabilidad del mecanismo de registro de usuarios implementado en el sistema, incluso al ejecutarse en conjunto con el proceso de credenciales.

4.4.7.3.3 Pruebas de disponibilidad de espacios

La prueba de disponibilidad fue ejecutada simulando 100 usuarios virtuales concurrentes durante un periodo de 15 segundos, con la finalidad de evaluar la capacidad del endpoint de consulta de disponibilidad de espacios para responder a un alto volumen de solicitudes simultaneas manteniendo tiempos de respuestas óptimos.

Indicador	Resultado
Total de solicitudes ejecutadas	45924
Solicitud por segundo	3058.42 req/s
Verificaciones exitosas	100% (45924/45924)
Solicitudes fallidas	0.00%
Tiempo de respuestas promedio	32.58 ms
Tiempo de respuestas mínimo	16.08 ms
Tiempo de respuestas máximo	112.31 ms
Percentil 90	37.39 ms
Percentil 95	40.37 ms
Usuarios virtuales máximos	100

Tabla 31 Resultados prueba de disponibilidad de espacios

Los resultados obtenidos demuestran que el endpoint de consulta de disponibilidad proceso exitosamente la totalidad de las 45924 solicitudes ejecutadas, alcanzando un rendimiento de 3058.42 solicitudes por segundo sin registrar ningún fallo. El tiempo de respuesta promedio de 32.58 ms, junto con un percentil de 95 de apenas 40.37 ms, evidencia que la operación de consulta de disponibilidad al tratarse de una lectura sobre la base de datos sin procesos de escritura intermedios presenta un rendimiento significativo superior al de los endpoints de autenticación y registro, validando así la eficiencia de sistema para resolver consultas de alta frecuencia bajo carga concurrente.

4.4.7.3.4 Prueba de gestión de reservas

La prueba de gestión de reservas fue ejecutada simulando 100 usuarios virtuales concurrentes durante un periodo de 15 segundos, con la finalidad de evaluar la capacidad del sistema para procesar el flujo completo de autenticación y creación/gestión de reservas de espacios físicos bajo condiciones de carga concurrente.

Indicador	Resultado
Total de solicitudes ejecutadas	2298
Solicitudes por segundo	140.40 req/s
Verificaciones exitosas	100% (2298/2298)
Solicitudes fallidas	0.00%
Tiempo de respuestas promedio	431.65 ms
Tiempo de respuestas mínimo	0 ms
Tiempo de respuestas máximo	1.41 s
Percentil 90	884.54 ms
Percentil 95	893.15 ms
Usuarios virtuales máximos	100

Tabla 32 Resultados prueba de gestión de reservas

Los resultados confirman que el sistema gestiono correctamente las 2298 solicitudes del flujo del Login y reserva, sin fallos (100% de éxito) bajo los 100 usuarios concurrentes. Llama la atención la brecha entre el promedio (431.65 ms) y la mediana (37.78 ms) la mayoría de las operaciones se resolvió casi al instante, pero un grupo de solicitudes probablemente las que involucran escritura en base de datos y validación como la disponibilidad del espacio o la regla de las 24 horas de anticipación elevo el promedio general lo cual es esperable en un endpoint transaccional frente a uno de solo lectura.

4.4.7.3.5 Prueba de creación de reserva

La prueba de creación de reserva fue ejecutada simulando 100 usuarios virtuales concurrentes durante 15 segundos, evaluando el flujo de autenticación seguido del intento de creación exitosa como el rechazo justificado por reglas de negocio (disponibilidad, anticipación de 24 horas).

Indicador	Resultado
Total de solicitudes ejecutadas	2220
Solicitud por segundo	135.07 req/s
Verificaciones exitosas	100% (2220/2220)
Solicitudes fallidas	0.00%
Tiempo de respuestas promedio	706.53 ms
Tiempo de respuestas mínimo	0.50 ms
Tiempo de respuestas máximo	1.55 s
Percentil 90	1.48 s
Percentil 95	1.5 s
Usuarios virtuales máximos	100

Tabla 33 Resultados prueba de creación de reserva

El sistema respondió correctamente a las 1110 iteraciones ejecutadas (2220 solicitudes HTTP entre Login y creación de reserva) sin fallos bajos de los 100 usuarios concurrentes. La mediana de 61.09 ms frente al promedio de 706.53 ms indica que la mayoría de las solicitudes se procesó rápidamente, mientras que un grupo significativo asociado a las validaciones de negocio y la escritura en base de datos elevó el tiempo de respuesta hasta cerca de 1.5 segundos en los percentiles superiores, comportamiento esperado para una operación que combina la lógica de validación con persistencia de datos.

4.4.7.3.6 Pruebas de generación de reportes

La prueba de reportes fue ejecutada simulando 100 usuarios virtuales concurrentes durante 15 segundos, evaluando el flujo de autenticación junto con la generación de los tres reportes principales del sistema: reporte por espacio, reporte por mes y reporte de espacios más usados.

Indicador	Resultado
Total, de solicitudes ejecutadas	4180
Solicitud por segundo	253.24 req/s
Verificaciones exitosas	100% (4180/4180)
Solicitudes fallidas	0.00%
Tiempo de respuestas promedio	250.70 ms
Tiempo de respuestas mínimo	0.32 ms
Tiempo de respuestas máximo	1.59 s
Percentil 90	1 s
Percentil 95	1.03 s

Indicador	Resultado
Usuarios virtuales máximos	100

Tabla 34 Resultados prueba de generación de reportes

El sistema completo las 1045 iteraciones (4180 solicitudes entre Login y los tres tipos de reportes) sin ningún fallo bajo carga de 100 usuarios concurrentes. La mediana de apenas 6.07 ms frete al promedio de 250.70 ms muestra que la mayoría de los reportes se generó casi de inmediato, mientras que las consultas con mayor procesamiento de datos probablemente las agregaciones por mes o por espacios más usados explican los tiempos más altos observados en los percentiles superiores.

4.4.8 Servicio/Lanzamiento

➤ Despliegue del backend y la base de datos en Railway

El despliegue del backend y la base de datos se realizó mediante la creación un proyecto en Railway y su vínculo a un repositorio correspondiente al servidor en Node.js. con Express. Lo siguiente fue configurar las variables de entorno necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, entre ellas las credenciales de conexión, los puertos y las claves de acceso correspondientes. Asimismo, se llevó a cabo el aprovisionamiento y la configuración de la base de datos MySQL directamente en Railway, realizando allí la migración y carga de la estructura previamente definida para el proyecto.

Finalmente, el servicio del backend fue desplegado de forma automática mediante integración continua, tras lo cual se verificó el correcto funcionamiento de la API, así como su adecuada conexión con la base de datos.

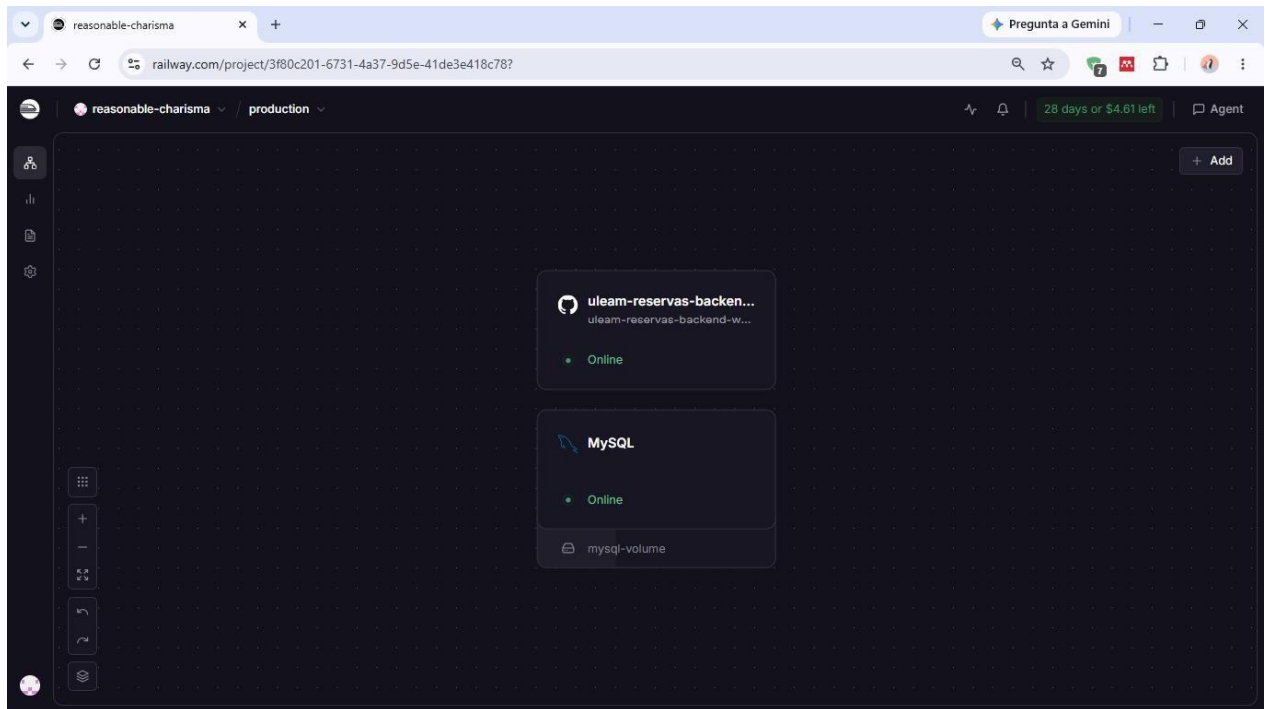


Ilustración 38 Panel de Railway con el backend y bases de datos

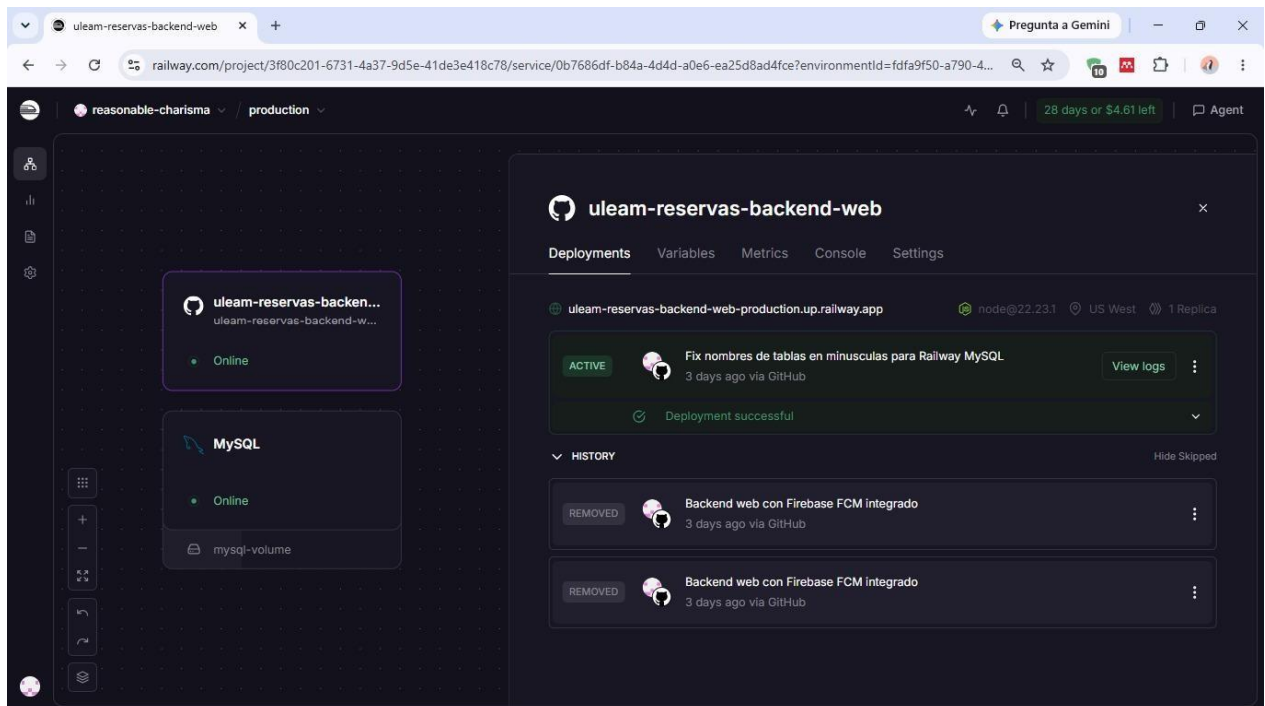


Ilustración 39 panel de Railway corriendo el backend

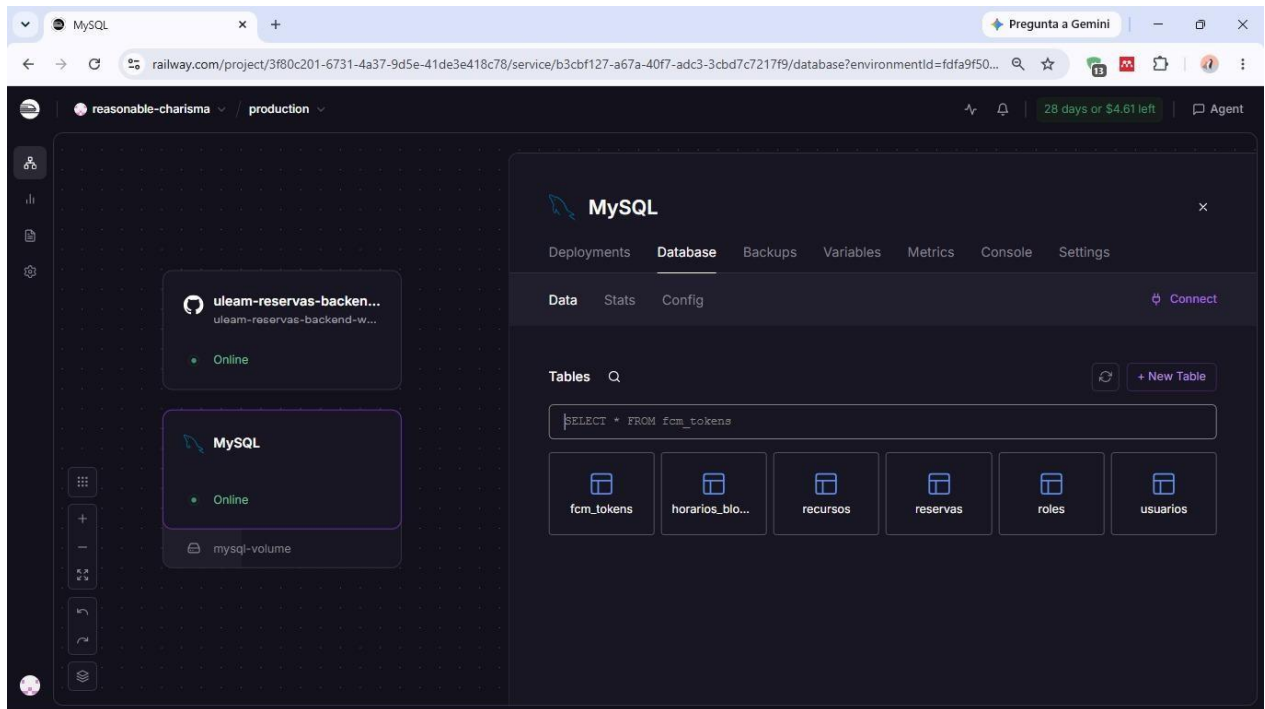


Ilustración 40 Ilustración 38 panel de Railway corriendo la base de datos

➤ **Despliegue del frontend en Vercel**

Para el despliegue del frontend se creó el proyecto en Vercel, vinculándolo con el repositorio correspondiente a la interfaz desarrollada en React.js. Posteriormente, se configuraron las variables de entorno requeridas, principalmente la URL del backend o API alojado en Railway, así como los parámetros de configuración del build y del framework. El frontend se desplegó de manera automática mediante integración continua, verificándose el correcto funcionamiento de la interfaz y su comunicación con el backend.

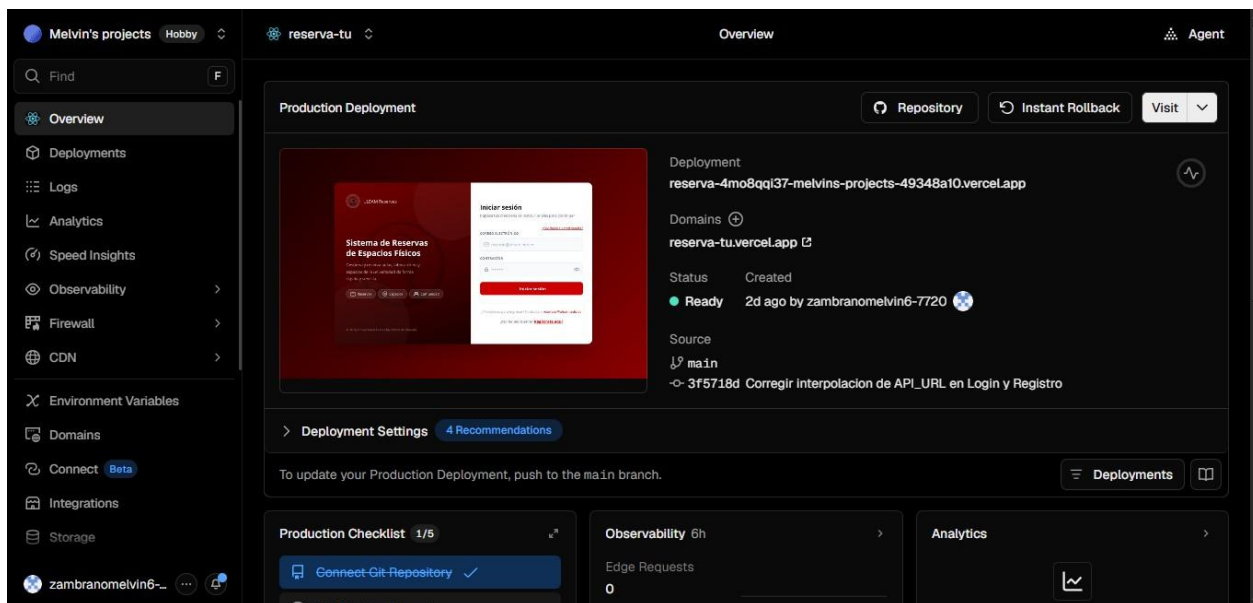


Ilustración 41 Panel de Vercel con el frontend desplegado

➤ Ejecución del sistema web

Finalmente, se procedió a la ejecución del sistema web accediendo mediante la URL pública generada por Vercel, verificándose el funcionamiento integral del sistema y comprobando la correcta interacción entre el frontend, el backend y la base de datos alojados en la nube.

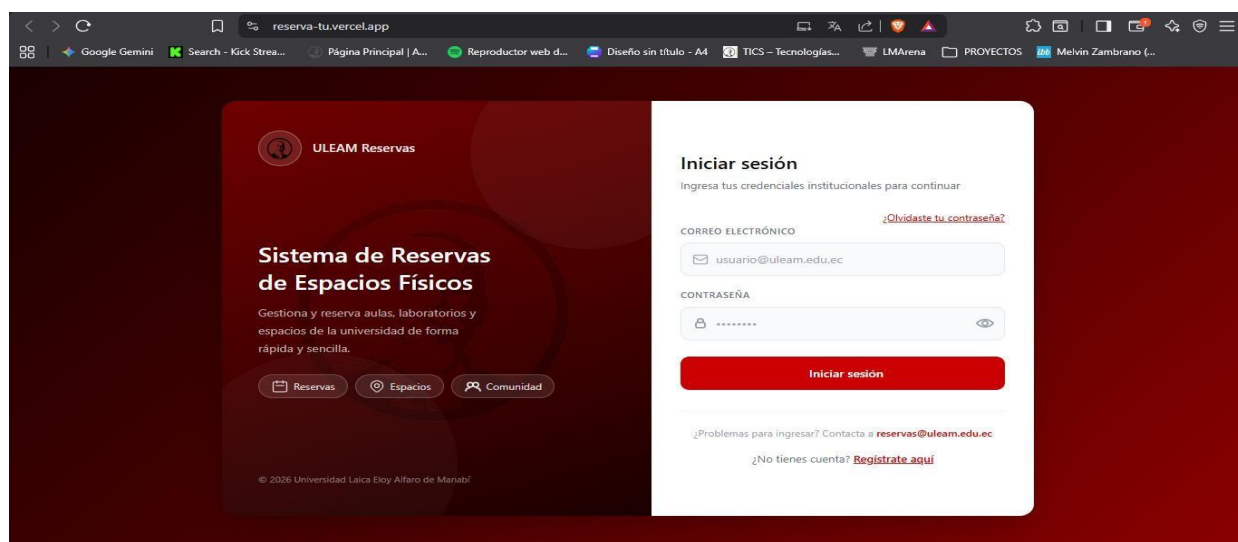


Ilustración 42 Sistema web en ejecución, accedido desde la URL de producción

CAPITULO V

5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

La evaluación de los resultados del presente proyecto se realizó mediante un análisis comparativo entre la situación diagnosticada antes de la implementación del sistema (capítulo III) y el desempeño operativo del sistema ya desarrollado (capítulo IV). Para asegurar la homogeneidad metodológica, la comparación se fundamenta en los mismos indicadores de rendimiento: el tiempo promedio de procesamiento de una reserva (medido en minutos u horas) y la tasa de ocurrencia de conflictos de horarios o duplicidad. De este modo, se contrasta el estado inicial ineficiente frente a los resultados obtenidos tras el despliegue del sistema y las pruebas técnicas de validación.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

La técnica empleada para la comparación de resultados consistió en contrastar, para que cada causa del problema, un indicador medido sin la variable independiente, o sea, es decir, bajo el proceso manual diagnosticado mediante la encuesta aplicada a 61 usuarios y la entrevista al coordinador académico frente al mismo indicador evaluado con la variable independiente, una vez implementado el sistema web, medido a través de las pruebas funcionales y de carga documentadas en el capítulo IV.

Causa 1: Procesos manuales obsoletos

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Tiempo de gestión por reserva	25.0 minutos promedio estimado por proceso manual de reserva según diagnóstico inicial.	0.5 minutos (30 segundos) promedio de ejecución en la interfaz del sistema web.

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Conflictos de horario reportados	38.3% de usuarios que experimentan conflictos de doble asignación semanales o más.	0% de conflictos de horario registrados, gracias al bloqueo automático del sistema web.

Tabla 35 De procesos manuales obsoletos

Causa 2: Falta de control automático

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Conflictos de horario reportados	38.3% experimenta conflictos semanales o más frecuentes	0% de conflictos en 1110 iterativos de prueba de creación de reserva (validación automática de disponibilidad y regla de 24h)
Satisfacción con el proceso actual	Solo 21.3% satisfecho; 0% muy satisfecho	100% de verificación exitosas en pruebas de caja negra y caja blanca de los módulos de reserva y gestión

Tabla 36 Falta de control automático

Causa 3: Duplicidad de información

Indicador	Sin sistema (proceso manual)	Con sistema (resultados de pruebas)
Origen del problema percibido	57.4% atribuye el problema a falta de información centralizada o doble asignación	Información centralizada en una única base de datos, con actualización en tiempo real vía WebSockets
Confiabilidad de la consulta de disponibilidad	Gestionada por canales paralelos sin registro único (oficios, Excel, llamadas)	45924 solicitudes procesadas con 100% de éxito en la prueba de carga del endpoint de disponibilidad

Tabla 37 Duplicidad de información

5.3 Interpretación objetiva

Respecto a la causa de procesos manuales obsoletos, el diagnóstico inicial reveló que el 96.7% de los usuarios gestionaba sus reservas por medios manuales y que el 43.4% invertía más de 20 minutos en cada gestión. Las pruebas de carga realizadas sobre el sistema implementado demostraron tiempos de carga realizadas sobre el sistema implementado demostraron tiempos de

respuesta de 32.58 ms para la consulta de disponibilidad y 706.53 ms para la creación de una reserva bajo 100 usuarios concurrentes. Esta diferencia de varios minutos a fracciones de segundos evidencia que el sistema mitiga técnicamente la causa relacionada con la obsolescencia de los procesos manuales, aunque la magnitud real de la mejora en el uso diario dependería de la adopción efectiva del sistema por parte de la comunidad universitaria.

En cuanto a la causa de falta de control automático el 38.3% de los encuestados reportó conflictos de horario semanales o más frecuentes bajo el proceso manual y únicamente el 21.3% se declaró satisfecho con dicho proceso. Las pruebas funcionales de caja negra y caja blanca, junto con la prueba de carga de creación de reservas sobre 2220 solicitudes confirmaron una tasa de éxito del 100% en la validación automática de disponibilidad y en la aplicación de la regla de anticipación de 24 horas sin que se registrara ningún conflicto bajo las condiciones de prueba.

Finalmente, sobre la causa de duplicidad de información más de la mitad de los encuestados 57.45% identificó la falta de información centralizada o la doble asignación de espacios como el principal problema, consecuencia de gestionar la información mediante canales desconectados entre sí (oficios, hojas de cálculo, llamadas telefónicas). El sistema implementado centraliza toda la información de espacios, reservas, bloqueos y disponibilidades en una única base de datos relacional con actualización en tiempo real, y la prueba de carga correspondiente procesó 45924 consultas de disponibilidad con una tasa de éxito del 100%, lo que confirma la eliminación de fragmentación de información detectada en el diagnóstico inicial.

CAPITULO VI

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

La problemática presentada en la gestión de espacios físicos compartidos de la Uleam – El Carmen y con la investigación realizada, se pudo conocer a detalle sobre todos los procesos que afectan dicha gestión, la propuesta de crear la aplicación web sirvió de ayuda para agilizar cada fase que ahí se lleva a cabo, que se obtenga un control eficiente de la disponibilidad de los espacios, que no exista duplicidad en la información registrada y que las reservas se gestionen de forma centralizada, agilizando cada actividad para que sea realizada en el menor tiempo posible de esta forma el sistema fue factible para cubrir cada una de las deficiencias expuestas con anterioridad.

Para que este proyecto de investigación haya tenido un enfoque sustancial, se mantuvo apoyo de argumentos sólidos de varios autores que sostuvieron cada una de las variables y sus respectivos subtemas, también se realizó la investigación sobre la metodología Scrum y cada una de las fases desde el levantamiento de requisitos, el diseño, la implementación, las pruebas y lo que conlleva la etapa de despliegue, tomando en cuenta que dada testimonio de los autores comprobó la veracidad de los temas en cuestión.

La metodología para evaluar las dificultades expuestas en la institución se basó en el enfoque cuantitativo para la encuesta y cualitativo para la entrevista, que ofrecieron un enfoque completo para obtener información detallada y precisa de la problemática, a su vez validando de que existieron datos exactos de que se llevó a cabo este procesos, tomando en consideración que estos métodos fueron sustanciales para el desarrollo de esta aplicación web y así permitir que se cumpla con lo anteriormente establecido.

El sistema web abarco las diversas necesidades que están presentándose en la gestión de espacios compartidos, una de ellas es que permitió la automatización de la consulta de disponibilidad y de las reservas, siendo factible y de gran ayuda para administradores, docentes y estudiantes. Se obtuvo mejor organización en la información de igual manera se consiguió un control eficiente sobre los conflictos de horarios y la doble asignación de espacios. De igual forma, ya no se presentan retrasos al instante de hacer una consulta de disponibilidad, existe más bien un correcto manejo centralizado de la información y de las reservas registradas.

Las funcionalidades del software pasaron por un proceso riguroso de evaluación en donde se determinó que hayan cumplido con cada una de las normas, en este caso se hicieron pruebas de cajas negra para validar que la información guardada en cada formulario cumpla con lo establecido, también se utilizaron las pruebas de caja blanca que sirvieron para que se efectúen las acciones propuestas en cada una de ellas y adicionalmente se realizaron pruebas de carga con la herramientas k6 que confirmaron la estabilidad del sistema ante escenarios de alta concurrencia, cumpliendo con cada una de las expectativas planteadas.

6.2 Recomendaciones

En primer lugar, se establecen diversas recomendaciones para el personal encargado de utilizar la aplicación web y es fundamental familiarizarse con cada una de las funcionalidades ya que así se permite aprovechar todas las capacidades y de esta forma, hacer uso de manera eficiente el programa para seguir mejorando la gestión de espacios compartidos en la institución tomando como beneficio todos los recursos del sistema.

Se recomienda incluir un espacio que brinde la oportunidad de almacenar un historial de actividades de cada uno de los usuarios dentro del sistema, de tal forma que al momento de realizar

un proceso en la aplicación web el administrador pueda comprobar que cada docente o estudiante ha realizado las gestiones correspondientes a su rol, y se mantenga una organización de las solicitudes ejecutadas para evitar inconsistencias en la información.

Considerando el crecimiento institucional, la diversidad de actividades académicas y el aumento de usuarios en la Uleam - El Carmen, recomiendo enfáticamente implementar actualizaciones periódicas del sistema web. Estas actualizaciones deben estar alineadas con el mantenimiento de seguridad, las políticas de respaldo de información y la actualización continua de dependencias que se presenten en el futuro, garantizando así el óptimo funcionamiento y la seguridad de la plataforma.

7. Bibliografía

Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.

Coronel, C., Morris, S., & Rob, P. (2013). *Database systems: Design, implementation, & management* (10th ed.). Cengage Learning.

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms* (4th ed.). MIT Press.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Culqui Escobar, A. E. (2015). *Sistema web para el registro de reservaciones y control de hospedaje en el Hotel Acapulco de la ciudad de Ambato* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional UTA.

<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/28b5d35f-08dd-4800-8dc5-440ee2e4af2d/content>

Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162–167. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72706-6)

Emiro Francisco, L. R. (2023). *Desarrollo de una aplicación web para la automatización del proceso de administración y control en los laboratorios de informática de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte].

- Figuerola Quimis, J. M. (2022). *Sistema web de control y reserva de equipos para los laboratorios de computación* [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio Institucional UNESUM.
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4760/1/Figuerola%20Quimis%20Jean%20Michel.pdf>
- Guillermina Tapia-Arroyo, R., Enrique Recalde-Gracey, A., César Vallejo, U., & Libertad Perú, L. (2024). Mejora de gestión documental: Revisión sistemática. *Ingenium et Potentia*, 6(11), 16–26. <https://doi.org/10.35381/I.P.V6I11.4076>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Jacksi, K., & Abass, S. M. (2019). Development history of the World Wide Web. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(9), 47–53.
- Johns, J., Yates, E., Charnock, G., Pitts, F. H., Bozkurt, Ö., & Ozdemir Kaya, D. D. (2024). Coworking spaces and workplaces of the future: Critical perspectives on community, context and change. *European Management Review*.
<https://doi.org/10.1111/emre.12654>
- López Montalbán, M. J., Castellano Pérez, J., Ospino Rivas, I. L., Raya Cabrera, L., Raya González, J., Zurdo, J. S., Burgos Becerra, J., Fernández González, F. J., & Lobato Gómez, F. A. (2014). *Desarrollo de aplicaciones multiplataforma: Bases de datos*. Rama.

- Orel, M., Mayerhoffer, M., Fratricova, J., Pilkova, A., Starnawska, M., & Horvath, D. (2021). Coworking spaces as talent hubs: The imperative for community building in the changing context of new work. *Review of Managerial Science*, 16(5), 1503–1531. <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00487-4>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2021). *Ingeniería de software: Un enfoque práctico* (9.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (82), 175–195. <https://doi.org/10.21158/01208160.N82.2017.1647>
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Panapo.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum: Las reglas del juego*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2019). *Database system concepts* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Tanenbaum, A. S., & Steen, M. van. (2014). *Distributed systems* (3.^a ed.). Pearson.
- Triola, M. F. (2013). *Estadística* (11.^a ed.). Pearson Educación.

Anexo

Anexo A Certificado de Compilatio

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

Compilatio2 Melvin Emilio Zambrano Palacios
ID : 682ad95326326a6cbf361769af5d21f869ecde28

6%
Textos sospechosos



Nombre del fichero : Compilatio2 Melvin Emilio Zambrano Palacios.txt
Tamaño del archivo original : 4,29 MB
Número de palabras : 22.716

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

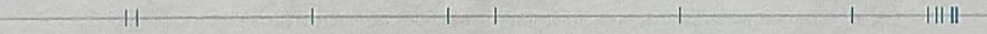
Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :

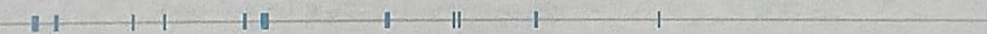


Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

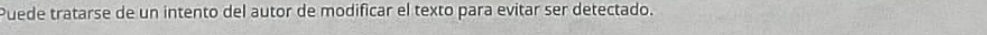
**Similitudes**
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

**<1%**

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

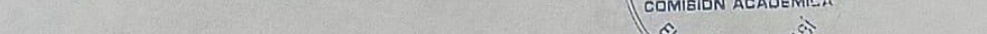
**5%**

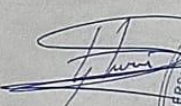
**Idiomas no reconocidos**
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

**0%**

No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

**Textos entre comillas**
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

**<1%**



121

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

**Periodo 2025-2 - Notificación de tutor asignado -
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)**

Estimad@
Docente y Estudiante
Uleam

En cumplimiento de lo establecido en la Ley, el Reglamento de Régimen Académico y las disposiciones estatutarias de la Uleam, por medio de la presente se oficializa la dirección y tutoría en el desarrollo del Trabajo de Integración curricular / Trabajo de Titulación del siguiente estudiante:

Tema: SISTEMA WEB CON CALENDARIZACIÓN DISTRIBUIDA PARA LA GESTIÓN DE ESPACIOS COMPARTIDOS EN LA ULEAM EL CARMEN

Estado de aprobación: Aprobado

Tipo de titulación: Trabajo de Integración Curricular

Tipo de proyecto: Trabajo de Integración Curricular / Trabajo de titulación se articula con proyectos y programas de Investigación.

Apellidos y nombres del tutor asignado: MINAYA MACIAS RENELMO WLADIMIR

Apellidos y nombres del estudiante: ZAMBRANO PALACIOS MELVIN EMILIO

Carrera: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN 2022 (EL CARMEN)

Periodo de Inducción: Periodo 2025-2

Sírvase cumplir con lo dispuesto en el Manual de Procedimientos de TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR Y UNIDAD DE TITULACIÓN <https://departamentos.uleam.edu.ec/gestion-aseguramiento-calidad/files/2020/06/PAT-04-Titulacion-de-Estudiantes-de-grado-UIC-y-UT.pdf>

Particular que se informa para los fines consiguientes.

Atentamente,

Comisión Académica y Responsable de Titulación.

Anexo B Formato de la entrevista dirigida a coordinador académico

ENTREVISTA DIRIGIDA A COORDINADOR ACADÉMICO, Y DOCENTE DE ALTO USO

OBJETIVO: Obtener información detallada sobre el proceso actual de gestión de espacios compartidos, problemáticas específicas y expectativas sobre la implementación de un sistema web automatizado en la ULEAM-El Carmen.

1. **¿Puede describir detalladamente el proceso que sigue actualmente para gestionar las solicitudes de reserva de espacios compartidos (aulas, laboratorios, auditorio)?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 3)*
2. **¿Qué herramientas o sistemas utiliza actualmente para llevar el registro y control de las asignaciones de espacios?**
3. **Aproximadamente, ¿cuánto tiempo le demanda semanalmente gestionar todas las solicitudes de reserva y coordinaciones de espacios?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 4)*
4. **¿Cuáles son las principales dificultades o problemas que enfrenta en el proceso actual de gestión de espacios?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 7)*
5. **¿Puede compartir un caso reciente donde se haya presentado un conflicto de horarios o doble asignación de espacios? ¿Cómo se resolvió?** *(Pregunta similar con encuesta - pregunta 5)*
6. **En su experiencia, ¿qué espacios identifica como subutilizados y cuáles son las posibles causas de esta situación?**
7. **¿Qué funcionalidades considera imprescindibles o prioritarias en un sistema web de gestión de reservas de espacios?**
8. **¿Qué preocupaciones o riesgos identifica en la implementación de un sistema automatizado para la gestión de espacios?**
9. **¿Cómo considera que el sistema debería manejar situaciones especiales como eventos institucionales, mantenimientos de emergencia o actividades no programadas?**
10. **¿Cómo mediría usted el éxito de un sistema automatizado en comparación con el proceso manual actual? ¿Qué indicadores serían relevantes?**

Anexo C Preguntas relacionales entre Encuesta y Entrevista



Anexo D Pregunta 3 y 4 relacionada con preguntas de la entrevista



Anexo E Factura de donación de equipos tecnológicos a la Uleam-El Carmen

www.misfacturas.efacturas.net

PENARRETA LOOR IVANOVA JASBETH DIRECCIÓN MATRIZ: Av. Quito, Sector 5 Esquinas DIRECCIÓN SUCURSAL: Av. Quito, Sector 5 Esquinas Contribuyente Especial Nro: NO ESPECIAL OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI	RUC: 2350686008001 FACTURA NO: 001-020-000003729 NUMERO DE AUTORIZACIÓN 2207202601235068600800120010200000037290000375011 FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 2026-07-22T12:53:46-05:00 AMBIENTE: PRODUCCION EMISIÓN: NORMAL CLAVE DE ACCESO  2207202601235068600800120010200000037290000375011
--	--

Razón Social / Nombres y Apellidos: ZAMBRANO PALACIOS MELVIN EMILIO Identificación: 1317750022 Fecha Emisión: 22/07/2026 Dirección: SN
--

Cod. Principal	Cant	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
DX-110/AZUL	3.00	MOUSE GENIUS USB DX-110 / AZUL	6.956533	20.870
DX-110/BLANCO	1.00	MOUSE GENIUS USB DX-110 / BLANCO	6.956500	6.957
DX-110/ROJO	2.00	MOUSE GENIUS USB DX-110 / ROJO	6.956500	13.913
KEYGENSLSQ200UB	2.00	TECLADO GENIUS SLIMSTAR Q200 USB	15.652150	31.304
CMG8GX4M1E3200C16	1.00	DIMM CORSAIR VENGEANCE RGB RS DDR4 8GB-3200MHz / CL16 - SERIE: A4SOT6070BRBV0	78.260900	78.261
UI150FOR36	1.00	UPS FORZA NT-751 750VA/375W 120V	48.695700	48.696
ONE/J019	2.00	MONITOR ONE J019 / 19 PULGADAS / PANEL TN / PLANO / 1440X900 HD / 60HZ - 5MS / HDMI - VGA - SERIE: JS192026031601796 - SERIE: JS192026031601674	52.173900	104.348

Información Adicional DIRECCION: SN FORMA PAGO: TRANSFERENCIAS RESPONSABLE: RUMIPULLA LOOR SELENA DAYANA EMAIL: zambranomelvin6@gmail.com	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>SUBTOTAL IVA 15%</td> <td align="right">304.35</td> </tr> <tr> <td>SUBTOTAL 0%</td> <td align="right">0.00</td> </tr> <tr> <td>SUBTOTAL SIN IMPUESTOS</td> <td align="right">304.35</td> </tr> <tr> <td>ICE</td> <td align="right">0.00</td> </tr> <tr> <td>IVA 15%</td> <td align="right">45.65</td> </tr> <tr> <td>VALOR TOTAL</td> <td align="right">350.00</td> </tr> </table>	SUBTOTAL IVA 15%	304.35	SUBTOTAL 0%	0.00	SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	304.35	ICE	0.00	IVA 15%	45.65	VALOR TOTAL	350.00
SUBTOTAL IVA 15%	304.35												
SUBTOTAL 0%	0.00												
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	304.35												
ICE	0.00												
IVA 15%	45.65												
VALOR TOTAL	350.00												

Forma de pago	Valor
SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	350.00

SHEYLA SOFTWARE
www.sheyila.net

Anexo F Prueba de carga con k6 — creación de reserva

```

┌───┐ ┌───┐ ┌───┐
└───┘ └───┘ └───┘

execution: local
script: .\reserva-test.js
output: -

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 45s max duration (incl. graceful stop):
  * default: 100 looping VUs for 15s (gracefulStop: 30s)

TOTAL RESULTS

checks_total.....: 1110    67.533202/s
checks_succeeded...: 100.00% 1110 out of 1110
checks_failed.....: 0.00%   0 out of 1110

✓ reserva creada o rechazada correctamente

HTTP
http_req_duration.....: avg=706.53ms min=503.2µs med=61.09ms max=1.55s p(90)=1.48s p(95)=1.5s
  { expected_response:true }...: avg=706.53ms min=503.2µs med=61.09ms max=1.55s p(90)=1.48s p(95)=1.5s
http_req_failed.....: 0.00%   0 out of 2220
http_reqs.....: 2220    135.066405/s

EXECUTION
iteration_duration.....: avg=1.41s   min=155.9ms med=1.46s   max=1.56s p(90)=1.5s p(95)=1.52s
iterations.....: 1110    67.533202/s
vus.....: 33    min=33    max=100
vus_max.....: 100    min=100    max=100

NETWORK
data_received.....: 1.1 MB 66 kB/s
data_sent.....: 665 KB 41 kB/s

running (16.4s), 000/100 VUs, 1110 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 100 VUs 15s
PS C:\Users\Melvin Zambrano\OneDrive - ULEAM\Escritorio\Aplicacion web2\backend>

```

Anexo G Prueba de carga con k6 — gestión de reservas

```

PS C:\Users\Melvin Zambrano\OneDrive - ULEAM\Escritorio\Aplicacion web2\backend> k6 run .\gestion-reservas-test.js

┌───┐ ┌───┐ ┌───┐
└───┘ └───┘ └───┘

execution: local
script: .\gestion-reservas-test.js
output: -

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 45s max duration (incl. graceful stop):
  * default: 100 looping VUs for 15s (gracefulStop: 30s)

TOTAL RESULTS

checks_total.....: 2298    140.396202/s
checks_succeeded...: 100.00% 2298 out of 2298
checks_failed.....: 0.00%   0 out of 2298

✓ login exitoso
✓ gestion reserva exitosa

HTTP
http_req_duration.....: avg=431.65ms min=0s      med=37.78ms max=1.41s p(90)=884.54ms p(95)=893.15ms
  { expected_response:true }...: avg=431.65ms min=0s      med=37.78ms max=1.41s p(90)=884.54ms p(95)=893.15ms
http_req_failed.....: 0.00%   0 out of 2298
http_reqs.....: 2298    140.396202/s

EXECUTION
iteration_duration.....: avg=1.36s   min=609.51ms med=1.37s   max=1.93s p(90)=1.39s p(95)=1.4s
iterations.....: 1149    70.190101/s
vus.....: 29    min=29    max=100
vus_max.....: 100    min=100    max=100

NETWORK
data_received.....: 1.1 MB 68 kB/s
data_sent.....: 630 KB 39 kB/s

```

```

  execution: local
    script: .\disponibilidad-test.js
    output: -

  scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 45s max duration (incl. graceful stop):
    * default: 100 looping VUs for 15s (gracefulStop: 30s)

TOTAL RESULTS
checks_total.....: 45924    3058.421322/s
checks_succeeded....: 100.00% 45924 out of 45924
checks_failed.....: 0.00%    0 out of 45924

✓ status 200

HTTP
http_req_duration.....: avg=32.58ms min=16.08ms med=31.45ms max=112.31ms p(90)=37.39ms p(95)=40.37ms
{ expected_response:true }....: avg=32.58ms min=16.08ms med=31.45ms max=112.31ms p(90)=37.39ms p(95)=40.37ms
http_req_failed.....: 0.00%    0 out of 45924
http_reqs.....: 45924    3058.421322/s

EXECUTION
iteration_duration.....: avg=32.66ms min=16.08ms med=31.49ms max=134.01ms p(90)=37.43ms p(95)=40.4ms
iterations.....: 45924    3058.421322/s
vus.....: 100 min=100 max=100
vus_max.....: 100 min=100 max=100

NETWORK
data_received.....: 35 MB 2.3 MB/s
data_sent.....: 5.1 MB 340 KB/s

running (15.0s), 000/100 VUs, 45924 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 100 VUs 15s
PS C:\Users\Melvin Zambrano\OneDrive - IBM F&M\Escritorio\Aplicacion web\2\backend>

```

```

      / \  |K|O)
     /___\

execution: local
script: registro-usuario-test.js
output: -

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 45s max duration (incl. graceful stop):
    * default: 100 looping VUs for 15s (gracefulStop: 30s)


TOTAL RESULTS
checks_total.....: 1136   63.59914/s
checks_succeeded...: 100.00% 1136 out of 1136
checks_failed.....: 0.00%   0 out of 1136

✓ login exitoso
✓ usuario creado exitosamente

HTTP
http_req_duration.....: avg=1.23s min=76.43ms med=1.31s max=3.06s p(90)=1.6s p(95)=1.63s
{ expected_response:true }...: avg=1.23s min=76.43ms med=1.31s max=3.06s p(90)=1.6s p(95)=1.63s
http_req_failed.....: 0.00% 0 out of 1136
http_reqs.....: 1136   63.59914/s


EXECUTION
iteration_duration.....: avg=2.96s min=1.98s med=2.98s max=4.68s p(90)=3.19s p(95)=3.26s
iterations.....: 568   31.79957/s
vus.....: 56 min=56 max=100
vus_max.....: 100 min=100 max=100


NETWORK
data_received.....: 534 kB 30 kB/s
data_sent.....: 380 kB 21 kB/s


running (17.9s), 000/100 VUs, 568 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ /=====1 100 VUs 15s
```

Anexo J Prueba de carga con k6 — inicio de sesión

```

      /\_/\
     /  _  \
    /_____\ \
   /         \
  /           \
 /             \
/               \

execution: local
  script: login-test.js
  output: -

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 45s max duration (incl. graceful stop):
  * default: 100 looping VUs for 15s (gracefulStop: 30s)

TOTAL RESULTS

checks_total.....: 1118    68.002822/s
checks_succeeded...: 100.00% 1118 out of 1118
checks_failed.....: 0.00%   0 out of 1118

✓ login correcto

HTTP
http_req_duration.....: avg=1.4s min=111.24ms med=1.44s max=1.58s p(90)=1.5s p(95)=1.55s
{ expected_response:true }...: avg=1.4s min=111.24ms med=1.44s max=1.58s p(90)=1.5s p(95)=1.55s
http_req_failed.....: 0.00% 0 out of 1118
http_reqs.....: 1118    68.002822/s

EXECUTION
iteration_duration.....: avg=1.4s min=255.45ms med=1.44s max=1.58s p(90)=1.5s p(95)=1.55s
iterations.....: 1118    68.002822/s
vus.....: 34    min=34    max=100
vus_max.....: 100    min=100    max=100

NETWORK
data_received.....: 683 kB 42 kB/s
data_sent.....: 201 kB 12 kB/s

running (16.4s), 000/100 VUs, 1118 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 100 VUs 15s
PS C:\Users\Melvin Zambrano\OneDrive - ULEAM\Escritorio\Aplicacion web2\backend>
```

Anexo K Prueba de carga con k6 — generación de reportes

```

      /\_/\
     /  _  \
    /_____\ \
   /         \
  /           \
 /             \
/               \

execution: local
  script: .\reportes-test.js
  output: -

scenarios: (100.00%) 1 scenario, 100 max VUs, 45s max duration (incl. graceful stop):
  * default: 100 looping VUs for 15s (gracefulStop: 30s)

TOTAL RESULTS

checks_total.....: 4180    253.24467/s
checks_succeeded...: 100.00% 4180 out of 4180
checks_failed.....: 0.00%   0 out of 4180

✓ login exitoso
✓ reporte por espacio OK
✓ reporte por mes OK
✓ espacios mas usados OK

HTTP
http_req_duration.....: avg=258.7ms min=319.79µs med=6.07ms max=1.59s p(90)=1s p(95)=1.03s
{ expected_response:true }...: avg=258.7ms min=319.79µs med=6.07ms max=1.59s p(90)=1s p(95)=1.03s
http_req_failed.....: 0.00% 0 out of 4180
http_reqs.....: 4180    253.24467/s

EXECUTION
iteration_duration.....: avg=1.5s min=665.72ms med=1.51s max=2.13s p(90)=1.58s p(95)=1.6s
iterations.....: 1045    63.31168/s
vus.....: 37    min=37    max=100
vus_max.....: 100    min=100    max=100

NETWORK
data_received.....: 3.7 MB 223 kB/s
data_sent.....: 1.1 MB 67 kB/s

running (16.5s), 000/100 VUs, 1045 complete and 0 interrupted iterations
default ✓ [=====] 100 VUs 15s
PS C:\Users\Melvin Zambrano\OneDrive - ULEAM\Escritorio\Aplicacion web2\backend>
```

GLOSARIO

API (Interfaz de Programación de Aplicaciones): Es como un traductor especial que deja que la parte visible de un programa hable con la parte que hace el trabajo duro. Se pasan mensajes en un lenguaje llamado JSON.

Backend: Esta es la sala de máquinas, donde ocurren todas las decisiones importantes, se manejan los datos y se habla con el lugar donde se guardan las cosas. Aquí, usamos Node.js y Express para construirla.

Base de datos relacional: Imagina un montón de cajones con etiquetas, donde cada cajón tiene información y se conectan entre sí. Para este trabajo, usamos MySQL.

Calendarización distribuida: Es como un gran calendario compartido donde todos pueden ver cuándo están libres las salas, y así coordinar todo para que no haya choques.

Despliegue (Deployment): Es el acto de sacar el programa ya listo y ponerlo a funcionar en un lugar en internet, para que todos puedan usarlo.

Endpoint: Es como una puerta específica en la API. Por ahí, la parte de afuera manda o recibe cosas del programa principal. Cada puerta tiene su dirección y su forma de abrirse.

Escalabilidad: Significa que el programa es como un elástico, puede estirarse y seguir funcionando bien, aunque haya mucha más gente usándolo, más información o más trabajo.

Framework: Es como una caja de herramientas y un plano que te ayuda a construir cosas más rápido. Te da una base para empezar a crear tu programa.

Frontend: Esta es la cara del programa, lo que ves y tocas. En este caso, lo hicimos con React.js, para que sea fácil de usar.

Gestión de lugares compartidos: Un montón de pasos para arreglar, repartir y vigilar cómo se usan las aulas, laboratorios y otros sitios físicos que todos usan en una escuela.

Alojamiento en la nube: es una forma de que tus aplicaciones o bases de datos vivan en computadoras lejanas, a las que llegas por internet, así no necesitas tener cosas aparatosas en tu oficina.

Integración continua (CI/CD): es como un ayudante que arma, revisa y pone a funcionar tu programa cada vez que cambias alguna parte del código, sin que te des cuenta.

JSON Web Token (JWT): es una etiqueta especial que sirve para que el cliente y el servidor se reconozcan y se pasen datos de forma segura, como una carta con un sello especial.

MySQL: es un programa para guardar y organizar datos en casillas ordenadas, como un gran archivador digital para toda la información del sistema.

Node.js: es el lugar donde JavaScript trabaja en los bastidores de la web, y se usó para construir la parte "detrás de cámaras" del sistema.

Aviso al instante: es un mensajito que aparece solo para contarte cosas importantes que pasan, como si te reservaron algo o si no se pudo, y no necesitas refrescar la pantalla para verlo.

Prueba de tensión: método para ver cómo funciona y rinde un programa cuando mucha gente o muchas peticiones llegan a la vez.

React.js: una colección de trucos de JavaScript para hacer pantallas bonitas, usando pedacitos que se pueden usar de nuevo.

Depósito: un sitio donde guardas y organizas la escritura de tu programa para que no se pierda.

Scrum: una forma de trabajar en equipo para hacer programas, dividiendo el trabajo en ratitos llamados sprints.

Máquina: una computadora o servicio que responde a lo que le piden y da cosas a otras máquinas, que se llaman clientes.

Socket.io: una herramienta para que el programa del navegador y el programa de la máquina

hablen entre sí todo el tiempo, aquí se usó para avisar cosas.

Carrera: un tiempo marcado en Scrum donde el equipo se concentra en hacer unas partes del programa.

Programa de navegador: algo que usas con tu internet para hacer cosas sin tener que instalar nada en tu computadora.

TLS (Seguridad en el Transporte): una regla para que lo que se habla entre tu computadora y la máquina por internet esté escondido y seguro.

Dato de afuera: una información que va fuera del texto del programa, para guardar cosas importantes como contraseñas o dónde conectar.