
Plataforma Web para la Gestión y Promoción de Proyectos de Extensión mediante un Sistema Centralizado

Elías Alberto Alvarado Raxón



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Plataforma Web para la Gestión y Promoción de Proyectos de
Extensión mediante un Sistema Centralizado**

Trabajo de graduación presentado por Elías Alberto Alvarado Raxón
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias
de la Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala,

2026

Vo.Bo.:

(f) _____
M. Ed. Dennis Aldana

Tribunal Examinador:

(f) _____
M. Ed. Dennis Aldana

(f) _____
PENDIENTE

(f) _____
PENDIENTE

Fecha de aprobación: Guatemala, _____ de _____ de PENDIENTE.

Dedicatoria

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

Índice

Dedicatoria	III
Lista de figuras	VI
Lista de cuadros	VII
Resumen	VIII
Abstract	IX
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Justificación	4
4. Objetivos	6
4.1. Objetivo general	6
4.2. Objetivos específicos	6
5. Alcance	7
6. Marco teórico	8
6.1. Extensión Universitaria	8
6.1.1. Extensión Universitaria en el Desarrollo Social	8
6.2. Transformación Digital en la Educación Superior	9
6.2.1. Era Digital	9
6.2.2. Transformación Digital	9
6.2.3. Evolución de la Gestión Universitaria	9
6.2.4. Aplicación Web	10
6.3. Arquitectura de Aplicaciones Web	10
6.3.1. <i>Model-View-Controller</i> (MVC)	10
6.4. <i>Frontend</i>	11
6.4.1. Seguridad	11

6.4.2. Renderizado Web	11
6.5. <i>Backend</i>	14
6.5.1. Seguridad	14
6.6. Tecnologías de Implementación	14
6.6.1. <i>Amazon Web Services (AWS)</i>	14
6.6.2. Docker	14
6.6.3. PostgreSQL	15
6.6.4. Node js	15
6.6.5. JavaScript	15
6.6.6. HTML	15
6.6.7. CSS	15
6.6.8. TypeScript	16
6.6.9. React	16
6.6.10. TanStack	16
6.6.11. <i>Material UI (MUI)</i>	17
6.6.12. Axios	17
6.6.13. Zustand	18
6.6.14. <i>JSON Web Token (JWT)</i>	18
6.6.15. <i>Application Programming Interface (API)</i>	18
6.6.16. <i>Representational State Transfer (REST)</i>	19
6.6.17. <i>Performant npm (PNPM)</i>	20
6.6.18. Postman	20
7. Metodología	21
8. Resultados	22
9. Discusión	23
10. Conclusiones	24
11. Recomendaciones	25
12. Bibliografía	26
13. Anexos	30
14. Glosario	31

Lista de figuras

Lista de cuadros

Resumen

La modernización de los procesos institucionales a través de plataformas web se ha convertido en un componente esencial para las instituciones de educación superior. La centralización de información y digitalización de trámites permiten una mejor experiencia administrativa y académica. Estas herramientas contribuyen a la optimización de gestión de procesos, fortalece la comunicación entre los actores, y facilita a los estudiantes, directores y organizaciones externas interactuar de manera ordenada, transparente y trazable.

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar una plataforma web que centralice la administración, publicación, postulación y seguimiento de los proyectos de extensión de la Universidad del Valle de Guatemala. Ateniendo problemas actuales de gestión descentralizada: comunicación fragmentada, trámites manuales y baja trazabilidad; limitando la participación estudiantil y reduciendo la relevancia de estos proyectos.

La plataforma se estructurará en dos componentes principales: (1) un frontend orientado a directores, organizaciones externas y estudiantes para facilitar la interacción y gestión de los proyectos; (2) un backend implementado como una interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) capaz de gestionar usuarios y proyectos. Finalmente, estos dos componentes se integrarán utilizando el API desarrollada para comunicar ambas partes.

Bajo este enfoque, se espera agilizar procesos administrativos vinculados a proyectos de extensión, mejorar la trazabilidad y transparencia de las actividades, y aumentar la accesibilidad de las oportunidades para los estudiantes.

Abstract

The modernization of institutional processes through web platforms has become an essential component for higher education institutions. The centralization of information and digitization of procedures allows for better administrative and academic experience. These tools contribute to the optimization of process management, strengthen communication between stakeholders, and make it easier for students, directors, and external organizations to interact in an orderly, transparent, and traceable manner.

The objective of this project is to develop a web platform that centralizes the administration, publication, application, and monitoring of extension projects at the Universidad del Valle de Guatemala. It addresses current problems of decentralized management: fragmented communication, manual procedures, and low traceability, which limit student participation and reduce the relevance of these projects.

The platform will be structured around two main components: (1) a frontend aimed at directors, external organizations, and students to facilitate interaction and project management; (2) a backend implemented as an application programming interface (API) capable of managing users and projects. Finally, these two components will be integrated using the API developed to communicate between both parties.

Under this approach, it is expected to streamline administrative processes related to outreach projects, improve the traceability and transparency of activities, and increase the accessibility of opportunities for students.

CAPÍTULO 1

Introducción

La extensión universitaria tiene un papel fundamental en el desarrollo estudiantil. Genera un vínculo entre las instituciones de educación superior y la sociedad, ya que permite que los estudiantes y organizaciones externas colaboren en actividades orientadas al desarrollo comunitario y formación integral [1]; sin embargo, muchas veces la gestión de estos procesos se realiza de manera descentralizada, comunicación dispersa y procedimientos manuales los cuales dificultan la organización, difusión y seguimiento de los proyectos disponibles [2]. Debido a estas limitaciones, la participación estudiantil se ve afectada, ya que se reduce la eficiencia administrativa y se genera una experiencia mal estructurada para todos los actores involucrados.

La modernización mediante plataformas digitales ha impulsado nuevas oportunidades y diversos estudios destacan que los sistemas centralizados mejoran la accesibilidad de la información, permiten un mejor control sobre los procesos incluidos y, sobre todo, facilitan la toma de decisiones [3]. En el entorno universitario, la digitalización de flujos de distintos procesos académicos y administrativos es esencial para aumentar la productividad [4]. Actualmente, la Universidad del Valle de Guatemala realiza de forma manual las distintas gestiones para motivar al estudiante a participar en proyectos de extensión universitaria; esto conlleva la difusión inicial de la propuesta del proyecto por parte del director de carrera a través de correo electrónico, aceptación de los estudiantes postulados y validación del trabajo realizado por el estudiante. Terminando en un proceso poco efectivo, trabajoso y, en muchas ocasiones, poco trazable de inicio a fin [5]. Afectado de gran manera a los estudiantes, ya que la mayoría de las ocasiones, el estudiante no llega a participar en muchos proyectos al ignorar por completo su existencia.

En base a esta necesidad, este proyecto propone desarrollar una herramienta web que unifique el ciclo completo de los proyectos de extensión: creación por parte de la organización externa, aprobación por parte del director de Carrera, publicación del proyecto de extensión universitaria, postulación de los estudiantes, seguimiento y validación final por parte del director de Carrera y la organización externa. Una plataforma web integrada no solo permitiría agilizar las gestiones internas, sino que también ofrecer una experiencia más

agradable y accesible para los estudiantes, quienes tendrán la información centralizada para poder participar en actividades formativas [6].

Este proyecto busca contribuir a la modernización institucional y fortalecer los distintos mecanismos de interacción entre la Universidad, su comunidad y organizaciones externas [7].

CAPÍTULO 2

Antecedentes

Antecedentes

CAPÍTULO 3

Justificación

Tradicionalmente, la modalidad de gestión de proyectos de extensión dentro de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) suele depender de procesos manuales, comunicación dispersa (correos electrónicos, documentos físicos, promociones en redes sociales) y canales descoordinados. Provocando demoras, errores, pérdida de información, dificultad para el seguimiento de actividades y baja motivación por parte de los estudiantes. En consecuencia, la participación estudiantil se ve limitada, por ende, el impacto comunitario de estos proyectos de extensión se ve reducido. La modernización de estos procesos con soluciones tecnológicas que centralicen la gestión de los proyectos de extensión se ha vuelto una necesidad.

Un estudio reciente indica que las instituciones de educación superior deben de adaptar sus procesos, incluidos los de extensión, cuando operan bajo un contexto virtual, redefiniendo mecanismos de coordinación con el fin de asegurar inclusión, pertinencia social y calidad organizacional [8].

Además, la consolidación de un sistema centralizado permite una gobernanza institucional más eficiente: facilitando la toma de decisiones informadas, promoviendo transparencia y, sobre todo, optimiza la gestión operativa [9]. Una plataforma web ayuda a reducir dependencias de múltiples sistemas heterogéneos. Lo que contribuye a que se agilicen los procesos de gestión.

La transformación digital en educación superior demuestra que adoptar ecosistemas digitales bien diseñados, trae beneficios tanto para los administradores como para los estudiantes. Los procesos internos son más eficientes, los costos operativos se reducen, y se mejora la accesibilidad y usabilidad para los usuarios finales [10]. Una plataforma web como la propuesta facilitaría a directores un control centralizado, a organizaciones externas visibilidad institucional, y a estudiantes el acceso a oportunidades [7].

La relevancia de modernizar, unificar y profesionalizar la gestión de los proyectos de extensión en la UVG la convierte en una necesidad. Se lograría mejorar la eficiencia administrativa, aumentar la motivación y participación estudiantil, y promover la transparencia en todo el proceso para todos los actores. Diversos estudios, como [6], o artículos relevan-

tes como [9], [10] y [11] respaldan que portales web sirven como canales de comunicación entre todo el personal académico, siendo herramientas de apoyo en la gestión de procesos académicos y administrativos; además, la descentralización tiene un impacto negativo en la asignación de recursos, gobernanza de datos, y retención y éxito de los estudiantes.

CAPÍTULO 4

Objetivos

4.1. Objetivo general

Desarrollar una plataforma web para centralizar la administración, publicación, participación y seguimiento de los proyectos de extensión.

4.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el backend mediante una API estructurada que permita la gestión de los proyectos de extensión por parte de directores, estudiantes y organizaciones externas.
- Implementar el frontend como interfaz de usuario de la plataforma web para que directores, estudiantes y organizaciones externas realicen sus gestiones sobre los proyectos de extensión.
- Integrar el frontend y backend estableciendo comunicación bidireccional entre la interfaz de usuario y la API desarrollada, logrando así la plataforma web unificada.

CAPÍTULO 5

Alcance

Podemos usar Latex para escribir de forma ordenada una fórmula matemática.

CAPÍTULO 6

Marco teórico

6.1. Extensión Universitaria

La extensión universitaria es un componente fundamental de la misión en las universidades, pues busca llevar el conocimiento académico y científico de su comunidad académica hacia la sociedad en general. Esta se puede realizar en diversas formas, tales como: conferencias, cursos cortos, talleres, proyectos de servicio comunitario, consultorías, entre otros. Cada una de estas actividades comparten el conocimiento y recursos adquiridos en la Universidad con la sociedad, contribuyendo así al desarrollo social, cultural, económico y científico [12].

Además, la extensión universitaria representa un compromiso de las universidades con la sociedad, apoyando el fácil acceso al conocimiento y fomentando la participación activa con el desarrollo integral de las comunidades. Esta actividad ha sido fundamental en distintas instituciones educativas, promoviendo una educación inclusiva y relevante para las distintas necesidades sociales [13].

Bajo este contexto, el Artículo 2 del Reglamento de Extensión de la Universidad del Valle se alinea con esta visión y compromiso, indicando lo siguiente:

.En la Universidad del Valle de Guatemala se define como Extensión al trabajo realizado en actividades orientadas al desarrollo social, cultural, económico y tecnológico de la comunidad." [5]

6.1.1. Extensión Universitaria en el Desarrollo Social

El desarrollo social requiere que inicialmente exista un desarrollo personal de cada individuo que compone esa sociedad, pasando por un proceso de formación y adquisición o mejora de sus capacidades. La Universidad se considera como un agente clave en este proceso, un ente de transformación social. Puesto que su comunidad académica serán los futuros

profesionales, que en el desarrollo de su trabajo profesional, tendrán la capacidad de influir directa o indirectamente en su entorno social [14, 15].

La Educación y la Universidad como institución educativa, tiene un papel fundamental en el desarrollo social, pues su labor de gestión del conocimiento y formación de profesionales, contribuye al desarrollo de capacidades, destrezas y habilidades, que permiten a los individuos participar activamente en la solución de problemáticas existentes en su entorno social [14]. Debido a esto, la extensión universitaria siendo pieza esencial, expresa un compromiso con la sociedad, siendo un sistema abierto y flexible que atienda necesidades de la comunidad [15].

6.2. Transformación Digital en la Educación Superior

6.2.1. Era Digital

La era digital se caracteriza por la integración de tecnologías digitales en todos los aspectos de la vida. Donde predominan los servicios y la «*experiencia de usuario*» sobre la producción de bienes. Dichos servicios incorporan «*inteligencia*» en los productos y servicios digitales, rediseñando procesos y en varias ocasiones, se convierte la provisión de bienes en una prestación de servicios[16].

6.2.2. Transformación Digital

Se refiere al proceso donde una entidad permite la integración de tecnologías digitales, por las cuales se puede dar respuestas estratégicas con valor agregado gracias a la innovación tecnológica. En el contexto universitario, la Transformación Digital impacta de lleno, puesto que genera una redefinición del modelo de Universidad [17].

6.2.3. Evolución de la Gestión Universitaria

Las universidades, al igual que varias entidades, han tenido que adaptarse a los cambios tecnológicos y sociales que la Era Digital ha traído. Esto ha llevado a una evolución en la gestión universitaria, favoreciendo naturalmente a la eficiencia, transparencia y accesibilidad en los procesos administrativos y académicos. En su mayoría, esta evolución ha sido impulsada por la propia necesidad de las universidades de mantenerse relevantes, competitivas e innovadoras frente a las demás instituciones como de su comunidad académica. Contemplando una sistematización de procesos administrativos, académicos y técnicos. No solo haciendo referencia a la implementación de nuevos procesos, sino a la innovación y mejoramiento de los procesos actuales, aún cuando estos ya sean digitales [16, 18].

De acuerdo a Chinkes y Julien, la transformación digital en instituciones de educación superior es una necesidad la cual debe de ser abordada con una visión crítica y bajo las particularidades de cada institución [16].

6.2.4. Aplicación Web

Una aplicación Web es un programa informático o software el cuál se ejecuta en Internet, sin la necesidad de que exista una instalación local en el dispositivo del usuario, el uso del navegador web basta para poder acceder a esta. Puede comprenderse como un conjunto de aplicaciones autónomas modulares que se pueden consumir desde una máquina a través de una red, como Internet. Estas aplicaciones permiten comunicación e intercambio de datos entre diferentes sistemas y plataformas, facilitando la interoperabilidad máquina a máquina sobre una red [19]. Permitiendo acceso a la información de manera rápida y sencilla, así como realizar diversas interacciones que la aplicación Web permita [20].

Beneficios de una aplicación web en procesos universitarios

Los beneficios de implementar una aplicación web en procesos universitarios son múltiples, entre los cuales se pueden destacar:

- **Ahorro de costos:** La migración a una aplicación web puede reducir costos operativos al tener menor dependencia de recursos físicos.
- **Eficiencia operativa:** La agilización de procesos aumenta significativamente la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de espera y entregando información en tiempo real.
- **Innovación:** Frente a la competencia, tener un sistema digitalizado permite a las universidades demostrar su dominio y adopción de tecnologías emergentes.

Según Urmeneta et al., la implementación de servicios web en instituciones educativas permite mejorar la eficiencia, accesibilidad y calidad de los servicios ofrecidos a estudiantes, docentes y personal administrativo. Abordando ineficiencias detectadas en los métodos manuales tradicionales, un sistema permite centralizar y agilizar el proceso de presentación, revisión y aprobación de resultados. Además, ayuda a conectar y comunicar correctamente a todos los actores. [7].

6.3. Arquitectura de Aplicaciones Web

La arquitectura de las aplicaciones web se refiere al modelo estructural que define la organización e interacción de los componentes de una aplicación Web, tales como: servidores, bases de datos, lógica de negocio, interfaz de usuario, entre otros. Es de vital importancia, ya que la escalabilidad, sostenibilidad, rendimiento, y mantenibilidad de la aplicación Web dependen en gran medida de su arquitectura [21, 22].

6.3.1. *Model-View-Controller (MVC)*

El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC, por sus siglas en inglés) es una arquitectura que separa la aplicación en capas, dividiendo las aplicaciones en tres componentes

lógicos [23, 24]:

- **Modelo:** También conocido como la capa de almacenamiento persistente, esta componente tiene como función almacenar y gestionar los datos guardados en bases de datos (SQL, NoSQL), garantizando una correcta persistencia de datos.
- **Vista:** También conocido como la capa de presentación, es la parte de la aplicación con la que el usuario interactúa directamente. Este componente incluye la interfaz de usuario y la experiencia de usuario (UI/UX), y su función principal es presentar información y reunir datos de entrada.
- **Controlador:** También conocido como la capa de aplicación, es la parte de la aplicación que maneja la lógica de negocio, procesamiento de datos, seguridad y comunicación con la base de datos.

Este patrón de diseño, generalmente utilizado en aplicaciones Web *client-server* o sistemas distribuidos, ofrece muchas ventajas, entre ellas la facilidad de mantenimiento, escalabilidad y reutilización. Ya que cada componente se puede gestionar de manera independiente [23].

6.4. *Frontend*

El término *Frontend*, de la mano con el componente *Vista*, hace referencia a la interfaz gráfica de usuario (GUI, por sus siglas en inglés), la cual es la parte visual con la que el usuario interactúa directamente. En pocas palabras, es la parte que permite la interacción del usuario con la aplicación. Bajo el contexto Web, la GUI vista por el usuario desde su navegador se le conoce como modelo de objetos del documento (DOM, por sus siglas en inglés) [25].

6.4.1. Seguridad

La seguridad en el *Frontend* se basa en estrategias de validación de entradas, desactivación de configuraciones predeterminadas y la implementación de políticas de seguridad de contenido (CSP, por sus siglas en inglés) [25].

6.4.2. Renderizado Web

El renderizado Web es el proceso mediante el cual el navegador interpreta y transforma el código (HTML, CSS, JavaScript) en una página visual e interactiva para el usuario [26]. Existen varias estrategias de renderizado web, entre las cuales se encuentran :

Static Site Generation (SSG)

SSG es una técnica de renderizado donde se preprocesan las páginas en el momento de la compilación, dando como resultado archivos HTML estáticos que permiten enviarlos de

forma más rápida y eficiente. Ideal para páginas con contenido que cambie con muy poca frecuencia.

Beneficios:

- Excelente rendimiento SEO.
- Reducción de la carga del servidor.
- Carga de página rápida.
- Costes de infraestructura mínimos.

Consideraciones:

- Páginas con gran número de páginas, aumentan el tiempo de compilación.
- Una actualización de contenido requiere una compilación completa.

Incremental Static Regeneration (ISR)

ISR permite la actualización de páginas específicas sin necesidad de compilar todo de nuevo. Combinando los beneficios de SSG con una actualización más fluida y rápida. Ideal cuando SSG no se da a biento debido a su tiempo de compilación.

Beneficios:

- Carga de página rápida.
- Permite actualizaciones bajo demanda, sin la necesidad de compilar todo.
- Adaptación a gran número de páginas.

Consideraciones:

- Controles de caché más complejos.

Server-Side Rendering (SSR)

SSR es una técnica de renderizado donde el servidor genera un HTML completo en cada petición y se lo envía al cliente tal cual, lo cual permite contenido en tiempo real y personalizado. Ideal para aplicaciones con contenido dinámico y cambio constante.

Beneficios:

- Contenido actualizado.

- Mejor rendimiento SEO.

Consideraciones:

- Mayor carga en el servidor.
- Tiempos de carga inicial más lentos.

Client-Side rendering (CSR)

CSR es una técnica donde el servidor genera un HTML básico, dejando que el cliente sea el encargado de renderizar el contenido completo mediante JavaScript. Ideal para aplicaciones web interactivas y con alta dinámica en su contenido.

Beneficios:

- Interacciones en tiempo real con datos externos.
- Reducción de la carga del servidor.
- Experiencia de usuario fluida.

Consideraciones:

- Carga inicial más lenta.
- Se pierde rendimiento SEO.
- Gestión rigurosa del estado de la aplicación.

Partial Prerendering (PPR)

PPR es una técnica que se encuentra en fase experimental, pero busca combinar los beneficios de las demás estrategias. Para ello, prerenderiza desde el servidor cualquier parte estática de la página y luego transmite el contenido dinámico basándose en los límites de React Suspense. Al estar en fase experimental, su uso ideal aún no está definido, así como sus limitaciones.

Beneficios:

- Carga inicial rápida (como SSG).
- Contenido dinámico actualizado (como SSR/CSR).
- Mejor rendimiento SEO.
- Reducción de gastos generales de desarrollo.

6.5. *Backend*

El término *Backend*, de la mano con el componente *Controlador* y el componente *Modelo*, es el encargado de administrar la funcionalidad general de la aplicación. Esto incluye la lógica de negocio y la gestión del almacenamiento persistente de datos. Además, el *Backend* es el responsable de manejar cualquier solicitud proveniente del *Frontend*, donde la procesa y devuelve una respuesta [25].

6.5.1. Seguridad

La seguridad en el *Backend* se basa en la seguridad del almacenamiento de datos y el tránsito. Esto incluye encriptación de datos, controles de acceso, seguridad de sesión y protección contra amenazas comunes tales como: inyección SQL, *cross-site scripting* (XSS) y *cross-site request forgery* (CSRF) [25].

6.6. Tecnologías de Implementación

6.6.1. *Amazon Web Services* (AWS)

AWS es una plataforma de *cloud computing* más completa y adoptada a nivel mundial. Permite a empresas y desarrolladores acceder a una amplia gama de servicios de computación. Entre los cuales destacan [27]:

- Servicios de computación: Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), AWS Lambda, Amazon Lightsail, entre otros. Que permiten ejecutar servidores virtuales, aplicaciones sin servidor, contenedores, etc.
- Almacenamiento: Amazon Simple Storage Service (S3), Amazon Elastic Block Store (EBS), Amazon Glacier, entre otros. Que permiten almacenar cualquier cantidad de datos, archivos u objetos de manera segura y escalable.
- Bases de datos: Amazon Relational Database Service (RDS), Amazon DynamoDB, Amazon Aurora, entre otros. Que permiten iniciar, gestionar y escalar bases de datos relacionales o no relacionales de manera sencilla y eficiente.

6.6.2. Docker

Docker es una plataforma de código abierto que permite crear, desplegar y ejecutar aplicaciones dentro de contenedores. Un contenedor es una unidad de software ligera y portátil capaz de empaquetar código, librerías, dependencias y configuraciones esenciales para ejecutar una aplicación. Por lo que, actúa como una máquina virtual virtualizada. Altamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones modernas, incluyendo aplicaciones web, gracias a su gran control y consistencia en el entorno de ejecución, permitiendo un mayor control sobre la infraestructura y despliegues [28].

6.6.3. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de base de datos relacional de código abierto que amplía las capacidades de SQL tradicional. Combinando numerosas funciones avanzadas que logran almacenar y escalar de forma segura las cargas de trabajo de datos más complejas. Gracias a su arquitectura, fiabilidad, integridad, extensibilidad y gran comunidad, se ha convertido en una de las bases de datos más utilizadas y sólidas. Cumpliendo con ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad) y su alta gama en tipos de datos, funcionalidades internas y extensiones, lo hacen ideal para la mayoría de aplicaciones, incluyendo aplicaciones web [29].

6.6.4. Node js

Node js es un entorno de ejecución de código abierto para JavaScript que utiliza el motor V8 de Google Chrome, ideal para construir aplicaciones web escalables, alto rendimiento, y lo más importante, no bloqueante. Gracias a que utiliza un modelo basado en eventos de E/S (entrada/salida) lo que permite manejar múltiples conexiones simultáneamente sin bloquearse. Permitiendo así crear servidores web, APIs RESTful, aplicaciones en tiempo real (chat, juegos, etc.) [30].

6.6.5. JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación utilizado principalmente para el desarrollo de páginas web interactivas. Puede ser utilizado tanto en el *Frontend* como en el *Backend*, gracias a entornos de ejecución como *Node.js*. Es un lenguaje interpretado, orientado a objetos y basado en prototipos y multiparadigma; incluso tiene acceso al *DOM* de la página web, lo cuál permite manipular elementos HTML [31].

6.6.6. HTML

El lenguaje de marcas de hipertexto (HTML, por sus siglas en inglés) es la base de la mayoría de las páginas web. Define la estructura y contenido de una página web por medio de etiquetas y atributos que indican al navegador qué y cómo mostrar [31].

6.6.7. CSS

Las hojas de estilo en cascada (CSS, por sus siglas en inglés) es un lenguaje de reglas de estilo que ayudan a definir estilos al contenido HTML. Estas reglas indican al navegador cómo renderizar los elementos HTML [31].

6.6.8. TypeScript

TypeScript es un superconjunto de JavaScript, lo que significa que un código JavaScript válido también es un código TypeScript. TypeScript perfecciona JavaScript al agregar tipos en la sintaxis, lo que permite a las herramientas de edición de código detectar errores en tiempo de desarrollo, también conocido como *type-safe* [31].

6.6.9. React

React es una biblioteca JavaScript de código abierto creada por Facebook (Meta). Desde su lanzamiento en 2013, se ha convertido en una de las bibliotecas más populares para el *Frontend*, superando a otras tecnologías como Angular y Vue.js. Gracias a su enfoque basado en componentes, React permite construir aplicaciones Web altamente dinámicas y escalables. React crea un DOM virtual en cada componente (copia del DOM) para compararlo con el estado del DOM real y aplicar el cambio solamente al elemento actualizado, mejorando significativamente el rendimiento de la aplicación al no tener que renderizar toda la página nuevamente. Cada componente es una fusión de la estructura HTML y la lógica JavaScript, lo que se conoce como sintaxis JSX (JavaScript XML) [32].

Beneficios

- El DOM virtual ayuda a ahorrar recursos y tráfico, mejorando el rendimiento.
- La reutilización de componentes permite un desarrollo más limpio y estructurado.
- Su estructura basada en componentes ayuda a la hora de escalar o darle mantenimiento a la aplicación.
- Integración sencilla con otras bibliotecas.

Consideraciones

- La biblioteca en sí puede aumentar el tamaño total de la aplicación.
- Evoluciona constantemente, por lo que requiere aprendizaje continuo.
- Al no ser un *Framework*, requiere la integración de otras bibliotecas para funcionalidades adicionales.

6.6.10. TanStack

TanStack es una colección de bibliotecas de código abierto de alto rendimiento para construir aplicaciones web modernas. Gracias a su versatilidad, puede integrarse a un proyecto sin importar el *framework*, pero es comúnmente utilizado con React, Vue, Solid y Angular; ya que sus paquetes son especialmente para el *Frontend* [33].

TanStack Router

TanStack Router es una biblioteca de enrutamiento *type-safe* basado en el sistema de archivos. Compartiendo muchas características con React Router, pero con soporte SSR, admitiendo múltiples tipos de rutas diferentes. Cada ruta puede tener sus propios *loaders*, *actions* y *error boundaries* [33].

TanStack Query

TanStack Query, antes conocido como React Query, es una biblioteca de gestión de estado asíncrono *type-safe* para *fetching*, almacenamiento en caché, sincronización y actualización de datos del servidor. Se basa en tres conceptos principales [34]:

- **Queries:** Para *fetching* y lectura de datos.
- **Mutations:** Para crear, actualizar o eliminar datos.
- **Query Client:** Punto central de coordinación.

Además, ofrece características como TypeScript integrado, soporte para *pagination* e *infinite scrolling* (altamente optimizados) y utilidades *server-state* [34].

TanStack Form

TanStack Form es una biblioteca para la gestión de estado de formularios *type-safe* de alto rendimiento. Diseñada para ser flexible y adaptable a cualquier caso de uso, permite la creación de formularios complejos con validaciones personalizadas, así como el manejo de errores. Además, permite integrar fácilmente cualquier componente de interfaz de usuario propia o de terceros [35].

6.6.11. Material UI (MUI)

MUI es una biblioteca de componentes de interfaz de usuario de código abierto para React, diseñada bajo principios de *Material Design* de Google. Esta biblioteca proporciona una gran variedad de componentes preconstruidos personalizables y adaptables en cualquier aspecto gracias a su robusto sistema de temas. Compatible con TypeScript, hace un desarrollo más fluido y seguro [36].

6.6.12. Axios

Axios es un Cliente HTTP basado en promesas para el navegador y Node JS. Gracias a que es isomórfico, puede ejecutarse tanto en el *Frontend* como en el *Backend*. Una de sus grandes ventajas es que transforma de manera automática las respuestas del servidor

a formato JSON, también que permite interceptar peticiones y/o respuestas para realizar acciones personalizadas, además soporta *timeouts*, cancelación de peticiones y manejo de errores [37].

6.6.13. Zustand

Zustand es una biblioteca ligera de gestión de estado para React. Funciona mediante *hooks* los cuales permiten crear estados globales sin la necesidad de componentes proveedores de contexto. Busca minimizar tanto el código como la complejidad, ofreciendo estados inmutables y actualizaciones predecibles con un rendimiento óptimo. Además, es compatible con TypeScript [38].

6.6.14. *JSON Web Token* (JWT)

JSON Web Token es un estándar abierto (RFC 7519) el cuál ayuda a definir de manera compacta y autónoma una forma de transmitir información de manera segura entre partes como un JavaScript Object Notation (JSON, por sus siglas en inglés). Siendo segura al contener una firma digital, lo que permite verificar la integridad de su contenido, esta firma puede ser creada utilizando un secreto o un par de claves pública/privada utilizando RSA o ECDSA. En general, un JWT se utiliza para la autenticación y autorización dentro de una aplicación. Cada solicitud que un usuario logueado realice, llevará su JWT, permitiendo así acceder a los recursos y acciones protegidas por la aplicación [39].

En su forma compacta, un JWT se compone de tres partes codificadas en Base64Url separadas por puntos (.), las cuales son:

- *Header*: Suele constar de dos partes, el tipo de token (JWT) y el algoritmo de firma utilizado, como HMAC SHA256 o RSA.
- *Payload*: Contiene las reclamaciones, son declaraciones sobre una entidad (el usuario) e información adicional. Esta información puede ser datos del usuario, permisos, entre otros.
- *Signature*: La firma se crea tomando el contenido codificado del *Header* y el *Payload* y un secreto, utilizando el algoritmo especificado en el *Header*. Esta firma garantiza que el JWT no ha sido alterado después de su emisión.

6.6.15. *Application Programming Interface* (API)

Una interfaz de programa de aplicación (API, por sus siglas en inglés) define las reglas a seguir para la comunicación entre sistemas de software, a este conjunto de reglas se le conoce como *endpoints*. En pocas palabras, una API es un conjunto de definiciones que ayudan a estandarizar la comunicación con cierto sistema (servidor), permitiendo que distintas aplicaciones (cliente) puedan interactuar con dicho sistema sin la necesidad de conocer su implementación interna [40].

6.6.16. *Representational State Transfer* (REST)

La transferencia de estado representacional (REST, por sus siglas en inglés) es una arquitectura de software que define un conjunto de condiciones como interfaz uniforme, operaciones HTTP estándar, ausencia de estado y representaciones intercambiables de información. Una API que cumple con estas condiciones se le conoce como API RESTful [40].

Solicitud

Para que una API RESTful responda correctamente hacia una solicitud HTTP, la solicitud debe de contener los siguientes componentes principales [40]:

- **Endpoint:** Generalmente, es una URL (siglas en inglés para Localizador Uniforme de Recursos) que identifica un recurso único en el servidor.
- **Método:** Define la acción que se desea realizar sobre el recurso. Los métodos HTTP más comunes son:
 - **GET:** Recuperar datos de un recurso.
 - **POST:** Crear un nuevo recurso.
 - **PUT:** Actualizar un recurso existente.
 - **DELETE:** Eliminar un recurso.
- **Encabezados:** Son metadatos que proporcionan información como el formato de la solicitud, tipo de autenticación , entre otros.
- **Datos:** Para los métodos POST y PUT, y otros métodos, la solicitud puede incluir datos.
- **Parámetros:** Brindan al servidor más detalles sobre la solicitud como: filtros, cookies, etc.

Respuesta

Los principios REST indican que la respuesta del servidor contenga los siguientes componentes principales [40]:

- **Línea de estado:** Contiene un código de estado HTTP de tres dígitos que indica el resultado de la solicitud.
- **Cuerpo del mensaje:** De la mano con los encabezados de la respuesta, contiene la representación del recurso.
- **Encabezados:** Al igual que en la solicitud, estos son metadatos que brindan contexto sobre la respuesta, incluyendo información como el servidor, codificación, etc.

6.6.17. *Performant npm* (PNPM)

PNPM es un gestor de paquetes para Node JS que se enfoca en ahorro de espacio en disco y mejora la velocidad de instalación gracias a su enfoque de almacenamiento compartido mediante almacenamiento centralizado y enlaces simbólicos, el cuál permite que múltiples proyectos comparten dependencias comunes sin la necesidad de duplicar archivos [41].

6.6.18. Postman

Postman es una plataforma de colaboración para el desarrollo, pruebas, documentación y monitoreo de APIs. Es de las más utilizadas gracias a su interfaz intuitiva y sus múltiples funcionalidades como el envío de solicitudes HTTP/HTTPS con sus respectivos encabezados, parámetros, cuerpos y autenticación, así como el manejo de las respuestas. Soporta solicitudes RESTful, SOAP, GraphQL, entre otros. Además, permite la creación de colecciones para organizar las solicitudes y la configuración de entornos para poder gestionar variables de entorno y saltar de entornos de desarrollo a producción de manera sencilla [42].

CAPÍTULO 7

Metodología

Para el frontend se utilizaron los diseños de [43]

CAPÍTULO 8

Resultados

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

CAPÍTULO 9

Discusión

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

CAPÍTULO 10

Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

CAPÍTULO 11

Recomendaciones

- Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis.
- Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.
- Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue.
- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

CAPÍTULO 12

Bibliografía

- [1] T. Marwala, "Higher Education's Evolving Role in Sustainable Development," *United Nations University*, 2025. dirección: <https://unu.edu/article/higher-educations-evolving-role-sustainable-development>
- [2] J. Salmi, *The challenge of establishing world-class universities (English)*, Washington, DC, 2009. dirección: <http://documents.worldbank.org/curated/en/909281468339904574>
- [3] A. M. McCarthy, D. Maor, A. McConney y C. Cavanaugh, "Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 8, n.º 1, pág. 100479, 2023, ISSN: 2590-2911. DOI: 10.1016/j.ssh.2023.100479 dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590291123000840>
- [4] N. Thakur, *Designing the Digital Campus: A Framework for University Modernisation*, 2025. dirección: <https://edutech.global/digital-campus-in-higher-education/>
- [5] Universidad del Valle de Guatemala (UVG), *Reglamento de Extensión*, Consultado el 26 de enero de 2026, Guatemala, UVG, 2013. dirección: <https://res.cloudinary.com/webuvg/image/upload/v1651613422/WEB/Nosotros/reglamentos/2022/reglamento-extension.pdf>
- [6] C. Pinho, M. Franco y L. Mendes, "Web portals as tools to support information management in higher education institutions: A systematic literature review," *International Journal of Information Management*, vol. 41, págs. 80-92, 2018, ISSN: 0268-4012. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.04.002 dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401217303572>
- [7] J. A. A. Urmeneta, R. D. Clemente, C. F. D. Polinio, G. H. Guino, H. I. C. Sablawon y L. D. Alberca, "Design and Development of a Web-Based Extension Services Management Information System for State Universities and Colleges," *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, págs. 3695-3706, 2025. DOI: 10.47772/IJRRISS.2025.909000307 dirección: <https://doi.org/10.47772/ijriss.2025.909000307>

- [8] L. García García, "Gestión de la función extensión de las universidades ante la virtualidad," *Revista de Formación Gerencial*, n.º 1, págs. 10-27, 2020, ISSN: 1690-074X. dirección: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9318542>
- [9] N. Barajas, "Data Centralization: Enhancing Decision-Making for Transformational Change," *EDUCASE review*, 2024. dirección: <https://er.educause.edu/articles/sponsored/2024/11/data-centralization-enhancing-decision-making-for-transformational-change>
- [10] PagerDuty, *Digital Transformation Happening in Higher Education*, <https://www.pagerduty.com/resources/digital-operations/learn/digital-transformation-education/>, 2025.
- [11] R. Harper, *Digital Transformation in Higher Education*, <https://er.educause.edu/articles/sponsored/2021/9/digital-transformation-in-highereducation>, 2021.
- [12] R. Bastías y A. Rodríguez, "Extensión universitaria: función orientada al desarrollo regional," *Calidad en la Educación*, n.º 20, págs. 169-182, 2004.
- [13] M. Colotta, S. Dabreinche y A. Presa, *Políticas universitarias para el siglo XXI*, Teseo, ed. Editorial Teseo, 2019, ISBN: 9789877232011. DOI: 10.55778/ts877232011 dirección: <http://dx.doi.org/10.55778/ts877232011>
- [14] C. D. Loor-Rodríguez, L. J. Guerrero-Reyes y N. E. Delgado-Vera, "Universidad y sociedad, como eje de promoción del desarrollo social," *Prohominum*, vol. 4, n.º 2, págs. 147-159, jul. de 2022. DOI: 10.47606/ACVEN/PH0120 dirección: <https://acvenisproh.com/revistas/index.php/prohominum/article/view/336>
- [15] J. Cedeño Ferrín y E. F. Machado Ramírez, "Papel de la Extensión Universitaria en la transformación local y el desarrollo social," es, *Humanidades Médicas*, vol. 12, págs. 371-390, dic. de 2012, ISSN: 1727-8120. dirección: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202012000300002&nrm=iso
- [16] E. Chinkes y D. Julien, "Las instituciones de educación superior y su rol en la era digital. La transformación digital de la universidad: ¿transformadas o transformadoras?" *Ciencia y Educación*, vol. 3, n.º 1, págs. 21-33, jun. de 2019. DOI: 10.22206/cyed.2019.v3i1.pp21-33 dirección: <https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciened/article/view/1449>
- [17] A. E. D. Giusti, "Transformación Digital en Educación Superior. Posibilidades y Desafíos," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, págs. 9-15, 2023, ISSN: 1850-9959. DOI: 10.24215/18509959.35.e1 dirección: <https://doi.org/10.24215/18509959.35.e1>
- [18] D. A. Cueva Gaibor, "Transformación digital en la universidad actual," es, *Conrado*, vol. 16, págs. 483-489, dic. de 2020, ISSN: 1990-8644. dirección: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000600483&nrm=iso
- [19] IBM Corporation, *Servicios Web*, IBM Corporation, 2025. dirección: <https://www.ibm.com/docs/es/was/9.0.5?topic=services-web>

- [20] M. R. V. Pardo, J. A. H. Tapia, A. S. G. Moreno y L. F. V. Sánchez, “Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web,” *Glosas de Innovación Aplicadas a la Pyme*, vol. 7, n.º 3, págs. 28-49, 2018, ISSN: 2254-4143. DOI: 10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.28-49/ dirección: <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.28-49/>
- [21] I. Romero, “Arquitectura de aplicaciones Web,” *Técnicas de Programación para Internet*, 2021. dirección: https://www.academia.edu/download/51686916/Arquitectura_de_aplicaciones_Web.pdf
- [22] U. E. Bosque, *¿Qué es la Arquitectura de Aplicaciones Web?* <https://www.unbosque.edu.co/educacion-continua/blog-educacion-continua/arquitectura-de-aplicaciones-web>, 2024.
- [23] M. E. Rana y O. S. Saleh, “Chapter 15 - High assurance software architecture and design,” en *System Assurances*, ép. Emerging Methodologies and Applications in Modelling, P. Johri, A. Anand, J. Vain, J. Singh y M. Quasim, eds., Academic Press, 2022, págs. 271-285, ISBN: 978-0-323-90240-3. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90240-3.00015-1> dirección: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323902403000151>
- [24] D. Gala Yalupalin, *La programación Front-End y Back-End*, 2021. dirección: <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/6052>
- [25] AWS, *¿Cuál es la diferencia entre el front end y back end en el desarrollo de aplicaciones?* <https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-frontend-and-backend/>, 2025.
- [26] Vercel, *How to choose the best rendering strategy for your app*, <https://vercel.com/blog/how-to-choose-the-best-rendering-strategy-for-your-app>, 2024.
- [27] AWS, *¿Qué es AWS?* <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>, 2026.
- [28] AWS, *¿Qué es Docker?* <https://aws.amazon.com/es/docker/>, 2025.
- [29] T. P. G. D. Group, *About PostgreSQL*, <https://www.postgresql.org/about/>, 2026.
- [30] M. Cantelon, M. Harter, T. Holowaychuk y N. Rajlich, *Node.js in Action*. Manning Greenwich, 2014, ISBN: 9781617290572.
- [31] AWS, *¿Qué es JavaScript (JS)?* <https://aws.amazon.com/es/what-is/javascript/>, 2025.
- [32] J. A. Saavedra, *Qué es React y para qué sirve*, <https://ebac.mx/blog/que-es-react>, 2023.
- [33] M. Rauhala, “Comparison of full-stack capabilities of modern React frameworks,” Bachelor’s thesis, Tampere University of Applied Sciences, Tampere, 2025. dirección: <https://www.thesesus.fi/handle/10024/886359>
- [34] T. Garg, “React Query: Revolutionizing Data Fetching and Modernizing User Interfaces,” 2025. DOI: 10.36227/techrxiv.175000818.80756952/v1 dirección: <https://doi.org/10.36227/techrxiv.175000818.80756952/v1>
- [35] TanStack Form, *TanStack Form*, <https://tanstack.com/form/latest>, Consultado el 04 de febrero de 2026.
- [36] MUI, *Material UI (MUI)*, <https://mui.com/material-ui/getting-started/>, 2025.
- [37] Axios, *¿Qué es Axios?* <https://axios-http.com/es/docs/intro>, 2025.

- [38] Zustand, *Zustand*, <https://zustand.docs.pmnd.rs/learn/getting-started/introduction>, 2025.
- [39] auth0, *Introduction to JSON Web Tokens*, <https://www.jwt.io/introduction>, 2024.
- [40] AWS, *¿Qué es una API RESTful?* <https://aws.amazon.com/what-is/restful-api/>, 2025.
- [41] PNPM, *PNPM Motivation*, <https://pnpm.io/es/motivation>, 2025.
- [42] Postman, *Postman*, <https://www.postman.com/product/>, 2025.
- [43] A. S. R. Ovalle, “Diseño de experiencia de usuario e interfaz de un sistema para llevar el control y promover las actividades de extensión.,” Universidad del Valle de Guatemala, inf. téc., 2023. dirección: <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/5036>

CAPÍTULO 13

Anexos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Cras vitae eleifend ipsum, ut mattis nunc. Pellentesque ac hendrerit lacus. Cras sollicitudin eget sem nec luctus. Vivamus aliquet lorem id elit venenatis pellentesque. Nam id orci iaculis, rutrum ipsum vel, porttitor magna. Etiam molestie vel elit sed suscipit. Proin dui risus, scelerisque porttitor cursus ac, tempor eget turpis. Aliquam ultricies congue ligula ac ornare. Duis id purus eu ex pharetra feugiat. Vivamus ac orci arcu. Nulla id diam quis erat rhoncus hendrerit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Sed vulputate, metus vel efficitur fringilla, orci ex ultricies augue, sit amet rhoncus ex purus ut massa. Nam pharetra ipsum consequat est blandit, sed commodo nunc scelerisque. Maecenas ut suscipit libero. Sed vel euismod tellus.

Proin elit tellus, finibus et metus et, vestibulum ullamcorper est. Nulla viverra nisl id libero sodales, a porttitor est congue. Maecenas semper, felis ut rhoncus cursus, leo magna convallis ligula, at vehicula neque quam at ipsum. Integer commodo mattis eros sit amet tristique. Cras eu maximus arcu. Morbi condimentum dignissim enim non hendrerit. Sed molestie erat sit amet porttitor sagittis. Maecenas porttitor tincidunt erat, ac lacinia lacus sodales faucibus. Integer nec laoreet massa. Proin a arcu lorem. Donec at tincidunt arcu, et sodales neque. Morbi rhoncus, ligula porta lobortis faucibus, magna diam aliquet felis, nec ultrices metus turpis et libero. Integer efficitur erat dolor, quis iaculis metus dignissim eu.

CAPÍTULO 14

Glosario

fórmula Una expresión matemática. 7

latex Es un lenguaje de marcado adecuado especialmente para la creación de documentos científicos. 7