



Semestria: Plataforma de planificación de materias - FrontEnd

Paula Andrea Bustos Ontibon

Diego Alejandro Barrera Salazar

Universidad Ean

Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Bogotá, Colombia

25/11/2025

## Resumen

El proceso de inscripción de materias en muchas instituciones de educación superior presenta dificultades asociadas a la gestión manual de la información, la fragmentación de los datos académicos y la falta de herramientas visuales que apoyen la toma de decisiones de los estudiantes. Estas limitaciones suelen generar pérdida de tiempo, errores en la selección de asignaturas y altos niveles de estrés académico durante los periodos de matrícula.

Ante este contexto, el presente proyecto desarrolla Semestria, una plataforma web orientada a la planificación académica, cuyo objetivo principal es mejorar la experiencia de inscripción de materias mediante una interfaz intuitiva, visual y centrada en el usuario. La solución permite visualizar, filtrar y seleccionar asignaturas de acuerdo con la carrera, los horarios y la disponibilidad académica, facilitando la identificación de conflictos y la organización eficiente del horario universitario.

El desarrollo del proyecto se aborda bajo un enfoque de producto mínimo viable (MVP), priorizando la funcionalidad esencial y la experiencia de usuario sobre la complejidad del sistema. La plataforma fue implementada en el frontend utilizando tecnologías web modernas, con énfasis en principios de usabilidad, diseño visual y jerarquía de la información. A nivel metodológico, se adopta un enfoque ágil que permite iterar sobre el diseño y las funcionalidades a partir del análisis de necesidades reales del proceso de inscripción.

Como resultado, Semestria se consolida como una herramienta de apoyo a la planificación académica que contribuye a reducir el tiempo de inscripción, mejora la

## Proyecto de Grado - Semestria

claridad del proceso y promueve una toma de decisiones más informada por parte de los estudiantes, sentando las bases para futuras extensiones funcionales del sistema.

**Palabras clave:** inscripción de materias, plataforma web, planificación académica, usabilidad, experiencia de usuario.

## Abstract

The course registration process in many higher education institutions presents significant challenges related to manual information management, fragmented academic data, and the lack of visual tools to support student decision-making. These limitations often lead to time inefficiencies, subject selection errors, and increased academic stress during enrollment periods.

In response to this context, this project presents Semestria, a web-based platform focused on academic planning, whose main objective is to improve the course registration experience through an intuitive, visual, and user-centered interface. The platform allows students to visualize, filter, and select courses according to their academic program, schedules, and availability, facilitating conflict identification and efficient timetable organization.

The project is developed under a minimum viable product (MVP) approach, prioritizing core functionality and user experience over system complexity. The platform is implemented on the frontend using modern web technologies, with a strong emphasis on usability principles, visual design, and information hierarchy. Methodologically, an agile approach is adopted, enabling iterative improvements to design and functionality based on real user needs.

As a result, Semestria is positioned as a support tool for academic planning that contributes to reducing registration time, improving process clarity, and promoting more informed decision-making by students, while establishing a foundation for future functional extensions of the system.

**Keywords:** course registration, web platform, academic planning, usability, user experience.

## Tabla de Contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>7</b>
<b>Lista de Tablas.....</b>	<b>10</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>14</b>
<i>Objetivo general .....</i>	<i>14</i>
<i>Objetivos específicos .....</i>	<i>14</i>
<b>Definición del problema.....</b>	<b>15</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>17</b>
<b>Análisis de Requerimientos .....</b>	<b>19</b>
<i>Parámetros generales de diseño .....</i>	<i>19</i>
<i>Características generales esperadas.....</i>	<i>20</i>
<i>Requerimientos funcionales.....</i>	<i>20</i>
<i>Requerimientos no funcionales.....</i>	<i>22</i>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>25</b>
<i>Sistemas de matrícula y planificación académica.....</i>	<i>25</i>
<i>Modelos de aceptación y éxito de sistemas de información.....</i>	<i>27</i>
<i>Conflictos de horario y apoyo computacional .....</i>	<i>28</i>
<i>Inteligencia artificial y recomendación académica .....</i>	<i>29</i>
<i>Estrés académico, carga mental y diseño de interfaces.....</i>	<i>30</i>
<i>Diseño cromático y apoyo cognitivo .....</i>	<i>30</i>

<i>Estado del arte y vacío identificado</i> .....	31
<b>Análisis de restricciones</b> .....	<b>33</b>
<i>Restricciones económicas</i> .....	33
<i>Restricciones técnicas y de infraestructura</i> .....	34
<i>Restricciones de integración tecnológica</i> .....	34
<i>Restricciones operativas</i> .....	35
<i>Restricciones pedagógicas</i> .....	35
<i>Restricciones relacionadas con datos y privacidad</i> .....	36
<i>Restricciones de conocimiento y experiencia</i> .....	36
<i>Restricciones temporales</i> .....	37
<i>Restricciones de mantenimiento y continuidad</i> .....	37
<i>Restricciones de validación</i> .....	38
<i>Restricciones culturales y de adopción</i> .....	38
<b>Metodología para la selección</b> .....	<b>40</b>
<i>Análisis de soluciones existentes</i> .....	40
<i>Evaluación comparativa de alternativas</i> .....	43
<i>Selección y justificación de la propuesta</i> .....	44
<b>Desarrollo de la Solución</b> .....	<b>47</b>
<i>Planificación</i> .....	47
Identificación del problema .....	47
Alcance del proyecto .....	55
Restricciones identificadas .....	56
Cronograma .....	56

## Proyecto de Grado - Semestria

Conformación de equipos .....	57
Selección de tecnologías .....	58
Convenciones para control de versiones.....	59
<i>Análisis</i> .....	59
Flujo de registro y autenticación.....	60
Panel de búsqueda y filtrado de materias.....	62
Gestión de escenarios múltiples.....	63
Algoritmo de detección de choques de horarios .....	64
<i>Diseño del sistema</i> .....	65
Prototipo exploratorio con colores vivos .....	75
Diseño Final de Semestria .....	77
<i>Implementación / Desarrollo</i> .....	87
<i>Pruebas</i> .....	98
<i>Despliegue</i> .....	107
<i>Mantenimiento</i> .....	108
<b>Análisis de Costos</b> .....	<b>109</b>
<i>Costos directos de desarrollo</i> .....	109
<i>Costos fijos</i> .....	111
<i>Gastos generales</i> .....	111
<b>Conclusiones</b> .....	<b>113</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>114</b>

## Lista de Figuras

Figura 1. Dificultades al acceder al archivo Excel con la oferta académica.....	48
Figura 2. Búsquedas exhaustivas para encontrar materias en el archivo Excel .....	49
Figura 3. Tiempo del proceso de búsqueda en relación con lo esperado.....	49
Figura 4. Tiempo promedio dedicado a buscar y organizar materias .....	50
Figura 5. Información desactualizada o incorrecta en el archivo Excel.....	51
Figura 6. Inconvenientes con el sistema SAP durante la inscripción .....	51
Figura 7. Utilidad percibida de una plataforma web de planificación académica .....	52
Figura 8. Importancia de personalizar horarios según preferencias.....	53
Figura 9. Funcionalidades adicionales deseadas en la plataforma.....	54
Figura 10. Nivel de satisfacción con el proceso actual de inscripción.....	54
Figura 11. Cronograma de actividades del proyecto.....	57
Figura 12. Diagrama de casos de uso del sistema Semestria .....	60
Figura 13. Flujo de registro y autenticación del usuario.....	61
Figura 14. Diagrama de componentes del panel de búsqueda y filtrado.....	63
Figura 15. Diagrama de gestión de múltiples escenarios.....	64
Figura 16. Diagrama del algoritmo de detección de choques de horarios .....	65
Figura 17. Filtro preferencias académicas (wireframe) .....	67
Figura 18. Ficha Asignatura (wireframe).....	68
Figura 19. Calendario académico de inscripciones (wireframe).....	70
Figura 20. Resumen de créditos y materias inscritas .....	71
Figura 21. Bloque de sugerencias académicas .....	72
Figura 22. Panel de navegación principal (wireframe) .....	72

Figura 23. Interfaz de creación de cuenta (wireframe) .....	73
Figura 24. Interfaz de autenticación de usuario (wireframe) .....	74
Figura 25. Mockups exploratorios .....	76
Figura 26. Prototipo visual de inscripción y gestión académica – Universidad EAN ...	76
Figura 27. Diseño final Inicio de Sesión .....	79
Figura 28. Interfaz final de registro estudiante .....	82
Figura 29. Interfaz final de búsqueda académica .....	83
Figura 30. Interfaz de filtros de búsqueda académica .....	85
Figura 31. Calendario académico con diferenciación cromática de materias .....	86
Figura 32. Interfaz principal de búsqueda y planificación académica .....	87
Figura 33. Página de registro implementada en la plataforma .....	89
Figura 34. Listado de carreras .....	90
Figura 35. Funcionalidad de visualización temporal de la contraseña.....	92
Figura 36. Sistemas de validación.....	93
Figura 37. Interfaz de filtrado con carga progresiva de materias.....	94
Figura 38. Botón “Eliminar” .....	96
Figura 39. Producto Final.....	97
Figura 40. Bloques personalizados en un horario .....	98
Figura 41. Limitante de bloques personalizados .....	100
Figura 42. Interfaz de búsqueda y agregación de materias .....	101
Figura 43. Horario 1 .....	102
Figura 44. Horario 2 .....	102
Figura 45. Advertencia Limite de Créditos alcanzados .....	103

Figura 46. Advertencia Choque de horario detectado.....	104
Figura 47. Validación de inscripción en múltiples grupos de la misma asignatura .....	105
Figura 48. Interfaz de filtros avanzados en la búsqueda de materias.....	106

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Estimación de costos y horas asociadas al desarrollo de la plataforma ..... 110

## Introducción

Cada cierto tiempo, los estudiantes universitarios deben inscribir las asignaturas que cursarán durante el siguiente periodo académico, lo cual implica revisar cursos disponibles, verificar materias cursadas, analizar créditos permitidos y evitar cruces de horario. Asimismo, deben procurar que la carga académica se ajuste a sus responsabilidades personales, laborales y formativas. Sin embargo, este proceso ideal rara vez se desarrolla con normalidad, pues el sistema de inscripción opera bajo un modelo competitivo en el que los cupos se agotan en minutos.

Dicha dinámica reduce las posibilidades de acceder a las materias necesarias y obliga a los estudiantes a desviarse de la ruta recomendada en el plan de estudios. Grisham (2025) clasifica esta situación como “oportunidades perdidas” (p. 75, traducción propia), al documentar que la incapacidad de inscribir cursos específicos antes de graduarse conduce a tomar asignaturas alternativas de menor relevancia para la formación profesional, lo cual genera frustración, estrés y retrasos en la trayectoria académica. Por tales razones, la planificación anticipada de horarios se convierte en una estrategia fundamental para maximizar las posibilidades de inscripción exitosa.

En respuesta a estas dificultades, algunas universidades emplean herramientas tradicionales como Excel para la planificación de horarios académicos. Si bien permite cierto nivel de organización, su naturaleza manual presenta limitaciones en términos de eficiencia e intuitividad.

Oladunjoye y Omemu (2013) analizaron precisamente la transición de sistemas manuales hacia plataformas digitales en instituciones nigerianas. Su investigación documentó que los estudiantes percibieron que el registro en línea ahorra tiempo considerable, proporciona

disponibilidad inmediata de información, facilita la consulta en tiempo real y mejora la eficiencia en la gestión académica. Tales hallazgos sugieren que la digitalización de procesos académicos puede ofrecer ventajas significativas frente a métodos manuales tradicionales.

A pesar de existir múltiples aplicaciones de organización personal, son escasas las plataformas diseñadas específicamente para la planificación integral de horarios universitarios. La evidencia sobre las limitaciones de los métodos actuales, junto con los beneficios potenciales identificados en experiencias de digitalización similares, plantea la necesidad de explorar soluciones tecnológicas especializadas para el contexto académico. Ante tal panorama, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo puede una plataforma digital especializada, optimizar la creación de agendas estudiantiles, integrando de forma intuitiva y sin complicaciones las actividades académicas, lúdicas y deportivas para mejorar la experiencia del estudiante?

El presente documento se encuentra estructurado en distintas secciones que permiten desarrollar de manera sistemática la investigación planteada. Inicia con el resumen y abstract, prosigue con la introducción que establece el contexto, seguida de los objetivos general y específicos que orientan el trabajo. Posteriormente, se expone la definición del problema junto con la justificación que sustenta la relevancia del estudio. A continuación, se desarrolla el análisis de requerimientos y el marco teórico que fundamenta conceptualmente la propuesta. Enseguida, se presenta el análisis de restricciones y la metodología para la selección de alternativas. Luego se detalla el desarrollo de la solución implementada, acompañado del análisis de costos que evalúa su viabilidad económica.

Finalmente, se exponen las conclusiones derivadas de la investigación y las referencias bibliográficas consultadas.

## **Objetivos**

El proyecto se desarrolla de forma colaborativa entre dos grupos: uno enfocado en el frontend y otro en el backend. Los objetivos específicos presentados a continuación corresponden al desarrollo de la interfaz de usuario y la conceptualización del modelo de deep learning, a cargo del equipo de frontend.

### **Objetivo general**

Desarrollar el producto mínimo viable de una plataforma digital orientada a apoyar la planificación de horarios académicos universitarios.

### **Objetivos específicos**

- Identificar las principales limitaciones que enfrentan los estudiantes en la organización de sus horarios académicos.
- Analizar comparativamente las interfaces y funcionalidades de plataformas digitales implementadas en otras universidades para apoyar la planificación académica.
- Definir los requerimientos funcionales y de usabilidad que debe cumplir la interfaz del producto mínimo viable.
- Conceptualizar un modelo de deep learning que proporcione recomendaciones personalizadas para la planificación académica.
- Diseñar y desarrollar la arquitectura frontend que sustente un prototipo escalable, accesible e intuitivo para los usuarios finales.

## Definición del problema

La inscripción académica en educación superior opera bajo una limitación fundamental: los estudiantes deben tomar decisiones complejas sobre su carga académica en el momento mismo del registro, sin contar con herramientas que les permitan realizar una planificación previa. Lo cual incrementa la probabilidad de errores y genera elevados niveles de frustración, tal como se documenta en diversas investigaciones.

En este sentido, Ngamassi Tchouakeu et al. (2012) documentaron la experiencia negativa de usuarios en sistemas de registro universitario, señalando que "casi todos los estudiantes tenían una historia que contar... el tema común era la frustración" (pg. 39, traducción propia). Los autores identifican dos factores principales. Por un lado, la presión de tomar decisiones complejas en un tiempo limitado, como la selección de asignaturas, horarios y docentes, procurando evitar conflictos, sin generar conflictos. Por otro lado, el uso de interfaces desactualizadas, que los propios usuarios afirman que el sistema fue diseñado hace una década sin modificaciones posteriores.

Tal problemática se ve agravada por deficiencias en el diseño de las interfaces. Figl y Kriglstein (2008) sostienen que "las interfaces deben ser lo más simples posible y cualquier característica adicional de información podría ser motivo de malentendidos" (pg. 2, traducción propia). No obstante, muchos sistemas de inscripción obligan al estudiante a navegar entre múltiples ventanas y capas de información durante el proceso de registro, fragmentando su atención en un contexto que exige rapidez y precisión.

Ahora bien, resulta pertinente reconocer que las dificultades del proceso no recaen exclusivamente en el usuario. López-Cruz (2015) explica que la generación de horarios constituye un problema de tipo "NP-hard", es decir, de alta complejidad computacional, que

tiende a producir "ineficiencias y malestares" entre los actores involucrados (pg. 74). El autor añade que los sistemas actuales están diseñados desde la perspectiva administrativa, sin considerar las necesidades de estudiantes y docentes. Asimismo, la planeación de horarios ocurre antes de la inscripción, sin participación de los estudiantes, lo cual genera desajustes entre la oferta programada y la demanda real.

En ausencia de herramientas orientadas a la planificación previa, los estudiantes recurren a métodos improvisados como hojas de cálculo, cuadernos o anotaciones personales. Sin embargo, tales métodos no permiten detectar conflictos de horario, evaluar alternativas ni conocer la cantidad de cupos disponibles.

En causa de lo anterior, se observa un enfoque centrado en la experiencia del usuario, la usabilidad de las interfaces y la complejidad técnica de los sistemas de inscripción. Sin embargo, ninguno propone una solución dirigida a la etapa previa, en otras palabras, una herramienta independiente del sistema institucional que permita al estudiante visualizar, simular y validar su horario antes del momento de inscripción.

## Justificación

A medida que la población estudiantil universitaria continúa en aumento, las instituciones enfrentan el reto de atender una demanda creciente sin comprometer la calidad de la experiencia académica. Frente a ese escenario, resulta relevante analizar estrategias orientadas a mejorar los procesos asociados a la inscripción académica, particularmente desde la perspectiva del bienestar estudiantil, el aprovechamiento de tecnologías emergentes en educación y la viabilidad técnica de soluciones digitales especializadas.

El acceso a herramientas de planificación previa reduce la carga cognitiva durante el momento crítico de inscripción. Cuando los estudiantes llegan al proceso de registro con un horario previamente analizado y validado, la atención se centra en la ejecución de decisiones ya evaluadas, en lugar de reaccionar de manera improvisada bajo presión. Tamaio Ramírez (2025) señala que "contar con un Sistema de Conflicto de Horario (SCH) eficiente y orientado a la satisfacción estudiantil es fundamental para optimizar el proceso de inscripción de materias y garantizar una asignación equitativa de turnos en semestres futuros" (p. 6). La posibilidad de anticipar conflictos antes del registro oficial permite preparar alternativas viables, lo cual disminuye el estrés asociado al proceso de inscripción

De forma paralela, el uso de técnicas de inteligencia artificial, en particular modelos de aprendizaje profundo, abre oportunidades para personalizar la planificación académica de forma escalable. Dichos modelos permiten identificar patrones en el historial académico del estudiante, como asignaturas aprobadas, preferencias de horario o desempeño según franjas de tiempo, con el fin de generar recomendaciones ajustadas a cada perfil.

En este contexto, la tecnología digital aplicada a los sistemas de inscripción adquiere un papel central como mediadora entre las necesidades del estudiante y los procesos

institucionales. Más allá de la mera automatización del registro, el diseño de plataformas orientadas a la experiencia de usuario permite reducir la complejidad operativa y facilitar la toma de decisiones académicas. Diversos estudios han señalado que la calidad de la interfaz y la integración funcional influyen directamente en la percepción de control y satisfacción del estudiante durante la inscripción académica.

Según Estevez, Rankin y Silva (2014), los sistemas de registro de cursos basados en web mejoran la usabilidad al proporcionar toda la funcionalidad básica en una única página interactiva, permitiendo a los estudiantes gestionar sus horarios sin depender de herramientas externas como papel y lápiz. La integración de inteligencia artificial potenciaría aún más las ventajas señaladas, transformando una herramienta pasiva de consulta en un asistente activo de planificación.

Adicionalmente, la literatura evidencia una necesidad recurrente que permanece insuficientemente atendida por las soluciones actuales. Los sistemas institucionales priorizan el registro formal de asignaturas, pero carecen de funcionalidades orientadas a la etapa previa de organización académica. Por su parte, las aplicaciones genéricas de organización personal no consideran restricciones propias del entorno universitario, como prerrequisitos, correquisitos, límites de créditos por periodo o variaciones semestrales en la oferta académica. La exploración de soluciones digitales especializadas para la planificación previa permite abordar ese vacío, complementando los sistemas institucionales existentes y fortaleciendo la experiencia académica del estudiante.

## **Análisis de Requerimientos**

Una vez establecido el contexto del proceso de inscripción académica y las dificultades asociadas a la organización de horarios universitarios, se establecen criterios que deben cumplir las herramientas orientadas a la planificación académica previa. Tales criterios orientan el diseño y la evaluación de soluciones tecnológicas sin anticipar decisiones específicas de implementación.

Desde una perspectiva metodológica, este proceso define las capacidades necesarias, las condiciones de operación y los atributos de calidad requeridos para su uso en contextos universitarios.

### **Parámetros generales de diseño**

Para guiar el desarrollo de herramientas de planificación académica, es necesario definir criterios sobre cómo se muestra la información y cómo el usuario interactúa con ella, de modo que los estudiantes puedan organizar su planificación académica sin confusiones.

En cuanto a la presentación de la información, se debe priorizar la claridad visual, organizando los elementos de forma que faciliten la lectura simultánea de múltiples franjas horarias, permitiendo identificar relaciones y conflictos sin sobrecarga cognitiva.

La interacción debe ser simple, de manera que las acciones más comunes se realicen siguiendo pasos claros y predecibles, evitando procesos innecesarios que interrumpen la planificación.

Asimismo, la organización de la información debe facilitar la comparación entre distintas opciones. Para ello, la estructura debe permitir observar varios escenarios al mismo tiempo, apoyando una toma de decisiones más informada.

### **Características generales esperadas**

A partir de los criterios de diseño establecidos, se identifican las características generales que deben cumplir las herramientas de planificación académica previa para garantizar un desempeño adecuado y una gestión eficiente de la información durante el proceso de análisis del horario.

En términos de desempeño, las acciones de selección, modificación y eliminación de elementos deben realizarse con rapidez, evitando interrupciones que afecten el análisis del usuario mientras organiza su planificación.

En relación con la información, resulta necesario permitir el almacenamiento de varios escenarios de planificación, de manera que sea posible comparar diferentes opciones antes del proceso de inscripción formal.

Por otra parte, el diseño debe mantenerse abierto a la incorporación futura de mecanismos de análisis más avanzados, orientados al aprovechamiento de información académica previa como apoyo a la toma de decisiones.

### **Requerimientos funcionales**

A continuación, se presentan las capacidades de interfaz que deben ofrecer las herramientas de planificación desde la perspectiva de presentación e interacción con el usuario.

En primer lugar, debe proporcionarse una interfaz de autenticación que solicite credenciales asociadas al correo institucional, presentando formularios claros y mensajes de validación comprensibles que guíen al usuario durante el proceso de ingreso.

En segundo lugar, las interfaces de consulta y gestión de asignaturas deben permitir la búsqueda basada en criterios como nombre, código o disponibilidad horaria. La visualización debe facilitar las acciones de agregar, retirar y reorganizar materias virtuales, presenciales e híbridas dentro de representaciones horarias organizadas por franjas de tiempo, mediante interacciones intuitivas como arrastrar y soltar o selección mediante clics.

En tercer lugar, debe permitirse la inclusión de actividades no académicas mediante formularios accesibles, reflejando de forma visual la distribución completa del tiempo del usuario. Además, deben presentarse alertas visuales claras que identifiquen conflictos entre materias y actividades, facilitando la detección de cruces de horarios.

De manera complementaria, deben mostrarse alertas cuando se intenta agregar asignaturas sin cumplir los requisitos previos establecidos, presentando información comprensible sobre los prerrequisitos faltantes y las materias necesarias para habilitar la inscripción.

En relación con la disponibilidad, deben presentarse indicadores visuales que distingan entre grupos llenos, con pocos cupos o disponibles, utilizando códigos de color, íconos o etiquetas descriptivas. A ello se suma la necesidad de notificaciones sobre cambios en la

disponibilidad de grupos durante el periodo de planificación, asegurando que el usuario se mantenga informado.

Desde una perspectiva de apoyo a la toma de decisiones, deben presentarse sugerencias de horarios óptimos según las preferencias del estudiante mediante visualizaciones claras y comparables. Asimismo, debe mostrarse de forma visible el cálculo automático de la carga académica total expresada en créditos. Debe facilitarse el acceso a cada asignatura y la visualización de información sobre estos mediante ventanas emergentes, paneles laterales o secciones expandibles.

En términos de gestión de información, deben presentarse opciones claras para guardar y recuperar configuraciones de horarios, permitiendo gestionar múltiples versiones mediante sistemas de navegación accesibles. Debe permitirse visualizar el registro de versiones anteriores, facilitando la comparación entre distintas propuestas mediante vistas paralelas o funciones de comparación interactivas.

Para facilitar la interoperabilidad, deben ofrecerse opciones de importación de horarios desde archivos o enlaces mediante formularios de carga intuitivos. De igual forma, debe presentarse la funcionalidad de exportación en formatos estándar tales como PDF, iCal e imagen, utilizando menús desplegados o botones de acción claramente identificados.

Por último, deben incluirse opciones para compartir horarios con otros estudiantes mediante la generación de enlaces, presentando instrucciones claras sobre cómo compartir y acceder a horarios compartidos.

## **Requerimientos no funcionales**

Son especificaciones que garantizan condiciones de eficiencia, confiabilidad y accesibilidad en las interfaces de planificación.

En términos de usabilidad, la interacción debe resultar clara y comprensible, permitiendo un proceso de aprendizaje breve mediante el uso de convenciones de diseño reconocibles. A ello se suma el cumplimiento de estándares WCAG para usuarios con discapacidades, incluyendo soporte para lectores de pantalla, navegación mediante teclado, suficiente contraste de colores y tamaños de fuente ajustables, de manera que las interfaces resulten accesibles para la mayor cantidad posible de usuarios.

Desde una perspectiva de rendimiento, las interfaces deben responder en menos de dos segundos para operaciones básicas como agregar o eliminar asignaturas, garantizando una experiencia fluida. Asimismo, deben optimizarse para conexiones de baja velocidad mediante técnicas de carga progresiva, compresión de recursos y minimización de dependencias externas.

En cuanto a disponibilidad, las interfaces deben permanecer funcionales durante los periodos críticos de inscripción, presentando mensajes informativos claros en caso de mantenimiento o interrupciones temporales del servicio.

En términos de compatibilidad, las interfaces deben funcionar correctamente en diferentes navegadores tales como Chrome, Firefox, Safari y Edge, asegurando una experiencia consistente entre plataformas. Asimismo, deben adaptarse a distintos tamaños de pantalla mediante diseño responsive, garantizando una navegación adecuada tanto en computadores de escritorio como en dispositivos móviles como smartphones y tablets.

Desde una perspectiva estructural, la organización del código de presentación debe seguir patrones modulares que faciliten el mantenimiento y la incorporación de nuevas

funcionalidades. El código debe estar documentado de forma clara, permitiendo que futuros desarrolladores comprendan la estructura y la lógica de los componentes visuales.

En términos de recuperabilidad, deben implementarse mecanismos de autoguardado que eviten la pérdida de datos durante el proceso de planificación, presentando indicadores visuales del estado de guardado y permitiendo la recuperación de información en caso de cierres inesperados del navegador.

Finalmente, en cuanto a eficiencia de recursos, las interfaces deben hacer un uso optimizado de memoria del navegador, minimizar el consumo de ancho de banda mediante la carga eficiente de recursos y evitar el procesamiento excesivo que afecte el rendimiento en dispositivos con capacidades limitadas.

## **Marco Teórico**

La planificación académica universitaria constituye un proceso central en la experiencia estudiantil, dado que implica organizar el semestre bajo restricciones de tiempo y múltiples decisiones simultáneas relacionadas con asignaturas, horarios y carga académica. Desde el diseño centrado en el usuario, Norman (2013) sostiene que los sistemas interactivos deben construirse considerando las capacidades cognitivas reales de las personas, ya que la forma en que se presenta la información influye directamente en la comprensión, la percepción de control y la toma de decisiones. En el contexto universitario, una plataforma de matrícula que no tenga en cuenta estas condiciones cognitivas puede generar confusión y aumentar el esfuerzo requerido por parte del estudiante durante la planificación del semestre.

Desde la visualización de la información, Ware (2019) explica que la organización visual cumple un papel determinante cuando los usuarios deben comparar múltiples alternativas de manera simultánea. En plataformas académicas, la disposición clara de horarios, materias y restricciones permite reducir la sobrecarga informativa y facilita la interpretación de escenarios posibles. Una estructura visual adecuada contribuye a que los estudiantes comprendan mejor las opciones disponibles y realicen elecciones más informadas durante el proceso de planificación académica.

### **Sistemas de matrícula y planificación académica**

La planificación del semestre influye directamente en el rendimiento académico, la permanencia institucional y el bienestar general del estudiante, debido a su relación con la distribución del tiempo y la carga de trabajo. Desde la gestión universitaria, Maassen y

Potman (1990) reconocen este proceso como un componente estratégico de la experiencia educativa, ya que las decisiones académicas condicionan tanto el desempeño como la percepción de calidad del sistema educativo. Una planificación deficiente puede generar desequilibrios en la carga académica y afectar negativamente la experiencia estudiantil.

Sin embargo, diversos estudios muestran que los sistemas de matrícula en línea suelen priorizar procesos administrativos por encima de las necesidades reales de organización académica del estudiante. En un estudio de caso, Tchouakeu et al. (2012) evidencian que muchas plataformas institucionales carecen de herramientas que apoyen la planificación previa del semestre desde la perspectiva del usuario, lo que limita la capacidad del estudiante para analizar alternativas antes del registro oficial. Esta orientación administrativa reduce la utilidad de los sistemas durante una de las etapas más críticas del proceso académico.

Como consecuencia de esta limitación, los estudiantes recurren con frecuencia a herramientas externas para organizar sus horarios antes del proceso oficial de matrícula. Figl y Kriglstein (2008) señalan que la ausencia de apoyo adecuado en los sistemas institucionales obliga a los usuarios a realizar procesos manuales que incrementan el esfuerzo cognitivo y la posibilidad de cometer errores. Esta práctica fragmenta la experiencia de planificación y genera una dependencia de recursos no integrados al sistema académico.

La presión temporal asociada al proceso de inscripción, sumada a la falta de herramientas de planificación adecuadas, incrementa la probabilidad de errores y favorece decisiones poco eficientes en la configuración del semestre académico. Estevez et al. (2014) advierten que estas condiciones afectan la calidad de las decisiones tomadas por los estudiantes y pueden derivar en configuraciones horarias poco favorables para el rendimiento académico.

Adicionalmente, investigaciones en sistemas educativos digitales indican que interfaces lentas, poco claras y sin visualización global del semestre incrementan la frustración y la ansiedad durante la matrícula. Manimaran et al. (2016) relacionan estas deficiencias con un aumento del estrés estudiantil en procesos de gestión académica, lo que refuerza la necesidad de plataformas que apoyen activamente la organización del semestre.

En contraste, el uso de representaciones visuales claras facilita la comprensión del semestre y permite anticipar conflictos de horario antes del registro oficial. De Souza Alencar et al. (2019) demuestran que la visualización de información académica mejora la capacidad del estudiante para analizar alternativas y tomar decisiones con mayor claridad durante la planificación del semestre.

### **Modelos de aceptación y éxito de sistemas de información**

Para comprender por qué los estudiantes adoptan o rechazan plataformas de matrícula, el Modelo de Aceptación Tecnológica resulta especialmente relevante. Davis (1989) plantea que la percepción de utilidad y facilidad de uso influye directamente en la intención de uso de un sistema tecnológico, especialmente en contextos donde el tiempo y la complejidad de la información representan factores críticos. En el ámbito académico, estos elementos condicionan la disposición del estudiante a utilizar plataformas digitales para la planificación del semestre.

Ampliando esta perspectiva, Venkatesh et al. (2003) incorporan factores sociales y condiciones de apoyo institucional que influyen en la aceptación de sistemas tecnológicos. Este enfoque permite comprender la adopción de plataformas académicas no solo desde el

diseño del sistema, sino también desde el entorno en el que se utilizan, incluyendo el acompañamiento institucional y las expectativas del usuario.

Desde la evaluación del desempeño de los sistemas, DeLone y McLean (2003) proponen que la calidad del sistema, la calidad de la información y el soporte al usuario constituyen dimensiones clave para determinar el éxito de plataformas utilizadas en procesos críticos como la matrícula académica. Estas dimensiones resultan fundamentales para garantizar que el sistema cumpla su función más allá del registro administrativo.

En términos de interacción, Nielsen (1994) sostiene que la usabilidad es un requisito esencial para que los usuarios puedan comprender y utilizar un sistema sin esfuerzo innecesario. Una interfaz clara, coherente y predecible reduce la probabilidad de errores y mejora la experiencia durante tareas complejas como la planificación académica.

De forma complementaria, Rosenfeld y Morville (2002) destacan que una adecuada organización de la información permite a los usuarios navegar sistemas complejos con mayor claridad. En plataformas de matrícula, una arquitectura de información bien definida facilita la comprensión del flujo académico y reduce la confusión durante la interacción.

### **Conflictos de horario y apoyo computacional**

La organización de horarios académicos implica gestionar múltiples restricciones relacionadas con asignaturas, prerrequisitos y disponibilidad, lo que dificulta la planificación manual del semestre. Desde la planificación educativa, Maassen y Potman (1990) señalan que esta complejidad representa un desafío constante para los estudiantes, quienes deben equilibrar múltiples variables sin herramientas de apoyo adecuadas.

En este contexto, Keim et al. (2008) explican que las herramientas de apoyo computacional permiten comparar alternativas de manera visual, facilitando decisiones informadas antes del proceso de matrícula oficial. La capacidad de analizar diferentes configuraciones horarias contribuye a una planificación más consciente y menos dependiente de la improvisación.

### **Inteligencia artificial y recomendación académica**

El uso de inteligencia artificial ha impulsado el desarrollo de sistemas de recomendación académica que analizan historiales estudiantiles para sugerir configuraciones de cursos acordes con la trayectoria individual. Kamal et al. (2024) evidencian que estos sistemas apoyan la toma de decisiones en educación superior al ofrecer recomendaciones basadas en datos previos.

Desde la evaluación del rendimiento académico, Almufarreh et al. (2023) señalan que el aprendizaje automático permite anticipar riesgos asociados a la sobrecarga académica y mejorar la calidad de las recomendaciones. Este enfoque contribuye a una planificación más equilibrada del semestre.

No obstante, Turban (2011) advierte que los sistemas de apoyo a la decisión deben presentar la información de manera comprensible para evitar que el usuario pierda control sobre el proceso decisorio. La claridad en la presentación resulta esencial para mantener la confianza del estudiante en las recomendaciones ofrecidas.

En relación con tecnologías emergentes, Ottaviano (2026) destaca que la incorporación de nuevas herramientas digitales en educación requiere interfaces claras que favorezcan la comprensión y la confianza del usuario en sistemas avanzados

## **Estrés académico, carga mental y diseño de interfaces**

El proceso de matrícula puede incrementar el estrés académico cuando exige decisiones rápidas con información fragmentada. Andreasen et al. (1994) relacionan estas condiciones con aumentos en los niveles de ansiedad en estudiantes universitarios, lo que evidencia la importancia de sistemas que reduzcan la presión durante la planificación académica.

De forma complementaria, Pascoe et al. (2020) señalan que el estrés académico sostenido impacta negativamente el bienestar emocional y el rendimiento estudiantil. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de plataformas que apoyen la organización del semestre de manera clara y estructurada.

Desde la psicología cognitiva, Sweller (1988) explica que la memoria de trabajo presenta limitaciones que se ven sobrecargadas durante tareas complejas con alta demanda informativa. En este sentido, el diseño de interfaces cumple un papel clave al reducir el esfuerzo mental requerido para interactuar con sistemas académicos digitales.

En términos de diseño, Vlasenko et al. (2022) sostienen que interfaces con continuidad visual reducen la carga mental y facilitan una interacción más fluida durante procesos académicos complejos.

## **Diseño cromático y apoyo cognitivo**

La psicología del color demuestra que determinadas gamas cromáticas influyen en la atención y el estado emocional del usuario durante la interacción con interfaces digitales.

Elliot y Maier (2014) explican que los colores fríos se asocian con mayores niveles de concentración y estabilidad emocional, lo que resulta especialmente relevante en contextos de toma de decisiones académicas.

Desde el diseño digital, Stone (2016) señala que el uso controlado del color contribuye a reducir la fatiga visual y mejorar la claridad perceptiva. Una paleta cromática coherente favorece la lectura de la información y disminuye el esfuerzo visual durante la planificación del semestre.

En entornos educativos, Schneider et al. (2025) evidencian que esquemas cromáticos equilibrados favorecen la jerarquía visual y el procesamiento de la información, lo que facilita la comprensión de interfaces complejas.

Asimismo, Zhu y Yang (2023) destacan que la organización cromática influye directamente en la atención visual de los estudiantes durante la interacción con plataformas educativas.

### **Estado del arte y vacío identificado**

A pesar de los avances tecnológicos, persiste una ausencia de herramientas orientadas específicamente a la planificación académica previa desde la perspectiva del estudiante. Berro et al. (2025) muestran que muchas plataformas se limitan a funciones básicas de inscripción, sin ofrecer apoyo suficiente para la organización del semestre.

De manera consistente, Estevez et al. (2014) evidencian que los sistemas institucionales continúan priorizando el registro administrativo sobre el apoyo a la toma de decisiones académicas, lo que limita su impacto en la experiencia estudiantil.

Finalmente, Tchouakeu et al. (2012) concluyen que la integración de visualización clara de la información, detección anticipada de conflictos y diseño centrado en el usuario sigue siendo una necesidad no resuelta en los sistemas de matrícula universitaria, lo que justifica el desarrollo de propuestas orientadas a cerrar dicha brecha.

## **Análisis de restricciones**

El proceso de análisis permite reconocer los factores que limitan el desarrollo de herramientas orientadas a la organización anticipada de horarios académicos. Desde una visión integral, se consideran dimensiones técnicas, normativas, económicas, operativas, pedagógicas, de conocimiento, temporales, legales, culturales y de adopción, las cuales influyen en las decisiones que orientan el diseño, la implementación, la validación y el uso de este tipo de desarrollos.

### **Restricciones económicas**

En muchos escenarios, la disponibilidad de recursos financieros resulta limitada. En primer lugar, la falta de financiamiento suficiente condiciona la selección de herramientas y tecnologías, dado que no siempre resulta viable contratar servicios en la nube o adquirir licencias de software comercial. Bajo ese escenario, el desarrollo inicial suele apoyarse en herramientas de código abierto y en entornos de ejecución locales.

En segundo término, la capacidad presupuestaria restringe las posibilidades de crecimiento temprano. Frente a iniciativas que disponen de infraestructura robusta desde etapas iniciales, otros desarrollos deben concentrarse en validar su funcionamiento general antes de considerar inversiones de mayor escala. Como resultado, se favorecen decisiones orientadas al uso eficiente y responsable de los recursos disponibles.

## **Restricciones técnicas y de infraestructura**

Durante las primeras etapas de desarrollo, la ejecución en entornos limitados introduce dificultades de carácter técnico. Por una parte, los procesos de prueba se ven condicionados, ya que no siempre resulta posible evaluar el comportamiento del sistema bajo escenarios reales de uso concurrente. Por otra parte, el análisis de escalabilidad suele reducirse a pruebas controladas o simulaciones teóricas.

Aun bajo esas condiciones, la planificación técnica puede contemplar la escalabilidad como un objetivo a largo plazo. En ese sentido, las decisiones relacionadas con la arquitectura del sistema, el manejo de datos y la organización del código pueden orientarse hacia una migración posterior a entornos más amplios, sin requerir transformaciones profundas en la estructura general.

## **Restricciones de integración tecnológica**

La conexión con plataformas académicas existentes representa una dificultad frecuente. En muchos contextos, los sistemas de gestión académica o las plataformas de apoyo al aprendizaje operan como soluciones cerradas, sin interfaces abiertas para el acceso externo.

Bajo ese contexto, la ausencia de mecanismos de integración dificulta la obtención de información en tiempo real, así como la sincronización con calendarios oficiales. Como consecuencia, las herramientas de planificación suelen trabajar con información parcial o sujeta a actualizaciones manuales, lo que reduce el nivel de automatización alcanzable.

### **Restricciones operativas**

El funcionamiento cotidiano de los entornos académicos impone condiciones que afectan la organización de los horarios. La disponibilidad limitada de espacios físicos o recursos compartidos introduce límites que no siempre pueden anticiparse durante la etapa de planificación.

De manera paralela, la coexistencia de múltiples programas o planes formativos genera conflictos en el uso de recursos comunes. A ello se suman ajustes de última hora en la asignación de docentes, espacios o grupos, junto con límites en la capacidad máxima de estudiantes por curso, situaciones que afectan la viabilidad de los horarios previamente construidos.

### **Restricciones pedagógicas**

Los criterios definidos por los planes de estudio influyen de forma directa en la organización de los horarios. Entre esos criterios se encuentran los requisitos de secuencialidad entre asignaturas, los cuales condicionan el orden en que las materias pueden cursarse.

Junto con ello, resulta necesario distribuir la carga académica de manera equilibrada a lo largo del periodo lectivo. En la práctica, también intervienen preferencias horarias de estudiantes y docentes, así como la necesidad de evitar cruces entre asignaturas correspondientes a un mismo nivel o ciclo formativo. Todos esos factores incrementan la complejidad del proceso de planificación.

## **Restricciones relacionadas con datos y privacidad**

El acceso a información real de estudiantes constituye uno de los principales límites en este tipo de desarrollos. Desde un enfoque legal y ético, el uso de datos personales o académicos exige autorización previa, lo que impide su utilización durante las fases iniciales.

Ante ese escenario, se recurre al uso de datos simulados o anonimizados con el fin de verificar el funcionamiento general del sistema. Aunque dicho enfoque permite validar aspectos técnicos, no posibilita evaluar con precisión el desempeño real hasta contar con permisos formales.

En el contexto colombiano, la Ley 1581 de 2012 establece que el tratamiento de datos personales requiere autorización clara e informada por parte del titular. En consecuencia, incluso cuando la información se gestiona en entornos locales, se hace necesario aplicar medidas básicas de seguridad, como la protección de credenciales, el control de accesos y la preservación de la información almacenada.

## **Restricciones de conocimiento y experiencia**

La composición del equipo de trabajo influye de manera directa en el desarrollo del sistema. En muchos casos, los equipos presentan niveles de experiencia diversos, lo que implica una curva de aprendizaje asociada al uso de tecnologías, herramientas y buenas prácticas de desarrollo.

De manera particular, la implementación de sistemas de apoyo a la toma de decisiones académicas demanda conocimientos prácticos que se adquieren de forma progresiva. Por ese motivo, las primeras versiones suelen presentar limitaciones que solo se identifican con claridad durante las etapas de prueba y ajuste.

### **Restricciones temporales**

Los plazos disponibles para el desarrollo suelen encontrarse claramente delimitados. Como resultado, las actividades de análisis, implementación y prueba deben ajustarse a cronogramas definidos, lo que reduce el alcance de las funcionalidades que pueden abordarse.

Bajo ese marco, surge la necesidad de priorizar componentes esenciales y posponer mejoras adicionales para fases posteriores. A lo anterior se suma la posible falta de coincidencia entre los tiempos de desarrollo y los periodos reales de planificación, situación que dificulta la obtención de retroalimentación en escenarios auténticos de uso.

### **Restricciones de mantenimiento y continuidad**

Una vez completada la fase inicial, la sostenibilidad del sistema se convierte en un desafío relevante. En muchos casos, no se cuenta con soporte técnico continuo que garantice correcciones o adaptaciones frente a cambios en los entornos académicos.

A ello se suma la posible ausencia de documentación detallada que facilite futuras actualizaciones. Bajo ese escenario, el conocimiento sobre el funcionamiento del sistema

suele concentrarse en un grupo reducido de personas, lo que dificulta la continuidad del desarrollo a largo plazo.

### **Restricciones de validación**

La comprobación del funcionamiento enfrenta límites asociados al acceso a usuarios reales. En muchos contextos, realizar pruebas piloto en situaciones auténticas resulta complejo, ya sea por restricciones organizativas o por disponibilidad limitada de participantes.

De igual forma, la falta de métricas claramente definidas dificulta la evaluación objetiva de resultados. A ello se añade la complejidad de comparar el desempeño con soluciones comerciales existentes, las cuales operan bajo condiciones distintas de acceso a datos e infraestructura.

### **Restricciones culturales y de adopción**

El uso efectivo de herramientas de apoyo a la planificación se encuentra condicionado por factores culturales. En muchos entornos persiste una preferencia por procesos manuales o plataformas ya conocidas, lo que genera resistencia al cambio.

A ese comportamiento se suma la desconfianza hacia soluciones nuevas frente a herramientas consolidadas. Asimismo, la necesidad de capacitación representa un desafío adicional, dado que no siempre existen recursos o espacios formales para acompañar a los usuarios durante el proceso de adopción.



## **Metodología para la selección**

La metodología adoptada se orienta a analizar y comparar soluciones existentes en el ámbito de la planificación académica universitaria, con el propósito de identificar limitaciones recurrentes y fundamentar la selección de una propuesta adecuada. El proceso metodológico se basa en un análisis comparativo de herramientas de referencia, la identificación de brechas funcionales y conceptuales, y la posterior justificación de una solución que responda a dichas carencias.

El desarrollo metodológico se estructura de manera secuencial, iniciando con el análisis de soluciones existentes, seguido de una evaluación comparativa de alternativas, la identificación de brechas comunes y la definición de criterios que orientan la selección de la propuesta. Finalmente, se incorpora una estrategia de validación técnica y conceptual que permite verificar la coherencia y viabilidad de la solución planteada.

a la justificación técnica de las decisiones derivadas del análisis comparativo.

### **Análisis de soluciones existentes**

Con el fin de fundamentar el proceso de selección, se analizaron cuatro casos de referencia que representan enfoques diferenciados frente a la planificación académica universitaria. El análisis se centró en identificar las características principales de cada solución, así como sus fortalezas y limitaciones en relación con la experiencia de planificación previa, la flexibilidad de uso y el nivel de personalización ofrecido al estudiante.

La herramienta **Mi Horario Uniandes**, desarrollada por estudiantes de la Universidad de los Andes, permite personalizar opciones de búsqueda, añadir bloques de tiempo libre y optimizar horarios con el objetivo de reducir espacios innecesarios entre clases (Andes, 2023). La plataforma consulta información académica publicada oficialmente por la institución y la procesa mediante programación para generar combinaciones factibles de horario.

Entre las fortalezas identificadas se encuentran la simplicidad de uso, la automatización en la generación de horarios y el respaldo institucional, factores que contribuyen a su legitimidad y continuidad. No obstante, se evidencian limitaciones asociadas al enfoque exclusivo en una sola institución, la dependencia de una estructura de datos específica y la ausencia de mecanismos para almacenar y comparar múltiples escenarios de planificación. Adicionalmente, la herramienta no incorpora funcionalidades de personalización basadas en la trayectoria académica del estudiante.

El módulo de gestión para inscripción de materias de **Uniminuto** propone una herramienta web orientada al control de asignaturas cursadas y pendientes, junto con la generación automática de combinaciones horarias. La iniciativa surge como respuesta a la dispersión de información académica en múltiples archivos y al uso de procesos manuales que suelen derivar en conflictos de horario y repetición de tareas durante la inscripción (Herrera & Pérez, 2014).

Entre sus principales aportes se encuentran el reconocimiento del problema de fragmentación de la información, el énfasis en la automatización del proceso y la consideración del seguimiento curricular. Sin embargo, la documentación disponible no

ofrece información suficiente sobre su implementación en entornos reales, su escalabilidad o su nivel de adopción institucional, lo que limita la evaluación de su impacto a largo plazo.

La solución empresarial **U-Planner** ofrece plataformas tecnológicas orientadas a la gestión institucional de la educación superior, incorporando técnicas de ciencia de datos, Big Data e inteligencia artificial para optimizar procesos como la programación de asignaturas, la estimación de demanda académica y la gestión de recursos (EDUTIC, s.f.). Entre sus fortalezas se destacan la sofisticación técnica de los algoritmos, la escalabilidad demostrada en múltiples instituciones y la capacidad de integración con sistemas existentes.

No obstante, su orientación se centra en la administración universitaria, priorizando la toma de decisiones institucionales por encima de la experiencia individual del estudiante durante la etapa de planificación previa. A ello se suma un nivel de complejidad técnica y un modelo de negocio que restringen su accesibilidad fuera de entornos institucionales formales.

La plataforma **Darwin**, desarrollada por Foris, automatiza la elaboración de la oferta académica y la planificación de horarios mediante módulos de centralización de información, depuración de datos y simulación apoyada por inteligencia artificial (Foris, s.f.). Su diseño se orienta a resolver procesos complejos de asignación de recursos académicos desde una perspectiva institucional.

Entre sus fortalezas se encuentran el uso avanzado de inteligencia artificial, la capacidad de simulación de múltiples escenarios y la integración con ecosistemas digitales existentes mediante APIs. Sin embargo, al igual que otras soluciones empresariales, el enfoque prioriza la gestión institucional y no la exploración individual del estudiante, mientras que el costo

de acceso y el modelo de implementación limitan su aplicabilidad en contextos no institucionales.

### **Evaluación comparativa de alternativas**

La evaluación comparativa se desarrolló contrastando las cuatro soluciones identificadas según siete criterios: orientación del usuario, accesibilidad técnica y económica, alcance institucional, funcionalidades exploratorias, gestión de escenarios, personalización académica y complejidad de uso.

Al analizar la orientación del usuario, las soluciones muestran una diferencia clara según su enfoque. Mi Horario Uniandes y el Módulo Uniminuto buscan ayudar al estudiante durante la planificación previa, mientras que U-Planner y Darwin se orientan hacia procesos administrativos institucionales, dejando en segundo plano la exploración individual del estudiante.

En términos de accesibilidad técnica y económica, existe una variación significativa entre las alternativas. Las soluciones empresariales requieren contratos institucionales y presupuestos considerables, mientras que las herramientas estudiantiles no demandan inversión económica importante. Sin embargo, esta accesibilidad implica limitaciones en escalabilidad y funcionalidades avanzadas.

Respecto al alcance institucional, Mi Horario Uniandes y el Módulo Uniminuto operan únicamente para sus universidades de origen, dependiendo de estructuras de datos específicas de cada institución. Por el contrario, las plataformas empresariales pueden funcionar en múltiples universidades gracias a arquitecturas adaptables, aunque requieren contratos formales y procesos de implementación prolongados.

Las capacidades exploratorias constituyen un problema común en las cuatro alternativas. Ninguna permite experimentar libremente con diferentes configuraciones horarias. Mientras las herramientas estudiantiles generan combinaciones, pero no permiten guardarlas para compararlas después, las plataformas empresariales simulan escenarios desde la perspectiva institucional, no desde la exploración individual del estudiante. En ningún caso se ofrece un espacio donde construir, visualizar y evaluar varias propuestas antes de inscribirse formalmente.

De manera similar, la gestión de múltiples escenarios representa un vacío común en todas las soluciones. Ninguna herramienta permite crear, nombrar, guardar y comparar varias versiones de planificación académica de forma organizada, obligando a reconstruir manualmente cada alternativa y aumentando el esfuerzo mental del proceso. Esta limitación va en contra de las recomendaciones sobre reducción de presión temporal durante decisiones complejas.

Igualmente, las cuatro soluciones carecen de mecanismos para incorporar el historial individual del estudiante. Ninguna considera materias cursadas previamente, desempeño histórico ni patrones de rendimiento según horarios específicos. Como resultado, las decisiones se toman sin aprovechar información que podría orientar mejores elecciones.

### **Selección y justificación de la propuesta**

A partir del contraste realizado entre las alternativas existentes, se identifican tres vacíos comunes que ninguna solución aborda integralmente. En primer lugar, la ausencia de persistencia de exploraciones impide gestionar y comparar múltiples versiones de planificación, obligando al estudiante a reconstruir manualmente cada alternativa. En segundo lugar, el desbalance hacia lo administrativo implica que las herramientas más avanzadas priorizan necesidades institucionales sobre la experiencia exploratoria del estudiante durante la fase previa al registro. Finalmente, la falta de contextualización individual significa que las soluciones no incorporan el historial académico para orientar búsquedas, filtrados o recomendaciones durante la planificación.

Ninguna plataforma integra, en un mismo entorno, funcionalidades de exploración avanzada, persistencia de configuraciones, personalización apoyada por inteligencia artificial y una experiencia de uso optimizada que reduzca la carga cognitiva asociada al proceso de planificación. Si bien las soluciones revisadas presentan avances parciales en algunos aspectos, ninguna consolida tales capacidades de manera integrada ni prioriza explícitamente la etapa de planificación académica exploratoria previa al registro formal.

En consecuencia, se reconoce la necesidad de desarrollar una solución que articule funcionalidades exploratorias, de persistencia y de personalización en un entorno único, operando de manera independiente de sistemas institucionales y permitiendo la evaluación segura de alternativas antes del proceso oficial de inscripción. Bajo estas consideraciones, se plantea el desarrollo de una plataforma de planificación académica orientada a la exploración previa, que integre mecanismos de personalización mediante inteligencia artificial, gestión de múltiples escenarios y un diseño centrado en el usuario. El objetivo consiste en reducir la carga cognitiva y facilitar la toma de decisiones académicas

informadas, en coherencia con la literatura sobre presión temporal y cognitiva durante la inscripción.

## **Desarrollo de la Solución**

Para llevar a cabo el desarrollo del producto mínimo viable se empleó la metodología SDLC (Software Development Life Cycle), que proporciona un marco estructurado para documentar actividades, evidencias, pruebas y validaciones realizadas durante cada fase del proceso constructivo. A continuación, se detallan las entregas específicas, decisiones técnicas fundamentadas y resultados obtenidos en cada etapa, garantizando así la trazabilidad completa del desarrollo del sistema.

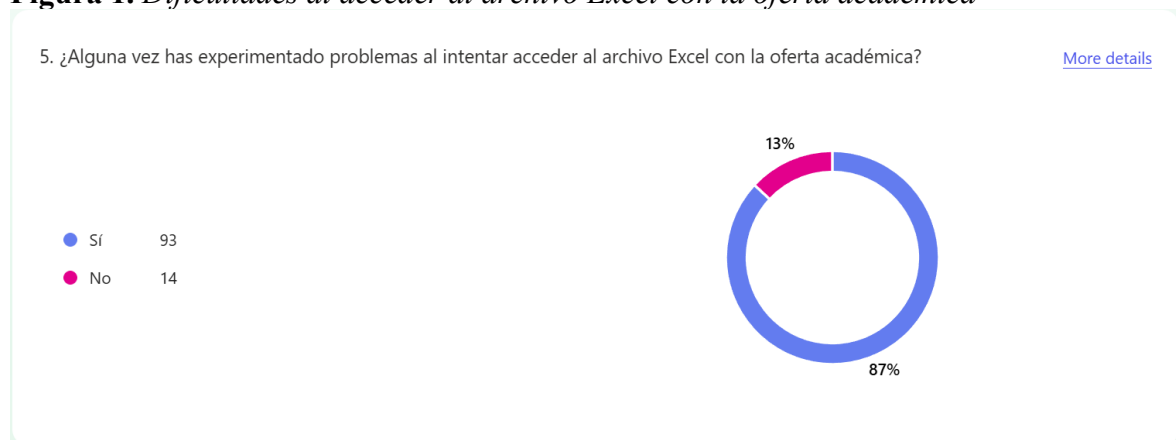
### **Planificación**

#### **Identificación del problema**

Actualmente en la Universidad EAN, el proceso de inscripción de materias se gestiona mediante archivos Excel, donde los estudiantes deben consultar la disponibilidad de materias. Para confirmar que el problema identificado afectaba a una porción significativa de estudiantes y medir la aceptación potencial de una solución alternativa, se diseñó una encuesta durante la asignatura de seminario de investigación. El instrumento se distribuyó mediante un formulario digital, obteniendo 107 respuestas de estudiantes universitarios activos.

Los resultados evidenciaron problemas sistemáticos de accesibilidad y usabilidad. El 87% de los encuestados ha experimentado dificultades al intentar acceder al archivo Excel con la oferta académica (Figura 1).

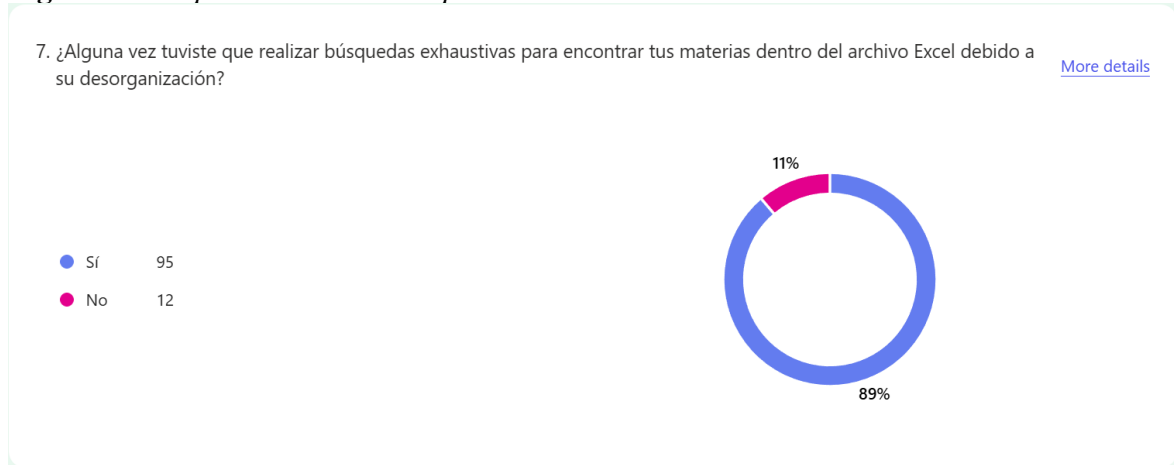
**Figura 1.** *Dificultades al acceder al archivo Excel con la oferta académica*



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

El proceso resulta engorroso porque los archivos contienen información de todas las carreras mezcladas, obligando a los estudiantes a filtrar y resaltar manualmente las materias relevantes. El 89% reportó haber realizado búsquedas exhaustivas para encontrar materias debido a la desorganización del archivo (Figura 2).

**Figura 2.** *Búsquedas exhaustivas para encontrar materias en el archivo Excel*

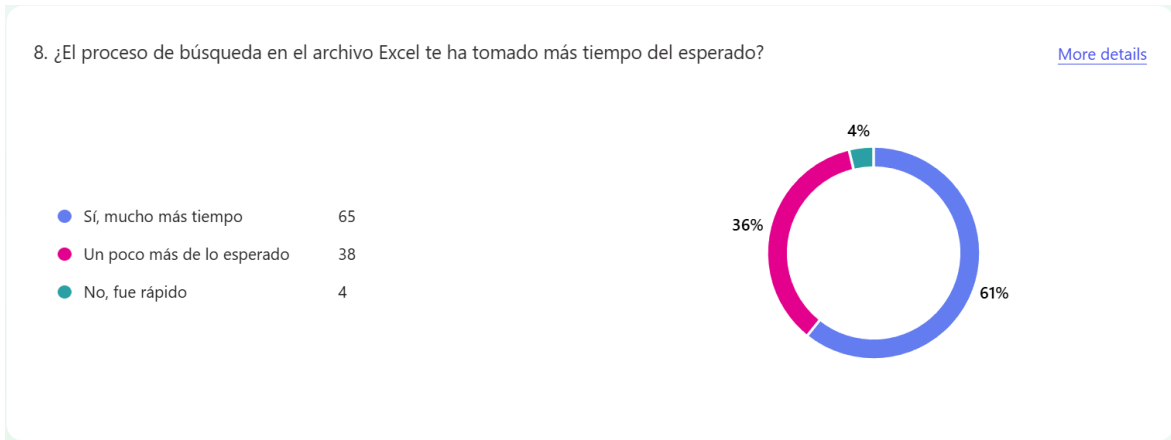


*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

Adicionalmente, las hojas de cálculo incluyen columnas innecesarias como "DUMI I y DUMI II" que permanecen vacías en la mayoría de los casos, dificultando la visualización de horarios y la intensidad semanal de cada materia.

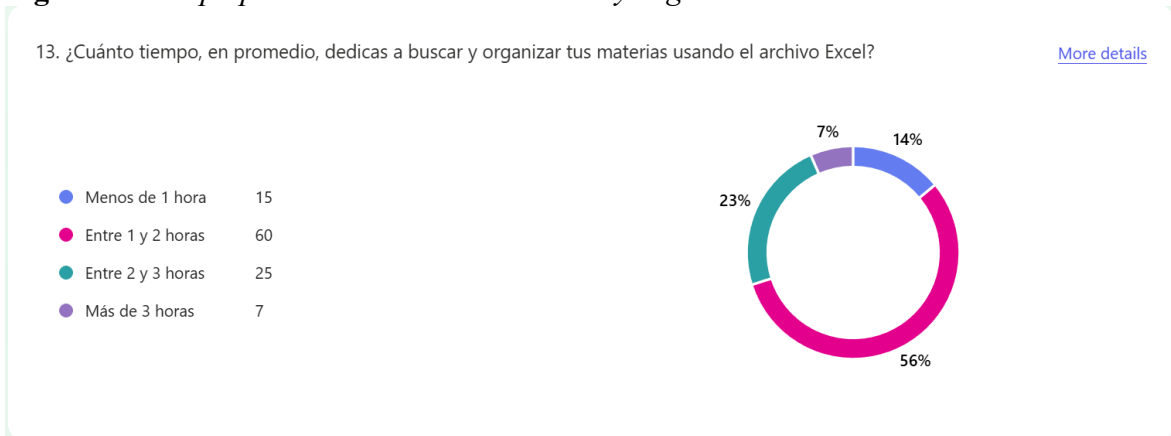
El tiempo invertido en el proceso representa una carga significativa: el 61% de los estudiantes señaló que el proceso tomaba mucho más de lo esperado (Figura 3), y el 56% dedicaba entre 1 y 2 horas en promedio solo para buscar y organizar materias usando el archivo Excel (Figura 4).

**Figura 3.** *Tiempo del proceso de búsqueda en relación con lo esperado*



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

**Figura 4.** *Tiempo promedio dedicado a buscar y organizar materias*

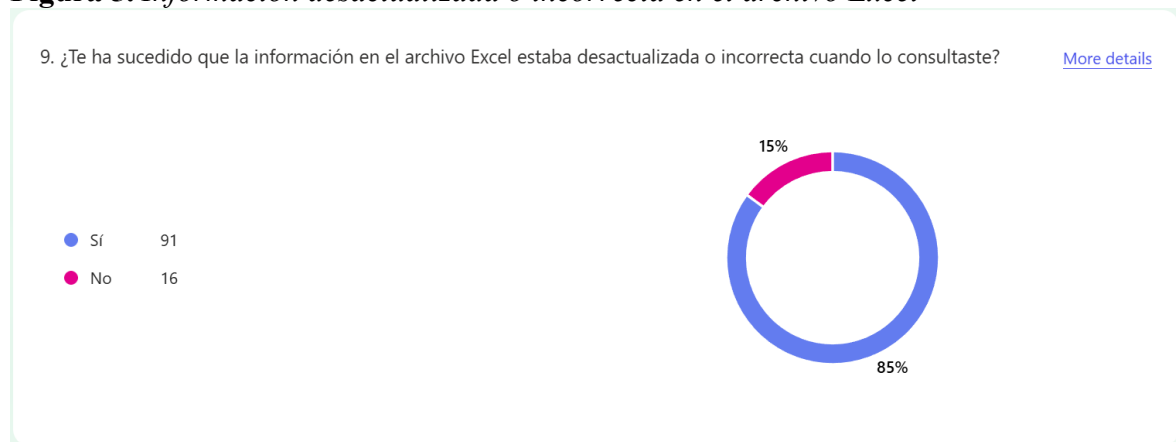


*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

Tal situación genera estrés, consume tiempo valioso que podría dedicarse a actividades académicas o personales, afectando la salud mental de los estudiantes al enfrentar un proceso tedioso y frustrante cada semestre.

La confiabilidad de la información también representa un problema relevante, ya que el 85% indicó haber encontrado datos desactualizados o incorrectos al consultar el archivo (Figura 5).

**Figura 5.** Información desactualizada o incorrecta en el archivo Excel



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

Posteriormente, la inscripción se confirma a través de la plataforma SAP, donde el 77% de los encuestados experimentó inconvenientes técnicos durante la confirmación de inscripción, como errores o fallas que complicaban el proceso final (Figura 6).

**Figura 6.** Inconvenientes con el sistema SAP durante la inscripción

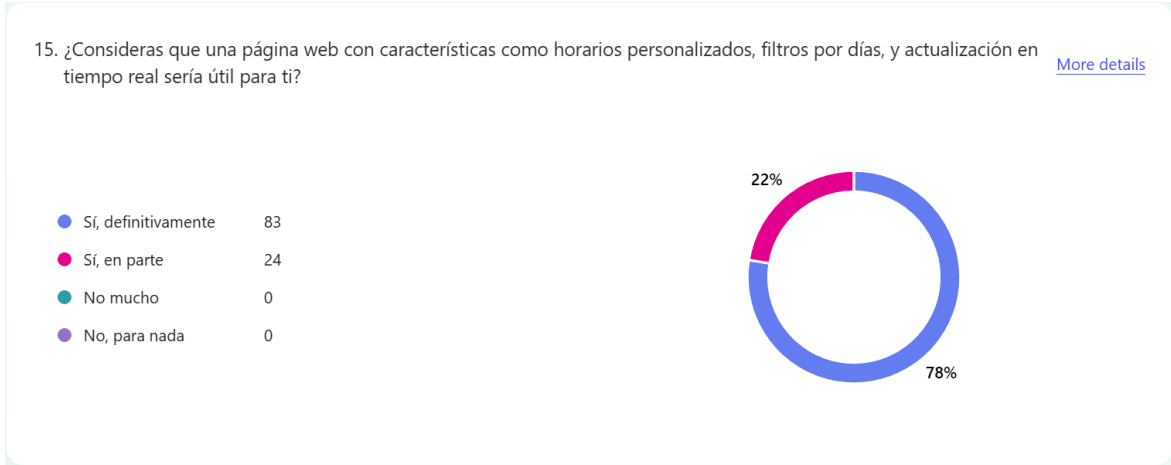
11. ¿Has experimentado inconvenientes con el sistema SAP para confirmar tu inscripción, como errores o fallas técnicas? [More details](#)



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

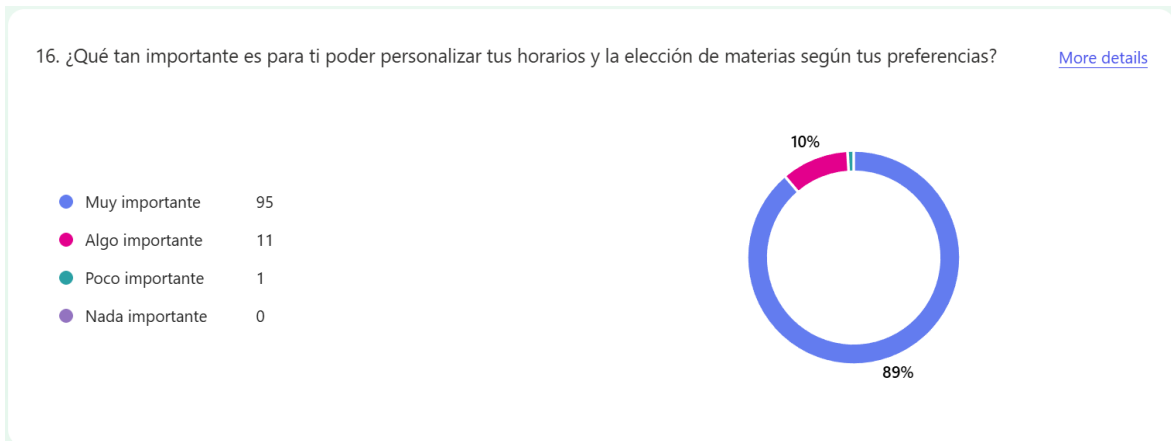
Respecto a la disposición de adoptar una solución alternativa, el 100% consideró que una plataforma web con horarios personalizados, filtros por días y actualización en tiempo real sería definitivamente útil (Figura 7). El 89% valoró como muy importante poder personalizar horarios según preferencias individuales (Figura 8).

**Figura 7.** Utilidad percibida de una plataforma web de planificación académica



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

**Figura 8.** *Importancia de personalizar horarios según preferencias*

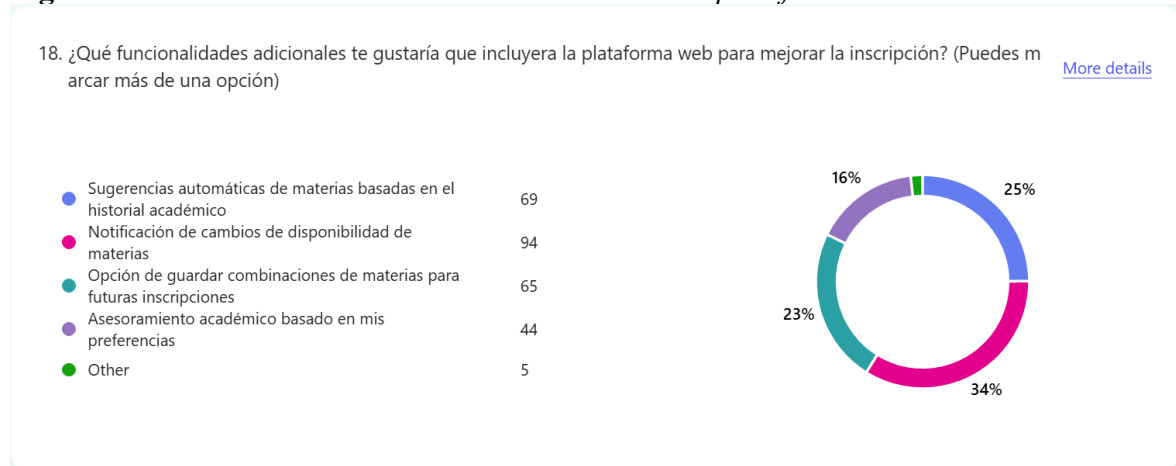


*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

Entre las funcionalidades más deseadas destacaron: notificación de cambios en disponibilidad de materias (34%), sugerencias automáticas basadas en historial académico

(25%) y opción de guardar combinaciones de materias para futuras inscripciones (23%) (Figura 9).

**Figura 9.** *Funcionalidades adicionales deseadas en la plataforma*



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

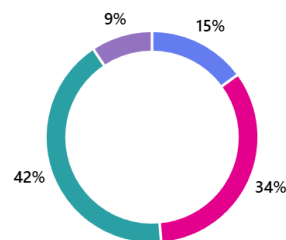
La satisfacción con el proceso actual mostró niveles bajos: el 49% se posicionó entre muy insatisfecho e insatisfecho, mientras que el 42% adoptó una postura neutral (Figura 10). Ningún encuestado manifestó estar muy satisfecho con el sistema vigente.

**Figura 10.** *Nivel de satisfacción con el proceso actual de inscripción*

20. En una escala del 1 al 5, ¿cuán satisfecho/a estás con el proceso actual de inscripción de materias?

[More details](#)

● Muy insatisfecho/a	16
● Insatisfecho/a	36
● Neutral	45
● Satisfecho/a	10
● Muy satisfecho/a	0



*Nota.* Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN (Bustos Ontibón, 2025), mediante Microsoft Forms.

Tales hallazgos validaron la relevancia del proyecto y confirmaron la existencia de una demanda insatisfecha considerable entre los estudiantes de la Universidad EAN.

Ante la problemática documentada y la evidente necesidad de una solución que facilitara la planificación académica previa al registro formal, se procedió a definir el alcance del proyecto, estableciendo funcionalidades específicas que atendieran las principales dificultades identificadas.

### **Alcance del proyecto**

Se definió desarrollar una plataforma web que facilitara la planificación de horarios académicos mediante funcionalidades específicas. La interfaz permitiría diseñar horarios personalizados mediante filtros por carrera, tipo de unidad de estudio, franjas horarias preferidas y profesores. Los estudiantes podrían agregar bloques adicionales para actividades no académicas como trabajo, deporte o compromisos personales.

El sistema incluiría detección automática de choques de horarios entre materias seleccionadas, validación del límite de créditos permitidos por la institución y capacidad de crear hasta cuatro escenarios de horario diferentes para comparar alternativas. Adicionalmente, se incorporaría un componente de inteligencia artificial para generar sugerencias personalizadas de materias basadas en el historial académico del estudiante.

Desde la perspectiva técnica, la comunicación entre frontend y backend se realizaría mediante formato JSON a través de una API REST, permitiendo intercambio eficiente de información y separación clara de responsabilidades entre capas del sistema.

### **Restricciones identificadas**

En términos económicos, el equipo no contaba con presupuesto para contratar servicios en la nube, licencias de software comercial o infraestructura especializada, obligando a trabajar con herramientas de código abierto y entornos locales de desarrollo.

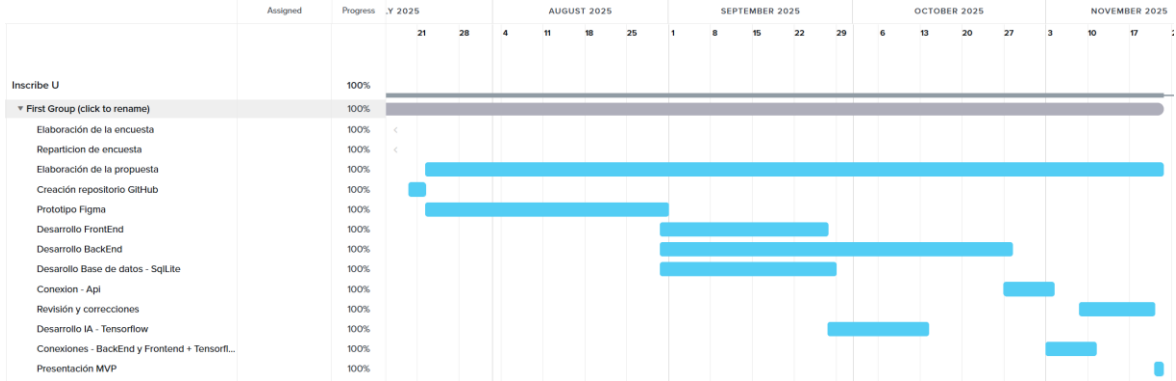
Respecto a la información institucional de la Universidad EAN, no se tenía acceso a datos reales sobre disponibilidad de cupos en tiempo real, ya que la información residía en la plataforma SAP, imposibilitando integración directa para obtener datos actualizados automáticamente.

### **Cronograma**

Se estableció un calendario de actividades ajustado al semestre académico, con entregas parciales programadas para validar avances progresivamente (Figura 11). Para gestionar el desarrollo se adoptó la metodología SCRUM, implementando reuniones semanales

mediante Microsoft Teams donde ambos equipos sincronizaban avances, identificaban obstáculos y ajustaban prioridades.

**Figura 11.** *Cronograma de actividades del proyecto*



*Nota.* Elaboración propia.

Las sesiones permitieron mantener comunicación constante entre los grupos de frontend y backend, asegurando alineación en decisiones técnicas y arquitectónicas. Las reuniones seguían una estructura definida: revisión de trabajo completado durante la semana, planificación de tareas para la siguiente iteración y discusión de bloqueos técnicos que requerían resolución colaborativa.

### **Conformación de equipos**

El proyecto se organizó en dos equipos especializados pero interdependientes. El equipo de frontend se responsabilizó del diseño de interfaces, implementación de componentes visuales, experiencia de usuario y conceptualización del modelo de inteligencia artificial para recomendaciones. El equipo de backend se enfocó en la arquitectura de datos,

desarrollo de la API REST, implementación de lógica de negocio y estructuración de la base de datos.

### **Selección de tecnologías**

Las tecnologías se eligieron considerando viabilidad técnica, facilidad de aprendizaje, compatibilidad entre componentes y posibilidad de crecimiento futuro. Para el frontend se seleccionó React porque es uno de los frameworks más populares para desarrollo web, lo cual garantizaba abundancia de recursos de aprendizaje y soluciones a problemas comunes. Tailwind CSS se adoptó como framework de estilos porque permite desarrollar interfaces rápidamente usando clases predefinidas sin escribir CSS extenso.

Para el backend se eligió Python porque su ecosistema robusto para desarrollar modelos de inteligencia artificial permitía la integración directa con TensorFlow sin necesidad de configuraciones complejas entre lenguajes diferentes. FastAPI se seleccionó como framework web porque simplifica significativamente la creación de APIs REST, permitiendo definir endpoints de manera clara y eficiente con mínima configuración.

En cuanto a inteligencia artificial, se adoptó TensorFlow como biblioteca principal por su capacidad para desarrollar modelos de aprendizaje profundo y su integración natural con Python. Para almacenar datos se eligió SQLite por su simplicidad y porque no requiere servidor dedicado, siendo suficiente para las necesidades del producto mínimo viable.

Figma se utilizó para diseñar las interfaces, permitiendo crear prototipos rápidamente, colaborar en tiempo real y generar especificaciones técnicas para implementación. El control de versiones se gestionó con Git y GitHub, facilitando trabajo colaborativo y seguimiento de cambios.

## **Convenciones para control de versiones**

Para mantener un historial de cambios claro, se adoptó el estándar de mensajes de commit convencionales usado ampliamente en prácticas DevOps. La convención estructura los mensajes mediante prefijos que indican el tipo de modificación realizada.

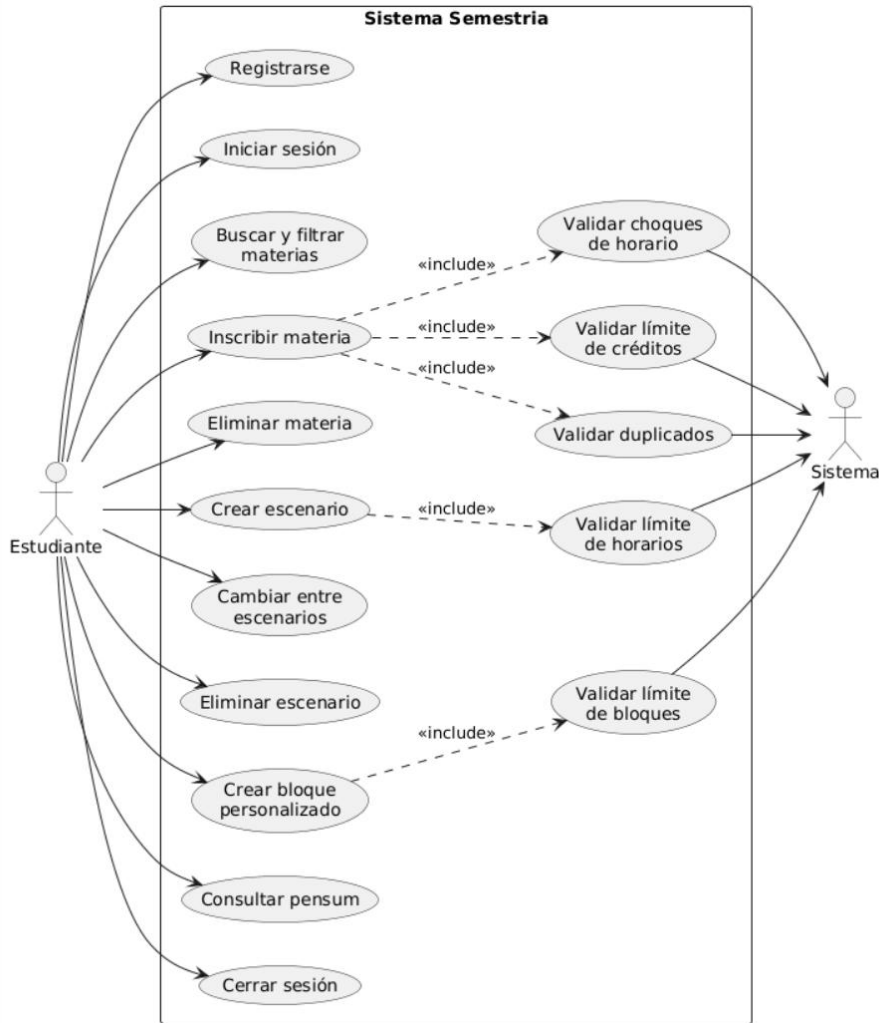
Los prefijos principales fueron: feat: para nuevas funcionalidades, fix: para corrección de errores, docs: para cambios en documentación, style: para modificaciones de formato sin impacto funcional, y test: para agregar o modificar pruebas. La estandarización facilitó revisar código y comprender la evolución del proyecto a lo largo del tiempo.

## **Análisis**

Se identificaron dos actores principales: Estudiante y Sistema. El Estudiante interactúa directamente con once casos de uso principales: registrarse, iniciar sesión, buscar y filtrar materias, inscribir materia, eliminar materia, crear escenario, cambiar entre escenarios, eliminar escenario, crear bloque personalizado, consultar pensum y cerrar sesión. El Sistema ejecuta cinco validaciones críticas asociadas: validar choques de horario, validar límite de créditos y validar duplicados al inscribir materias; validar límite de horarios al crear escenarios; y validar límite de bloques al crear bloques personalizados (Figura 12).

Asimismo, se establecieron límites técnicos con políticas académicas institucionales y consideraciones de usabilidad: máximo 21 créditos por horario, 5 horarios totales (uno "Sugerencia" más cuatro editables), 3 bloques personalizados por horario y 11 materias por disponibilidad de paleta de colores.

**Figura 12.** Diagrama de casos de uso del sistema *Semestria*



*Nota.* Elaboración propia.

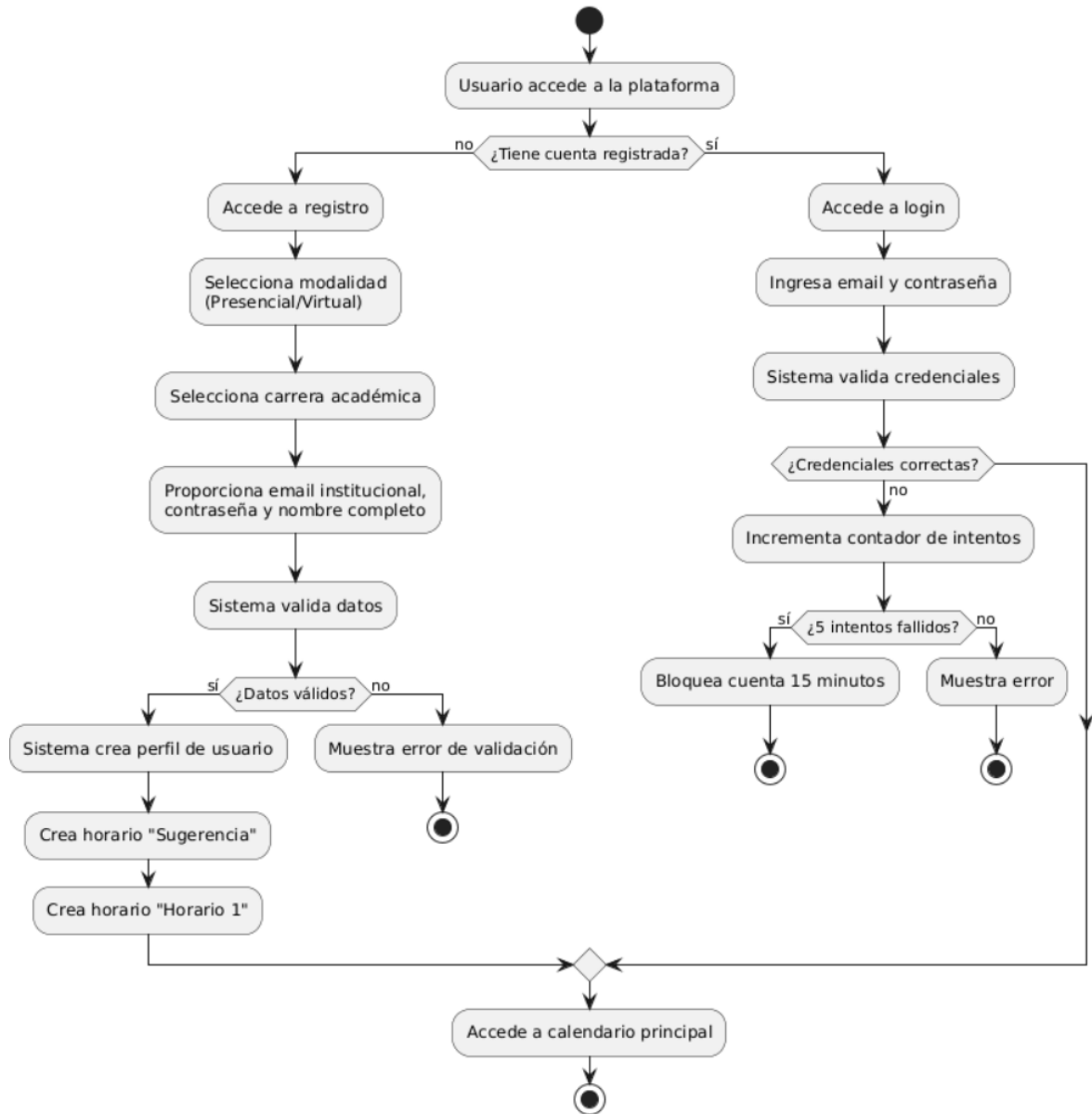
### **Flujo de registro y autenticación**

El flujo comienza cuando el usuario accede a la plataforma (Figura 13). Si no tiene cuenta registrada, el sistema lo dirige al registro donde selecciona modalidad (presencial o virtual), luego selecciona carrera académica y proporciona email institucional, contraseña y nombre completo. El sistema valida los datos ingresados y, si son válidos, crea el perfil de usuario, genera el horario "Sugerencia" y crea el "Horario 1". Ambos caminos convergen en el

calendario principal donde el usuario puede comenzar a utilizar las funcionalidades del sistema.

Si el usuario ya tiene cuenta, accede mediante login ingresando email y contraseña. El sistema valida las credenciales y, si son incorrectas, incrementa el contador de intentos. Si se alcanzan 5 intentos fallidos, bloquea la cuenta durante 15 minutos. Si los intentos son menores a 5, muestra error y permite reintentar. Si las credenciales son correctas, otorga acceso directo al calendario principal.

**Figura 13.** *Flujo de registro y autenticación del usuario*



Nota. Elaboración propia.

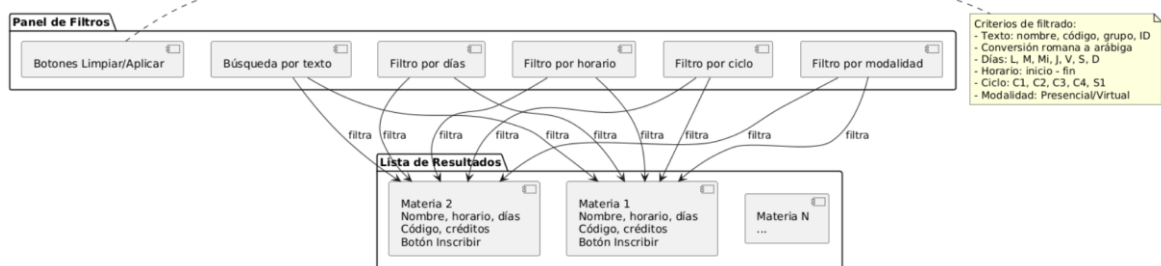
### Panel de búsqueda y filtrado de materias

El sistema proporciona un panel de filtros con seis componentes principales (Figura 14). La búsqueda por texto examina nombre, código, grupo e ID con conversión automática de números romanos a arábigos. Los filtros adicionales incluyen selección de días de la semana

(L, M, Mi, J, V, S, D), rango de horario con campos de inicio y fin, ciclo académico (C1, C2, C3, C4, S1) y modalidad (presencial o virtual). Los botones de limpiar y aplicar controlan la ejecución de los filtros.

Cada filtro activo se aplica simultáneamente sobre la lista de resultados, mostrando únicamente las materias que cumplen todos los criterios seleccionados. La lista presenta para cada materia su nombre, horario, días de encuentro, código, cantidad de créditos y botón de inscripción.

**Figura 14.** Diagrama de componentes del panel de búsqueda y filtrado



*Nota.* Elaboración propia.

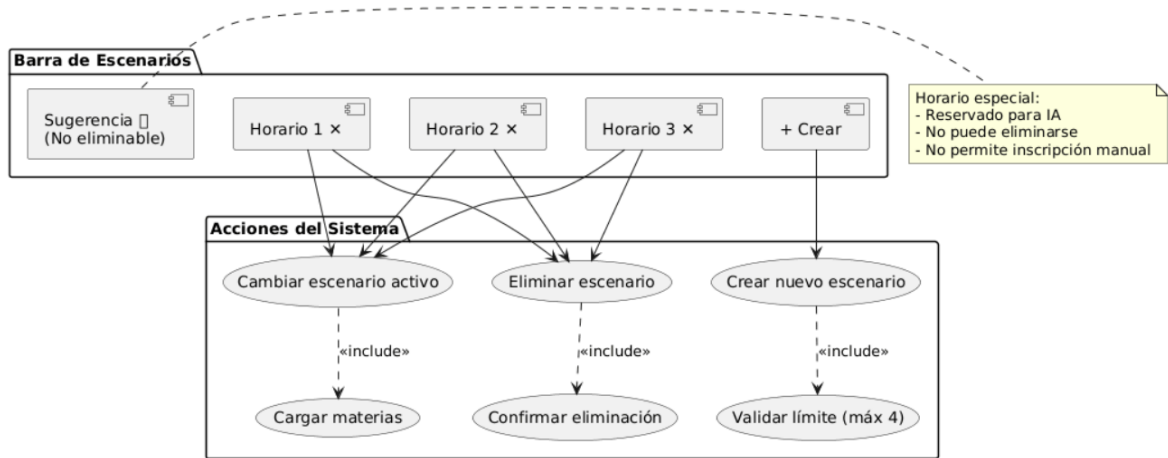
### Gestión de escenarios múltiples

La barra de escenarios muestra todos los horarios creados por el estudiante (Figura 15). El horario "Sugerencia" aparece con distintivo especial, está reservado para inteligencia artificial, no puede eliminarse y no permite inscripción manual. Los horarios numerados (Horario 1, 2, 3) incluyen botón de eliminación (X) y el botón "+ Crear" permite generar nuevos escenarios.

El sistema gestiona tres acciones principales. Cambiar escenario activo ejecuta la carga de materias correspondientes al horario seleccionado, actualizando la visualización del

calendario. Eliminar escenario requiere confirmación del usuario antes de proceder con la eliminación del horario y sus materias asociadas. Crear nuevo escenario valida que no se exceda el límite máximo de cuatro horarios editables antes de generar el nuevo registro.

**Figura 15.** Diagrama de gestión de múltiples escenarios



*Nota.* Elaboración propia.

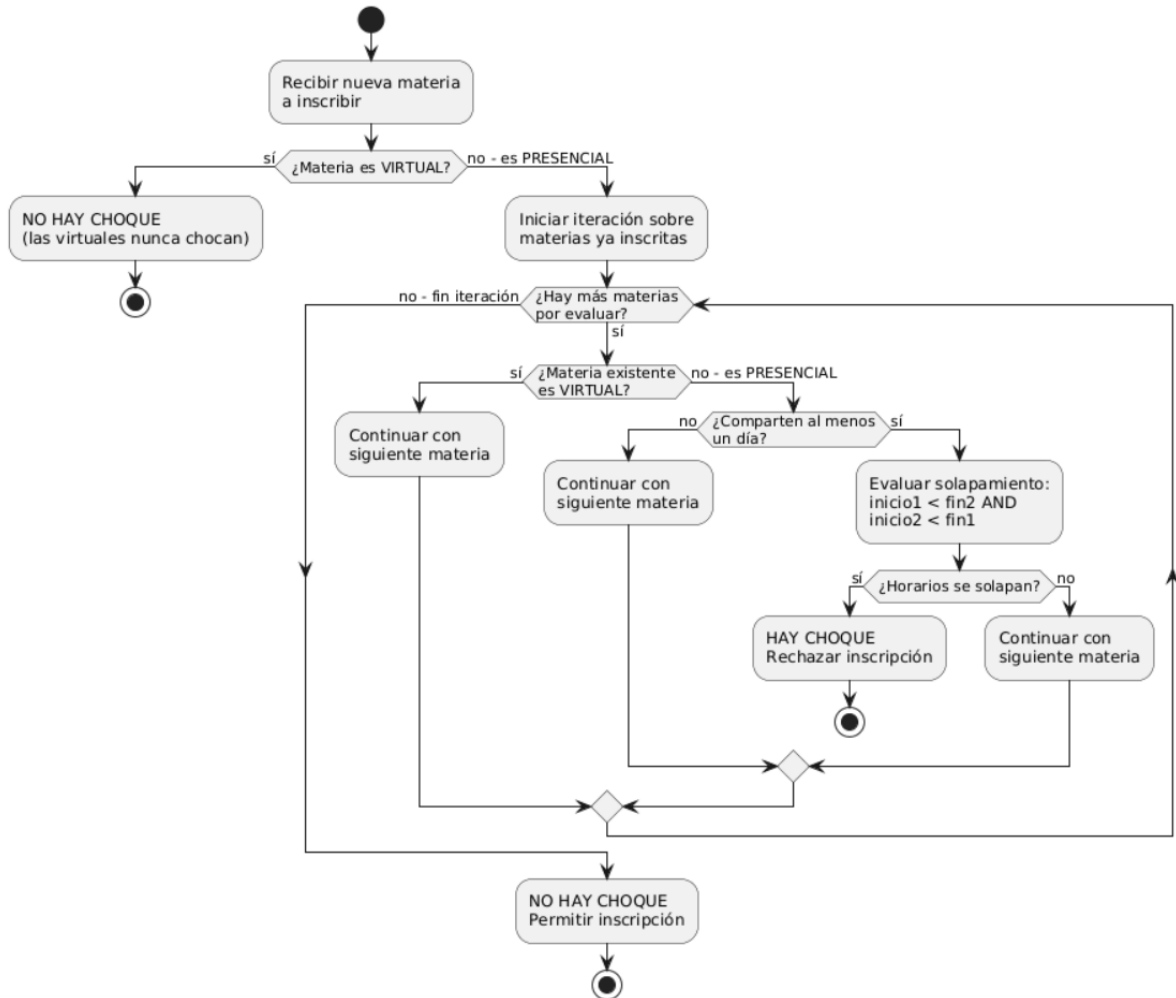
### Algoritmo de detección de choques de horarios

El algoritmo inicia al recibir una nueva materia a inscribir (Figura 16). Primero evalúa si la materia es virtual, en cuyo caso no hay choque y las virtuales nunca chocan con otras materias. Si la materia es presencial, inicia iteración sobre todas las materias ya inscritas en el horario actual.

Para cada materia existente, verifica si es virtual (en cuyo caso continúa con la siguiente sin evaluar choque) o presencial. Si ambas son presenciales, verifica si comparten al menos un día de la semana. Si no comparten días, continúa con la siguiente materia. Si comparten días, evalúa el solapamiento de horarios mediante la condición:  $\text{inicio1} < \text{fin2} \text{ AND } \text{inicio2} < \text{fin1}$ . Si los horarios se solapan, detecta choque y rechaza la inscripción. Si no se solapan,

continúa evaluando las materias restantes. Al finalizar la iteración sin detectar choques, el sistema permite la inscripción.

**Figura 16.** Diagrama del algoritmo de detección de choques de horarios



*Nota.* Elaboración propia.

### Diseño del sistema

La etapa de diseño tuvo como propósito definir la estructura visual, funcional y conceptual de la plataforma antes de su implementación, priorizando una experiencia de uso

clara, intuitiva y orientada a reducir el estrés académico durante la planificación del semestre.

La estructura general de la interfaz se inspiró en aplicaciones ampliamente conocidas, como calendarios digitales y gestores de correo, con el fin de aprovechar patrones de uso familiares y reducir la curva de aprendizaje.

La interfaz se organizó en tres áreas claramente diferenciadas para facilitar la comprensión y el uso del sistema. En el panel izquierdo (Figura 17) se concentraron los filtros de búsqueda y las opciones de configuración, permitiendo al estudiante definir de manera precisa sus preferencias académicas. En este espacio se seleccionan los días de la semana en los que se desea asistir a clases, así como el rango horario de inicio y finalización de la jornada académica. Adicionalmente, se incorporaron criterios de clasificación por tipo de unidad académica, tales como asignaturas nucleares, electivas, transversales y requisitos de grado, junto con filtros asociados al periodo académico, diferenciando entre ciclo 1, ciclo 2 y asignaturas de carácter semestral.

Como elemento de valor añadido, el panel de filtros incluye la opción de crear bloques personalizados, mediante la cual el estudiante puede definir actividades propias dentro del horario, seleccionando los días y el rango de tiempo correspondiente. Dicha funcionalidad resulta útil para representar compromisos personales, espacios de descanso u otras actividades no académicas que deben ser consideradas durante la planificación del semestre. Finalmente, se dispusieron dos acciones complementarias: un botón para limpiar los filtros aplicados y restablecer la configuración inicial, y otro para aplicar los criterios seleccionados, garantizando un control claro y directo sobre el proceso de filtrado.

**Figura 17.** Filtro preferencias académicas (wireframe)

¿Que días de la semana quieres estudiar?

L M Mi J V S D

¿A que hora te gustaria empezar tus clases y terminarlas?

Inicio Fin

--:-- --:--

Unidades

- Nucleares
- Electivas
- Transversales
- Requisito de Grado

Período académico

- Ciclo 1
- Ciclo 2
- Semestral

▶ Crea un bloque personalizado

Nombre

Ej: GYM

Inicio Fin

--:-- --:--

L M M J V S D

Crear

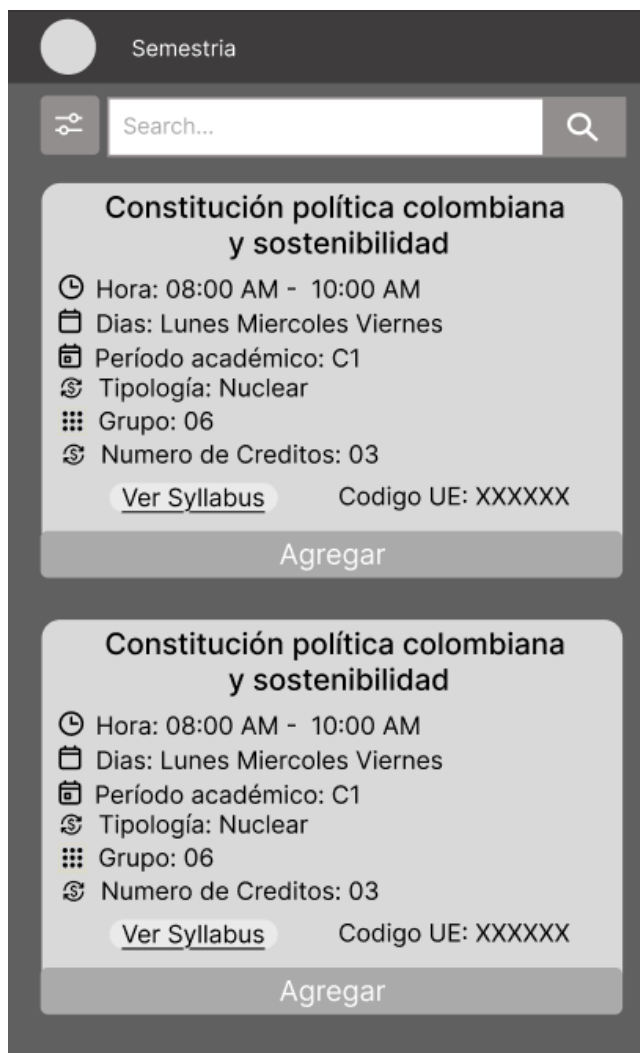
Limpiar filtros Aplicar filtros

*Nota.* Elaboración propia.

En la sección central (Figura 18) se dispuso el listado de materias disponibles, organizado de manera vertical y acompañado por una barra de búsqueda que permite localizar asignaturas específicas de forma rápida. Cada materia se presenta dentro de una tarjeta informativa que concentra los datos académicos esenciales para la toma de

decisiones, tales como el nombre de la asignatura, el horario, los días de clase, el periodo académico al que pertenece, la tipología de la materia, el grupo y el número de créditos. La presente disposición evita la necesidad de navegar entre múltiples pantallas o ventanas emergentes, facilitando la comparación directa entre distintas opciones. Asimismo, cada tarjeta incorpora acciones claras como la consulta del syllabus y la opción de agregar la materia al horario, reforzando una interacción directa y comprensible para el estudiante durante el proceso de planificación académica.

**Figura 18.** *Ficha Asignatura (wireframe)*



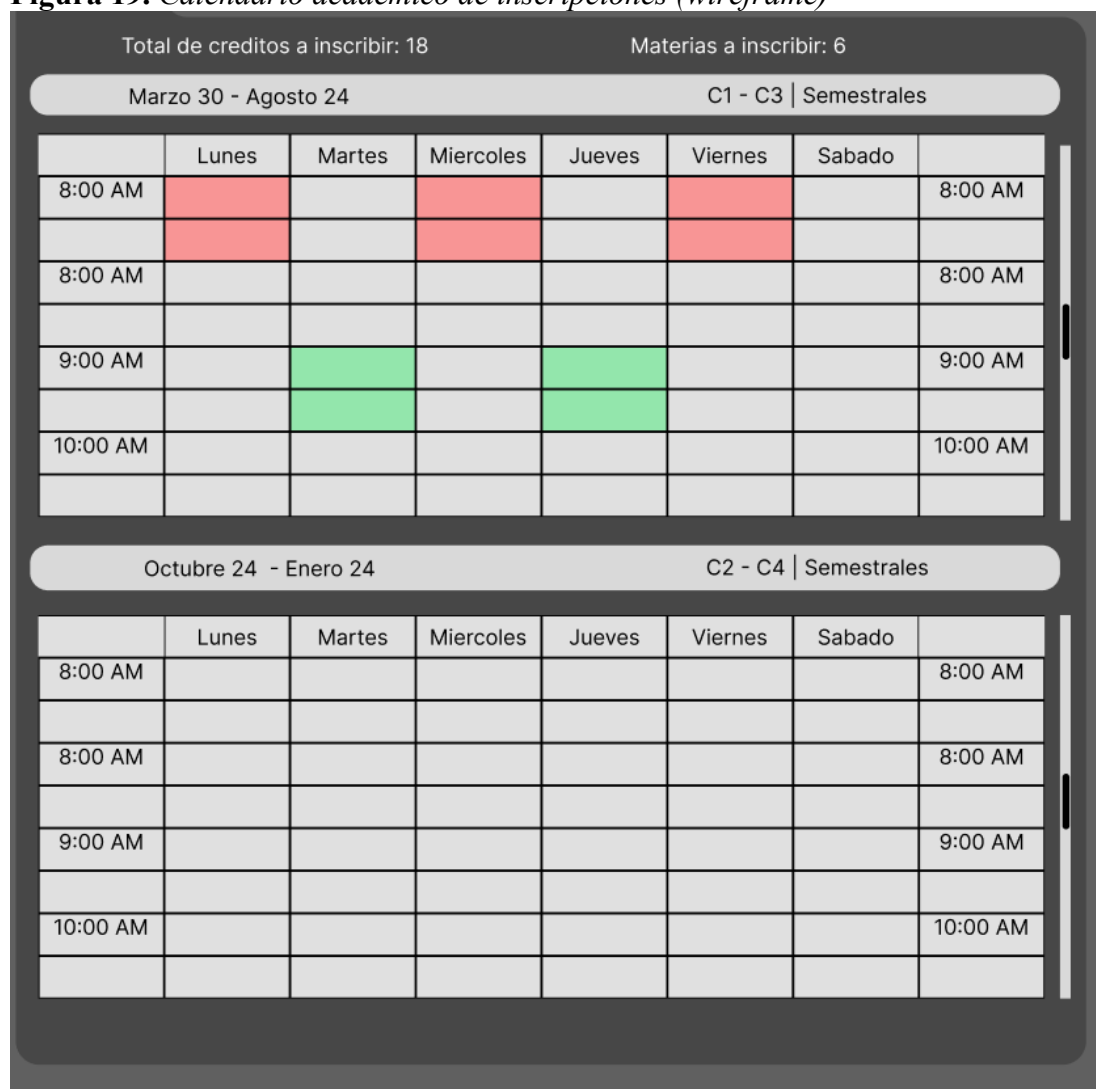
*Nota.* Elaboración Propia.

En el módulo de la derecha (Figura 19) se encuentra el horario académico, donde el estudiante puede observar de forma integrada la distribución de sus asignaturas a lo largo del semestre. El horario se presenta en una estructura matricial organizada por días de la semana y franjas horarias, lo que permite identificar con claridad la ubicación temporal de cada clase.

Cada asignatura se representa mediante un bloque de color específico, asignado de manera diferenciada para facilitar la identificación visual inmediata. Adicionalmente, el

calendario se divide en dos secciones que corresponden a los ciclos académicos. La sección superior representa el primer ciclo del semestre, mientras que la sección inferior corresponde al segundo ciclo, junto con su respectiva fecha de inicio y fin.

**Figura 19.** *Calendario académico de inscripciones (wireframe)*



*Nota.* Elaboración Propia.

En la parte superior del módulo (Figura 20) se muestra información resumida sobre el estado actual de la inscripción, incluyendo el total de créditos inscritos y el número de

materias seleccionadas. Esta información se actualiza de manera dinámica a medida que se agregan o eliminan asignaturas, permitiendo al estudiante llevar un control constante de su carga académica. El propio aspecto resulta especialmente relevante en contextos institucionales donde existe un límite máximo de créditos por semestre, generalmente establecido en un rango cercano a los 21 o 22 créditos, ya que previene inscripciones excesivas y apoya una toma de decisiones más informada durante la construcción del horario.

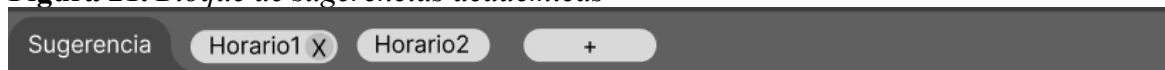
**Figura 20.** *Resumen de créditos y materias inscritas*



*Nota.* Elaboración Propia.

En la parte superior del módulo de planificación se incorporó un conjunto de pestañas que permite gestionar distintos escenarios de horario sin perder el avance realizado. Como se observa en la Figura 21, el sistema incluye una pestaña de Sugerencia (IA), destinada a presentar recomendaciones automáticas como apoyo a la organización del semestre, y pestañas independientes para Horario 1 y Horario 2, las cuales funcionan como espacios separados donde el estudiante puede construir alternativas distintas. Dicha lógica facilita comparar opciones sin rehacer el trabajo desde cero, ya que cada pestaña conserva la selección de materias realizada. Además, el botón con el signo “+” habilita la creación de más escenarios hasta un máximo de cuatro horarios, permitiendo que el usuario explore combinaciones diferentes según preferencias personales, disponibilidad de tiempo o carga académica.

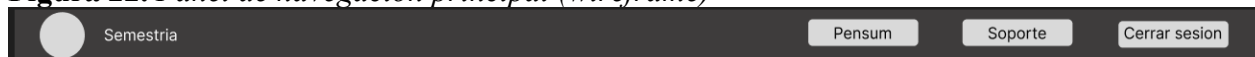
**Figura 21.** *Bloque de sugerencias académicas*



*Nota.* Elaboración Propia.

En la parte superior derecha de la interfaz, tal como muestra en la Figura 22, se ubicaron accesos directos de navegación pensados para acompañar el proceso sin interrumpirlo. El botón Pensum permite consultar la estructura oficial del programa académico, lo cual sirve como referencia para identificar asignaturas del plan de estudios. El botón Soporte redirige al servicio institucional de atención al usuario (por ejemplo, el canal de mesa de ayuda o el sistema de turnos de la universidad), ofreciendo un punto de contacto en caso de inconvenientes durante el uso de la plataforma. Finalmente, la opción Cerrar sesión permite finalizar de manera segura la sesión del usuario, reforzando el control y la seguridad básica del acceso a la plataforma.

**Figura 22.** *Panel de navegación principal (wireframe)*



*Nota.* Elaboración Propia.

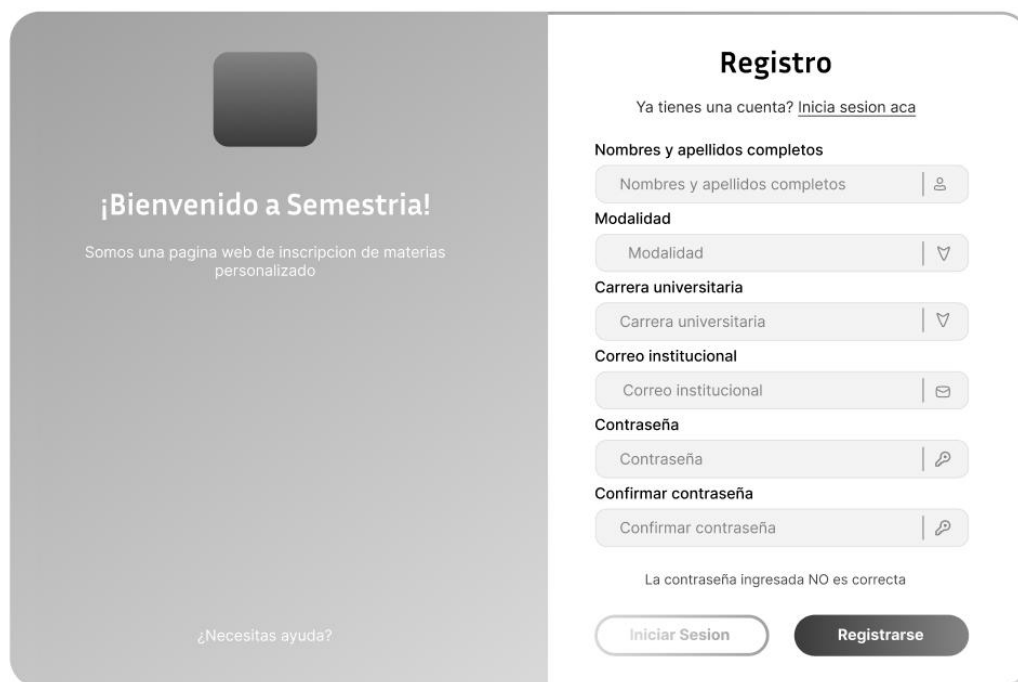
La Figura 23 corresponde al diseño inicial del módulo de registro de usuarios, representa el primer acercamiento visual del estudiante con la plataforma. Desde una perspectiva de diseño, se optó por una composición dividida en dos secciones claramente diferenciadas que favorecen la legibilidad y la jerarquía visual.

En el lado izquierdo se presenta un espacio introductorio con un mensaje de bienvenida, cuyo objetivo es contextualizar al usuario y transmitir de manera inmediata la finalidad de

la plataforma. En el lado derecho se concentra el formulario de registro, organizado de forma vertical y secuencial para guiar al usuario de manera natural durante el proceso de creación de cuenta, solicitando únicamente la información esencial como: nombres completos, modalidad, carrera universitaria, correo institucional y credenciales de acceso.

La disposición de los campos, el uso de etiquetas claras y la alineación uniforme de los componentes buscan reducir la fricción cognitiva y facilitar la comprensión del proceso, especialmente para usuarios que interactúan por primera vez con el sistema.

**Figura 23.** *Interfaz de creación de cuenta (wireframe)*



*Nota.* Elaboración Propia.

La interfaz de inicio de sesión (Figura 24) presenta únicamente los elementos esenciales: ingreso de correo institucional, contraseña, opciones de recordatorio y recuperación de contraseña, así como accesos directos a registro y ayuda. Se muestra que la pantalla establece una base de familiaridad, ya que sigue patrones ampliamente reconocidos en aplicaciones digitales, facilitando su comprensión sin requerir aprendizaje previo.

**Figura 24.** *Interfaz de autenticación de usuario (wireframe)*



---

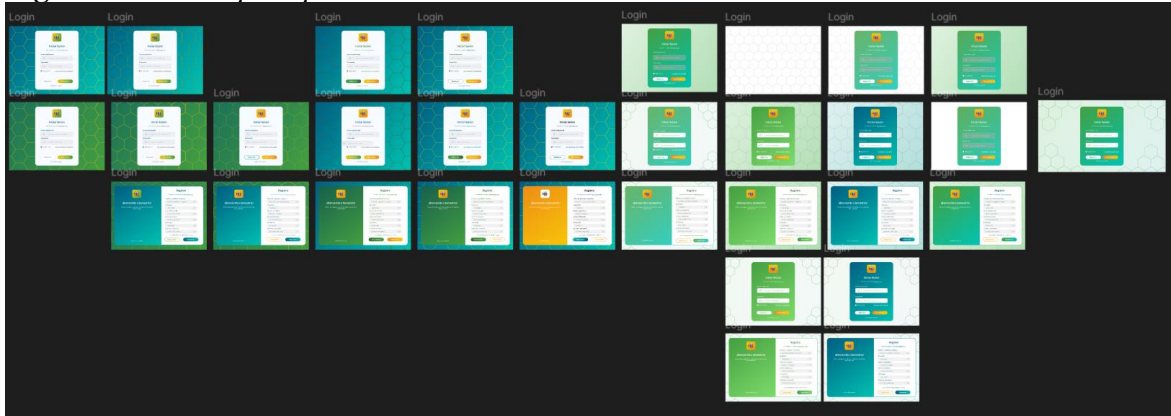
*Nota.* Elaboración Propia.

### **Prototipo exploratorio con colores vivos**

Dado que la plataforma fue concebida con un enfoque institucional y orientada a su posible adopción por distintas universidades, durante la etapa de diseño se exploraron múltiples variantes visuales basadas en identidades gráficas universitarias reales. En particular, se realizaron pruebas utilizando la paleta de colores institucional de la Universidad EAN, con el objetivo de evaluar cómo la interfaz podía adaptarse visualmente a los lineamientos gráficos propios de una institución sin perder coherencia, usabilidad ni claridad (Figura 25). El actual ejercicio permitió analizar la flexibilidad del diseño y su capacidad de personalización, demostrando que la estructura visual del sistema puede

ajustarse a diferentes esquemas cromáticos institucionales, manteniendo una experiencia consistente para el estudiante.

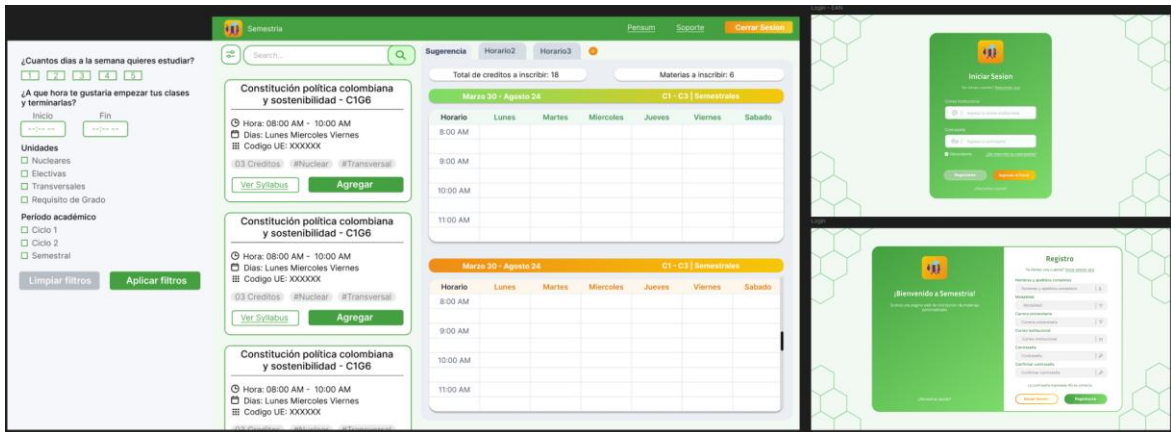
**Figura 25.** *Mockups exploratorios*



*Nota.* Elaboración Propia.

La interfaz (Figura 26) mantuvo la misma estructura funcional, conservando los filtros de búsqueda, el listado de materias y la visualización del horario semanal. Sin embargo, se incorporaron colores más saturados y llamativos en fondos, encabezados y contenedores principales, buscando explorar asociaciones visuales rápidas entre secciones y estados del sistema. La propia aproximación permitió analizar si una mayor carga cromática facilitaba la identificación de información o, por el contrario, generaba efectos adversos en la experiencia del usuario.

**Figura 26.** *Prototipo visual de inscripción y gestión académica – Universidad EAN*



*Nota.* Elaboración Propia.

A partir de estas exploraciones se concluyó que, aunque la plataforma puede adoptar colores representativos de cada universidad, era fundamental conservar un equilibrio visual que evitara la sobrecarga cromática y garantizara una navegación cómoda, lo que influyó directamente en la consolidación del diseño final implementado.

### **Diseño Final de Semestria**

La selección cromática de la plataforma se fundamentó en la aplicación consciente de la regla 60–30–10, que distribuye un color base, uno secundario y uno de acento para mantener equilibrio visual, una jerarquía clara de información y reducir el cansancio perceptivo.

El 60% de la interfaz utiliza un gris azulado claro en fondos y áreas de lectura continua, elegido por su neutralidad y por disminuir la fatiga ocular durante sesiones prolongadas de planificación académica.

El 30% se asigna a tonos azules más oscuros en encabezados, contenedores y elementos de navegación para aportar estabilidad, orden y confianza, guiando la lectura y delimitando zonas funcionales sin contrastes agresivos.

Finalmente, el 10% restante se reserva para colores de acento, principalmente morados e intensos, aplicados a botones de acción, estados interactivos y bloques de materias, donde cada asignatura cuenta con un color distintivo que facilita su identificación inmediata y la detección de cruces horarios.

En conjunto, este uso estratégico del color permite construir una interfaz equilibrada, coherente y visualmente sostenible, donde el color funciona como herramienta cognitiva que apoya la toma de decisiones, la organización del horario y la reducción del estrés académico durante el proceso de inscripción.

La pestaña de inicio constituye el primer punto de interacción entre el usuario y la plataforma, por lo que su diseño cromático cumple una función clave tanto a nivel funcional como perceptivo. En tal contexto, la selección de colores trasciende lo meramente estético y se orienta a generar una experiencia inicial clara, confiable y visualmente contenida, preparando al usuario para los procesos de planificación académica que se desarrollan en etapas posteriores. Tal como se observa en la Figura 27, el uso del color en la pantalla inicial establece desde el primer momento la identidad visual del sistema y dirige la atención hacia los elementos esenciales del proceso de autenticación.

El fondo general de la interfaz presenta una tonalidad gris azulada clara que funciona como soporte visual neutro, permitiendo que el contenido principal resalte sin introducir distracciones innecesarias. Mediante dicha elección cromática se favorece la lectura y se refuerza una percepción de orden y limpieza visual, facilitando la identificación inmediata del propósito de la pantalla.

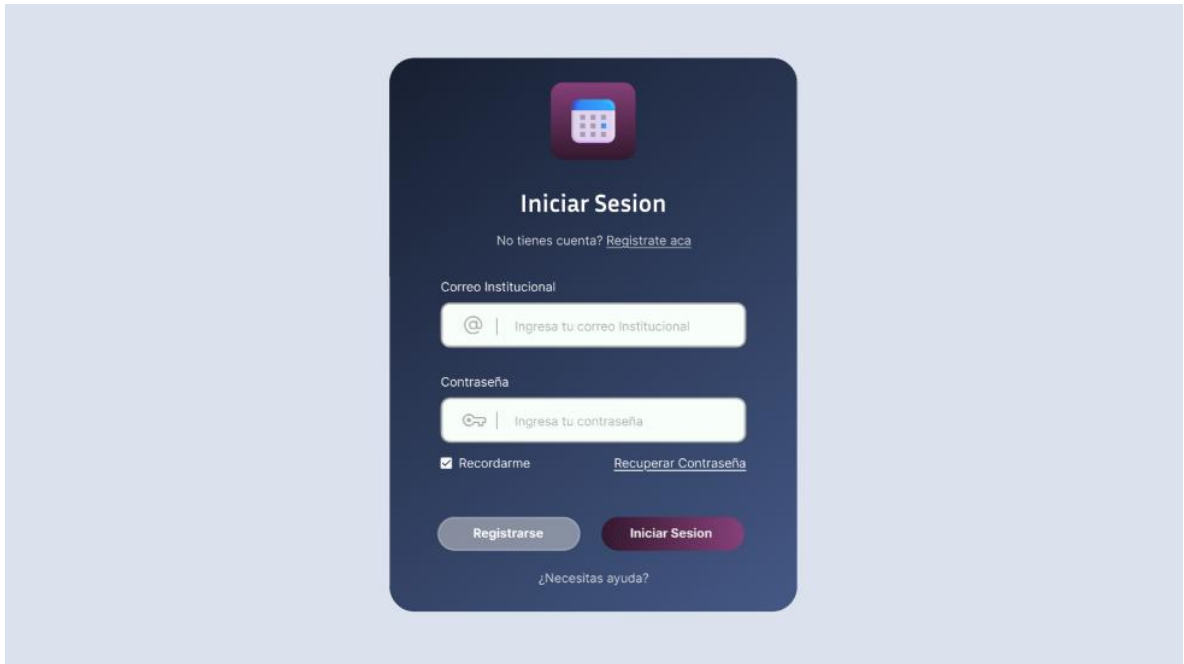
Por otra parte, el contenedor central destinado al inicio de sesión incorpora tonos azules más oscuros, responsables de delimitar de manera clara el área de interacción principal. A

través de tal diferenciación cromática se consolida la jerarquía visual de la interfaz y se establece una separación evidente respecto al fondo general, orientando la atención del usuario hacia la zona funcional prioritaria. Asimismo, los tonos empleados transmiten una sensación de estabilidad y formalidad coherente con el contexto académico.

En relación con los campos de entrada de información, la utilización de colores claros genera un contraste adecuado frente al contenedor oscuro, mejorando la legibilidad del texto y de los íconos asociados. Gracias a esta disposición cromática se facilita el reconocimiento inmediato de los elementos interactivos y se reduce el esfuerzo cognitivo requerido durante el proceso de autenticación.

Finalmente, los colores de acento se concentran en los elementos de acción principal, particularmente en el botón de “Iniciar sesión”, con el fin de dirigir la atención del usuario hacia el paso clave del flujo de acceso. En contraste, los enlaces informativos y opciones secundarias se presentan en tonalidades más discretas, evitando competir visualmente con la acción prioritaria.

**Figura 27.** *Diseño final Inicio de Sesión*



*Nota.* Elaboración Propia.

La pantalla de registro amplía el flujo de acceso al sistema al incorporar un mayor número de campos y opciones de interacción, lo que incrementa la carga cognitiva del usuario durante el proceso de diligenciamiento. En respuesta a tal complejidad, el uso del color se orienta a organizar visualmente la información y a guiar la atención de manera progresiva a lo largo del formulario. Tal como se observa en la Figura 28, la composición cromática facilita la diferenciación entre áreas informativas y operativas, manteniendo coherencia con la identidad visual definida para la plataforma.

La disposición cromática se articula mediante una división visual en dos zonas claramente contrastadas. El sector izquierdo incorpora tonalidades azules más oscuras que refuerzan la continuidad visual con la pantalla de inicio y funcionan como elemento de contención perceptiva. Dicho sector cumple una función principalmente contextual e

identitaria, reduciendo la saturación visual y permitiendo que el foco de atención permanezca en el formulario,

Por otro lado, el área destinada al registro de información personal presenta un fondo claro que favorece la lectura y el reconocimiento secuencial de los campos. La neutralidad cromática de esta zona permite que los elementos interactivos se perciban con claridad, facilitando el recorrido visual de arriba hacia abajo y apoyando la correcta comprensión del orden de diligenciamiento.

Los campos de entrada utilizan tonos suaves que generan un contraste adecuado con el fondo, mejorando la legibilidad del texto y de los íconos asociados. La integración cromática de los elementos auxiliares refuerza la jerarquía visual sin introducir interferencias, contribuyendo a una interacción más fluida y reduciendo la probabilidad de errores durante el registro.

En cuanto a los elementos de acción, los colores de acento se reservan para las acciones principales del flujo, destacando visualmente el botón de “Registrarse” frente a las opciones secundarias. La aplicación de un tono morado intenso permite dirigir la atención hacia la acción prioritaria sin saturar la interfaz, manteniendo un equilibrio visual acorde con el resto del sistema.

**Figura 28.** *Interfaz final de registro estudiante*

The image shows a user registration interface. On the left, a dark blue card contains a calendar icon, the text "¡Bienvenido a Semestria!", and "Somos una página web de inscripción de materias personalizado". Below this is a link "¿Necesitas ayuda?". On the right, a white form titled "Registro" includes a link "Ya tienes una cuenta? [Inicia sesion aca](#)". The form has several input fields: "Nombres y apellidos completos", "Modalidad", "Carrera universitaria", "Correo institucional", "Contraseña", and "Confirmar contraseña". Each field has a small icon on the right. Below the fields is a message "La contraseña ingresada NO es correcta". At the bottom are two buttons: "Iniciar Sesion" (white with dark blue border) and "Registrarse" (dark blue).

*Nota.* Elaboración Propia.

La tarjeta de la materia funciona como una unidad visual de síntesis, en la cual se concentra información académica relevante para la toma de decisiones durante la planificación del horario. En tal contexto, el uso del color cumple una función organizativa y jerárquica, permitiendo estructurar la información sin sobrecargar visualmente al usuario. Tal como se observa en la Figura 29, la composición cromática favorece la lectura rápida y la identificación de los elementos clave asociados a cada asignatura.

El fondo claro establece un contraste adecuado frente al entorno general de la interfaz, facilitando la separación visual entre materias y permitiendo que cada bloque informativo se perciba de manera individual. Dicha elección cromática refuerza la sensación de orden y limpieza visual, contribuyendo a que el contenido textual se lea con facilidad.

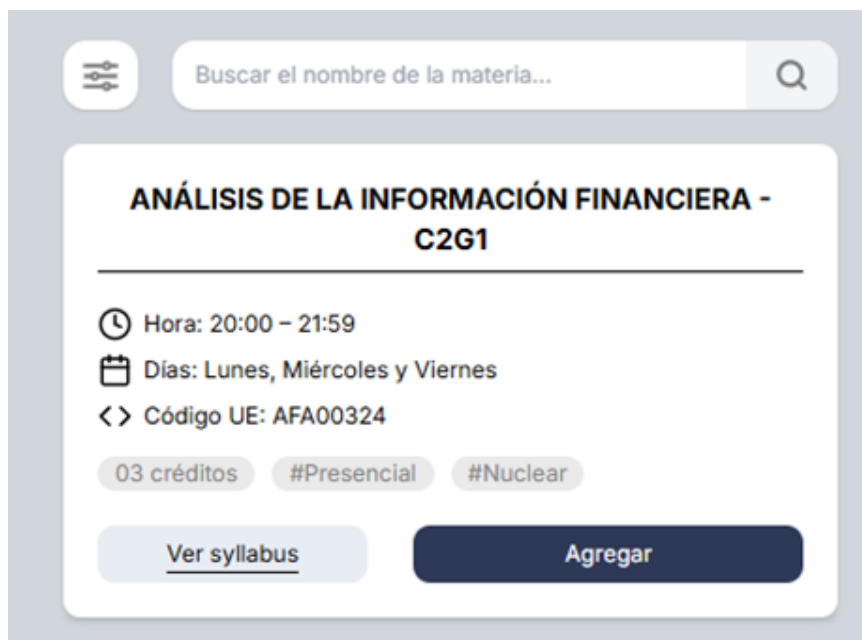
Los elementos informativos principales, como el nombre de la asignatura y su código, emplean colores oscuros que refuerzan la jerarquía visual y dirigen la atención hacia la

identificación de la materia. A su vez, los íconos y textos secundarios asociados a horarios, días y códigos institucionales utilizan tonalidades más suaves, lo que permite diferenciar niveles de importancia sin introducir contrastes excesivos.

Las etiquetas informativas relacionadas con créditos, modalidad y carácter de la asignatura incorporan tonos neutros y discretos, los cuales funcionan como marcadores visuales que facilitan el reconocimiento rápido de características académicas específicas. La consistencia cromática de tales etiquetas evita distracciones y apoya la lectura comparativa entre distintas materias.

En relación con los elementos de acción, los colores de acento se concentran en el botón de “Agregar”, destacándolo como la acción principal dentro de la tarjeta. El uso de un tono más intenso permite dirigir la atención del usuario hacia la interacción clave, mientras que opciones secundarias, como el acceso al syllabus, se presentan en tonalidades más neutras para mantener la jerarquía visual. En conjunto, el uso del color en la tarjeta de la materia contribuye a una representación clara, estructurada y coherente de la información académica, facilitando la toma de decisiones durante el proceso de inscripción.

**Figura 29.** *Interfaz final de búsqueda académica*



*Nota.* Elaboración Propia.

En la parte izquierda, como se observa en la figura 30. Los botones asociados a la selección de días, rangos horarios y demás criterios de filtrado se diseñaron en color blanco con el propósito de resaltar sobre el fondo gris de la interfaz, generando un contraste adecuado que facilita su identificación y uso. Esta elección permite que los elementos interactivos mantengan una apariencia limpia y accesible, sin distraer al usuario de la información principal.

Por otra parte, el botón destinado a la creación de bloques personalizados se implementó en color morado, correspondiente al color de acento de la plataforma, con el objetivo de diferenciarlo claramente de los controles asociados al filtrado. En contraste, los botones de “Limpiar filtros” y “Aplicar filtros” se diseñaron utilizando el color secundario del sistema, reforzando su relación funcional con las acciones de configuración y permitiendo una jerarquía visual clara entre las distintas opciones disponibles.

**Figura 30.** *Interfaz de filtros de búsqueda académica*

The image shows a web interface for filtering academic search results. At the top, there is a header with a funnel icon and the word "Filtros". Below this, there are several sections for filtering:

- ¿Qué días de la semana quieres estudiar?**: A row of six buttons labeled "Lun", "Mar", "Mié", "Jue", "Vie", and "Sáb".
- ¿A qué hora te gustaría empezar tus clases y terminarlas?**: Two time selection fields. The first is labeled "Inicio" and the second "Fin". Each field contains "--:--" and a clock icon.
- Unidades**: A list of four checkboxes: "Nucleares", "Electivas", "Transversales", and "Requisito de Grado".
- Período Académico**: A list of three checkboxes: "C1", "C2", and "S1".
- Modalidades**: A list of two checkboxes: "Presencial" and "Virtual".
- Crea un bloque personalizado**: A section with the text "Bloques creados: 0 / 3". It includes a text input field with "Ejemplo: GYM" and a row of six day selection buttons ("Lun" to "Sáb"). Below these are "Inicio" and "Fin" time selection fields, each with "--:--" and a clock icon.

At the bottom of the form, there are three buttons: a purple "Agregar bloque" button, a blue "Limpiar filtros" button, and a dark blue "Aplicar filtros" button.

*Nota.* Elaboración Propia.

Los colores asignados a cada materia (Figura 31) cumplen una función cognitiva relevante, ya que facilitan la diferenciación inmediata entre asignaturas y permiten identificar con rapidez posibles cruces de horario. Para este propósito se emplearon tonos

intensos y de alta visibilidad, seleccionados deliberadamente por su capacidad para captar la atención del usuario de forma inmediata dentro del calendario.

Al convertirse en el principal punto focal de la interfaz, estos colores orientan la percepción visual hacia la información más relevante durante el proceso de planificación académica. Adicionalmente, la posibilidad de eliminar materias directamente desde el calendario refuerza la sensación de control por parte del estudiante y promueve una interacción directa con el sistema, contribuyendo a simplificar la gestión del horario y a reducir la complejidad asociada a la toma de decisiones.

**Figura 31.** *Calendario académico con diferenciación cromática de materias*



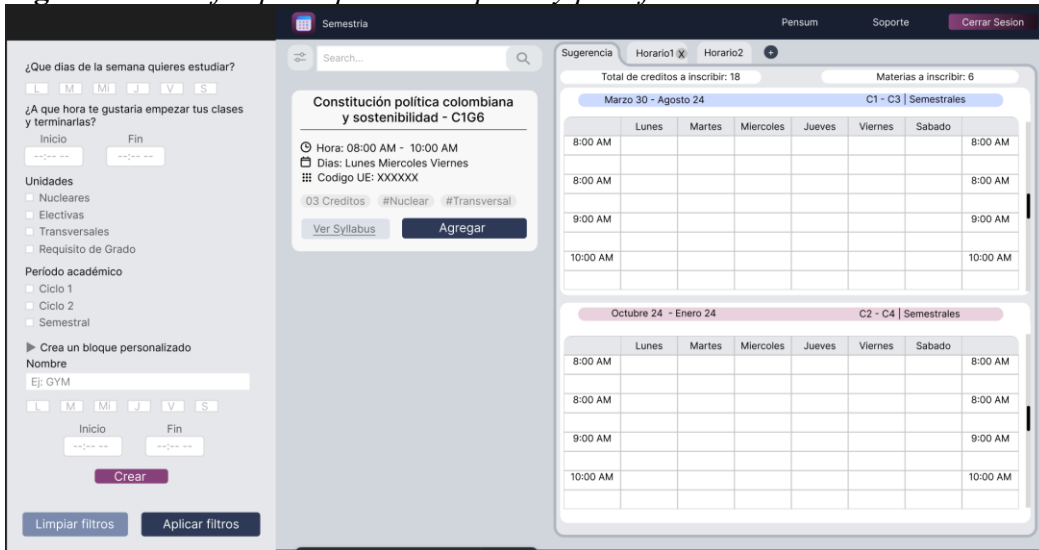
*Nota.* Elaboración Propia.

La Figura 32 presenta la vista principal del sistema, en la cual se integran de manera simultánea los filtros de búsqueda, el listado de materias disponibles y el calendario académico, permitiendo al estudiante visualizar toda la información relevante en un solo entorno. Con el fin de diferenciar los periodos académicos, el calendario correspondiente al primer ciclo se representó mediante un tono azul claro, seleccionado por su carácter neutro y su capacidad para facilitar la lectura prolongada.

En contraste, el segundo ciclo se identificó mediante un tono rosado más suave, derivado del color de acento de la plataforma, lo que permite distinguir visualmente ambos periodos sin generar saturación cromática. Esta diferenciación cromática contribuye a una

comprensión más rápida de la distribución temporal de las asignaturas y mejora la organización visual del calendario.

**Figura 32.** *Interfaz principal de búsqueda y planificación académica*



*Nota.* Elaboración Propia.

## Implementación / Desarrollo

La etapa de implementación y desarrollo corresponde al momento en el que las definiciones funcionales y conceptuales del sistema se traducen en código ejecutable, dando lugar a la construcción efectiva de la plataforma. En esta fase se materializan las decisiones tomadas en etapas previas mediante la creación de componentes y la implementación de la lógica necesaria para soportar el flujo. Asimismo, durante el proceso de desarrollo se realizaron ajustes y refinamientos sobre el diseño inicial, derivados de la validación técnica y del comportamiento real del sistema, permitiendo optimizar la interacción entre módulos y asegurar un funcionamiento coherente y estable de la solución.

Desde la perspectiva de implementación y definición del alcance, la habilitación exclusiva de la modalidad pregrado presencial en la pantalla de registro responde a una decisión estratégica alineada con el objetivo principal del sistema. El enfoque del proyecto se centra en el desarrollo y validación de una plataforma de planificación académica, y no en la construcción de un formulario de registro complejo o altamente parametrizable. En tal sentido, el proceso de registro se concibe como un medio de acceso a la funcionalidad central y no como un fin en sí mismo, tal como se aprecia en la Figura 33.

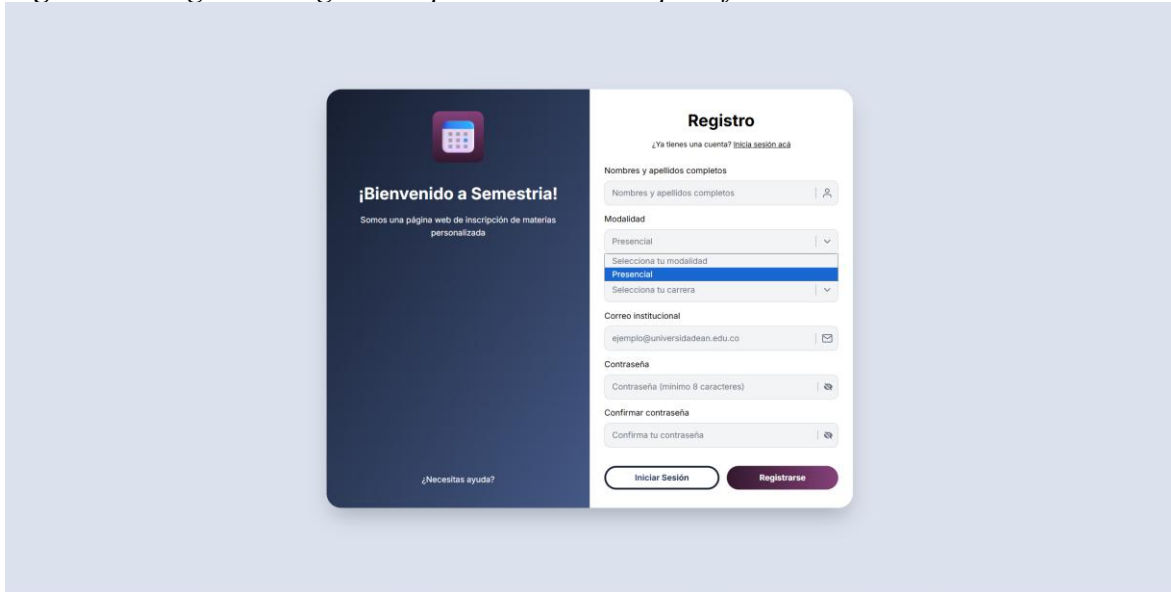
La incorporación de múltiples modalidades académicas implicaría la definición de reglas adicionales, validaciones diferenciadas y flujos lógicos específicos para cada caso, lo cual desviaría el esfuerzo de desarrollo hacia componentes secundarios dentro del alcance del MVP. La reducción deliberada de opciones en el campo de modalidad permite simplificar la lógica de programación asociada al registro y concentrar los recursos en la correcta implementación del módulo de planificación, que constituye el núcleo funcional de la plataforma.

A nivel de código, el selector de modalidad se implementa como un componente controlado con un único valor disponible, garantizando coherencia entre los datos ingresados y los escenarios contemplados por el sistema en su versión inicial. Con tal decisión se evita introducir complejidad innecesaria en una etapa temprana del desarrollo y se asegura que el flujo de registro conduzca de manera directa a la funcionalidad principal del sistema.

Este planteamiento permite validar de forma temprana la experiencia de usuario, la interacción con la plataforma de planificación y el comportamiento general del sistema bajo un escenario controlado. Asimismo, la arquitectura implementada contempla la posibilidad

de extender el registro a nuevas modalidades en fases posteriores, una vez la funcionalidad central haya sido evaluada y estabilizada.

**Figura 33.** *Página de registro implementada en la plataforma*



The image shows a registration page with two main sections. On the left is a dark blue panel with a calendar icon and the text: "¡Bienvenido a Semestria!", "Somos una página web de inscripción de materias personalizada", and "¿Necesitas ayuda?". On the right is a white registration form titled "Registro" with a link "¿Ya tienes una cuenta? inicia sesión acá". The form includes fields for "Nombres y apellidos completos", "Modalidad" (with a dropdown menu showing "Presencial" selected), "Correo institucional" (with an example email), "Contraseña" (with a strength indicator), and "Confirmar contraseña". At the bottom are buttons for "Iniciar Sesión" and "Registrarse".

*Nota.* Elaboración Propia.

La Figura 34 muestra el componente desplegable destinado a la selección de la carrera universitaria. Dicho elemento permite al estudiante elegir su programa académico a partir de un listado estructurado, garantizando que la información registrada sea consistente con los planes de estudio definidos por la institución.

El actual paso es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema, ya que la carrera seleccionada determina el conjunto de materias, ciclos y restricciones académicas que serán cargadas posteriormente en la plataforma.

En coherencia con la selección de la modalidad de pregrado presencial, el campo correspondiente a la carrera universitaria presenta únicamente los programas académicos

asociados a dicho nivel. Tal como se observa en la Figura 34, la lista desplegable incluye exclusivamente carreras de pregrado, evitando la mezcla con programas de otros niveles académicos que no forman parte del alcance definido para la versión inicial del sistema.

**Figura 34.** *Listado de carreras*



*Nota.* Elaboración Propia.


La Figura 35 evidencia una funcionalidad clave relacionada con la seguridad y la usabilidad del sistema: la visualización temporal de la contraseña. Mediante el icono de “ojo”, el usuario puede visualizar momentáneamente la contraseña ingresada mientras mantiene la acción activa, lo que permite verificar la información digitada y reducir errores.

Una vez se deja de presionar el icono, la contraseña vuelve a mostrarse oculta, garantizando la protección de la información sensible. Esta funcionalidad equilibra


adecuadamente la seguridad con la experiencia de usuario, especialmente durante el proceso de creación de credenciales.

**Figura 35.** *Funcionalidad de visualización temporal de la contraseña*

Contraseña

PRUEBA | 

Confirmar contraseña

..... | 

*Nota.* Elaboración Propia.

El sistema incluye validaciones pensadas para cuidar la calidad de la información y evitar errores cuando un estudiante se registra. Las cuales se ejecutan de inmediato sobre los campos que el usuario va llenando y revisan, por ejemplo, que el correo institucional y el código estudiantil no estén repetidos, que los datos sean coherentes y que las credenciales de acceso tengan sentido. Si algo no cumple con las condiciones, la plataforma muestra mensajes claros y visibles que explican exactamente qué salió mal, para que el estudiante pueda corregirlo sin tener que empezar el formulario desde cero. Con esto se reduce la frustración, se entiende mejor el error y se genera más confianza en la aplicación. Además, la validación de la contraseña y su confirmación garantiza que cumplan las reglas definidas antes de terminar el registro, lo que mejora la seguridad del sistema y la experiencia del usuario desde su primer ingreso.

Figura 36. Sistemas de validación

The image shows a web registration form titled "Registro". On the left, a dark blue sidebar contains a calendar icon, the text "¡Bienvenido a Semestria!", a subtitle "Somos una página web de inscripción de materias personalizada", and a link "¿Necesitas ayuda?". The main form area is white and includes a link "¿Ya tienes una cuenta? [Inicia sesión acá](#)". A red error message states "El email o código estudiantil ya está registrado". The form fields are: "Nombres y apellidos completos" (filled with "Pepito perez"), "Modalidad" (dropdown menu with "Presencial"), "Carrera" (dropdown menu with "Ingeniería de Sistemas"), "Correo institucional" (filled with "pepito@universidadean.edu.co"), "Contraseña" (masked with dots), and "Confirmar contraseña" (masked with dots). At the bottom are two buttons: "Iniciar Sesión" and "Registrarse".

Nota. Elaboración Propia.

Cuando el estudiante aplica criterios específicos en el módulo de filtros —por ejemplo, seleccionar lunes, miércoles y viernes como días de estudio— el sistema procesa estos parámetros y limita las materias a solo aquellas que cumplen dichas condiciones, pero muestra inicialmente solo un subconjunto controlado de resultados para evitar sobrecarga visual y mantener una navegación fluida.

En la sección central se presenta un número reducido de tarjetas de materias, mientras que el sistema conserva la trazabilidad completa de los resultados, lo que se evidencia en el mensaje “*Mostrando 1227 materias filtradas, de un total de 1891 materias*”, que informa el

alcance real del filtrado y garantiza transparencia al indicar que no se han descartado opciones relevantes.

Adicionalmente, el botón “*Cargar más materias*” permite acceder de forma progresiva a más resultados, combinando un filtrado preciso con una presentación escalonada de la información, de modo que se facilita la toma de decisiones sin generar saturación visual ni comprometer el rendimiento de la aplicación.

**Figura 37.** *Interfaz de filtrado con carga progresiva de materias*

The image shows a digital interface for selecting courses. It features two course cards, each with the following information:

- COURSE 1:** BUSINESS FINANCIAL OPTIMIZATION - S1G3. Hora: 18:00 – 19:59. Días: Lunes y Miércoles. Código UE: AFPN0012. 04 créditos. #Presencial. #Nuclear. Buttons: Ver syllabus, Agregar.
- COURSE 2:** BUSINESS FINANCIAL OPTIMIZATION - S1G6. Hora: 18:00 – 21:59. Días: Miércoles. Código UE: AFPN0012. 04 créditos. #Presencial. #Nuclear. Buttons: Ver syllabus, Agregar.

Below the cards is a button labeled "Cargar más materias". At the bottom, a summary states: "Mostrando 1227 materias filtradas, de un total de 1891 materias."

*Nota.* Elaboración Propia.

El calendario académico una vez el estudiante ha inscrito una materia dentro de su horario. Cada asignatura registrada se visualiza directamente en la franja horaria correspondiente, indicando de forma clara el nombre de la materia, el ciclo académico al que pertenece y el rango de horas en el que se imparte.

Con el fin de brindar flexibilidad durante el proceso de planificación, cada bloque de materia incluye la opción “*Eliminar*”, la cual permite al estudiante retirar una asignatura del calendario de manera inmediata. Esta funcionalidad resulta especialmente útil en casos

donde el usuario se equivoca al seleccionar una materia, desea modificar su horario o detecta un conflicto posterior.

**Figura 38.** Botón “Eliminar”



*Nota.* Elaboración Propia.

La transición desde los prototipos elaborados en Figma hacia la implementación final implicó una serie de ajustes orientados a mejorar la claridad visual, la usabilidad y el comportamiento real de la interfaz en un entorno funcional.

Durante la implementación, el calendario académico fue refinado mediante el uso de celdas en tonos blancos y grises, lo que facilita la lectura de los horarios y reduce la fatiga visual frente a sesiones prolongadas de uso.

En el módulo central, donde se presenta el listado de materias, se incorporó un *scrollbar* vertical que permite navegar de forma fluida entre grandes volúmenes de información sin saturar la pantalla, mejorando la percepción de orden y control.

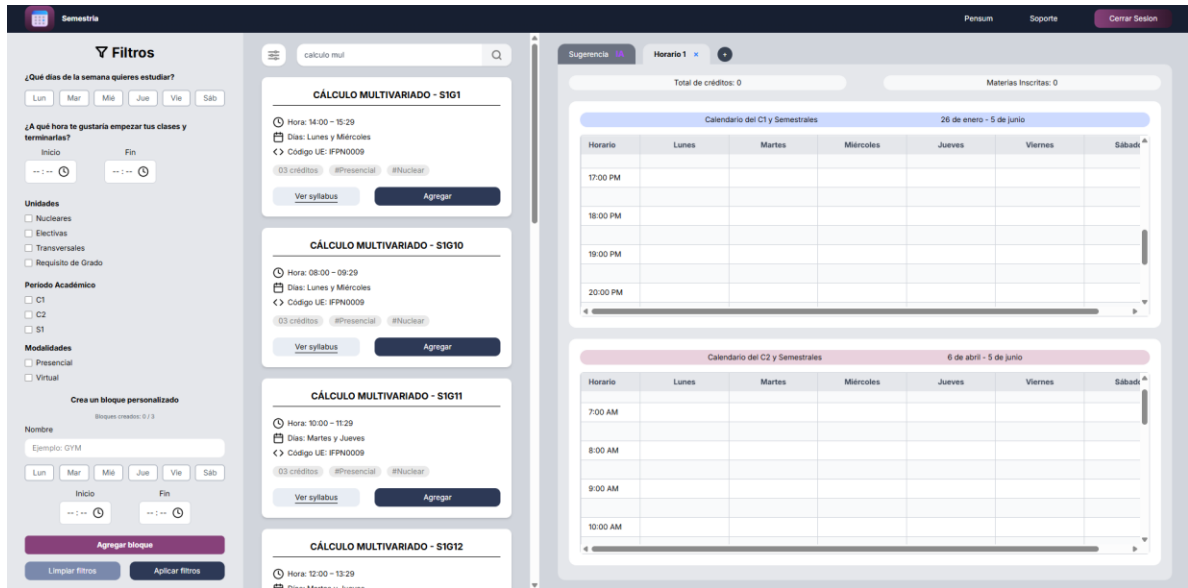
De manera complementaria, en cada periodo académico del calendario se añadió un *scrollbar* horizontal que permite desplazarse de izquierda a derecha entre las asignaturas, optimizando la visualización cuando existen múltiples materias inscritas.

También se definió de forma explícita un límite máximo de tres bloques personalizados, información que ahora se comunica directamente al usuario para evitar confusión y prevenir la sobrecarga visual del calendario.

En cuanto a los elementos interactivos, el botón de despliegue de filtros fue ajustado a un color blanco para generar mayor contraste con el fondo, los botones adoptaron bordes más redondeados con el fin de lograr una estética más amigable y coherente, y se reforzó el contraste en los textos para asegurar una mejor legibilidad.

En conjunto, estos cambios representan una evolución significativa frente al diseño inicial, evidenciando una interfaz más equilibrada, clara y funcional, alineada con las necesidades reales detectadas durante el proceso de desarrollo.

**Figura 39.** *Producto Final*

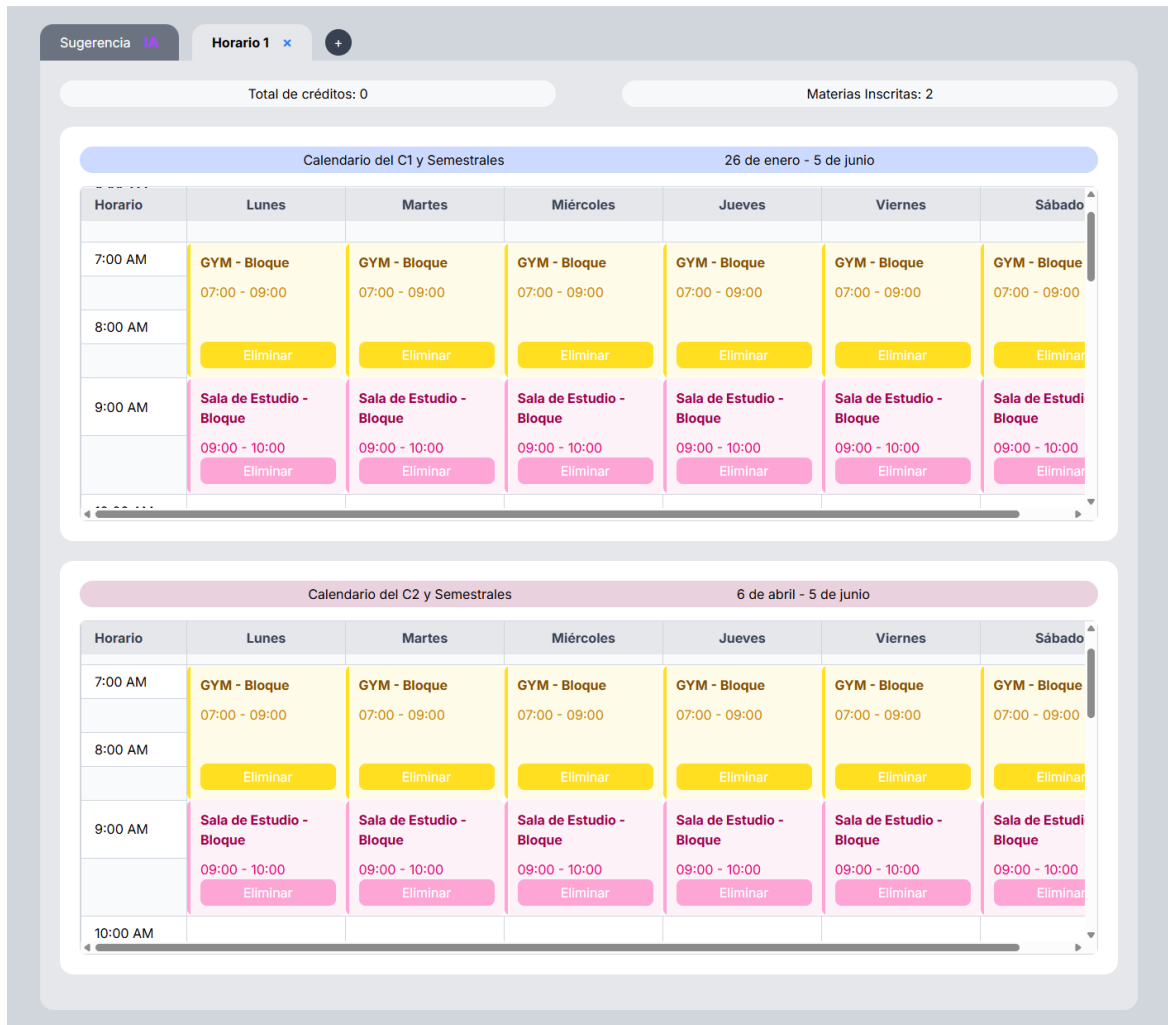


*Nota.* Elaboración Propia.

## Pruebas

En una primera instancia, se probaron los bloques personalizados, representados en el calendario como actividades no académicas (por ejemplo, GYM o Sala de estudio). Los bloques corresponden a espacios definidos manualmente por el estudiante para organizar tiempos libres, como ejercicio, lectura o citas personales. Las pruebas confirmaron que dichos bloques se integran correctamente en el calendario, respetan las franjas horarias seleccionadas y se visualizan de manera independiente a las materias académicas, sin generar conflictos ni interferencias con el resto del horario.

**Figura 40.** *Bloques personalizados en un horario*



*Nota.* Elaboración Propia.

Evidencia el funcionamiento del módulo de bloques personalizados, diseñado para permitir al estudiante organizar sus espacios libres dentro del horario académico.

Cuando el estudiante alcanza el límite de 3 bloques personalizados, la interfaz lo comunica de forma inmediata mediante un estado deshabilitado y el mensaje “*Límite alcanzado*”, impidiendo la creación de nuevos bloques adicionales. Dicha validación garantiza un uso controlado de la funcionalidad y confirma que las restricciones definidas en el diseño se aplican correctamente durante la ejecución del sistema.

**Figura 41.** *Limitante de bloques personalizados*

**Crea un bloque personalizado**

Bloques creados: 3 / 3

Nombre

GYM 4

Lun Mar Mié Jue Vie Sáb

Inicio Fin

11:00 13:00

Limite alcanzado

*Nota.* Elaboración Propia.

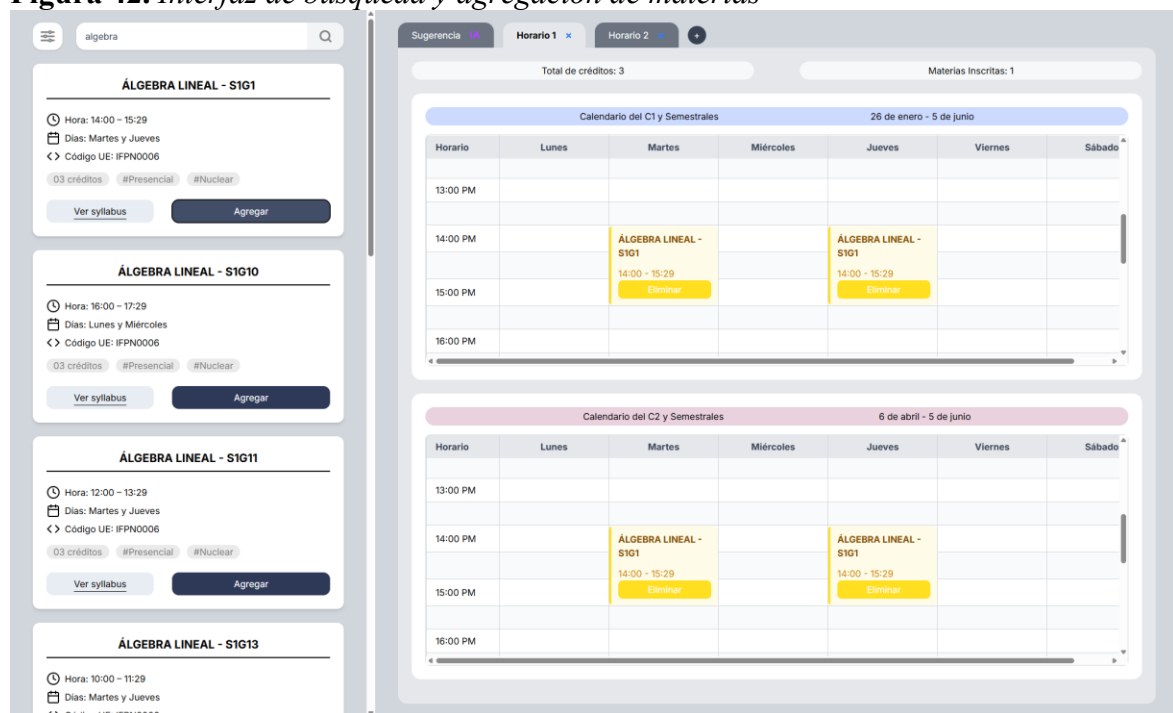
La barra de búsqueda cumple un rol central dentro del flujo de interacción del sistema, ya que permite al usuario consultar de manera directa y precisa las asignaturas de interés a partir del nombre de la materia.

Al ingresar un término de búsqueda, el sistema filtra dinámicamente el listado de materias disponibles, reduciendo el conjunto de resultados a aquellas coincidencias relevantes y facilitando la exploración eficiente de la oferta académica.

Cada materia se presenta acompañada de información clave, como horario, días de clase, código institucional, número de créditos y tipo de unidad, lo que permite al estudiante evaluar su conveniencia sin abandonar la vista principal. Al seleccionar la opción Agregar, la asignatura se incorpora inmediatamente al calendario académico correspondiente, ubicándose en las celdas horarias que reflejan su franja temporal real y diferenciándose visualmente mediante un color específico.

Esta acción desencadena una actualización automática del calendario y de los contadores de créditos y materias inscritas, garantizando coherencia entre la selección realizada y la representación visual del horario. De esta manera, la barra de búsqueda y el botón de agregación actúan de forma integrada, permitiendo una planificación académica precisa, controlada y alineada con las restricciones definidas por el sistema.

**Figura 42.** *Interfaz de búsqueda y agregación de materias*

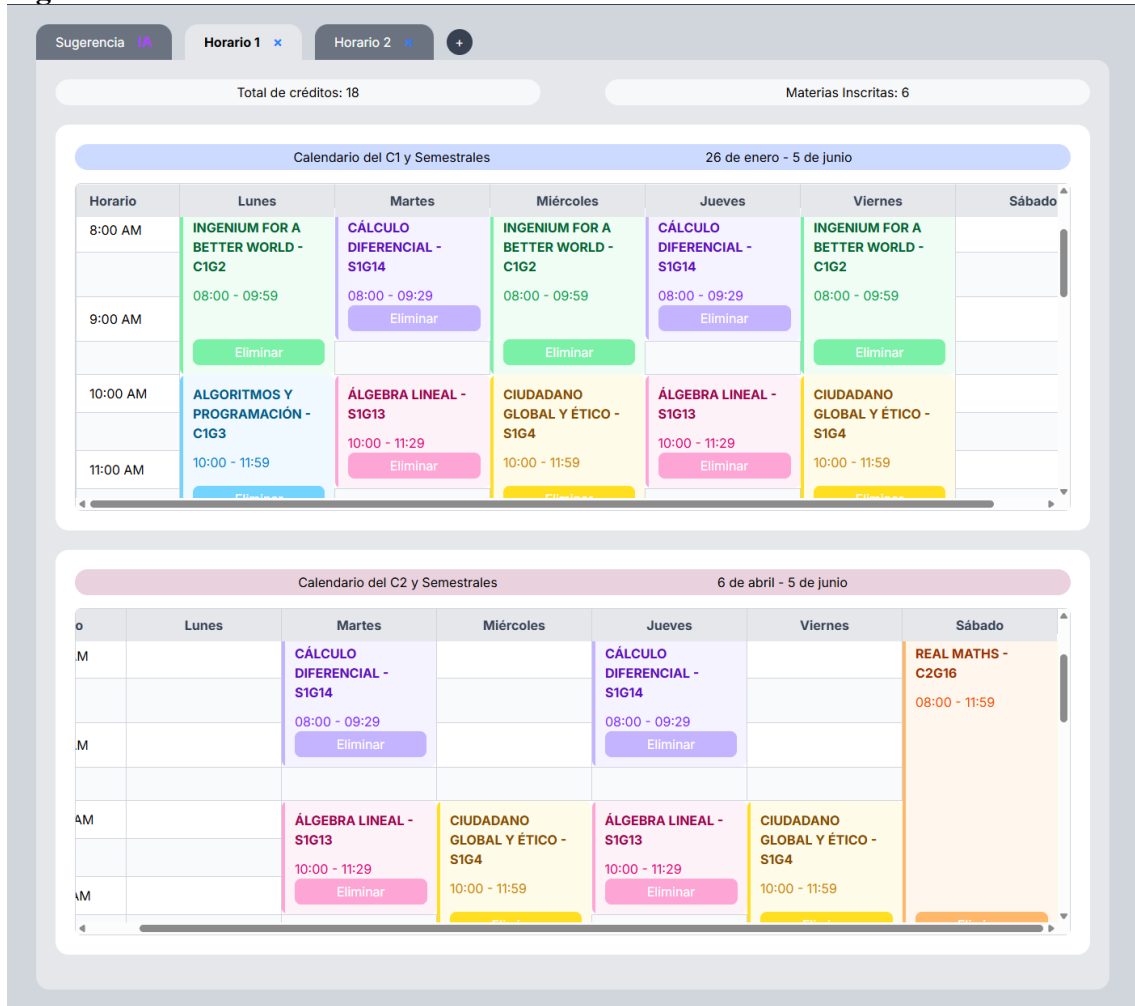


*Nota.* Elaboración Propia.

Posteriormente, se validó la funcionalidad de múltiples horarios, específicamente los casos correspondientes a *Horario 1* y *Horario 2*. Las pruebas demostraron que el sistema permite construir, visualizar y gestionar distintos horarios de manera paralela, manteniendo la independencia entre ellos. Cada horario conserva sus propias materias, bloques

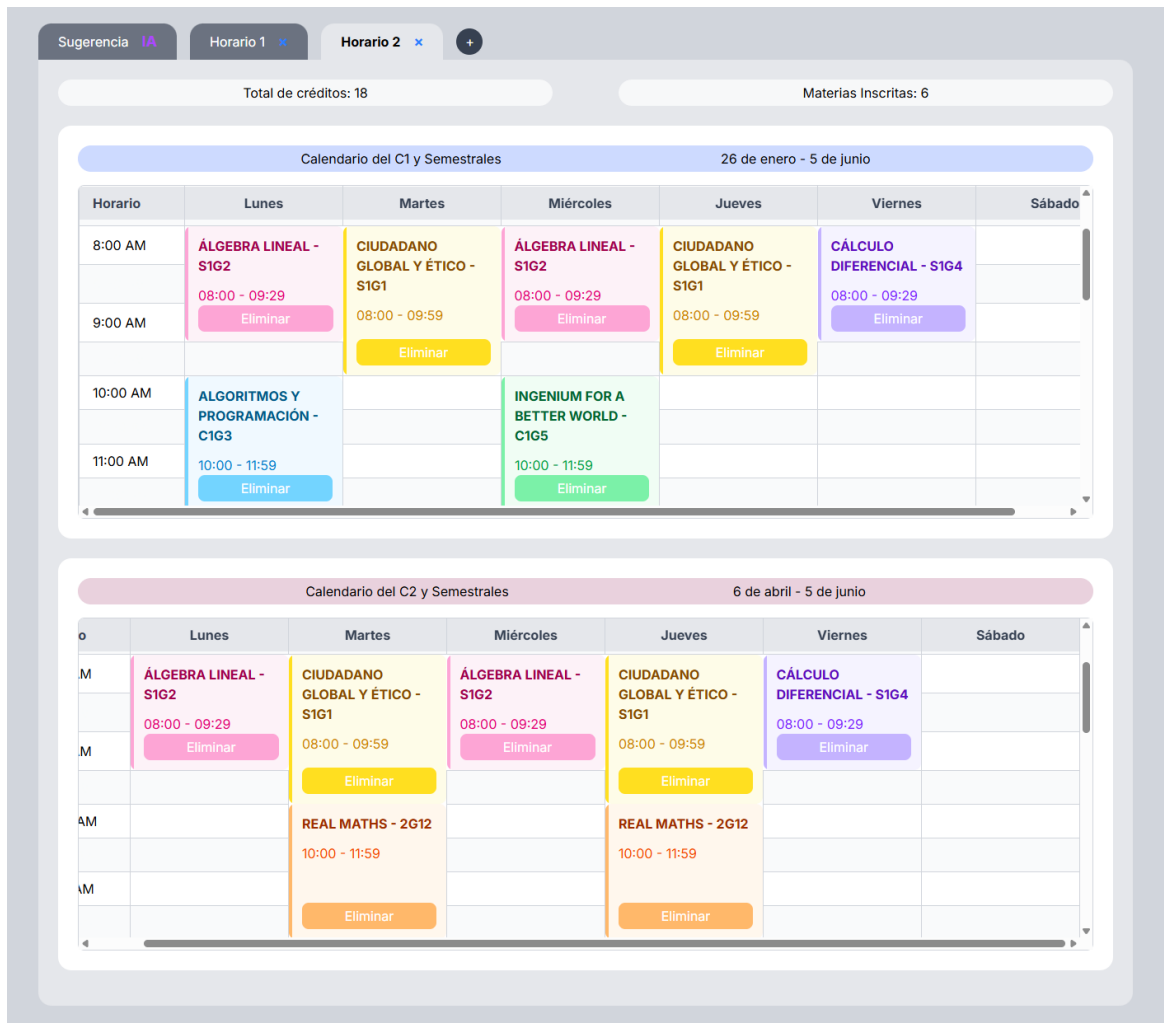
personalizados y total de créditos, lo que permite al estudiante comparar alternativas sin pérdida de información ni solapamiento entre configuraciones.

**Figura 43. Horario 1**



Nota. Elaboración Propia.

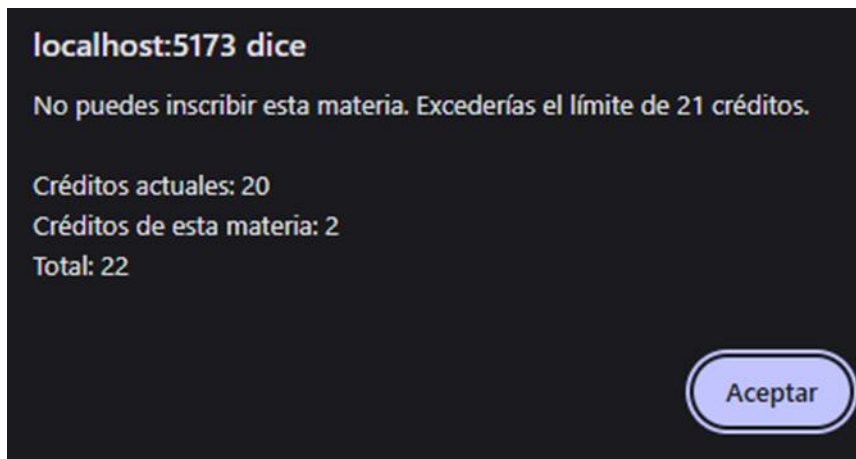
**Figura 44. Horario 2**



*Nota.* Elaboración Propia.

En las siguientes pruebas se evaluaron las restricciones académicas críticas del sistema. En primer lugar, se verificó la correcta validación del límite máximo de créditos, donde el sistema impide la inscripción de una materia cuando esta ocasiona que el total supere el máximo permitido, mostrando un mensaje claro que detalla los créditos actuales, los créditos de la materia seleccionada y el total resultante.

**Figura 45.** Advertencia Limite de Créditos alcanzados

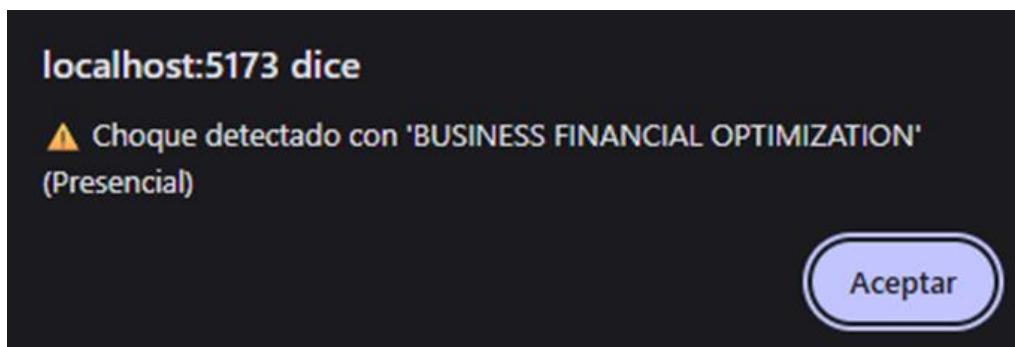


*Nota.* Elaboración Propia.

Asimismo, se realizaron pruebas relacionadas con la detección de choques de horario, comprobando que el sistema identifica correctamente los conflictos entre materias que coinciden en la misma franja horaria y notifica al usuario de manera inmediata. Esta validación evita la inscripción de asignaturas incompatibles en tiempo y contribuye a una planificación académica coherente.

En la (Figura 46) se observa un mensaje emergente que informa explícitamente el nombre de la asignatura con la cual se presenta el conflicto —en este caso, *BUSINESS FINANCIAL OPTIMIZATION*—, lo que permite al estudiante reconocer de manera clara que ya tiene inscrita dicha materia en su calendario. Esta notificación no solo alerta sobre la incompatibilidad, sino que también aporta transparencia al proceso, facilitando la toma de decisiones y reforzando el control del usuario sobre su planificación académica.

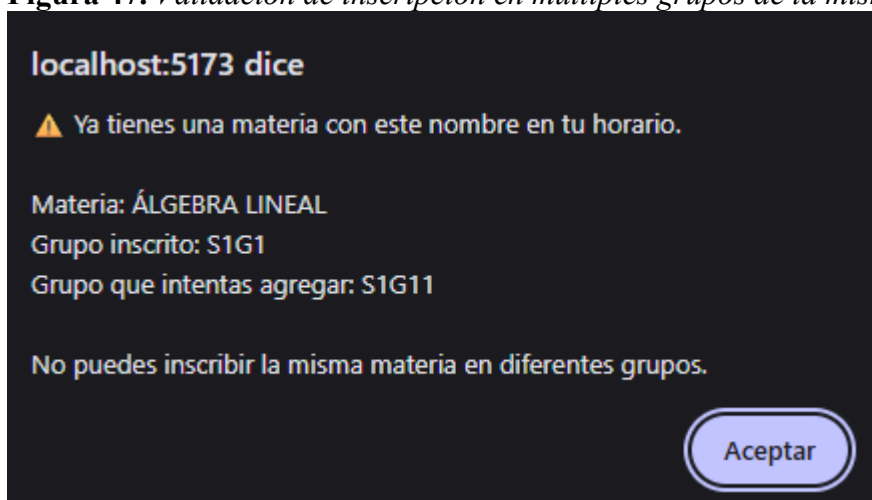
**Figura 46.** Advertencia Choque de horario detectado



*Nota.* Elaboración Propia.

Finalmente, se evaluó la restricción que impide la inscripción de una misma materia en diferentes grupos, incluso cuando los horarios no se superponen. El sistema informa al usuario cuando intenta agregar una asignatura ya inscrita bajo otro grupo, especificando el grupo registrado y el grupo que se intenta agregar, reforzando así el cumplimiento de las normas académicas institucionales.

**Figura 47.** *Validación de inscripción en múltiples grupos de la misma asignatura*



*Nota.* Elaboración Propia.

Se ilustra el correcto funcionamiento del sistema de filtros avanzados, el cual permite refinar la búsqueda de materias a partir de criterios definidos por el usuario, tales como el

día de estudio, el rango horario, el tipo de unidad académica, el período académico y la modalidad.

En el ejemplo presentado, el estudiante selecciona cursar materias los viernes, en un horario comprendido entre las 06:00 a.m. y las 09:00 a.m., pertenecientes a unidades nucleares, correspondientes al Ciclo 1 y bajo modalidad presencial.

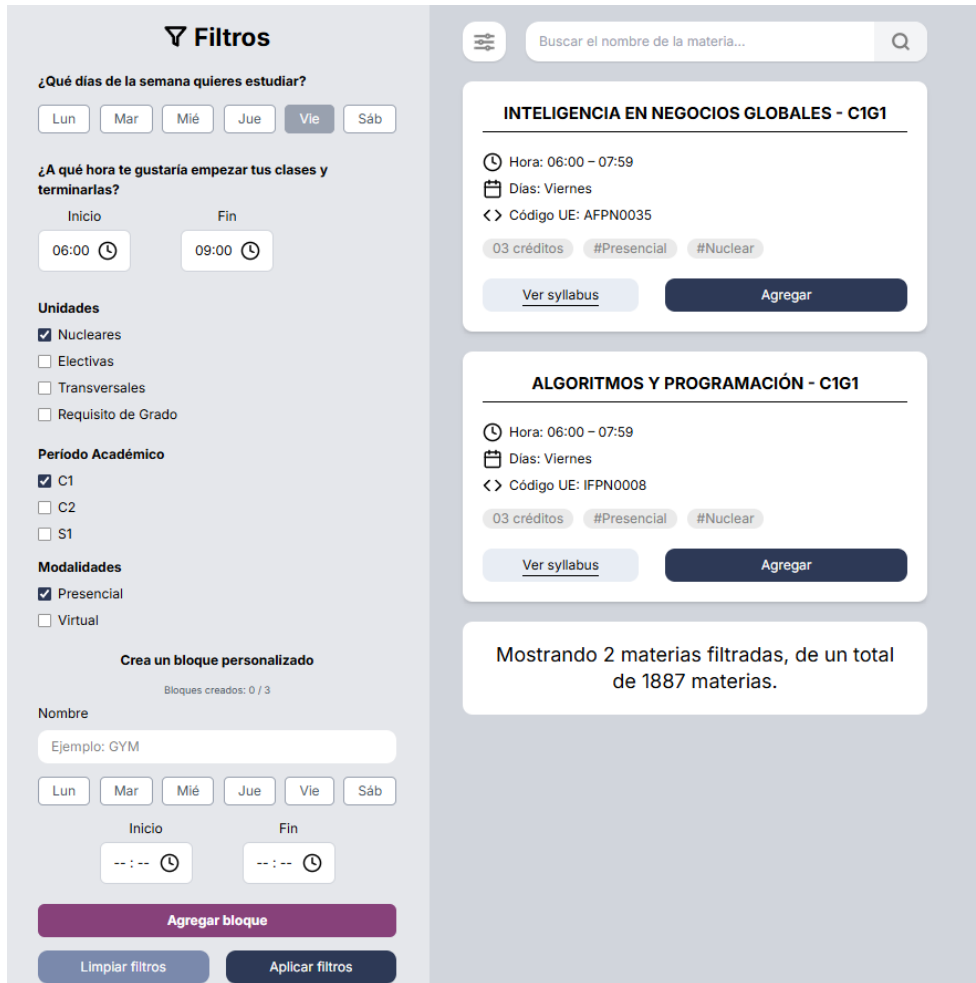
Una vez aplicados estos criterios, el sistema actualiza de manera dinámica el listado de materias disponibles, mostrando únicamente aquellas que cumplen con las condiciones establecidas.

En el panel derecho se visualizan los resultados filtrados, acompañados de un mensaje informativo que indica la cantidad de materias que coinciden con los filtros seleccionados frente al total de materias disponibles en la plataforma.

Debido al comportamiento se confirma que el motor de filtrado funciona de forma correcta, coherente y flexible, permitiendo al estudiante adaptar la búsqueda de asignaturas según sus necesidades específicas.

Es importante señalar que los resultados mostrados corresponden a un ejemplo de uso, ya que la cantidad y el tipo de materias visibles dependen directamente de las preferencias y restricciones definidas por cada usuario.

**Figura 48.** *Interfaz de filtros avanzados en la búsqueda de materias*



*Nota.* Elaboración Propia.

## Despliegue

El despliegue del sistema se llevó a cabo en un entorno local de desarrollo, ejecutando de manera paralela el backend y el frontend en un mismo equipo de trabajo. El backend se puso en funcionamiento mediante **Uvicorn**, permitiendo la ejecución de los servicios desarrollados, mientras que el frontend se ejecutó a través del comando **npm run dev**, habilitando el entorno de desarrollo de la interfaz. Mediante dicha configuración fue posible

validar la comunicación entre ambas capas y comprobar el funcionamiento integral de la plataforma durante las pruebas.

Con el fin de permitir la ejecución del sistema en otros equipos, se utilizó un archivo de dependencias que agrupa las librerías requeridas. A partir de dicho archivo se logró replicar el entorno de ejecución en diferentes computadores, asegurando coherencia en las versiones utilizadas y reduciendo inconvenientes asociados a incompatibilidades del entorno. De esta forma, el sistema pudo ejecutarse localmente en distintos equipos sin necesidad de configuraciones adicionales complejas.

## **Mantenimiento**

La etapa de mantenimiento se orientó a garantizar la estabilidad y correcta evolución del sistema posterior a la implementación de las funcionalidades principales. Durante dicha fase se realizaron correcciones sobre errores identificados a partir de pruebas funcionales y de integración, abordando comportamientos inesperados y ajustes en la lógica de ejecución.

Asimismo, se llevaron a cabo ajustes de configuración con el propósito de mejorar el desempeño general del sistema y optimizar el flujo de ejecución tanto en el backend como en el frontend. El control y registro de los cambios efectuados se gestionó mediante un repositorio en GitHub, lo cual permitió mantener un historial claro de modificaciones, facilitar la trazabilidad del desarrollo y apoyar la evolución futura del proyecto.

### **Análisis de Costos**

El análisis de costos tiene como propósito estimar los recursos económicos necesarios para el desarrollo del sistema propuesto, considerando las actividades directamente asociadas al diseño, construcción e implementación del software. Para este proyecto, se realizó una estimación basada en horas de trabajo y costos operativos básicos, tomando como referencia valores promedio del mercado y el uso de recursos propios.

#### **Costos directos de desarrollo**

Las actividades directamente vinculadas con la construcción del producto de software representan el núcleo del esfuerzo técnico del proyecto y concentran la mayor parte de los recursos destinados a su desarrollo. En este análisis se consideran las horas dedicadas al análisis y diseño del sistema, al desarrollo del frontend y del backend, así como al diseño de la interfaz de usuario y la experiencia de usuario (UI/UX).

Las tareas de análisis y diseño permiten definir la arquitectura general, los requerimientos funcionales y la estructura base de la plataforma, constituyendo una etapa esencial para disminuir errores y retrabajos en fases posteriores. Posteriormente, el desarrollo del frontend abarca la implementación de la interfaz visual y los mecanismos de interacción entre el usuario y el sistema, mientras que el desarrollo del backend se orienta a la construcción de la lógica del sistema, la gestión de la información y la integración de los distintos componentes funcionales. Finalmente, el diseño UI/UX se incorpora como un componente clave del desarrollo, dado que influye de manera directa en la usabilidad, la claridad visual y la calidad de la experiencia del usuario durante el proceso de planificación académica.

**Tabla 1.** *Estimación de costos y horas asociadas al desarrollo de la plataforma*

<b>ITEM</b>	<b>Horas Estimadas</b>	<b>Valor Hora</b>	<b>Valor Total</b>
<b>Horas de análisis y diseño</b>	40	\$120.000	\$4.800.000
<b>Horas de desarrollo del front</b>	180	\$100.000	\$18.000.000
<b>Horas de desarrollo del backend</b>	100	\$100.000	\$10.000.000
<b>Horas diseño UI/UX</b>	120	\$70.000	\$8.400.000
<b>Servicios públicos (Electricidad)</b>	-	-	\$88.200
<b>Internet</b>	-	-	\$87.500
<b>Total</b>	-	-	<b>\$41.375.700</b>

*Nota.* Elaboración Propia.

**Explicación:**

1. **Horas de análisis y diseño:** Estimación de las horas dedicadas al análisis del proyecto, la planificación y la estructuración inicial del sistema.
2. **Horas de desarrollo del front:** Estimación de las horas dedicadas al desarrollo del frontend, que se encargó de la interfaz de usuario.
3. **Horas de desarrollo del backend:** Incluye las horas dedicadas a la programación y optimización del sistema en el servidor.
4. **Diseño UI/UX:** Este ítem cubre las horas trabajadas en el diseño visual y la experiencia del usuario del sistema.

5. **Servicios públicos (Electricidad e Internet):** Costos asociados al uso de servicios básicos para el funcionamiento del proyecto en las instalaciones.

### **Costos fijos**

Los gastos que permanecen constantes a lo largo de la ejecución del proyecto están asociados al funcionamiento continuo del proceso de desarrollo y no dependen del volumen de trabajo realizado. En este análisis se consideran los servicios públicos indispensables para la ejecución de las actividades, particularmente el consumo de energía eléctrica, requerido para el uso permanente de los equipos de cómputo, y el servicio de internet, necesario para el acceso a herramientas de desarrollo, la consulta de documentación técnica y la realización de pruebas del sistema.

Aunque estos valores no representan una proporción significativa del costo total del proyecto, su inclusión resulta fundamental para garantizar la continuidad operativa, estimándose un costo de \$88.200 correspondiente al servicio de electricidad y de \$87.500 asociado al servicio de internet.

### **Gastos generales**

Los costos indirectos asociados al funcionamiento general del proyecto suelen incluir elementos como licencias de software, servicios de infraestructura en la nube o la contratación de servicios externos especializados, aun cuando no se encuentren vinculados de manera directa con la producción del software.

En el desarrollo del presente proyecto, estos gastos no fueron contemplados dentro del análisis, debido a que la implementación se realizó empleando recursos locales, equipos propios y frameworks de código abierto, lo que permitió reducir de forma significativa los costos adicionales. Esta decisión fortalece la viabilidad económica de la propuesta y demuestra que la solución planteada puede desarrollarse sin requerir inversiones elevadas en infraestructura tecnológica ni en licenciamiento de software.

## Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió evidenciar que los procesos tradicionales de inscripción de materias presentan limitaciones significativas en términos de usabilidad, claridad informativa y apoyo a la toma de decisiones académicas. Dichas limitaciones influyen directamente en el incremento del tiempo requerido para la inscripción y en los niveles de estrés experimentados por los estudiantes durante este proceso.

A partir del diseño e implementación de un producto mínimo viable, se demostró que una plataforma web orientada a la planificación académica puede mejorar de manera sustancial la experiencia del usuario, facilitando la visualización de horarios, la identificación de cruces y la selección informada de asignaturas. La estructuración clara de la información y el uso de componentes visuales adecuados se consolidaron como factores clave para reducir la carga cognitiva asociada al proceso de inscripción.

Desde el punto de vista técnico, la separación entre frontend y backend permitió una arquitectura flexible y escalable, adecuada para futuras ampliaciones funcionales. Asimismo, la adopción de una metodología ágil favoreció la adaptación continua del sistema a los requerimientos del proyecto y a las restricciones propias de un MVP.

En conjunto, los resultados obtenidos validan la pertinencia de soluciones digitales centradas en el usuario para optimizar procesos académicos complejos. El proyecto sienta una base sólida para desarrollos posteriores que integren funcionalidades avanzadas, como sistemas de recomendación o análisis predictivo, con el fin de fortalecer la planificación académica universitaria.

## Referencias

Almufarreh, A., Noaman, K. M., & Saeed, M. N. (2023). Academic teaching quality framework and performance evaluation using machine learning. *Applied Sciences*, 13(5), 3121. <https://doi.org/10.3390/app13053121>

Andreasen, N. J. C., Noyes, R., Hartford, C. E., Arnault, M., Bavaud-Akdag, M., Charpentier-Garnier, M., & Mitchell, D. (1994). Sources and levels of stress in relation to locus of control and self-esteem in university students. *Educational Psychology*, 14(3), 323–330. <https://doi.org/10.1080/0144341940140307>

Berro, N. K. A., Mag-aso, S. L., Polinar, R., Rodrigo, J. D., & Bonotan, M. R. (2025). Evaluating satisfaction and intention of online enrollment: A case of a university in the Philippines. *Procedia Computer Science*, 257, 1190–1196. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.149>

Bustos Ontibon, P. A. (2025). Encuesta sobre el proceso de inscripción de materias en la Universidad EAN. Microsoft Forms.

Cruz, O. L. (2015). Una solución basada en agentes al problema de generación de horarios. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 2(3), 73–85.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

de Souza Alencar, W., do Nascimento, H. A. D., Jradi, W. A. R., Soares, F. A. A. M. N., & Félix, J. P. (2019). Visualización de información para resaltar conflictos en problemas de horarios educativos. En G. Bebis et al. (Eds.), *Advances in Visual Computing (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 11844, pp. 267–278)*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33720-9\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33720-9_21)

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>

Dhingra, S., Gupta, A., Chaudhry, K., Kumar, A., & Falwadiya, H. (2026). Unlocking learning potentials: Understanding user intentions in AI-fueled metaverse education. *Computers & Education: X Reality*, 8, 100131. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2025.100131>

Edland, A., & Svenson, O. (1993). Judgment and decision making under time pressure. En O. Svenson & A. J. Maule (Eds.), *Time pressure and stress in human judgment and decision making* (pp. 27–40). Springer.

Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans. *Annual Review of Psychology*, 65, 95–120. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115035>

Estevez, R., Rankin, S., Silva, R., & Indratmo. (2014). A model for web-based course registration systems. *International Journal of Web Information Systems*, 10(1), 51–64. <https://doi.org/10.1108/IJWIS-05-2013-0014>

Figl, K., & Kriglstein, S. (2008). Investigating essential usability factors of online course registration systems. En *Proceedings of the IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems* (pp. 43–50). IADIS.

Fialkowski, B., & Schofield, D. (2024). Considering color: Applying psychology to improve the use of color in digital interfaces. *Art and Design Review*. [https://www.scirp.org/pdf/adr2024124\\_81250583.pdf](https://www.scirp.org/pdf/adr2024124_81250583.pdf)

Gagl, B. (2016). Blue hypertext is a perfect design decision: No perceptual disadvantage in reading and successful highlighting of relevant information. *Human Factors*, 58(5), 760–770. <https://doi.org/10.1177/0018720816643123>

Grisham, S. (2025). Course registration and student success: A mixed-methods study of closed classes, student enrollment, and graduation (Doctoral dissertation). The University of Tennessee at Chattanooga.

Herrera Barriga, W. F., & Pérez Forero, C. C. (2014). Módulo de gestión para la inscripción de materias en Uniminuto (Trabajo de grado). Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Kamal, N., Sarker, F., Rahman, A., Hossain, S., & Mamun, K. A. (2024). Recommender system in academic choices of higher education: A systematic review. *IEEE Access*, 12, 35475–35501. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3368058>

Keim, D. A., Mansmann, F., Schneidewind, J., Thomas, J., & Ziegler, H. (2008). Visual analytics: Scope and challenges. En *Visual data mining: Theory, techniques and tools for visual analytics* (pp. 76–90). Springer.

Mintzberg, H. (2013). *Simply managing: What managers do—and can do better*. Berrett-Koehler.

Miotto, G., Del-Castillo-Feito, C., & Blanco-González, A. (2020). Reputation and legitimacy: Key factors for higher education institutions' sustained competitive advantage. *Journal of Business Research*, 112, 342–353. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.076>

Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.

Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Rev. ed.). MIT Press.

Ortiz-Escobar, L. M., Chavarria, M. A., Schönenberger, K., Hurst, S., Stein, M. A., Mugeere, A., & Rivas Velarde, M. (2023). Assessing the implementation of user-centred design standards on assistive technology for persons with visual impairments: A systematic review. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 4, 1238158. <https://doi.org/10.3389/fresc.2023.1238158>

Pascoe, M. C., Hetrick, S. E., & Parker, A. G. (2020). The impact of stress on students in secondary school and higher education. *International Journal of Adolescence and Youth*, 25(1), 104–112. <https://doi.org/10.1080/02673843.2019.1596823>

Rosenfeld, L., & Morville, P. (2002). *Information architecture for the World Wide Web*. O'Reilly Media.

Schneider, S., Scheller, N., Pak, D., & Désiron, J. (2025). The impact of color as a cue for aesthetics on cognitive load and learning performance in digital environments. In *EDULEARN25 Proceedings* (pp. 4801–4808).

Stone, M. (2016). *A field guide to digital color*. CRC Press.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)

Tamaio Ramírez, T. (2025). *Análisis de conflictos de horario en la inscripción de materias: caracterización, evaluación y optimización del sistema en la Universidad de los Andes* (Trabajo de grado). Universidad de los Andes.

Turban, E. (2011). *Decision support and business intelligence systems*. Pearson.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Ware, C. (2019). *Information visualization: Perception for design* (4th ed.). Morgan Kaufmann.

Wickens, C. D., Helton, W. S., Hollands, J. G., & Banbury, S. (2021). *Engineering psychology and human performance* (5th ed.). Routledge.

Zhu, T., & Yang, Y. (2023). Research on mobile learning platform interface design based on college students' visual attention characteristics. *PLOS ONE*, 18(7), e0283778. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283778>