



Desarrollo e implementación plataforma de caracterización de personas con discapacidad

Juan David Ríos Rodríguez

John Jairo Macias Zapata

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Asesores

Maria Bernarda Salazar Sánchez, PhD.

Danny Alejandro Múnera Ramírez, PhD.

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Medellín

2024

Cita	Ríos Rodríguez y Macias Zapata [1]
Referencia	[1] J. D Ríos Rodríguez y J. J. Macias Zapata, “Desarrollo e implementación plataforma de caracterización de personas con discapacidad”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería de Sistemas, Universidad de Antioquia, Medellín, 2024.
Estilo IEEE (2020)	



Grupo de Investigación Intelligent Information Systems Lab In2Lab



Centro de documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano: Julio César Saldarriaga

Jefe departamento: Danny Alexandro Múnera Ramírez

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a la Universidad de Antioquia, una institución que, con su compromiso social y su incondicional apoyo, hizo posible la realización de este proyecto. A los docentes y colaboradores, quienes con su conocimiento y orientación nos guiaron a lo largo de este proceso, brindándonos la oportunidad de contribuir a herramientas que promueven la inclusión y accesibilidad.

Queremos también expresar nuestra gratitud a nuestras familias, cuyo amor y apoyo incondicional fueron fundamentales para alcanzar este logro.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad de Antioquia por el apoyo y los recursos brindados para la realización de este proyecto de práctica social. A los asesores internos y externos, por su orientación y experiencia en cada etapa. A las personas con discapacidad, cuya inspiración fue clave para desarrollar una herramienta accesible e inclusiva. Y a nuestras familias y amigos, por su constante apoyo y motivación. Este logro es resultado de un esfuerzo colectivo hacia una sociedad más equitativa.

Tabla de contenido

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. OBJETIVOS	10
A. Objetivo general	10
B. Objetivos específicos	10
III. MARCO TEÓRICO	11
IV. METODOLOGÍA	14
V. RESULTADOS	17
VII. CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	32

Lista de figuras

Figura 1 Ciclo de vida scrum, iteraciones ágiles y reuniones de retroalimentación.	15
Figura 2 Módulo de autenticación, gestión segura de credenciales y acceso de usuarios	18
Figura 3 Funcionalidad inicio de sesión, acceso seguro al sistema mediante autenticación	19
Figura 4 Panel de Inicio del Módulo de administración, gestión y visualización de datos del sistema	19
Figura 5 Panel de gestión de usuarios, administración eficiente de perfiles y accesos	20
Figura 6 Panel gestión de roles, control y asignación de permisos en el sistema	20
Figura 7 Módulo de gestión de encuestas, interacción y navegación en encuestas activas	21
Figura 8 Filtro encuestas, búsqueda avanzada y filtrado por estado y fecha	21
Figura 9 Vista respuesta encuesta, interfaz de participación según configuración personalizada	22
Figura 10 Inactivar encuesta, gestión de estado mediante borrado lógico	23
Figura 11 Vista agregar pregunta, creación y gestión dinámica de preguntas en encuestas	23
Figura 12 Selección de tipo pregunta, configuración personalizada de secciones y preguntas	24
Figura 13 Vista gestión pregunta, configuración avanzada y visualmente intuitiva	24
Figura 14 Banco de preguntas, reutilización eficiente de preguntas previamente configuradas	25
Figura 15 Configuración encuesta, personalización y opciones de eliminación	25
Figura 16 Edición Pregunta, personalización avanzada con opciones multimedia	26
Figura 17 Vista de uno de los prototipos en figma especialmente de la sección de creación de preguntas	27
Figura 18 Monitoreo del sistema con Prometheus y Grafana, visualización en tiempo real del rendimiento	28
Figura 19 Seguridad y autenticación con JWT, control de acceso mediante tokens encriptados	28

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

API	Application Programming Interface
JWT	JSON Web Token
SPA	Single Page Application
MS	Microservice
PcD	Personas con Discapacidad
UX	User Experience (Experiencia de Usuario)
UI	User Interface (Interfaz de Usuario)
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
Figma	Herramienta de diseño colaborativo
Scrum	Metodología ágil para gestión de proyectos
UdeA	Universidad de Antioquia
MVP	Producto Mínimo Viable
CRUD	Create, Read, Update, Delete
Docker	Plataforma de contenedores
Prometheus	Herramienta de monitoreo de métricas
Grafana	Plataforma de visualización de datos
OAuth2	Framework de autorización

RESUMEN

En este documento, se detalla el desarrollo de una plataforma web para la caracterización de personas con discapacidad . La plataforma permite la configuración de encuestas personalizadas, adaptando tanto las preguntas como los tipos de respuestas para satisfacer las necesidades específicas de las personas con discapacidad . Además de lo anterior, contiene módulos para la gestión de usuarios, roles, permisos, categorías y tipos de pregunta, lo que facilita la administración eficiente de la herramienta.

El proyecto se desarrolló bajo metodologías ágiles como Scrum, lo que permitió un proceso de desarrollo estructurado, con reuniones semanales y revisión constante del progreso. Herramientas como Figma fueron utilizadas para el diseño óptimo de la interfaz de usuario, garantizando una experiencia accesible y fácil de usar. La plataforma está construida sobre una arquitectura de microservicios que asegura su escalabilidad, robustez y seguridad, permitiendo que el sistema crezca y se adapte a diferentes escenarios y volúmenes de uso sin comprometer su rendimiento.

***Palabras clave* — Personas con discapacidad, encuestas, Figma, Scrum, microservicios, accesibilidad, seguridad, inclusión.**

ABSTRACT

This document details the development of a web platform dedicated to the characterization of people with disabilities in an educational institution, with the objective of improving inclusion and accessibility in the academic environment. The platform allows the configuration of personalized surveys, adapting both the questions and the types of answers to meet the specific needs of people with disabilities. In addition to customization, modules for managing users, roles, permissions, categories, and question types were implemented, facilitating the efficient administration of the tool.

The project was developed using agile methodologies such as Scrum, which allowed for a structured development process with daily meetings and constant progress reviews. Tools like Figma were used to create an optimal user interface design, ensuring an accessible and user-friendly experience. The platform is built on a microservices architecture, ensuring scalability, robustness, and security, allowing the system to grow and adapt to different scenarios and usage volumes without compromising performance.

***Keywords* — People with disabilities, surveys, Figma, Scrum, microservices, accessibility, security, inclusion.**

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto colombiano, caracterizado por su diversidad y complejidad, se han identificado múltiples desafíos relacionados con la inclusión de las personas con discapacidad (PcD). A pesar de los avances en políticas y esfuerzos por parte de diversas instituciones, como la Fundación Saldarriaga Concha (Concha, 2023) y el Centro de Estudios Sociales (CES) (CES, s.f.), persisten barreras significativas en instalaciones físicas y programas educativos que impiden una experiencia académica plenamente inclusiva para esta población.

La falta de herramientas accesibles es una barrera que limita la medición del número de PcD en el ámbito educativo, es por ello que en este proyecto se aborda el desarrollo de una herramienta tecnológica que facilite la identificación y caracterización de las barreras de accesibilidad y de la PcD. La herramienta desarrollada permite configurar y adaptar preguntas, y tipos y opciones de respuestas, con el fin de captar de manera precisa no sólo el número de la población con discapacidad sino también sus necesidades a nivel educativo. Todo ello, con el fin de proporcionar información detallada para la toma de decisiones estratégicas sobre el diseño y planificación de programas y espacios más accesibles en instituciones de educación básica, media y superior.

En cuanto a la metodología empleada, se utilizó un enfoque ágil basado en Scrum, lo que permitió un proceso de desarrollo estructurado, con reuniones semanales y revisión constante del progreso. Además, herramientas como Figma fueron clave para la creación de un diseño óptimo de la interfaz de usuario, garantizando una experiencia accesible y fácil de usar. Ahora bien, la plataforma está construida sobre una arquitectura de microservicios, lo que asegura su escalabilidad, robustez y seguridad. Así pues, el sistema puede crecer y adaptarse a diferentes escenarios y volúmenes de uso sin comprometer su rendimiento. La herramienta tecnológica presentada en este informe contribuye significativamente a la medición de las barreras que impiden generar espacios de inclusión educativa.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Desarrollar una herramienta en línea accesible y fácil de usar que permita a investigadores y organizaciones diseñar encuestas personalizadas para la caracterización de personas con discapacidad, contribuyendo a la inclusión y accesibilidad en entornos educativos y sociales.

B. Objetivos específicos

1. Diseñar la aplicación web utilizando metodologías ágiles de desarrollo de software, de manera que sea intuitiva, flexible y accesible a personas con diferentes capacidades.
2. Implementar las funcionalidades en el front-end y back-end, asegurando la integración efectiva y el funcionamiento fluido de todas las partes del sistema, para ofrecer una experiencia de usuario óptima.
3. Realizar pruebas exhaustivas para validar la funcionalidad, usabilidad y accesibilidad del software desde la perspectiva del usuario final, así como pruebas de seguridad y rendimiento en el back-end.
4. Desarrollar la documentación completa que cubra tanto la instalación y configuración del sistema como los manuales de usuario detallados, proporcionando descripciones técnicas claras de la implementación en el front-end y back-end.

III. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

La caracterización de PcD es un proceso crucial para comprender y atender sus necesidades individuales. Las herramientas tecnológicas, en este sentido, juegan un papel vital, permitiendo una evaluación más precisa y personalizada. Este proyecto se basa en conceptos clave como accesibilidad, seguridad informática, desarrollo de software robusto y escalable, y principios de diseño centrado en el usuario, todos ellos esenciales para garantizar la inclusión de las PcD en entornos digitales.

La tecnología de inclusión digital resalta la importancia de asegurar que las tecnologías de la información y comunicación sean accesibles para todos, incluidas las PcD. Según estudios como el realizado por ACNUR (2021) (ACNUR, 2021), la accesibilidad digital es un requisito indispensable para la participación plena en la sociedad moderna. Este proyecto, por consiguiente, se alinea con esos principios, diseñando una plataforma que no solo busca superar las barreras digitales, sino que también se adapta a las necesidades específicas de las PcD. De hecho, se basa en las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG) 2.1, establecidas por el Consorcio World Wide Web (W3C), que aseguran que el contenido web sea perceptible, operable, comprensible y robusto. Estas pautas fueron una referencia crítica durante el desarrollo, aunque su aplicación debe ser parte de un esfuerzo integral que abarque todas las dimensiones de accesibilidad y usabilidad.

A nivel técnico, el proyecto utiliza una arquitectura de *microservicios*, lo que asegura la escalabilidad y robustez del sistema, permitiendo la independencia de cada módulo y facilitando futuras ampliaciones. Además, cada microservicio y el front-end fueron *dockerizados*, lo que simplificó la configuración del entorno, facilitó la orquestación de contenedores y garantiza un despliegue eficiente en diversos entornos. La dockerización permitió que los desarrolladores trabajaran en entornos replicables y minimizó las inconsistencias entre los ambientes de desarrollo, prueba y producción.

El *back-end*, construido con esta arquitectura, garantiza una gestión eficiente de los datos y una integración sin problemas con el front-end. Por otro lado, el *front-end*, desarrollado en *Angular*, proporciona una interfaz de usuario intuitiva y accesible que asegura una experiencia fluida y amigable para todos los usuarios, incluidas las PcD. Además, el diseño de la interfaz se

realizó utilizando *Figma*, lo que permitió un trabajo colaborativo eficiente en la creación de prototipos y la coherencia en la experiencia de usuario, asegurando la accesibilidad de los componentes visuales desde las primeras etapas del proyecto.

En cuanto a la *seguridad del sistema*, se implementó un robusto sistema de autenticación y autorización basado en *JSON Web Token (JWT)*. Este método garantiza una gestión segura del acceso a la plataforma, protegiendo la información sensible relacionada con las PcD y permitiendo que solo usuarios autorizados accedan a funcionalidades específicas. Este enfoque asegura la confidencialidad y la integridad de los datos, lo que resulta crucial en un proyecto que maneja información tan delicada.

Para mantener la estabilidad y el rendimiento del sistema, se integran herramientas de monitoreo como *Prometheus* y *Grafana*. Estas herramientas permiten recolectar y visualizar métricas en tiempo real, lo que facilita el análisis del rendimiento de la plataforma y la detección de posibles problemas antes de que afecten la experiencia del usuario. De esta manera, se garantiza que el sistema funcione de manera óptima incluso en escenarios de alta demanda, contribuyendo así a una experiencia de usuario satisfactoria y accesible.

Diversos estudios respaldan la importancia de la accesibilidad digital en contextos educativos y sociales. Por ejemplo, investigaciones sobre *barreras sociales y accesibilidad digital* subrayan que, aunque existen directrices como las WCAG 2.1, muchos problemas de accesibilidad no están completamente resueltos (ADA National Network, 2019). Este hecho refuerza la necesidad de verificación manual y la inclusión de expertos en accesibilidad desde las primeras fases del desarrollo tecnológico, para asegurar que las plataformas digitales sean verdaderamente inclusivas. Además, investigaciones sobre la *división digital en la educación superior* revelan que las PcD enfrentan desafíos adicionales relacionados con la alfabetización digital y los factores socioeconómicos, lo que afecta su acceso a la educación en línea. A pesar de estas barreras, el aprendizaje en línea también ofrece ventajas como la flexibilidad y la reducción de la discriminación (ADA National Network, 2019).

En resumen, al integrar principios de diseño centrado en el usuario, accesibilidad, monitoreo del rendimiento mediante herramientas como *Prometheus* y *Grafana*, y una arquitectura robusta basada en *microservicios*, *Angular*, y la *dockerización* de todos los componentes, este proyecto representa un avance importante en la eliminación de barreras digitales para las PcD. Además, el compromiso con las pautas de accesibilidad establecidas por

WCAG 2.1 garantiza que la plataforma no solo cumpla con los estándares técnicos, sino que también promueva una verdadera inclusión digital, permitiendo que las PcD participen plenamente y sin restricciones en el entorno académico y social.

IV. METODOLOGÍA

El desarrollo de este proyecto adoptó una metodología mixta, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para garantizar una evaluación integral y ajustada a las necesidades de las personas con discapacidad (PcD). La metodología se estructuró en varias fases clave, cada una de ellas regida por principios de *Clean Code* y los principios *SOLID* para garantizar un código eficiente, limpio y fácilmente mantenible. A continuación, se detallan las fases del proyecto:

1. **Investigación y análisis de requisitos:** En esta fase inicial, se realizó una investigación exhaustiva con el fin de comprender a fondo las necesidades y requisitos específicos para la caracterización de PcD. Se llevó a cabo un proceso de *User Story Mapping*, que permitió visualizar las funcionalidades principales de la plataforma desde la perspectiva del usuario y priorizarlas según su importancia y urgencia.
2. **Diseño y desarrollo de la plataforma:** Con los requisitos previamente definidos, se inició el diseño arquitectónico de la plataforma, utilizando herramientas como *Figma* para el prototipado del front-end y un enfoque basado en *microservicios* para el desarrollo del back-end. La implementación técnica siguió los principios de diseño centrado en el usuario, asegurando que la plataforma fuera accesible, intuitiva y flexible para los usuarios con diferentes capacidades. El back-end fue desarrollado bajo una estricta adherencia a los principios *SOLID* y *Clean Code*, lo que garantiza un código modular, escalable y fácilmente testeable.
3. **Ciclo de scrum y reuniones de feedback:** Durante todo el desarrollo, se adoptó un enfoque ágil basado en *Scrum*, con entregas parciales de funcionalidades o documentaciones cada dos semanas (ver Figura 1). A diferencia de los ciclos convencionales de Scrum, las reuniones de equipo no fueron diarias, sino semanales, lo que permitió revisar el progreso y ajustar prioridades de manera efectiva. Los *sprints* de

dos semanas culminaron en la entrega de nuevas funcionalidades o documentación clave del sistema.

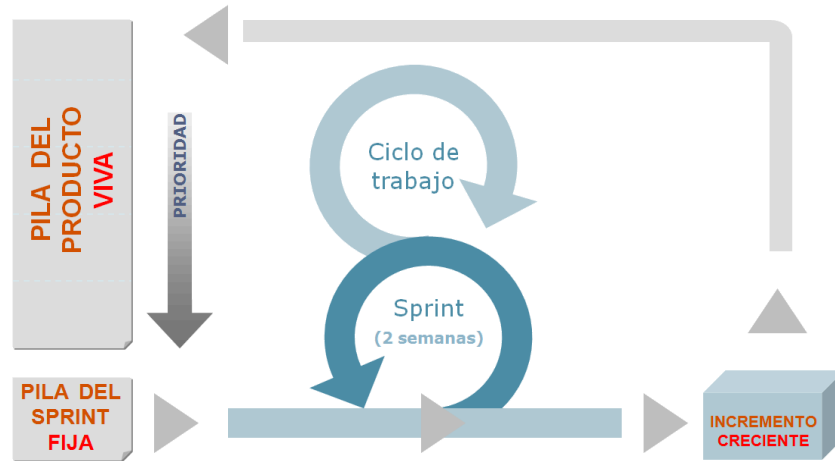


Figura 1. Ciclo de vida scrum, iteraciones ágiles y reuniones de retroalimentación.

4. **Pruebas de calidad y validación:** Una vez desarrollada la plataforma, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas tanto en el front-end como en el back-end. Estas pruebas incluyeron la validación de la funcionalidad, accesibilidad y seguridad del sistema. Además, se utilizó *Prometheus* y *Grafana* para monitorizar el rendimiento y detectar posibles cuellos de botella en tiempo real, asegurando que la plataforma se mantuviera estable bajo diferentes volúmenes de uso. Las pruebas de accesibilidad se realizaron tomando como referencia las pautas WCAG 2.1.
5. **Documentación en wiki de azure y entrega del sistema:** Toda la documentación del proyecto se gestionó a través de la *Wiki de Azure*, proporcionando una plataforma centralizada y colaborativa para el equipo de desarrollo y stakeholders. La documentación abarca desde los manuales de instalación hasta las guías del usuario final, así como la descripción técnica detallada de cada componente del sistema. Además, se documentaron las pruebas de calidad realizadas para garantizar la trazabilidad de cada etapa del proyecto.

Esta metodología permitió un desarrollo ágil, flexible y centrado en el usuario, garantizando que el sistema cumpliera con los más altos estándares de accesibilidad, seguridad y rendimiento. El uso de *Scrum* con reuniones semanales, *User Story Mapping*, el diseño con *Figma*, y las pruebas automatizadas con herramientas como *Prometheus* y *Grafana* fueron clave para el éxito del proyecto.

V. RESULTADOS

1. Desarrollo e implementación del back-end

El back-end de la aplicación se construyó bajo una arquitectura de microservicios, lo que permite la independencia y escalabilidad de cada módulo, facilitando la gestión de futuras ampliaciones o modificaciones. Cada uno de los microservicios fue dockerizado para garantizar consistencia en el despliegue en diferentes entornos, utilizando Docker y Docker Compose para orquestar los contenedores.

Los microservicios principales desarrollados se relacionan en la Tabla 1.

<i>Servicio</i>	<i>Funcionalidad</i>
API Gateway	Gestiona las solicitudes y redirige el tráfico a los microservicios correspondientes.
AutenticaciónMS	Módulo encargado de la autenticación de usuarios, basado en JWT para asegurar la protección de las credenciales y acceso a los servicios.
Config-Server	Responsable de gestionar las configuraciones centralizadas para todos los microservicios.
EncuestasMS	Módulo que maneja las encuestas creadas por los usuarios.
EurekaService	Servicio de descubrimiento que permite la comunicación y registro entre los microservicios.
PreguntasMS	Gestiona el banco de preguntas utilizadas en las encuestas.
UsuariosMS	Módulo encargado del CRUD de usuarios, roles y permisos.

Tabla 1. Microservicios implementados en la herramienta y su funcionalidad.

Gracias a esta arquitectura y al uso de contenedores, se logra mantener un entorno de desarrollo homogéneo y simplificar el proceso de despliegue, aprovechando la flexibilidad que ofrece Docker para la escalabilidad y gestión de cada servicio de forma independiente.

2. Desarrollo e implementación del front-end

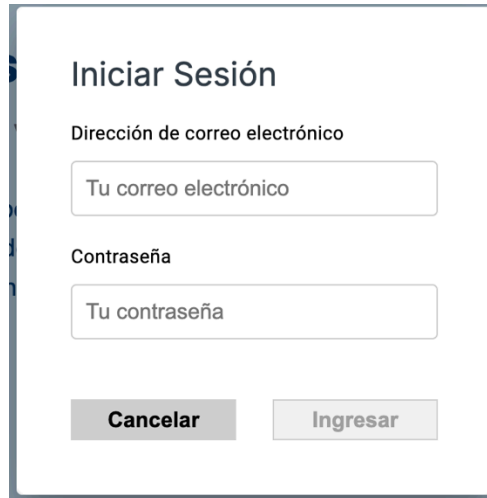
El front-end fue desarrollado utilizando Angular, lo que permitió la creación de una interfaz de usuario amigable e intuitiva, manteniendo la accesibilidad para las PcD. El diseño de la interfaz se realizó en Figma, asegurando coherencia visual y una experiencia de usuario consistente. Se utilizaron los lineamientos de la empresa en cuanto a colores, tipografía y estilo visual, para garantizar que la aplicación cumpliera con los estándares estéticos y de usabilidad.

Las secciones principales del front-end se distribuyen en varios módulos:

- **Módulo de autenticación de usuarios (Login):** se implementó un sistema de autenticación utilizando JWT para cifrar las credenciales y gestionar el acceso de los usuarios a las diferentes funcionalidades de la aplicación. La Figura 2 relaciona el módulo de autenticación y la Figura 3 relaciona la funcionalidad de inicio de sesión.



Figura 2. Módulo de autenticación, gestión segura de credenciales y acceso de usuarios



The image shows a login form with the title "Iniciar Sesión". It contains two input fields: "Dirección de correo electrónico" with the placeholder text "Tu correo electrónico", and "Contraseña" with the placeholder text "Tu contraseña". Below the fields are two buttons: "Cancelar" and "Ingresar".

Figura 3. Funcionalidad inicio de sesión, acceso seguro al sistema mediante autenticación

- **Módulo de administración (Admin Panel):** Permite la gestión de usuarios, roles, permisos, categorías y tipos de preguntas mediante un CRUD. Como se observa en la Figura 4, también ofrece un panel con informes visuales sobre las encuestas creadas, activas y cerradas, junto con el número de respuestas recibidas.

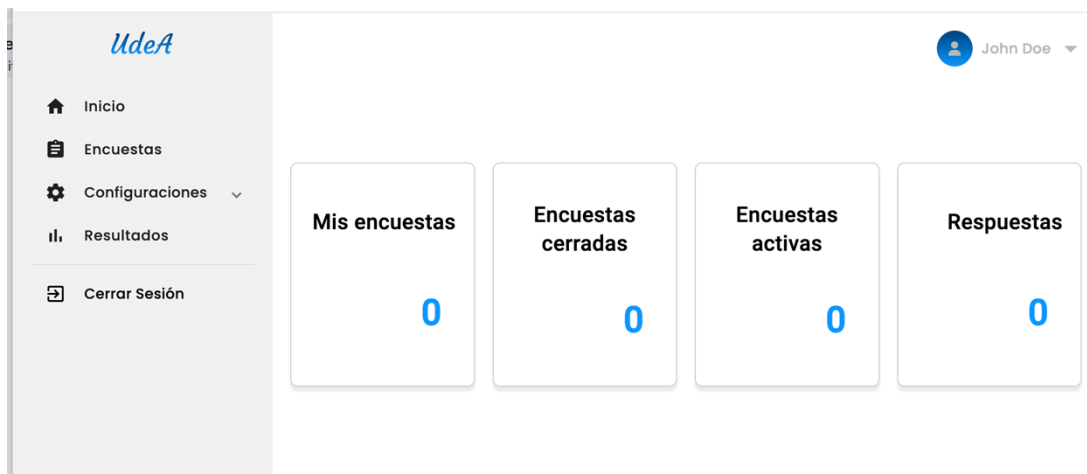


Figura 4. Panel de Inicio del Módulo de administración, gestión y visualización de datos del sistema

En el panel de administración se encuentran las opciones para la gestión de los usuarios, roles, permisos, categorías, tipo de preguntas donde se crean, editan e inactivan las opciones. La Figura 5 relaciona el panel de gestión de usuario y la Figura 6 relaciona el panel de gestión de roles.

Nombre	Apellidos	Email	Rol	Red Social	Estado	Acciones
John	Doe	nuevoa...	Adminis...	Facebook	<input checked="" type="checkbox"/>	
Admin	User	admin...	Adminis...	twitter	<input type="checkbox"/>	
test 2	usuer te...	user@g...	Auditor	instagra...	<input checked="" type="checkbox"/>	
nuevo u...	last na...	john@g...	Auditor	instagra...	<input checked="" type="checkbox"/>	

Elementos por página: 5 1 - 4 de 4

Figura 5. Panel de gestión de usuarios, administración eficiente de perfiles y accesos

Nombre	Descripción	Permisos	Estado	Acciones
Administrador	Rol con acces...	<ul style="list-style-type: none"> Borrado Actualización Lectura Creación 	<input checked="" type="checkbox"/>	
Auditor	Rol con perm...	<ul style="list-style-type: none"> Borrado Lectura Creación 	<input checked="" type="checkbox"/>	
Creador	Rol con perm...		<input checked="" type="checkbox"/>	
Respondiente	Rol con perm...		<input type="checkbox"/>	
Rol test	Rol test	<ul style="list-style-type: none"> Lectura Creación 	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 6. Panel gestión de roles, control y asignación de permisos en el sistema

- **Módulo de gestión de encuestas (Dashboard):** En esta sección, los usuarios pueden visualizar y participar en las encuestas activas (ver Figura 7). Este módulo permite la interacción con las encuestas y la navegación entre diferentes categorías de encuestas.

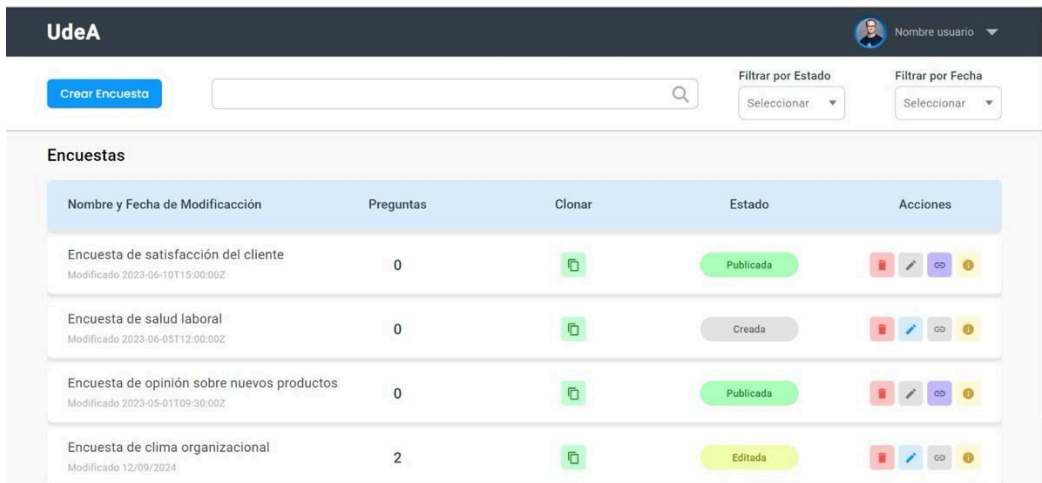


Figura 7. Módulo de gestión de encuestas, interacción y navegación en encuestas activas

La sección ofrece la posibilidad de aplicar filtros a las encuestas según su estado, fecha o mediante una búsqueda personalizada basada en el nombre. Como puede verse en la Figura 8, esta funcionalidad permite a los usuarios localizar rápidamente las encuestas relevantes, optimizando la navegación y gestión dentro del sistema.

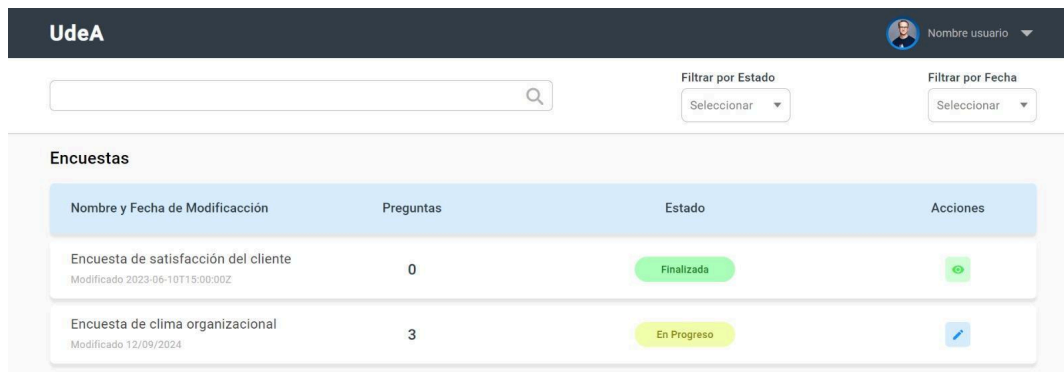


Figura 8. Filtro encuestas, búsqueda avanzada y filtrado por estado y fecha

El módulo incluye una opción para que los usuarios respondan las encuestas generadas (ver Figura 9), adaptándose a la configuración específica de cada una. Esto permite una interacción personalizada, garantizando que el proceso de respuesta sea coherente con el diseño y los requisitos establecidos por los creadores de la encuesta.

En este módulo también se encuentra la opción de inactivación de las encuestas, la cual genera un borrado lógico de la encuesta, por lo que posteriormente puede ser activada nuevamente (Ver Figura 10).

- **Survey:** Módulo donde se crean y gestionan las encuestas (Ver Figura 11) . Este apartado permite la creación de encuestas nuevas, su clonación, y la asignación de preguntas de diferentes tipos (abiertas, cerradas, selección múltiple, tablas, etc.). Cada encuesta se organiza en secciones, donde se cargan y gestionan las preguntas de manera dinámica.

The screenshot shows the UdeA survey interface. At the top, there is a header with the UdeA logo and a user profile. Below the header, the survey title "Encuesta de clima organizacional" is displayed. The main content area contains a question: "¿En tu vida diaria y permanente tienes pérdidas parciales o totales, que te dificulte realizar cada situación descrita a continuación?". Below the question is a table with two columns: "Si" and "No". The table lists five situations with corresponding radio buttons for "Si" and "No".

Situación	Si	No
Ver de cerca, de lejos o alrededor (Incluso cuando usas gafas).	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oír la voz o sonidos (Incluso con ayudas auditivas, audífonos, implante coclear, otros).	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Mover el cuerpo, caminar, subir o bajar escaleras; agarrar o mover objetos con las manos.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entender, aprender, recordar o tomar decisiones por sí mismo.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relacionarse o interactuar con las demás personas y el entorno.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Sección 1 - Aspectos comunicativos y Tecnológicos

Figura 9. Vista respuesta encuesta, interfaz de participación según configuración personalizada

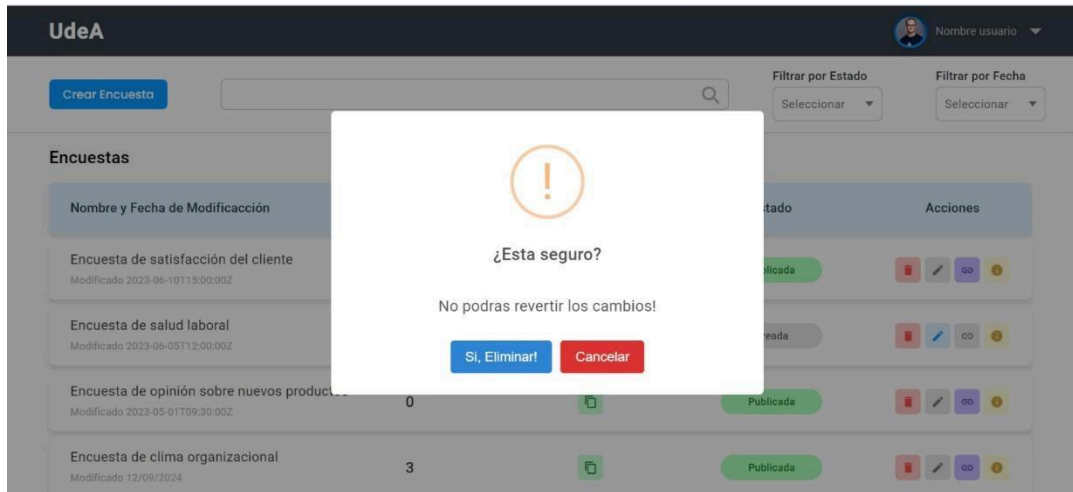


Figura 10. Inactivar encuesta, gestión de estado mediante borrado lógico

La encuesta está organizada en secciones, y cada sección contiene un conjunto de preguntas altamente configurables según su tipo (ver Figura 12). Entre los tipos de preguntas disponibles se incluyen preguntas de tabla, de selección múltiple, abiertas, cerradas, y otros formatos personalizados, lo que permite una gran flexibilidad para adaptarse a los objetivos específicos de cada encuesta.

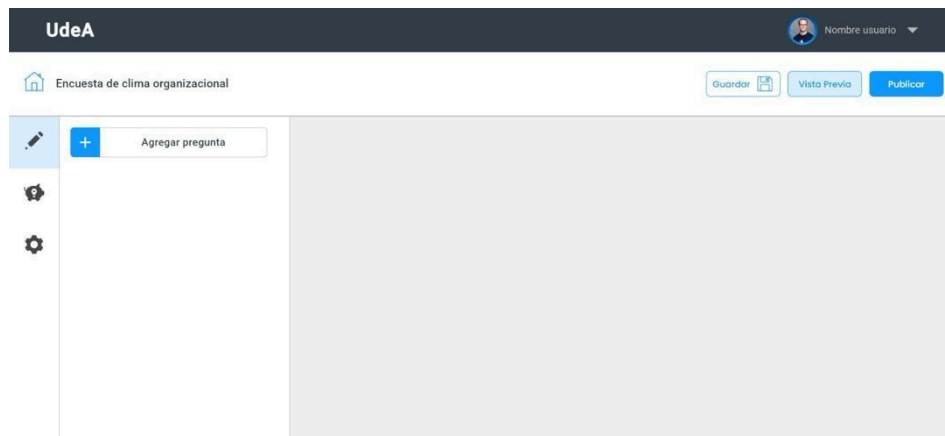


Figura 11. Vista agregar pregunta, creación y gestión dinámica de preguntas en encuestas

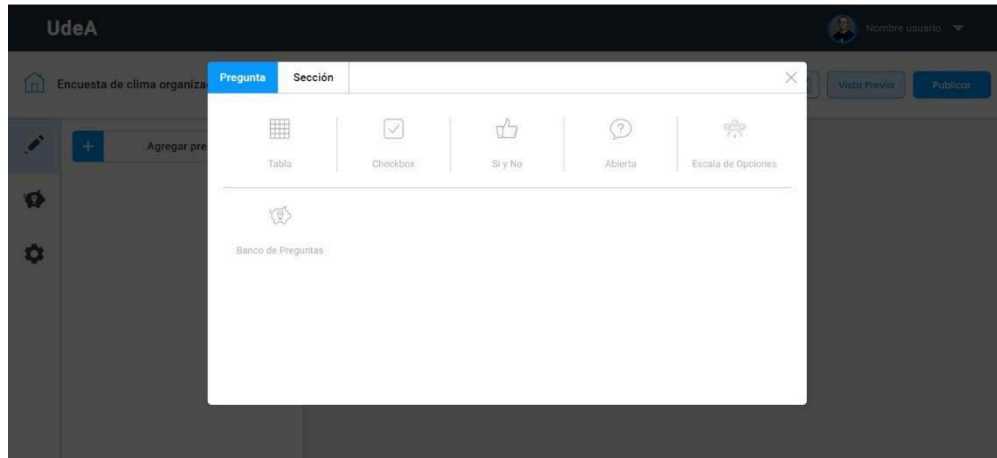


Figura 12. Selección de tipo pregunta, configuración personalizada de secciones y preguntas

La interfaz para la gestión de preguntas es el lugar donde los usuarios pueden agregar nuevas preguntas a las encuestas, seleccionando entre varias opciones como texto, botones de opción o columnas adicionales. Como puede verse en la Figura 13, la interfaz permite crear configuraciones dinámicas y ajustar las preguntas según las necesidades del cuestionario, asegurando que la estructura de las preguntas sea fácil de configurar para cualquier usuario, independientemente de su nivel técnico.

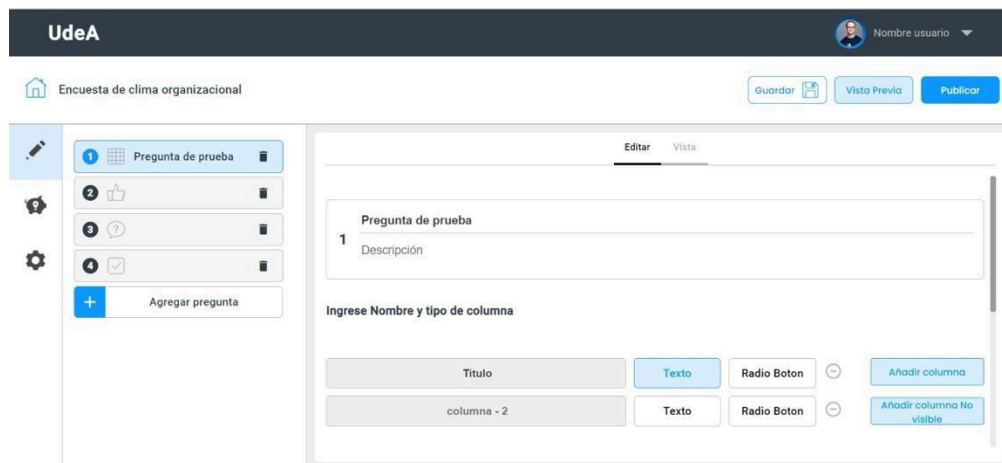


Figura 13. Vista gestión pregunta, configuración avanzada y visualmente intuitiva

El Banco de preguntas es una funcionalidad clave que permite a los usuarios seleccionar preguntas previamente configuradas y utilizarlas en nuevas encuestas (ver Figura 14). Esta característica optimiza el tiempo de creación de encuestas, permitiendo agregar preguntas ya existentes, evitando la necesidad de configurarlas desde cero. El banco también facilita la

búsqueda de preguntas específicas y ofrece opciones para personalizarlas aún más antes de agregarlas a una encuesta.

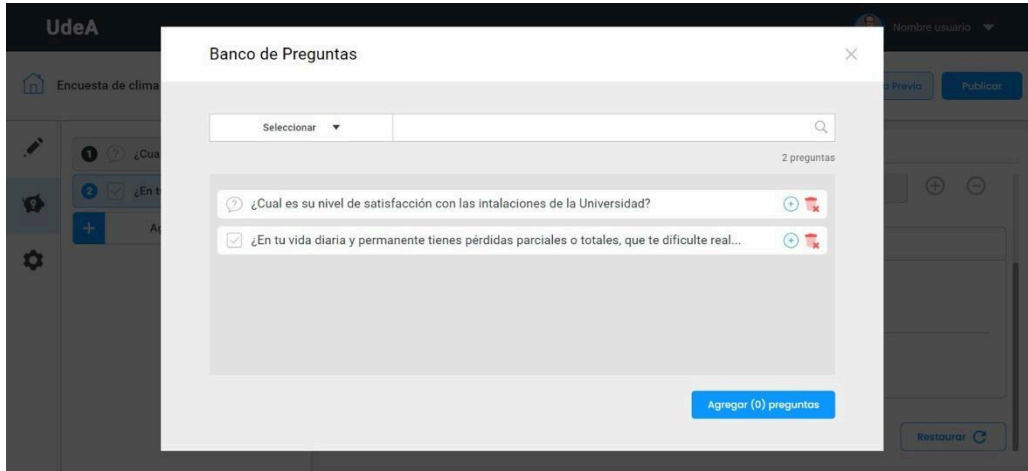


Figura 14. Banco de preguntas, reutilización eficiente de preguntas previamente configuradas

En la vista de configuración de una encuesta los usuarios pueden editar el nombre y la descripción de la encuesta, además de acceder a la opción de eliminarla (ver Figura 15). La funcionalidad de eliminación es un borrado lógico, lo que asegura que la información no se pierda de manera irreversible. Esta opción está diseñada para facilitar la administración de encuestas activas o inactivas, con un control total sobre los elementos de cada encuesta.

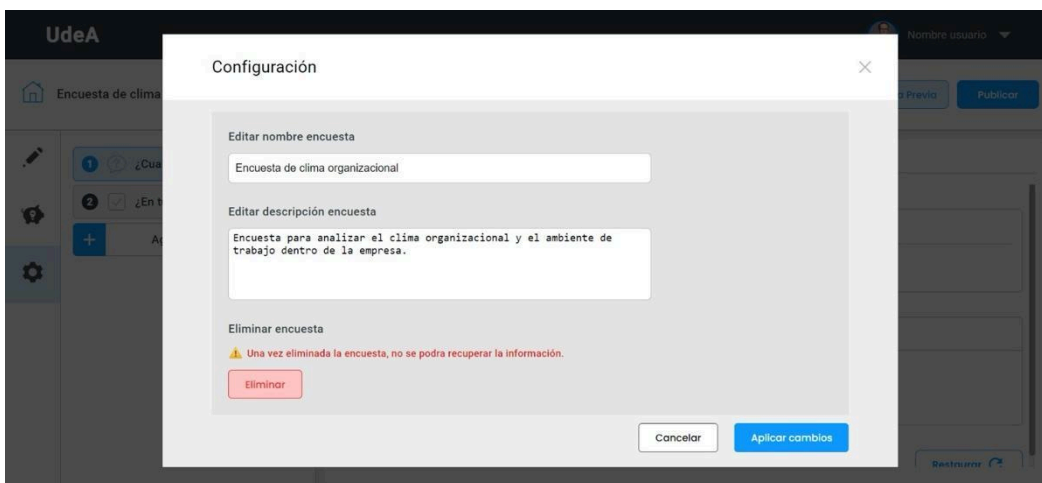


Figura 15. Configuración encuesta, personalización y opciones de eliminación

La vista de edición de una pregunta, además de permitir la modificación del texto y las opciones de respuesta, ofrece la posibilidad de agregar videos como apoyo a cada pregunta o opción de respuesta, lo que mejora la accesibilidad y la comprensión (ver Figura 16). Los usuarios pueden añadir campos adicionales y hacer ciertas preguntas obligatorias, brindando mayor flexibilidad en la configuración de encuestas interactivas y completas.

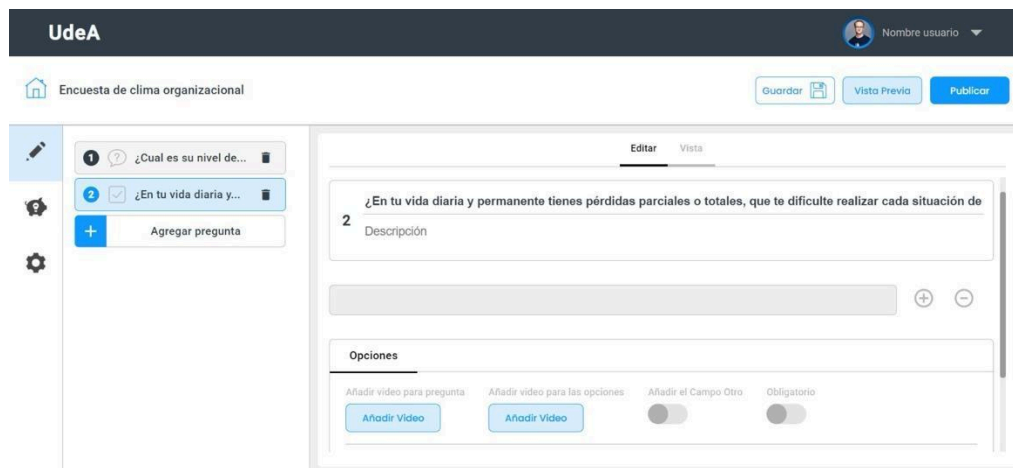


Figura 16. Edición Pregunta, personalización avanzada con opciones multimedia

3. Diseño de la interfaz de usuario en Figma

El diseño de la interfaz se creó en Figma, respetando los lineamientos visuales de la empresa en cuanto a colores, tipografía, tamaños y logotipos. Esto permitió garantizar la coherencia visual en toda la aplicación y facilitar la colaboración entre diseñadores y desarrolladores (ver Figura 17).

Se definieron dos flujos principales en la aplicación:

- **Flujo para administradores:** Incluye todas las funcionalidades de gestión de usuarios, encuestas y visualización de reportes. Los administradores tienen acceso a una barra lateral que les permite navegar a los diferentes módulos y gestionar los recursos de la plataforma.
- **Flujo para usuarios:** Los usuarios generales pueden participar en encuestas activas, crear encuestas si tienen los permisos necesarios, y consultar sus respuestas o resultados.

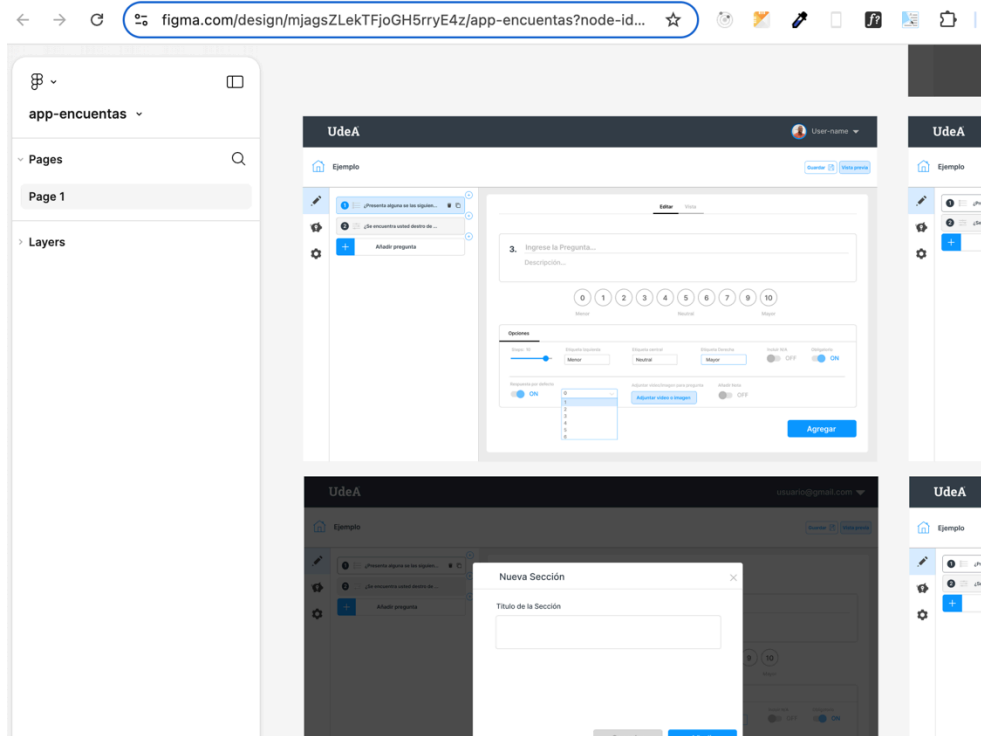


Figura 17. Vista de uno de los prototipos en figma especialmente de la sección de creación de preguntas

4. Funcionalidades adicionales

A lo largo del desarrollo de la plataforma, se integraron múltiples funcionalidades clave para garantizar su rendimiento, seguridad y escalabilidad. Estas funcionalidades no solo mejoran la eficiencia del sistema, sino que también permiten una mejor administración y experiencia de usuario. A continuación, se describen dos de las principales funcionalidades implementadas, enfocadas en el monitoreo del rendimiento y la gestión segura de la autenticación de usuarios.

- **Monitoreo y rendimiento:** Se integraron Prometheus y Grafana para el monitoreo en tiempo real del sistema. Estas herramientas permiten recolectar métricas y visualizar el rendimiento de la plataforma, garantizando estabilidad incluso bajo condiciones de alta demanda (ver Figura 18).

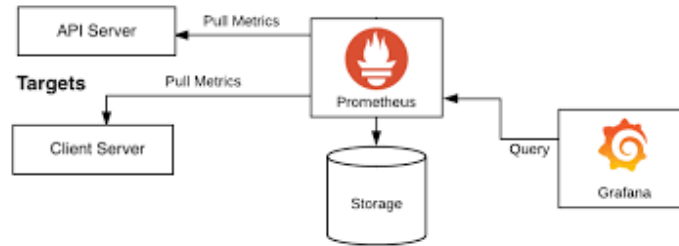


Figura 18. Monitoreo del sistema con Prometheus y Grafana, visualización en tiempo real del rendimiento

- **Seguridad y autenticación:** La seguridad de la plataforma se gestionó mediante JWT para la autenticación y autorización de usuarios (ver Figura 19). Cada vez que un usuario inicia sesión, se genera un token encriptado que garantiza un acceso seguro y controlado a las funcionalidades de la aplicación.

Este enfoque modular tanto en el back-end como en el front-end permitió construir una plataforma robusta, escalable y fácil de mantener. A lo largo del proyecto, el uso de Docker y docker-compose en el back-end, junto con Angular y Figma en el front-end, facilitó la implementación de un sistema accesible y seguro, cumpliendo con los objetivos de accesibilidad e inclusión para PcD.

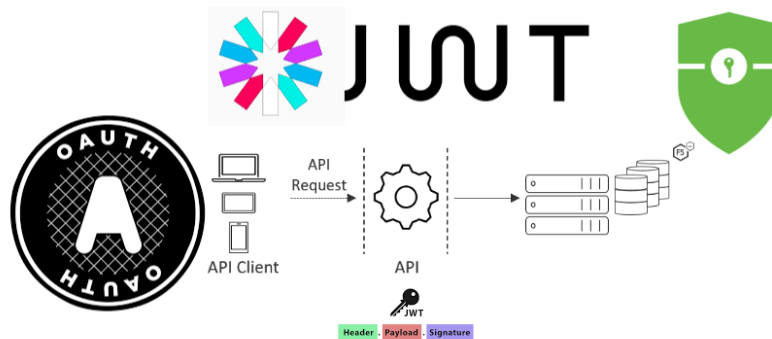


Figura 19. Seguridad y autenticación con JWT, control de acceso mediante tokens encriptados

VII. CONCLUSIONES

La implementación de la plataforma para la caracterización de personas con discapacidad se presenta como una primera versión que, a mediano plazo, promete ser una herramienta valiosa para facilitar la medición de esta población y las barreras que enfrentan en entornos educativos. La arquitectura basada en microservicios y el uso de Docker para la orquestación de contenedores brindaron una solución escalable, flexible y de fácil despliegue, lo que garantiza su sostenibilidad a largo plazo.

Se integraron medidas robustas de seguridad, como la autenticación y autorización mediante JWT, lo que aseguró la protección de la información sensible de las personas con discapacidad, garantizando tanto la integridad como la confidencialidad de los datos. Este enfoque en la seguridad es fundamental, especialmente para sistemas que manejan datos delicados y confidenciales. El desarrollo del front-end en Angular, siguiendo un diseño previamente prototipado en Figma y cumpliendo con los estándares de accesibilidad WCAG 2.1, resultó en una interfaz amigable y adaptable para diferentes tipos de usuarios, facilitando la participación de las personas con discapacidad en encuestas y estudios.

Asimismo, la integración de herramientas de monitoreo como Prometheus y Grafana fue crucial para garantizar el rendimiento del sistema bajo distintas cargas de trabajo. Esto permitió asegurar la estabilidad de la plataforma y detectar posibles problemas de rendimiento en tiempo real, contribuyendo a ofrecer una experiencia de usuario satisfactoria y sin interrupciones.

VIII. RECOMENDACIONES

Si bien la plataforma desarrollada ha cumplido con los objetivos iniciales de caracterización de personas con discapacidad (PcD) y accesibilidad, se ha implementado como un *Producto Mínimo Viable (MVP)*. Esto significa que, aunque el sistema ya ofrece funcionalidades clave como la gestión de encuestas, usuarios y permisos, existen varias áreas que podrían ser mejoradas o ampliadas en futuras fases de desarrollo. A continuación, se detallan algunas recomendaciones para una segunda fase del proyecto:

1. **Implementación de Recuperación y Gestión de Contraseñas:** Se recomienda integrar funcionalidades de envío y recuperación de contraseñas vía email, para facilitar la experiencia de los usuarios. Esto incluiría:
 - Envío de un enlace de recuperación de contraseña al correo electrónico del usuario registrado.
 - Posibilidad de modificar la contraseña directamente desde la plataforma.
 - Mejora en los mecanismos de seguridad para evitar fraudes y asegurar la autenticidad de los usuarios que soliciten restablecimientos.
2. **Mejoras en el Módulo de Reportes:** Aunque la plataforma ya permite generar informes sobre las encuestas y los usuarios, sería beneficioso ampliar el módulo de reportes para incluir:
 - Exportación de reportes en formatos como PDF y Excel.
 - Filtros avanzados para generar reportes personalizados según criterios específicos (fecha, tipo de encuesta, número de respuestas, etc.).
 - Visualización gráfica de los datos para facilitar el análisis.
3. **Notificaciones y Alertas:** Se recomienda agregar un sistema de notificaciones que informe a los usuarios cuando haya nuevas encuestas disponibles, cuando sus permisos o roles sean actualizados, o cuando reciban respuestas a sus encuestas. Estas notificaciones podrían enviarse por correo electrónico o dentro de la misma plataforma.
4. **Optimización de la Interfaz de Usuario:** Si bien el diseño actual cumple con los estándares de accesibilidad y usabilidad, es recomendable realizar pruebas adicionales de usabilidad con usuarios reales, especialmente aquellos con diferentes tipos de

discapacidades, para identificar posibles mejoras en la navegación y experiencia de usuario.

5. **Módulo de Auditoría:** Incorporar un módulo de auditoría permitiría monitorear de forma detallada las acciones de los usuarios en el sistema. Esto incluiría un registro de acceso y modificaciones realizadas en la plataforma, para mejorar la trazabilidad y el control en entornos con información sensible.
6. **Ampliación de la Seguridad:** Aunque la plataforma cuenta con *JWT* para la autenticación y autorización de usuarios, se recomienda integrar medidas adicionales de seguridad, como la verificación en dos pasos (2FA), para mejorar la protección de las cuentas de usuario, especialmente en instituciones que manejan datos altamente confidenciales.
7. **Mejoras en el Despliegue y Escalabilidad:** Dado que la plataforma ha sido desplegada utilizando *Docker* y *Docker Compose*, se recomienda explorar la integración con herramientas de orquestación de contenedores como *Kubernetes* para gestionar de manera más eficiente el escalado de la plataforma en entornos de producción de alta demanda.

REFERENCIAS

ACNUR. (2021). Inclusión digital para personas con discapacidad.

ADA National Network. (2019). Research brief: Digital access and Title III of the ADA.

ADA National Network. (2019). Research brief: Digital access for students in higher education and the ADA.

Concha, F. S. (2023). La educación en Colombia para la población con discapacidad: realidades y retos.

CES. (2022.). Caracterización de personas con discapacidad.