



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
INGENIERÍA

Aplicación de Prevención en Salud para Adolescentes

“ALEC”

Informe de Proyecto de Grado presentado por

Joaquín Mémoli Suárez, Gabriela Rodríguez Rivero

en cumplimiento parcial de los requerimientos para la graduación de la
carrera de Ingeniería en Computación de Facultad de Ingeniería de la
Universidad de la República

Supervisoras

Raquel Sosa
Silvana Pidre

Montevideo, 20 de junio de 2025



Aplicación de Prevención en Salud para Adolescentes por
Joaquín Mémoli Suárez, Gabriela Rodríguez Rivero tiene licencia
[CC Atribución 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este proyecto.

En primer lugar, a nuestras supervisoras académicas por su acompañamiento, orientación constante y confianza a lo largo de todo el proceso.

Agradecemos especialmente al equipo de salud del Hospital de Clínicas, por su compromiso, disposición y valiosos aportes durante las distintas etapas del proyecto.

También extendemos nuestro agradecimiento al equipo de diseñadores, cuyo trabajo fue fundamental para construir una identidad visual coherente, accesible y pensada para el público adolescente.

A los y las usuarias, familiares y personas cercanas que se tomaron el tiempo de probar el prototipo y brindar sus comentarios, muchas gracias por su colaboración y mirada crítica, que nos ayudó a mejorar y ajustar la solución propuesta.

A todas las personas que, de una u otra forma, aportaron su tiempo, gracias.

Resumen

El acceso a información clara, confiable y actualizada sobre salud constituye un componente esencial de la atención integral a adolescentes. Esto es una problemática detectada en la policlínica de adolescentes dentro del Hospital de Clínicas donde las herramientas tradicionales —como folletería o cartelería— resultan insuficientes para el público joven, habituado a entornos digitales interactivos.

Este proyecto de grado propone una solución tecnológica orientada a adolescentes de entre 10 y 19 años, que contribuya a la promoción y prevención en salud física, mental y reproductiva. Para ello, se desarrolló un prototipo compuesto por tres componentes principales: una aplicación móvil para Android destinada a los y las adolescentes, una plataforma web para la gestión de contenidos por parte del equipo de salud, y un *backend* central que conecta ambas interfaces y gestiona la lógica del sistema.

La aplicación permite acceder a contenidos educativos validados, registrar parámetros personales, interactuar con preguntas de trivia y localizar centros de atención médica o espacios deportivos. La plataforma web permite a los profesionales del Hospital de Clínicas administrar textos, imágenes, videos y preguntas de trivia, así como gestionar usuarios y estructuras de contenidos. El *backend* fue desarrollado utilizando Django (*framework* web en Python), PostgreSQL como sistema gestor de base de datos, y una API REST para la comunicación entre servicios. La aplicación móvil fue construida con React Native y Expo, lo que permitió acelerar el desarrollo y simplificar su despliegue en Android.

Durante el proceso se colaboró con profesionales de salud, diseñadores y usuarios para hacer validaciones de usabilidad. Se desarrolló un prototipo y se realizaron pruebas internas y externas, incluyendo la revisión por parte del equipo del Hospital de Clínicas y personas usuarias no técnicas de diversas edades. El prototipo resultante fue valorado positivamente por su claridad, navegabilidad y potencial adecuación al público objetivo.

Palabras clave: Salud adolescente, Aplicación móvil, Promoción en salud, React Native, Django, PostgreSQL

Índice

1. Introducción	1
1.1. Contexto y motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Resultados esperados	3
1.4. Solución y aportes del proyecto	3
1.5. Organización del documento	4
2. Marco conceptual	7
2.1. La situación en Uruguay	7
2.2. Revisión de antecedentes	9
2.2.1. BeMe: Una aplicación de salud mental para adolescentes - EE. UU.	9
2.2.2. Evaluación de aplicaciones móviles orientadas a adolescentes minoritarios de bajos ingresos - EE. UU.	10
2.2.3. Análisis de las preocupaciones y problemas enfrentados por jóvenes en contextos difíciles, y sus cuidadores - EE. UU.	11
2.2.4. Healthy Jeart: Promoción de la salud en jóvenes a través de dispositivos móviles - España	12
2.2.5. Tu Sitio Salud: un portal web para la integración de información y servicios en el área de la salud - Uruguay	13
2.2.6. Análisis de los antecedentes	13
2.2.7. Síntesis de características no-funcionales deseables	14
3. Análisis	17
3.1. Requerimientos funcionales	17
3.2. Requerimientos no funcionales	24
3.3. Priorización de requerimientos	25
4. Diseño y arquitectura	29
4.1. Casos de uso	29
4.2. Modelo de dominio	33
4.3. Diseño de la interfaz gráfica	36
4.3.1. Aplicación móvil	36

4.3.2. Aplicación web	43
4.3.3. Consideraciones finales del diseño de interfaz	45
4.4. Arquitectura del Sistema	46
4.4.1. Componente cliente	47
4.4.2. Componente servidor	47
4.4.3. Base de datos	48
5. Implementación	49
5.1. Tecnologías utilizadas	49
5.2. Backend	55
5.3. Aplicación web	63
5.4. Aplicación móvil	64
5.5. Decisiones de implementación generales	68
6. Resultados y pruebas del prototipo	71
6.1. Alcance final	71
6.2. Pruebas del prototipo	72
6.3. Entorno de prueba	75
6.4. Pruebas con usuarios	76
6.5. Pruebas en la aplicación web con el equipo de salud	79
6.6. Verificación de requerimientos no funcionales	79
7. Gestión del proyecto	81
7.1. Cronograma del proyecto	81
7.2. Organización del equipo	87
8. Conclusiones y trabajo a futuro	89
8.1. Resultados obtenidos	89
8.2. Conclusiones generales	92
8.3. Trabajo a futuro	92
Referencias	95
A. Encuesta AGESIC	97
B. Componentes de la aplicación web	103
C. Endpoints	107
D. Planificación de la implementación	113
D.1. Backend	113
D.2. Plataforma web	114
D.3. Aplicación móvil	114
E. Identidad visual de la aplicación	117

<i>ÍNDICE</i>	IX
F. Capturas del prototipo implementado	119
F.1. Aplicación móvil	119
F.2. Plataforma web	123
G. Cuestionario utilizado con usuarios	127
H. Funcionalidades fuera del alcance final	133
I. Próximos pasos y hoja de ruta	135
J. Glosario	139

Capítulo 1

Introducción

1.1. Contexto y motivación

Uno de los pilares fundamentales de la atención integral en salud a los adolescentes, según lo establecido por el Ministerio de Salud Pública (MSP) en el marco de los *Espacios Adolescentes*, es la promoción de hábitos saludables y la comunicación efectiva de información confiable y accesible. Esta tarea, en el contexto uruguayo, se ha llevado a cabo históricamente mediante materiales impresos como folletería o cartelería en centros de salud. Sin embargo, estos métodos tradicionales suelen tener un alcance limitado y una eficacia reducida, especialmente entre el público adolescente, que se caracteriza por consumir información principalmente a través de canales digitales.

En contraste, diversas experiencias internacionales han demostrado que el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicadas al ámbito de la salud puede resultar beneficioso. Estas herramientas permiten no solo mejorar el acceso a contenidos validados, sino también adaptarlos a los distintos perfiles y necesidades del público juvenil, promoviendo una comunicación más interactiva, atractiva y sostenible en el tiempo.

Este proyecto de grado se enmarca en una actividad de extensión universitaria liderada por docentes del Hospital de Clínicas, y parte de una motivación compartida entre equipos técnicos y de salud: mejorar las estrategias de prevención y promoción en salud dirigidas a adolescentes, incorporando herramientas digitales que puedan acompañar, reforzar y extender las intervenciones tradicionales. La participación activa de adolescentes y profesionales en este proceso es un elemento central, buscando asegurar que las soluciones propuestas respondan efectivamente a las realidades de uso y contexto de la población objetivo.

A partir de este diagnóstico inicial, se identificaron varias necesidades

clave que orientan el desarrollo del presente proyecto:

- Mejorar los canales de comunicación en salud disponibles para adolescentes, incorporando formatos digitales que resulten accesibles y atractivos.
- Superar las limitaciones de los materiales impresos tradicionales, que muchas veces quedan desactualizados o no logran captar la atención del público joven.
- Brindar contenidos validados por profesionales de la salud, que puedan adaptarse y mantenerse actualizados frente a nuevas problemáticas o contextos emergentes.
- Responder a las distintas realidades de las adolescencias, contemplando variables como el acceso a tecnología, el entorno familiar, educativo y sanitario.
- Fortalecer la participación de los y las adolescentes en el proceso de cuidado de su salud, facilitando el acceso a información de calidad de forma autónoma y segura.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una solución tecnológica que permita mejorar las estrategias de promoción y prevención en salud dirigidas a adolescentes, a través del diseño e implementación de una aplicación móvil para dispositivos Android y una plataforma web para administrar sus contenidos, adaptadas a las distintas realidades de las adolescencias y gestionadas por profesionales de la salud.

Objetivos específicos

- Estudiar el dominio de la salud adolescente y relevar antecedentes, experiencias similares y trabajos previos en el área.
- Realizar pruebas de concepto sobre tecnologías aplicables que permitan validar enfoques de desarrollo adecuados para el proyecto.
- Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, considerando las necesidades tanto del público adolescente como del equipo de salud del Hospital de Clínicas.
- Diseñar la arquitectura contemplando la aplicación móvil, la plataforma web y su integración.

- Implementar un prototipo funcional del sistema propuesto y hacer pruebas con potenciales usuarios finales.

1.3. Resultados esperados

Como resultado del desarrollo del presente proyecto de grado, se espera obtener:

- Un estudio inicial del dominio de la salud adolescente, incluyendo el análisis de antecedentes, trabajos previos y experiencias relevantes en el uso de TIC aplicado a la promoción y prevención en salud.
- Pruebas de concepto de tecnologías pertinentes, que permitan validar enfoques viables para la construcción del prototipo.
- Una definición clara y documentada de los requerimientos, elaborada en conjunto con el equipo técnico y profesional del Hospital de Clínicas.
- El diseño de la arquitectura, incluyendo sus componentes principales: aplicación móvil para dispositivos Android y plataforma web de administración.
- La implementación de un prototipo funcional que permita visualizar y probar el prototipo funcional con potenciales usuarios finales.

1.4. Solución y aportes del proyecto

La solución propuesta consiste en el desarrollo de un prototipo compuesto por tres componentes principales: una aplicación móvil orientada a adolescentes como usuarios finales, una plataforma web destinada al equipo profesional del Hospital de Clínicas y otras instituciones de salud, y un *backend* central que actúa como núcleo de integración y gestión de datos.

La aplicación móvil está pensada como un recurso accesible y atractivo, que permita a los y las adolescentes acceder a información confiable sobre salud. Además, la app busca fomentar la participación activa a través de recursos interactivos como trivias, herramientas de registro de hábitos y localización de centros de atención médica y espacios deportivos. El desarrollo está orientado a dispositivos con sistema operativo Android, atendiendo a la amplia adopción de esta plataforma en el público objetivo.

Por su parte, la plataforma web permite al personal de salud cargar, modificar y administrar dinámicamente los contenidos que se visualizan en la app. También se prevé la visualización de métricas de la salud de los usuarios que utilizan la app.

Ambas interfaces —web y móvil— se apoyan en un componente de *backend* desarrollado a medida, que centraliza la lógica de negocio, ejecuta la persistencia de los datos y expone una API segura para la comunicación entre los distintos módulos. Se publicó el prototipo en una infraestructura de nube, la cual permitió a los usuarios que lo probaron acceder públicamente. A su vez, contribuyó a la actualización de versiones ágilmente.

En conjunto, el prototipo construido como solución a la propuesta aporta:

- Un canal de comunicación en salud ajustado a las prácticas tecnológicas y culturales de las adolescencias.
- Herramientas digitales que fortalecen el trabajo del personal de salud en promoción y prevención.
- Una arquitectura tecnológica flexible, basada en componentes desacoplados, reutilizables y mantenibles.
- Una base tecnológica documentada, útil para futuras mejoras, investigaciones o implementaciones a mayor escala.
- Un ambiente público para validar y realizar pruebas.

1.5. Organización del documento

Este documento se encuentra estructurado en ocho capítulos:

- **Capítulo 2:** contiene la revisión de antecedentes, incluyendo experiencias previas relevantes, el análisis del estado del arte y marco conceptual vinculado a la salud, adolescencia y tecnología.
- **Capítulo 3:** desarrolla el análisis del sistema, definiendo los requerimientos funcionales y no funcionales, y la priorización de los mismos.
- **Capítulo 4:** describe el diseño de los casos de uso, el modelo de dominio, los prototipos de diseño de la interfaz gráfica de la aplicación y la web, y la arquitectura diseñada a alto nivel.
- **Capítulo 5:** detalla el proceso de implementación del prototipo funcional, incluyendo las tecnologías utilizadas, los componentes desarrollados, las decisiones tomadas y los desafíos enfrentados.
- **Capítulo 6:** presenta el prototipo construido, el alcance final de funcionalidades, el proceso de validación y las pruebas realizadas, incluyendo pruebas internas, revisión por parte del equipo del Hospital de Clínicas, el entorno de pruebas utilizado para usuarios, los resultados obtenidos y la verificación de los requerimientos no funcionales.

- **Capítulo 7:** incluye el proceso de gestión del proyecto, el cronograma planificado, el desvío respecto al ejecutado, la forma en que se organizó el equipo, la planificación del desarrollo, y las correcciones realizadas al final del proyecto.
- **Capítulo 8:** expone los resultados y conclusiones del proyecto, valorando los aportes realizados y los aprendizajes obtenidos durante su desarrollo. Además, plantea posibles líneas de trabajo futuro, identificando oportunidades de mejora, ampliación o continuidad del producto.

Capítulo 2

Marco conceptual

2.1. La situación en Uruguay

El campo de juego en nuestro país no es igual para todos sus individuos cuando se trata de la salud, hablando en términos de aquellos que están más cerca del centro de la sociedad, y quienes se encuentran en sus márgenes. Esto no solamente abarca el acceso a la atención médica y recursos relacionados, sino que también se da cuando hablamos del conocimiento que tienen los individuos acerca de los recursos de los que disponen para sus necesidades.

La brecha en capacidad de acceso a la información se debe a la imposibilidad de hacerse de equipos, conexión a red y la habilidad de usar estas tecnologías. El flujo comunicacional implica no solo un flujo unidireccional de productores a consumidores, sino que es un sistema complejo con varios actores y con información viajando en varias direcciones (Rasner y Sabelli, 2015).

Al momento de investigar a los usuarios que participan en el proceso de comunicación, hay un nivel (el “nivel macro” (Warschauer, 2003)), que observa la distancia entre el Estado (centro) y la sociedad. Es necesario entender la distancia que existe entre el centro y los sectores marginados para determinar qué sistemas se deben desarrollar para que haya posibilidad de acceso a la información de parte de esos sectores (Rasner y Sabelli, 2015).

La encuesta de AGESIC *EUTIC 2022* (ver anexo A) recaba información sobre el uso de TIC en los hogares uruguayos (AGESIC, 2024). Los resultados de estas encuestas no solo incluyen el uso en sí de las TIC, sino que también contienen el quintil sociodemográfico, el sexo y la edad de los sujetos.

Se realizó un análisis de los resultados de esta encuesta (la más reciente en el Catálogo de Datos del Gobierno) para poder identificar patrones de actividad y actitudes en nuestro público objetivo.

Las preguntas realizadas abarcan una serie de temas pertinentes al uso de TIC, siendo los temas analizados los siguientes: conexión a internet, frecuencia de uso de internet, lugar físico donde uno se conecta a internet, habilidades al utilizar internet, aplicaciones de internet para resolver problemas, y la utilización de algunas aplicaciones en el celular.

Se supone que al analizar los temas elegidos, se puede adecuar el prototipo a desarrollar a las necesidades y actitudes que se pueden enfrentar. Esto se logra realizando un cruzamiento de datos entre hombres y mujeres, y el quintil sociodemográfico al que pertenecen.

Debido a que la muestra no tiene un gran tamaño, los resultados de la encuesta deben “tomarse con pinzas”. Sin embargo, hay ciertas tendencias que se pueden observar.

Una de las primeras es que las TIC tienen una muy alta penetración, incluso en el quintil sociodemográfico más bajo. Esto puede significar que desde que se realizó el trabajo de [Rasner y Sabelli \(2015\)](#) hasta el día de hoy, hubo una expansión en el acceso a la red y las TIC, o al menos entre los jóvenes. Aparte de esto, la mayor parte de aquellos encuestados que no utilizan internet se encuentran en el interior, donde, aparte de poder existir factores económicos que dificultan el acceso, hay factores técnicos y geográficos que lo dificultan. Este aspecto geográfico se extiende también a aquellos que no utilizan internet en su celular —aquellos en el quintil 1 y en el interior— los cuales se encuentran sobrerrepresentados. A esto se le suma el hecho de que todos los encuestados, excepto uno, han utilizado un celular en los últimos tres meses, y que el hogar es el lugar más común donde se usa internet.

Por otro lado, se observa que hay una diferencia entre la confianza que hombres y mujeres tienen con respecto a sus propios conocimientos sobre el uso de la tecnología, siendo que los hombres tienen consistentemente una proporción más alta de respuestas afirmativas en las preguntas sobre esta temática. Esto parece reflejar el hecho de que se ha detectado que hay una brecha en la confianza y autoestima entre hombres y mujeres ([Carlin, Gelb, Belinne, y Ramchand, 2018](#)). Otro aspecto en el que se sugiere una ligera diferencia entre hombres y mujeres es el hecho de que las mujeres utilizan internet para agendar citas médicas más que los hombres.

Sin embargo, una gran parte de las diferencias entre las cohortes radica en los quintiles. Los quintiles 2 a 5 utilizan internet para buscar información y servicios, un poco más a menudo que el quintil 1. Esto se ve reflejado más fuertemente en la coordinación de servicios médicos y la búsqueda de bienes y servicios. La diferencia es más leve en lo que respecta a la búsqueda de información. Esto puede llegar a explicarse porque los bienes y servicios, o las citas médicas, implican un desembolso de dinero, que puede resultar más difícil para aquellos en el quintil 1.

2.2. Revisión de antecedentes

Para poder poner en contexto este trabajo, es necesario primero explicar la situación en el terreno de operación —Uruguay— y el trabajo que otros ya han hecho sobre la materia, tanto en nuestro país como en otras partes del mundo.

Aunque cada país tiene su propio conjunto de desafíos y soluciones factibles, siempre hay temas en común, y en este mundo globalizado, las juventudes del mundo se asemejan cada vez más, especialmente cuando estamos hablando del uso de TIC.

2.2.1. BeMe: Una aplicación de salud mental para adolescentes - EE. UU.

Se desarrolló una app llamada BeMe (Prochaska y cols., 2023), dedicada a la salud mental de los adolescentes. BeMe es una app que provee contenidos basados en terapia conductual cognitiva, terapia conductual dialéctica, entrevistas motivacionales y psicología positiva. También contiene actividades interactivas, coaching en tiempo real a través de mensajes de texto, enlaces a servicios clínicos, y herramientas de apoyo en momentos de crisis (digital y en tiempo real).

Los adolescentes intervinieron en el aspecto, tono y diseño de la aplicación, así como en sus funcionalidades.

La aplicación fue diseñada para brindar habilidades preventivas para promover la resiliencia y el desarrollo de los adolescentes, así como intervenciones para algunos síntomas clínicos comunes como ansiedad y depresión. Por ejemplo, brinda ayudas para lidiar con actividades y momentos típicos de la adolescencia como el rompimiento de una relación, problemas con amigos o tutores, y estrés académico. Está hecha también para formar hábitos saludables y lograr cambios en la conducta (como dormir más y reducir o eliminar el consumo de sustancias).

El formato del contenido es variado, incluyendo pantallas con texto, videos con o sin música y/o narración hablada, carrusel de texto o imágenes, e imágenes interactivas. El contenido contiene etiquetas que describen el punto focal del mismo, como validación, psicoeducación general, desarrollo de habilidades e inspirar alegría.

Las actividades ofrecidas incluyen gradación del estado de ánimo, habilidades interactivas y habilidades colectivas. En lo que respecta a la gradación del estado de ánimo, hay dos formas: la simple y la interactiva. En la forma simple, se ofrecen simplemente cuatro respuestas que van de “estoy genial” a “me está costando mucho”. En la forma interactiva, se activa la cámara para que el adolescente se saque una selfie, que junto con stickers que le puede agregar para describir su ánimo, se puede compartir el estado

en una sección separada de la aplicación. La “habilidad colectiva” consiste en la práctica de enviar y recibir “buenas vibras” con otros adolescentes para promover una sensación de comunidad sin transformarse en una red social.

Aunque la app está orientada a todos los adolescentes (13 a 20 años), su base de usuarios tiene una tendencia femenina (56 %) y de género neutro, lo cual es esperable que suceda en nuestra aplicación también. La enorme mayoría (91.42 %) revisó el contenido, 97.56 % utilizó la funcionalidad de gradación de estado de ánimo, y 75.24 % utilizó las habilidades interactivas. Por otro lado, alrededor de un quinto se involucró con el coaching, los recursos clínicos y recursos de apoyo para momentos de crisis. La base de usuarios se inclinó más hacia el lado joven (13 a 14 años). La satisfacción con las funcionalidades fue generalmente alta.

2.2.2. Evaluación de aplicaciones móviles orientadas a adolescentes minoritarios de bajos ingresos - EE. UU.

En este estudio (Sharma, Gergen Barnett, Maypole, y Grochow Mishuris, 2023) se crea un marco de evaluación para aplicaciones de divulgación de información de salud en tres materias distintas —cesación del tabaco, control de diabetes y adherencia a la toma de medicamentos—. Las aplicaciones evaluadas fueron seleccionadas al estar orientadas a comunidades de bajos ingresos, predominantemente de minorías étnicas en EE. UU. Un conjunto de dominios de evaluación fue seleccionado. Los dominios fueron luego ponderados por un grupo de expertos de la salud centrados en comunidades de bajos recursos en cuanto a la importancia de cada uno, dándoles un puntaje del 1 al 5. Los dominios de evaluación relevantes, con su importancia, son los siguientes:

Usabilidad

- *Gráficos* (4) – grado en que los elementos gráficos reflejan y explican lo que dice el texto.
- *Multimedia* (3) – uso de audio y video.
- *Usabilidad* (4.5) – tamaño de íconos y grado de complejidad de navegación entre las pantallas, especialmente para gente que no tiene muchos conocimientos de utilización de celulares.
- *Accesibilidad para personas con discapacidades* (2.5) – provisiones para gente con discapacidad auditiva y/o visual.

Enfoque en la persona

- *Vocabulario* (5) – grado de complejidad del lenguaje utilizado en el contenido.

- *Centralidad del paciente* (3) – grado en el que el contenido es personalizado de acuerdo a cada usuario.
- *Red social* (3.5) – grado en que se provee una plataforma para que los usuarios se comuniquen y compitan entre sí. La investigación muestra que el público prefiere la comparación social antes que el apoyo social.
- *Sensibilidad cultural* (4.5) – grado en que se tiene en cuenta la diversidad cultural.
- *Evaluación comparativa* (3) – grado en que los usuarios pueden ubicarse en un espectro de progreso e identificar niveles del mismo.
- *Capacidad comunicativa (por mensajes o recordatorios)* (3) – grado en que se pueden recibir notificaciones, especialmente si son personalizadas.

Tecnología

- *Modo de ingreso de datos* (2) – grado de automatización del ingreso de datos (yendo desde manual hasta integrado con dispositivos electrónicos e historial clínico).
- *Exportabilidad de datos* (3) – grado en que se integran las salidas de datos de la aplicación con el exterior (yendo desde que se pueda imprimir datos o enviar por email hasta poderse integrar las salidas con dispositivos electrónicos y terceros).
- *Plataforma* (4) – iOS y Android.
- *Requerimiento de conectividad* (3) – grado en que la aplicación es funcional sin estar conectada a la red.
- *Privacidad* (2) – existencia o no de un compromiso de privacidad.

Impacto clínico

- *Contenido basado en evidencia* (4.5) – grado en que el contenido de la app se basa en evidencia e investigación.
- *Vigencia de los datos ofrecidos* (3.5) – frecuencia de actualización del contenido.

2.2.3. Análisis de las preocupaciones y problemas enfrentados por jóvenes en contextos difíciles, y sus cuidadores - EE. UU.

Se llevó a cabo un estudio (Stiles-Shields y cols., 2022) sobre las actitudes hacia la salud mental y la utilización de aplicaciones móviles en un

grupo de adolescentes (n=17) y cuidadores (n=10) de comunidades urbanas, que participaron en focus groups o llenaron cuestionarios, dependiendo de su preferencia.

Todos los adolescentes expresaron preocupaciones con respecto a la salud mental: 9 con depresión, 7 con estrés, 6 con ansiedad, 5 con bullying y cyberbullying. 13 adolescentes expresaron voluntad de buscar ayuda, aunque 12 lo harían condicionalmente. Sin embargo, 9 expresaron sentir vergüenza e incomodidad al discutir temas de salud mental en su comunidad. Los cuidadores expresaron esperanza de que una aplicación podría remover esa barrera de vergüenza que los adolescentes pueden sentir a la hora de buscar ayuda. 12 de los adolescentes indicaron que la falta de WiFi o servicio de internet limita su uso de smartphones, aunque no ocurre con frecuencia.

Los adolescentes usan smartphones para actividades tales como registro de ejercicio (7), meditación/control de estrés (8), monitoreo de sueño (2), acceso a historial médico (1), y registro de tiempo de uso del smartphone (1). Las horas de uso son principalmente a la noche (10) y durante el día (7), pero mucho menos en la mañana (4). 13 de los adolescentes reportaron siempre tener su smartphone cerca.

Algunos adolescentes reportaron que el teléfono les hace sentir “tristes” o “solitarios”. Usualmente, se lo atribuyen al uso excesivo de redes sociales. 14 reportaron que el uso de smartphones afecta su salud, 5 para mal (fatiga, estrés, falta de sueño) y 9 para bien (monitoreo de, y asistencia en, actividades y salud).

12 de los adolescentes indicaron de forma contundente que sus teléfonos les causan distracción en su trabajo escolar, tiempo familiar y sueño. 7 de ellos indicaron un deseo de cambiar la cantidad de tiempo que utilizan sus teléfonos.

8 de los cuidadores expresaron una preferencia por la utilización de aplicaciones para el manejo de su salud conductual, comparada con realizar estos controles cara a cara.

La mayoría de los adolescentes expresó dudas acerca de utilizar una aplicación de salud en sus teléfonos. 4 sintieron que no la usarían de manera consistente. 2 dijeron que el uso de smartphones les genera efectos adversos en su salud mental. 2 dijeron no tener problemas de salud mental. Finalmente, otros 2 no creen que una aplicación pueda ayudar en la salud mental.

2.2.4. Healthy Jeart: Promoción de la salud en jóvenes a través de dispositivos móviles - España

Una aplicación llamada Healthy Jeart fue creada en España para utilizar la gamificación para motivar a un público objetivo de entre 8 y 16 años

en una campaña de promoción de salud (Palacios-Gálvez, Yot-Domínguez, y Ángeles Merino-Godoy, 2020).

Esta aplicación ofrece cuatro actividades: un juego, un foro de ideas, una sección de tips y una de retos.

El juego ofrecido es uno en el que los buenos hábitos de salud, como el deporte y la comida saludable, son los objetivos a conseguir, mientras que el usuario debe al mismo tiempo alejarse de aquellos que son dañinos, como la comida chatarra y el tabaco.

En el foro, los usuarios tienen la posibilidad de intercambiar ideas de salud, publicándolas en el foro. Estas publicaciones son sujetas a la aprobación de los administradores, que evalúan el contenido que se publica.

En la sección de “tips” se presentan frases cortas y sencillas, muchas veces con rimas para que sea más fácil recordarlas. Estos tips corresponden a diversas áreas de la salud, como actividad física, alimentación y bienestar psicológico.

Los “retos” son una actividad orientada al ámbito educativo. Es la razón por la cual se requiere ingresar el centro educativo al registrarse. El docente debe darse de alta en la aplicación para realizar estas actividades con su clase.

2.2.5. Tu Sitio Salud: un portal web para la integración de información y servicios en el área de la salud - Uruguay

El objetivo de este proyecto de grado de la Facultad de Ingeniería, Udelar (FIng) (Bertone y cols., 2012) fue crear un sitio de agregación de información de salud orientado a jóvenes. Su investigación arrojó que los sitios preferidos por el público objetivo son aquellos fáciles de leer (fuente no muy pequeña) y donde los conceptos son transmitidos gráficamente con representación audiovisual. Por otro lado, tratar a los adolescentes como tales y no como niños es indispensable para hacerlos sentir respetados y retenerlos.

Otras soluciones anteriores citadas en el informe de ese proyecto se asemejan. De las características más populares están el ofrecimiento de localización de centros de salud en mapas, y de recibir mensajes con consejos semanales, respuestas médicas y otros. Además, utilizan textos cortos y llamativos, y utilizan un lenguaje informal.

2.2.6. Análisis de los antecedentes

A continuación se presenta una tabla comparativa de las soluciones estudiadas:

	BeMe	Healthy Jeart	Tu Sitio Salud
Contenido (texto)	Basado en terapia conductual, cognitiva y dialéctica, entrevistas motivacionales y psicología positiva	Tips (frases cortas, sencillas, con rimas)	N/A
Contenido (multimedia)	Basado en terapia conductual, cognitiva y dialéctica, entrevistas motivacionales y psicología positiva	N/A	N/A
Enlaces a contenido externo	N/A	N/A	Agregador de contenido
Gradación de estado de ánimo	Simple (seleccionando un valor) o interactiva (con selfies)	N/A	N/A
Intercambio de mensajes o ideas	Enviar y recibir “buenas vibras”	Foro con mensajes moderados	N/A
Juegos y retos	N/A	Juego elaborado con animaciones y un personaje, intercambio de puntos. Retos para realizar en clase.	N/A
Herramientas de apoyo	Coaching en tiempo real, para situaciones críticas	N/A	N/A
Servicios clínicos	Para situaciones críticas	N/A	Catálogo

Tabla 2.1: Comparación de las soluciones estudiadas

2.2.7. Síntesis de características no-funcionales deseables

A partir de los trabajos realizados, también surgen tentativamente los siguientes requerimientos no funcionales, a ser explicados en el capítulo 3. Aparte de la buena usabilidad y la capacidad de correr en Android y iOS, se identifican como importantes las siguientes características para los contenidos a ser creados:

- Los editores deben apuntar a crear contenido cuyos gráficos sean ef-

cazmente ilustrativos.

- Se debe utilizar lenguaje simple y fácil de entender.
- Tener en cuenta el contexto cultural joven del Uruguay.
- Contenido creado por profesionales de la medicina o con su respaldo.
- Temas de especial interés a tratar en los contenidos con respecto a salud mental: depresión, estrés, ansiedad, bullying.
- **Reglas a seguir:** Asegurar confidencialidad y tener un tono inclusivo.

Capítulo 3

Análisis

Los requerimientos del sistema fueron definidos con la participación del equipo de salud, validando prioridades funcionales y restricciones técnicas. Se contemplan requerimientos funcionales y no funcionales, organizados según los distintos perfiles de usuario.

3.1. Requerimientos funcionales

Roles de usuario

Se contemplaron tres perfiles principales, con diferentes niveles de acceso y funcionalidades:

- **Adolescente:** Usuario final de la aplicación móvil. Puede consultar contenidos informativos, registrar datos personales de salud, interactuar con trivias, configurar su perfil y acceder a recursos de interés.
- **Editor:** Profesional de la salud o referente institucional que gestiona todo el contenido visible en la aplicación móvil desde la plataforma web. Puede crear, modificar o eliminar contenidos, trivias y otros recursos, además de visualizar métricas de uso.
- **Administrador:** Usuario con privilegios extendidos. Tiene todas las funciones del editor y, además, puede gestionar cuentas de usuarios con rol editor (crearlas, activarlas, desactivarlas o modificarlas).

Convención para la codificación de requerimientos

Los requerimientos funcionales se identifican mediante un código con la siguiente estructura:

- **RF-[ROL]-[GRUPO].[NÚMERO]:**

- **RF:** Requerimiento Funcional.
- **ROL:** Rol del usuario al que aplica (J = Joven/Adolescente, E = Editor, A = Administrador).
- **GRUPO:** Número del grupo funcional (por ejemplo, 1 = Grupo 1 - Acceso y Autenticación).

Rol: Adolescente

Grupo 1 – Acceso y autenticación

- **RF-J-1.1 – Pantalla de inicio:** Al abrir la aplicación, se muestra una pantalla inicial con el logo (o una animación) y, de forma opcional, un mensaje breve con consejos de salud seleccionados aleatoriamente.
- **RF-J-1.2 – Registro con cuenta de Google:** Permite crear una cuenta utilizando Google como método de autenticación.
- **RF-J-1.3 – Registro manual:** Se ofrece un formulario para registrar una cuenta ingresando email, nombre de usuario, fecha de nacimiento, género y contraseña.
- **RF-J-1.4 – Ingreso anónimo:** La aplicación puede utilizarse sin registro. Solo se solicitan nombre de usuario, edad y género, que se emplean para personalizar la experiencia.
- **RF-J-1.5 – Inicio de sesión con credenciales:** Los usuarios registrados pueden iniciar sesión ingresando su nombre de usuario y contraseña.
- **RF-J-1.6 – Inicio de sesión con Google:** Alternativa al ingreso manual para quienes hayan vinculado previamente su cuenta de Google.
- **RF-J-1.7 – Recuperación de contraseña:** Permite restablecer la contraseña mediante verificación a través del email registrado.

Grupo 2 – Contenido de salud y trivias

- **RF-J-2.1 – Visualización de contenidos de salud:** La pantalla principal muestra una lista de contenidos informativos que combinan texto con imágenes y/o videos. Esta información se adapta al perfil del usuario y se presenta en orden cronológico.
- **RF-J-2.2 – Filtrado automático de contenido:** El contenido se ajusta automáticamente al perfil del usuario según su rango etario y género, priorizando los elementos más recientes.

- **RF-J-2.3 – Acceso al detalle de un contenido:** Al seleccionar un elemento de la lista, se accede a una vista ampliada con el contenido completo, incluyendo los recursos multimedia, una descripción extendida y posibles interacciones como una pregunta de trivia.
- **RF-J-2.4 – Resolución de trivias:** Algunos contenidos incluyen una trivia que el usuario puede responder para aprender y sumar puntos. Cada pregunta tiene entre 2 y 4 opciones, de las cuales solo una es correcta.
- **RF-J-2.5 – Navegación temática:** La sección “Explorar Salud” permite acceder a contenidos organizados jerárquicamente por áreas temáticas y subáreas. Cada categoría contiene una breve descripción informativa.
- **RF-J-2.6 – Búsqueda por palabras clave:** Desde “Explorar Salud”, el usuario puede realizar búsquedas mediante palabras clave. El sistema devuelve contenidos que coincidan con los términos ingresados en los títulos o descripciones.

Grupo 3 – Navegación principal

- **RF-J-3.1 – Acceso al menú principal:** Desde la pantalla de inicio, el usuario puede acceder a un menú que permite la navegación hacia distintas secciones de la aplicación, como “Explorar Salud”, “Mi Perfil”, “Mi Salud” y “Centros”, entre otras.

Grupo 4 – Perfil de usuario

- **RF-J-4.1 – Visualización de información personal:** El usuario puede consultar los datos personales registrados, junto con la imagen de avatar seleccionada.
- **RF-J-4.2 – Edición de información personal:** Permite modificar los datos del perfil, incluyendo nombre de usuario, email, fecha de nacimiento y género.
- **RF-J-4.3 – Selección de avatar:** El usuario puede elegir una imagen de avatar desde una galería disponible dentro de la aplicación.
- **RF-J-4.4 – Cierre de sesión:** Se ofrece la opción de cerrar sesión desde el perfil, lo cual desvincula la cuenta activa y redirige a la pantalla de inicio.
- **RF-J-4.5 – Eliminación de datos personales:** El usuario puede solicitar la eliminación de todos sus datos registrados, incluyendo la cuenta si aplica.

Grupo 5 – Sección “Mi Salud”

- **RF-J-5.1 – Acceso a la sección “Mi Salud”:** Desde el menú principal, el usuario puede ingresar a una sección dedicada al seguimiento de su bienestar físico y reproductivo.
- **RF-J-5.2 – Registro de peso y altura:** Permite registrar medidas corporales (peso y altura), las cuales se almacenan de forma cronológica y pueden ser consultadas, editadas o eliminadas posteriormente.
- **RF-J-5.3 – Registro de ciclo menstrual:** Permite registrar la fecha de inicio de un ciclo menstrual, junto con una fecha de fin (opcional) y observaciones (también opcionales). Los datos se almacenan cronológicamente y pueden ser modificados o eliminados. La fecha de fin no puede ser anterior a la de inicio.
- **RF-J-5.4 – Registro de pasos:** La aplicación registra automáticamente la cantidad diaria de pasos mediante los sensores del dispositivo, si están disponibles. El historial puede ser consultado y los registros, eliminados si es necesario.

Grupo 6 – Centros

- **RF-J-6.1 – Visualización de centros:** Se presenta una lista de centros clasificados como de salud o deportivos. Para cada uno se muestra su descripción general, ubicación, servicios disponibles, datos de contacto y horarios de funcionamiento. El usuario puede acceder a una vista detallada de cada centro.
- **RF-J-6.2 – Filtros de búsqueda de centros:** El usuario puede aplicar filtros para refinar la lista según tipo de centro, departamento, localidad y servicios ofrecidos.
- **RF-J-6.3 – Información específica por tipo de centro:**
 - **Centros de salud:** Se detallan los servicios médicos disponibles (por ejemplo, medicina general, ginecología, salud mental).
 - **Centros deportivos:** Se detallan los servicios recreativos y deportivos (por ejemplo, fútbol, pilates).

Grupo 7 – Actividades y trivias

- **RF-J-7.1 – Acceso a trivias temáticas:** Desde el menú principal, el usuario puede ingresar a una sección con preguntas agrupadas por tema. Al seleccionar una temática, se inicia una partida con preguntas aleatorias de opción múltiple.

- **RF-J-7.2 – Canje de puntos acumulados:** Los puntos obtenidos al responder correctamente pueden usarse para acceder a recompensas disponibles dentro de la aplicación, como actividades, beneficios o premios orientados a adolescentes.

Grupo 8 – Oportunidades y recursos

- **RF-J-8.1 – Sección de oportunidades:** Desde el menú principal se accede a una sección donde se publican oportunidades dirigidas a adolescentes, como becas, talleres, cursos u otras actividades.
- **RF-J-8.2 – Recursos de apoyo:** Se ofrece una lista de servicios útiles para adolescentes, que incluye líneas telefónicas de asistencia, servicios de atención inmediata y enlaces a plataformas especializadas.

Grupo 9 – Notificaciones

- **RF-J-9.1 – Visualización de notificaciones:** El usuario puede acceder a un listado de notificaciones desde la pantalla principal. Estas incluyen alertas informativas y mensajes relacionados con eventos de salud o fechas especiales.

Grupo 10 – Ajustes de usuario

- **RF-J-10.1 – Configuración de notificaciones:** Desde el menú de ajustes, el usuario puede activar o desactivar el envío de notificaciones informativas.

Grupo 11 – Registro de datos para estadísticas

- **RF-J-11.1 – Registro de visualización de contenidos:** El sistema guarda automáticamente un registro cada vez que un contenido informativo es visualizado por un adolescente. Estos datos se utilizan exclusivamente con fines estadísticos.
- **RF-J-11.2 – Registro de estado de ánimo:** Una vez al día, al ingresar a la aplicación, se consulta al usuario si desea registrar su estado de ánimo mediante una selección simple de emociones o estados. Esta función no es visible en el menú principal y se utiliza para análisis estadísticos internos.

Rol: Editor

Grupo 1 – Acceso y gestión de editores

- **RF-E-1.1 – Inicio de sesión:** El editor accede a la plataforma web ingresando su usuario y contraseña.
- **RF-E-1.2 – Cambio de contraseña:** Cada editor puede modificar su contraseña desde la plataforma.

Grupo 2 – Configuración general

- **RF-E-2.1 – Gestión de avatares:** Permite crear, modificar o eliminar imágenes de avatar disponibles para los usuarios adolescentes.
- **RF-E-2.2 – Gestión de usuarios adolescentes:** El editor puede visualizar los usuarios registrados y consultar sus datos.
- **RF-E-2.3 – Gestión del árbol temático:** Permite organizar, editar o eliminar las áreas temáticas y subáreas utilizadas para clasificar contenidos.
- **RF-E-2.4 – Gestión de recursos útiles:** Posibilita la administración de recursos de apoyo, como líneas telefónicas de atención y enlaces a sitios especializados.
- **RF-E-2.5 – Gestión de estados de ánimo:** Permite definir, editar o eliminar los estados emocionales disponibles en el formulario diario que completan los adolescentes.
- **RF-E-2.6 – Gestión de tips de salud:** Permite crear, editar o eliminar consejos breves de salud en formato texto mostrados en la pantalla inicial o enviados como notificaciones.
- **RF-E-2.7 – Gestión de oportunidades:** Permite crear, editar, pausar o eliminar publicaciones sobre becas, talleres u otras actividades relevantes para adolescentes.
- **RF-E-2.8 – Gestión de notificaciones:** Posibilita programar y administrar mensajes informativos dirigidos a los usuarios.

Grupo 3 – Métricas

- **RF-E-3.1 – Métricas generales de uso:** El editor puede consultar estadísticas sobre el uso general de la aplicación, incluyendo frecuencia de ingreso y nivel de interacción.

- **RF-E-3.2 – Métricas de estado de ánimo:** Se presentan datos agregados sobre los registros emocionales realizados por los usuarios, permitiendo identificar tendencias por grupo etario y género.
- **RF-E-3.3 – Estadísticas de trivias:** Muestra información sobre participación en trivias, cantidad de respuestas y tasa de aciertos.
- **RF-E-3.4 – Estadísticas de usuarios:** Permite consultar la distribución de usuarios por edad y género, así como la cantidad total de usuarios activos.
- **RF-E-3.5 – Métricas de registros físicos:** Brinda acceso a estadísticas sobre registros de peso, altura e índice de masa corporal (IMC), segmentados por edad y género.

Grupo 4 – Gestión de contenidos

- **RF-E-4.1 – Creación de contenidos de salud:** Permite crear nuevos contenidos informativos, incluyendo título, descripción, recursos multimedia, pregunta de trivia opcional, área temática asociada y perfil destinatario.
- **RF-E-4.2 – Edición de contenidos:** Posibilita modificar, pausar temporalmente o eliminar contenidos existentes, así como actualizar sus recursos asociados.

Grupo 5 – Gestión de trivias

- **RF-E-5.1 – Creación de trivias:** Permite crear nuevas preguntas independientes del contenido, definiendo el enunciado, entre 2 y 4 opciones de respuesta y, la opción correcta. Opcionalmente, se puede asociar una temática.
- **RF-E-5.2 – Edición de trivias:** Posibilita modificar, pausar temporalmente o eliminar preguntas ya creadas. También se pueden actualizar sus opciones o cambiar su categoría temática.

Grupo 6 – Gestión de centros

- **RF-E-6.1 – Creación de centros:** Permite crear centros de salud o deportivos completando datos como nombre, descripción, tipo, departamento, localidad, ubicación, horarios, contacto y servicios asociados.
- **RF-E-6.2 – Edición de centros:** Posibilita modificar, pausar o eliminar centros ya registrados, así como actualizar su información.

- **RF-E-6.3 – Gestión de servicios médicos:** Permite definir y mantener la lista de servicios médicos que pueden asignarse a los centros de salud.
- **RF-E-6.4 – Gestión de servicios deportivos:** Permite definir y mantener la lista de servicios que pueden asignarse a centros deportivos.

Rol: Administrador

Grupo 1 – Acceso y gestión de editores

- **RF-A-1.1 – Acceso a la plataforma de administración:** Permite a los administradores ingresar a una plataforma web desde donde se gestionan usuarios, contenidos, estadísticas, configuraciones y registros del sistema.
- **RF-A-1.2 – Gestión de cuentas de editores:** Permite crear nuevas cuentas de editor, habilitar o deshabilitar usuarios existentes y restablecer contraseñas de acceso.

3.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales describen las propiedades de calidad del sistema y las restricciones técnicas que condicionan su desarrollo e implementación. Su objetivo es asegurar que el sistema funcione de manera eficiente, segura y sostenible en escenarios de uso real. Estos lineamientos fueron definidos basándose en buenas prácticas de desarrollo de software, considerando el contexto tecnológico del proyecto, el perfil de los usuarios y los recursos disponibles. En parte, también pueden justificarse con los resultados de los estudios analizados en las secciones 2.2.3 y, principalmente, 2.2.2, sintetizados en la sección 2.2.7.

- **Compatibilidad multiplataforma:** La aplicación móvil deberá ser compatible con dispositivos Android de gama media y baja, dado que el público objetivo suele contar con equipos de recursos limitados en cuanto a memoria y procesamiento. La plataforma web debe funcionar correctamente en navegadores modernos como Chrome, Firefox y Edge.
- **Usabilidad:** La interfaz de la aplicación móvil deberá ser clara, accesible y adaptada a un público adolescente, con navegación simple e intuitiva. En cambio, la plataforma web estará orientada a profesionales adultos, por lo que su diseño priorizará la eficiencia en la gestión de contenidos.

- **Seguridad:** Tanto en la aplicación móvil como en la plataforma web, la información sensible se protegerá mediante técnicas como almacenamiento cifrado de contraseñas (por ejemplo, mediante hashing) y comunicaciones a través del protocolo HTTPS. No se expondrá ni compartirá información personal sin autorización.
- **Privacidad:** El sistema limitará la recolección de información personal a los datos estrictamente necesarios para su funcionamiento. Se evitará solicitar información sensible, y solo se registrarán datos como email, fecha de nacimiento, género y registros físicos voluntarios (peso, altura, ciclo menstrual), siempre con consentimiento explícito del usuario. Estas políticas aplican especialmente a la app móvil, dirigida a adolescentes.
- **Rendimiento:** El sistema deberá ofrecer tiempos de respuesta aceptables y carga fluida del contenido, tanto en la aplicación móvil como en la plataforma web, incluso bajo condiciones de conectividad limitada.
- **Extensibilidad:** La arquitectura deberá facilitar la incorporación de nuevas funcionalidades sin necesidad de una reestructuración profunda del sistema.
- **Persistencia de datos:** La información ingresada por los usuarios deberá almacenarse de forma segura y mantenerse disponible de manera consistente, tanto en la app móvil (registros personales) como en la plataforma web (gestión de contenidos y configuraciones).

3.3. Priorización de requerimientos

La priorización de requerimientos se realizó en conjunto entre el equipo del proyecto de grado y el equipo técnico del Hospital de Clínicas. El objetivo fue clasificar los requerimientos según su prioridad y relevancia para orientar el diseño, la planificación y la implementación del prototipo a construir.

Se utilizaron dos criterios complementarios:

- **Prioridad del cliente:** seleccionada por el equipo de salud del Hospital de Clínicas a partir de una escala preestablecida, eligiendo para cada requerimiento uno de los siguientes niveles: *Alta*, *Media* o *Baja*.
- **Importancia técnica:** determinada por el equipo del proyecto de grado con base en criterios de factibilidad, esfuerzo requerido y alineación con los objetivos técnicos del sistema. Se utilizaron los siguientes niveles:

- **Obligatorio:** previsto a ser implementado en este prototipo.
- **Deseable:** recomendable para esta versión o para una versión futura.

La combinación de ambos criterios permitió establecer el alcance del prototipo. Algunos requerimientos marcados como deseables o de media/baja prioridad quedaron documentados, pero fuera del alcance de este proyecto. El alcance definitivo del prototipo a diseñar se detalla más adelante en la sección [6.1](#).

A continuación, se presenta la priorización completa de los requerimientos funcionales correspondientes al rol Adolescente, asociados al uso de la aplicación móvil. No se incluyen en esta sección los requerimientos del módulo web (rol Editor), ya que su priorización se derivó directamente de la importancia asignada a las funcionalidades visibles desde la app, que constituyen el eje central del sistema.

Código	Nombre del requerimiento	Prioridad cliente	Importancia técnica
RF-J-1.1	Pantalla de inicio	Alta	Obligatorio
RF-J-1.2	Registro con cuenta de Google	Alta	Deseable
RF-J-1.3	Registro manual	Alta	Obligatorio
RF-J-1.4	Ingreso anónimo	Alta	Deseable
RF-J-1.5	Inicio de sesión con credenciales	Alta	Obligatorio
RF-J-1.6	Inicio de sesión con Google	Alta	Deseable
RF-J-1.7	Recuperación de contraseña	Alta	Obligatorio
RF-J-2.1	Visualización de contenidos de salud	Alta	Obligatorio
RF-J-2.2	Filtrado automático de contenido	Media	Deseable
RF-J-2.3	Acceso al detalle de un contenido	Alta	Obligatorio
RF-J-2.4	Resolución de trivias	Media	Deseable
RF-J-2.5	Navegación temática	Media	Obligatorio
RF-J-2.6	Búsqueda por palabras clave	Baja	Deseable
RF-J-3.1	Acceso al menú principal	Alta	Obligatorio
RF-J-4.1	Visualización de información personal	Alta	Obligatorio
RF-J-4.2	Edición de información personal	Alta	Obligatorio
RF-J-4.3	Selección de avatar	Media	Deseable
RF-J-4.4	Cierre de sesión	Alta	Obligatorio
RF-J-4.5	Eliminación de datos personales	Baja	Deseable
RF-J-5.1	Acceso a la sección 'Mi Salud'	Alta	Deseable
RF-J-5.2	Registro de peso y altura	Alta	Deseable
RF-J-5.3	Registro de ciclo menstrual	Alta	Deseable
RF-J-5.4	Registro de pasos	Media	Deseable
RF-J-6.1	Visualización de centros	Alta	Deseable
RF-J-6.2	Filtros de búsqueda de centros	Alta	Deseable
RF-J-6.3	Información específica por tipo de centro	Alta	Deseable
RF-J-7.1	Acceso a trivias temáticas	Media	Deseable
RF-J-7.2	Canje de puntos acumulados	Baja	Deseable
RF-J-8.1	Sección de oportunidades	Media	Deseable
RF-J-8.2	Recursos de apoyo	Alta	Obligatorio
RF-J-9.1	Visualización de notificaciones	Media	Deseable
RF-J-10.1	Configuración de notificaciones	Media	Deseable
RF-J-11.1	Registro de visualización de contenidos	Alta	Deseable
RF-J-11.2	Registro de estado de ánimo	Media	Deseable

Tabla 3.1: Priorización de requerimientos funcionales – Rol: Adolescente

Capítulo 4

Diseño y arquitectura

Este capítulo presenta las decisiones de diseño y arquitectura que guiaron la implementación del prototipo. A partir de los requerimientos definidos en el capítulo 3, se estableció una estructura técnica y visual que responde a las necesidades del sistema. Se detallan los casos de uso, el modelo de dominio, el diseño gráfico de las interfaces y la arquitectura general.

4.1. Casos de uso

El modelado de casos de uso permite representar las interacciones más relevantes que los distintos perfiles de usuario mantienen con el sistema. En este sistema se contemplan los tres actores: el Adolescente, que utiliza la aplicación móvil para consumir contenidos y registrar información personal; el Editor, que accede a la plataforma web para gestionar el contenido de la aplicación; y el Administrador, que tiene acceso extendido sobre las funcionalidades del editor, incluyendo la gestión de usuarios editores.

Dado que estos actores interactúan con interfaces diferenciadas (la app móvil en el caso del Adolescente y la plataforma web en el caso del Editor y Administrador), se presentan dos diagramas independientes para favorecer la claridad. Esta decisión responde a la necesidad de mantener una visualización coherente con la estructura modular del sistema y los contextos de uso específicos de cada actor.

Criterios de modelado y visualización

Se optó por utilizar diagramas de casos de uso para representar de forma clara y visual los principales flujos del sistema. Esta técnica permite brindar una visión general accesible de las funcionalidades disponibles para cada actor, sin entrar en el detalle técnico de cada requerimiento funcional. En

lugar de modelar un caso de uso por requerimiento, se agruparon acciones similares o complementarias en casos generales, priorizando la claridad y la representatividad del sistema por sobre la exhaustividad.

Actor Adolescente

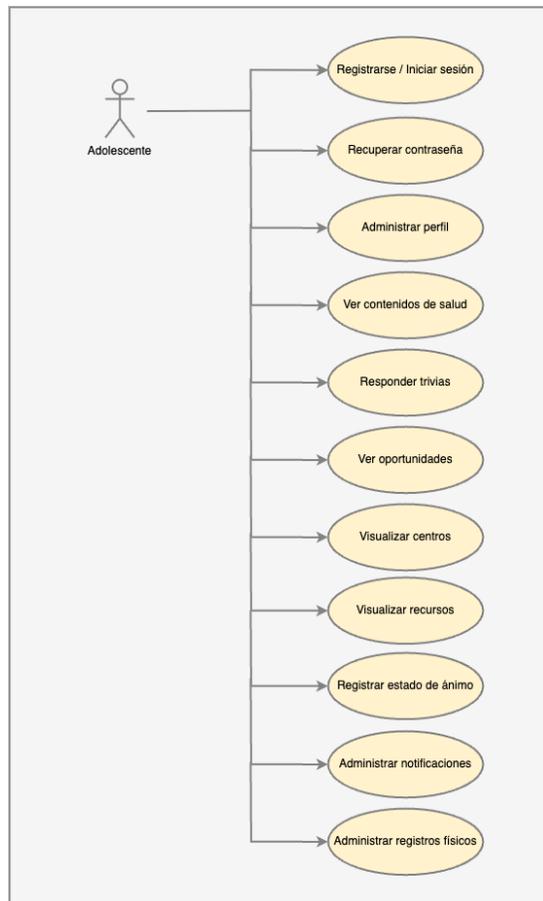


Figura 4.1: Diagrama de casos de uso del actor Adolescente

El actor Adolescente se vincula con múltiples casos de uso que condensan los requerimientos funcionales definidos en el capítulo 3. El caso de uso “*Registrarse / Iniciar sesión*” agrupa las distintas formas de autenticación (manual, con Google o de forma anónima) y el flujo inicial de ingreso a la

app (RF-J-1.2 a RF-J-1.6). “Recuperar contraseña” (RF-J-1.7) se mantiene como una acción independiente debido a su lógica particular.

El caso “Administrar perfil” incluye la visualización y edición de datos personales (RF-J-4.1 y RF-J-4.2), la selección de avatar (RF-J-4.3), la posibilidad de cerrar sesión (RF-J-4.4) y la eliminación de la cuenta (RF-J-4.5). “Ver contenidos de salud” comprende la exploración jerárquica por áreas temáticas, el acceso al feed principal y al detalle de contenidos (RF-J-2.1 a RF-J-2.3, RF-J-2.5, RF-J-2.6, RF-J-11.1). A su vez, el caso “Responder trivias” agrupa la interacción con trivias tanto desde contenidos como desde temáticas específicas (RF-J-2.4, RF-J-7.2).

“Ver oportunidades” reúne el acceso a avisos de oportunidades (RF-J-8.1) y la visualización de recursos de apoyo (RF-J-8.2), brindando información útil, mientras que “Visualizar centros” engloba la exploración de centros médicos y deportivos, con sus respectivos filtros (RF-J-6.1 a RF-J-6.3). Los casos “Registrar estado de ánimo” (RF-J-11.2) y “Administrar notificaciones” (RF-J-9.1, RF-J-10.1) representan funcionalidades específicas relacionadas con la personalización del contenido. Finalmente, “Administrar registros físicos” agrupa el registro de peso, altura, pasos y ciclo menstrual (RF-J-5.2, RF-J-5.3, RF-J-5.4), representando una funcionalidad central para el seguimiento de la salud personal.

Cabe aclarar que algunos requerimientos no se representan explícitamente en el diagrama por estar implícitos dentro de otros flujos o corresponder a accesos complementarios. Tal es el caso de RF-J-1.1 (Pantalla de inicio), considerado parte del flujo de autenticación; RF-J-3.1 (Acceso al menú y navegación a secciones), que forman parte del uso general de la interfaz; y RF-J-5.1 (Acceso a la sección “Mi Salud”), comprendido dentro del acceso a contenidos y registros personales.

Actores, Editor y Administrador

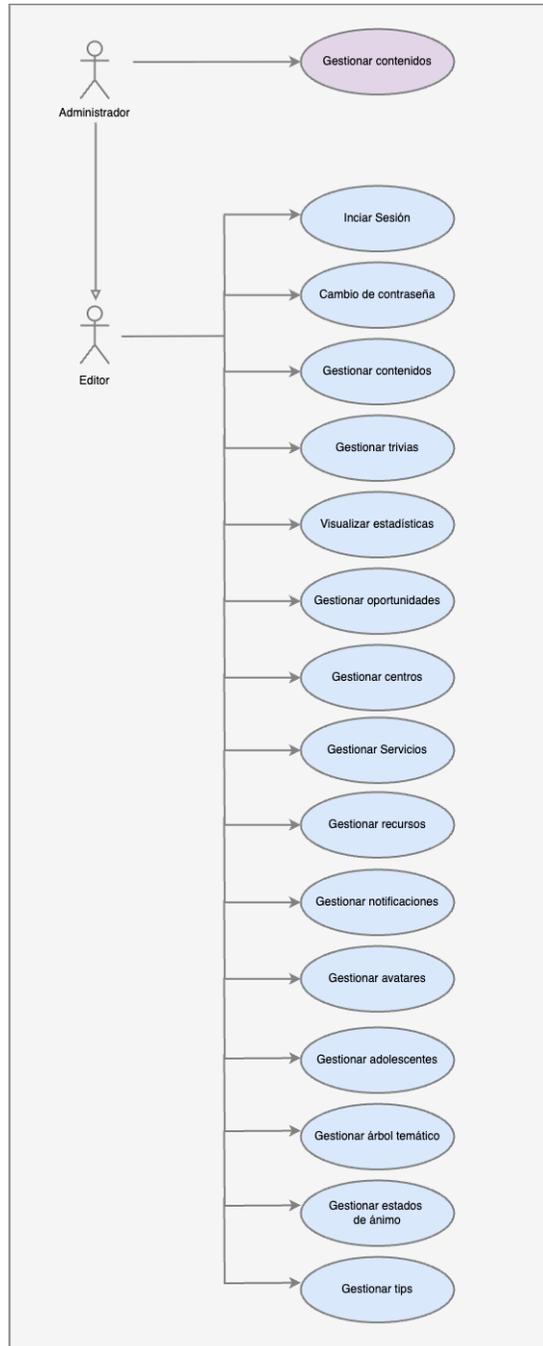


Figura 4.2: Diagrama de casos de uso de los actores Editor y Administrador

El actor Editor representa al perfil que gestiona la aplicación desde la plataforma web. Sus casos de uso incluyen la autenticación, el acceso a métricas y la edición de recursos del sistema. Cada caso de uso del diagrama resume funcionalidades agrupadas en los requerimientos funcionales del capítulo 3:

- *Iniciar sesión y cambio de contraseña* (RF-E-1.1, RF-E-1.2).
- *Gestionar contenidos*: crear, editar, eliminar, asignar a áreas (RF-E-2.1 a RF-E-2.4).
- *Gestionar trivias* (RF-E-3.1, RF-E-5.1).
- *Visualizar estadísticas* (RF-E-4.1, RF-E-4.2).
- *Gestionar oportunidades, centros, servicios, recursos y notificaciones* (RF-E-6.1 a RF-E-6.4, RF-E-8.1, RF-E-9.1).
- *Gestionar avatares, adolescentes y árbol temático* (RF-E-7.1 a RF-E-7.3).
- *Gestionar estados de ánimo y tips* (RF-E-7.4, RF-E-7.5).

El actor Administrador se representa como una generalización del Editor. Esto significa que hereda todos los casos de uso del Editor y agrega uno específico: *Gestionar editores* (RF-A-1.1 y RF-A-1.2). Esta relación se representa mediante una flecha de generalización desde el actor Administrador hacia el actor Editor, indicando que el Administrador tiene acceso a todas las funciones del Editor, más funcionalidades adicionales propias de su rol.

4.2. Modelo de dominio

El siguiente diagrama representa un modelo de dominio que refleja las principales entidades del sistema y las relaciones que existen entre ellas. Fue construido con base en los requerimientos funcionales relevados en el capítulo 3. Las entidades se organizaron jerárquicamente para representar relaciones de generalización (por ejemplo, entre tipos de usuario o tipos de centros), así como asociaciones entre conceptos del dominio (como trivias asociadas a contenidos, o adolescentes que realizan registros personales).

Cabe aclarar que no se incluyeron en el modelo de dominio entidades específicas para representar visualizaciones realizadas por los adolescentes (por ejemplo, acceso a tips de salud, recursos de apoyo u oportunidades). Estas interacciones no modifican el estado del sistema ni requieren persistencia. Desde el punto de vista del diseño, no implican relación con la entidad Adolescente, motivo por el cual fueron excluidas del modelo conceptual.

Este modelo sirvió como insumo para el diseño de la base de datos relacional y como guía para definir la estructura lógica de los datos y las responsabilidades de cada componente durante la implementación.

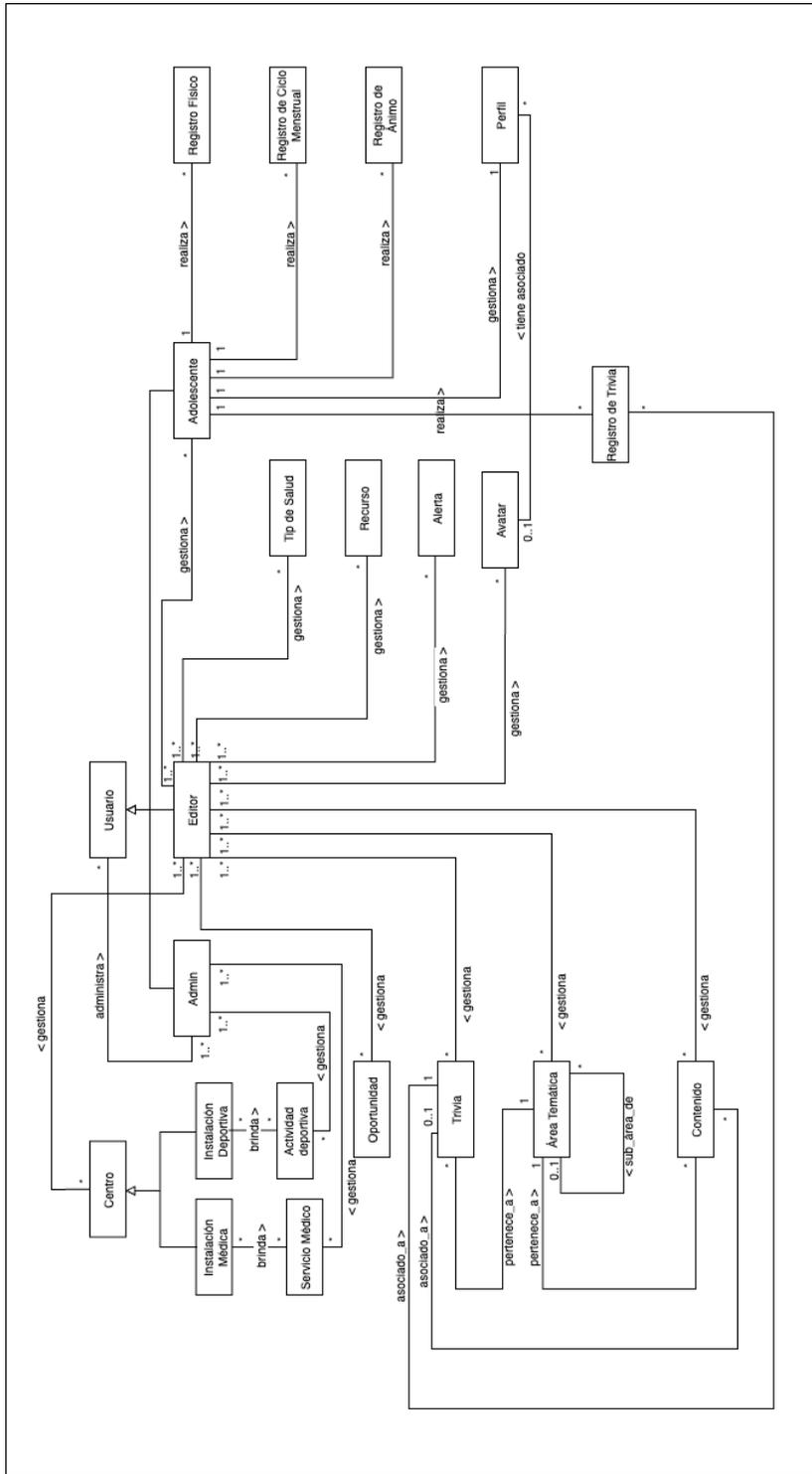


Figura 4.3: Modelo de dominio

4.3. Diseño de la interfaz gráfica

El presente apartado describe la estructura visual del prototipo, basada en la elaboración de *mockups* que permitieron prototipar, visualizar y consensuar las funcionalidades clave antes de su implementación técnica. Estos diseños constituyeron una instancia de validación con el equipo de salud. Cabe destacar que los *mockups* no representan necesariamente el diseño final implementado, sino una herramienta para orientar y ajustar el desarrollo en función de los requerimientos acordados. El proceso fue de carácter iterativo, incorporando sucesivos ajustes a partir del *feedback* recibido.

4.3.1. Aplicación móvil

La aplicación móvil se orienta al público adolescente. Las decisiones de diseño se fundamentaron en los principios de usabilidad, accesibilidad y diseño centrado en el usuario, abordados en el capítulo 3. En particular, se priorizó el uso de un lenguaje claro, elementos visuales amigables, íconos intuitivos y una organización jerárquica que favoreciera la comprensión y la navegación desde el primer uso.

A continuación se presentan las pantallas principales diseñadas para esta aplicación, correspondientes a los flujos y módulos priorizados. Cada una de estas secciones integra funcionalidades que responden directamente a los requerimientos funcionales descritos en la sección 3.1, en especial aquellos asociados al rol Adolescente.

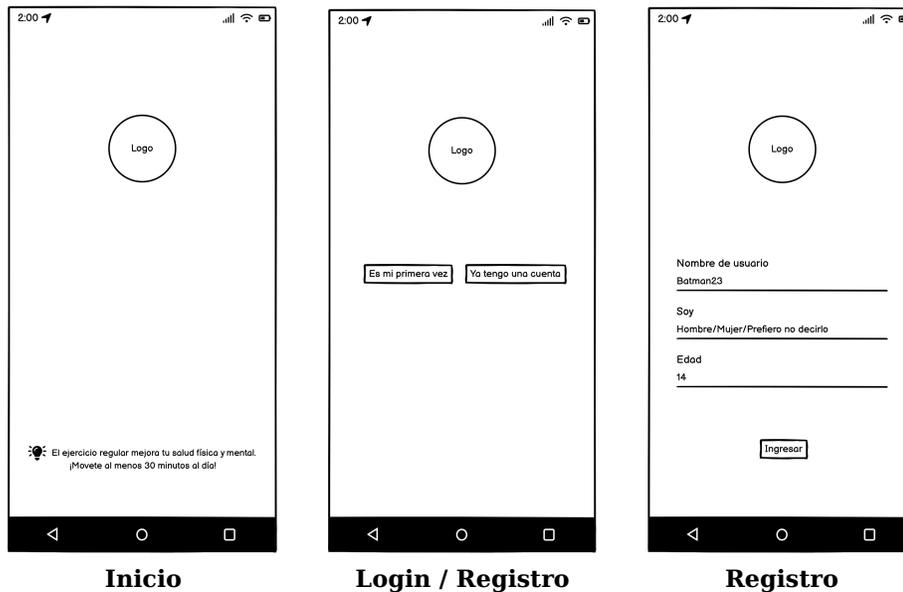
Pantallas de inicio, login y registro

Figura 4.4: Pantallas iniciales: inicio, acceso y registro del usuario.

Estas pantallas conforman el primer punto de interacción del usuario adolescente con la aplicación móvil. La pantalla de **inicio** exhibe el logotipo de la aplicación junto con un *tip* de salud aleatorio, con el objetivo de promover hábitos saludables desde el ingreso. A continuación, se presenta una pantalla de **login o registro**, desde donde el usuario puede optar por iniciar sesión si ya posee una cuenta, o bien registrarse manualmente en caso de no contar con una.

En esta propuesta de diseño, la pantalla de **registro** contemplaba inicialmente un ingreso anónimo simplificado, solicitando únicamente nombre de usuario, género (identificado como “soy”) y edad, con el fin de adaptar el contenido desde el primer uso. Se preveía que, en etapas posteriores, el usuario pudiera vincular una dirección de email para completar su perfil.

No obstante, esta lógica fue revisada durante la etapa de implementación. Tal como se detalla en el capítulo 5, se optó finalmente por un modelo de registro tradicional, solicitando el email como dato obligatorio desde el momento de creación de la cuenta.

Pantalla principal (feed) y menú

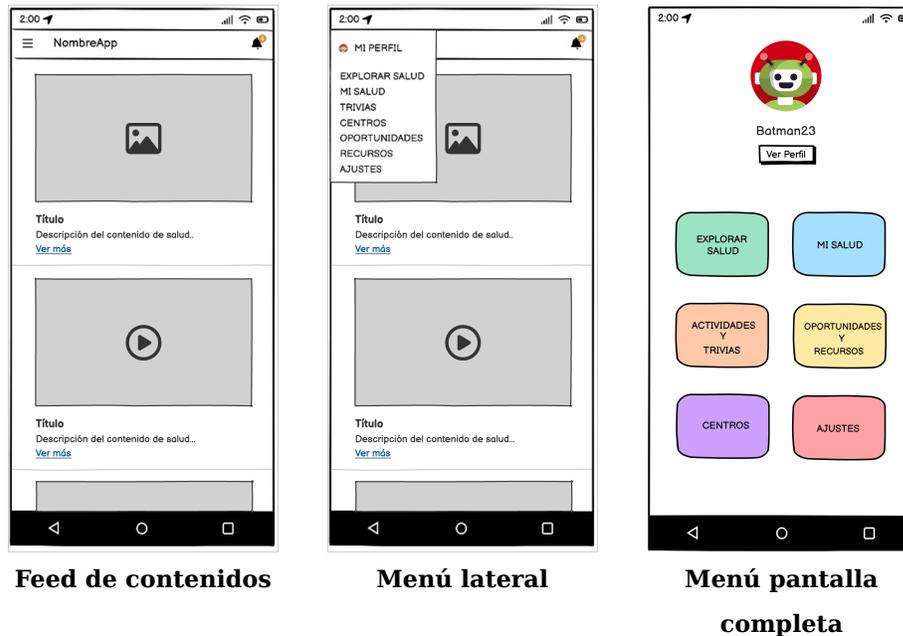


Figura 4.5: Pantalla principal y alternativas de menú.

La pantalla de *feed* de contenidos, diseñada con un formato similar al de redes sociales, representa el punto de entrada principal para los usuarios adolescentes una vez que acceden a la aplicación. En esta vista se despliegan publicaciones recientes relacionadas con contenidos de salud, adaptadas al perfil del usuario según edad y género. Estas publicaciones pueden incluir texto, imágenes, videos y, de forma opcional, una pregunta de trivia interactiva.

El diseño tipo *feed* busca fomentar una navegación fluida, exploratoria y visualmente atractiva, permitiendo al usuario consumir contenido de forma continua y personalizada.

Para la navegación dentro de la aplicación se diseñaron dos alternativas complementarias, con el objetivo de presentar diferentes opciones al cliente durante la etapa de validación:

- El **menú lateral**, accesible desde un ícono de hamburguesa en la barra superior, proporciona un esquema de navegación común en aplicaciones móviles, con acceso directo a secciones como “Mi Salud”, “Perfil”, “Centros”, “Explorar Salud”, entre otras.

- El **menú a pantalla completa** ofrece una visualización amplia y centralizada de las secciones.

Ambas opciones fueron consideradas como propuestas alternativas para definir el prototipo, en función del perfil del público objetivo y del flujo general de navegación esperado.

Exploración de contenidos por áreas temáticas

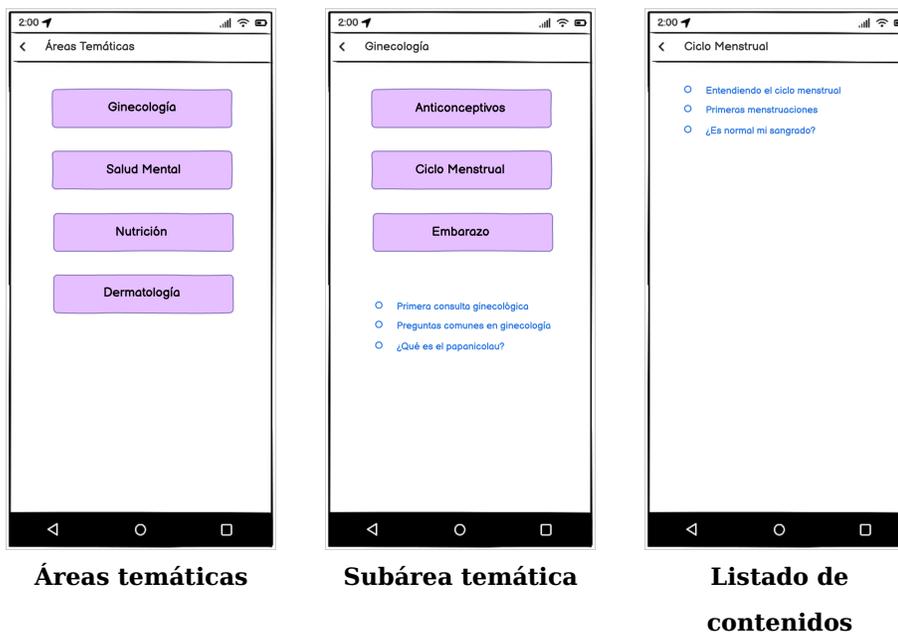


Figura 4.6: Navegación temática dentro del módulo "Explorar Salud": áreas, subáreas y lista de contenidos.

El módulo "Explorar Salud", accesible desde el menú de navegación, permite acceder a contenidos educativos de salud organizados jerárquicamente en áreas temáticas, tales como ginecología, salud mental, nutrición y dermatología. Este enfoque facilita que el usuario comprenda rápidamente la estructura del contenido, en línea con los principios de jerarquización visual abordados en el capítulo 3.

Cada área temática puede contener una o más subáreas, como por ejemplo anticonceptivos o ciclo menstrual dentro del área de ginecología. A su vez, cada subárea contiene contenidos asociados. Esta organización en forma de árbol permite una navegación progresiva, estructurada y filtrada de los contenidos.

Cabe destacar que, en algunos casos, es posible que un área temática contenga directamente contenidos sin necesidad de pasar por una subárea intermedia. Esto otorga flexibilidad al modelo jerárquico, permitiendo adaptarse tanto a temas amplios como específicos, sin perder claridad estructural.

Visualización de contenido en detalle



Detalle del contenido

Figura 4.7: Visualización de un contenido en detalle.

Al seleccionar un contenido específico, el usuario accede a una pantalla en la que se presenta el detalle de un contenido de salud organizado de forma clara y accesible. Esta vista muestra el título del contenido, una descripción asociada, un carrusel de imágenes y/o videos y, de forma opcional, una pregunta de trivia con opciones de respuesta de selección múltiple.

La inclusión de trivias busca estimular la participación activa del usuario a través de una dinámica lúdica, enmarcada dentro de una estrategia de gamificación. Esta funcionalidad no solo promueve el aprendizaje a través del juego, sino que también refuerza la retención de información y genera un vínculo más cercano con los contenidos.

La interfaz busca adaptarse al perfil del usuario adolescente, respetando los principios de lenguaje claro, estímulo visual y navegación simplificada definidos en el capítulo 3. El diseño modular permite que los distintos ele-

mentos se presenten en bloques diferenciados, facilitando la lectura y la exploración del contenido.

Es importante destacar que los contenidos pueden ser accedidos tanto desde una subárea temática como directamente desde el *feed* principal, integrando la navegación jerárquica con la exploración libre. Esta posibilidad amplía los caminos de acceso a la información, permitiendo una navegación más flexible y adaptada a las preferencias de cada usuario.

Edición de perfil y selección de avatar

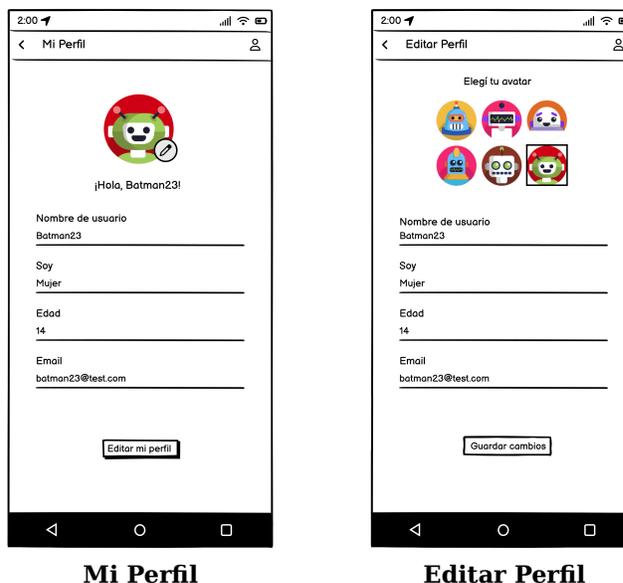


Figura 4.8: Visualización y edición del perfil de usuario.

Una vez que el usuario vincula su cuenta a un email, el perfil deja de ser anónimo y permite la gestión completa de los datos personales. En la pantalla "Mi Perfil" se visualiza la información registrada, incluyendo nombre de usuario, edad, género y email.

Desde esta misma sección se puede acceder a la funcionalidad "Editar perfil", que habilita la modificación de los datos ingresados y la selección de un avatar personalizado. Esta opción busca reforzar la identificación del usuario con su cuenta, fomentando la apropiación del perfil a través de elementos visuales que representen su identidad.

El diseño de esta funcionalidad responde a criterios de accesibilidad y simplicidad, permitiendo a los adolescentes interactuar con facilidad y seguridad en un entorno visualmente atractivo y amigable. La posibilidad de

seleccionar un avatar actúa como un elemento de personalización con valor lúdico, que contribuye a la apropiación del perfil y a fortalecer el vínculo del usuario con la aplicación.

Otras funcionalidades



Figura 4.9: Notificaciones, consulta de estado de ánimo y centros médicos.

Además de los módulos principales, la aplicación integra funcionalidades complementarias que refuerzan el acompañamiento del usuario adolescente en distintos aspectos de su bienestar.

El módulo de **notificaciones** permite recibir recordatorios relevantes, como alertas con información de interés. Estas notificaciones se presentan en la pantalla principal o en el menú de navegación, y tienen como objetivo promover hábitos saludables mediante mensajes breves y oportunos, o simplemente brindar información útil en el momento adecuado.

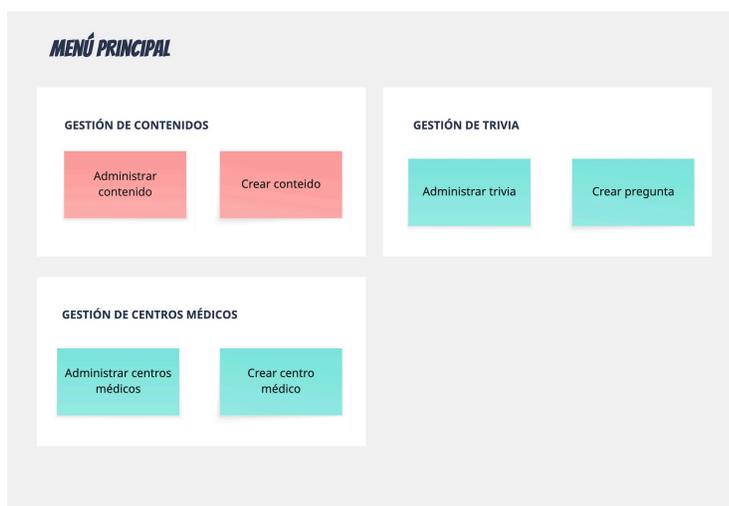
Por su parte, la funcionalidad de **estado de ánimo** invita diariamente al usuario a registrar cómo se siente, mediante una interfaz simple basada en emojis. Esta práctica promueve la conciencia emocional y puede utilizarse para personalizar recomendaciones, contenidos o mensajes motivacionales dentro de la aplicación.

Finalmente, la sección de **centros médicos** permite visualizar en un mapa las instituciones de salud disponibles, junto con información sobre sus horarios de atención y los servicios que ofrecen (como ginecología, me-

dicina general o salud mental). Esta herramienta busca facilitar el acceso a la atención profesional.

4.3.2. Aplicación web

Pantalla inicial de la web de edición



Menú principal

Figura 4.10: Pantalla inicial.

El diseño del menú principal organiza las funcionalidades en bloques temáticos, como contenidos, trivias y centros médicos. Cada uno de ellos reúne accesos tanto para administrar elementos existentes como para crear nuevos (por ejemplo, “Administrar contenido” y “Crear contenido”). Se aclara que la pantalla modelada incluye únicamente los módulos más representativos, mostrados a modo de ejemplo para ilustrar la estructura general de navegación en la web de edición.

Creación y administración de contenidos



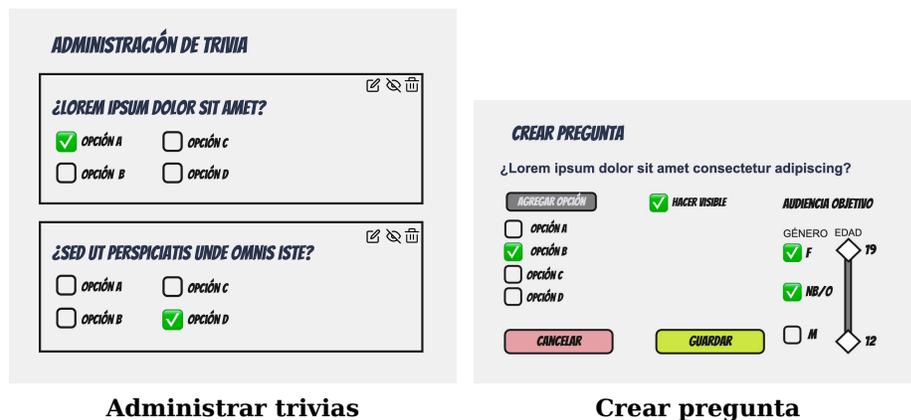
Administrar contenidos

Crear contenido

Figura 4.11: Administración y creación de contenidos.

Los formularios de carga de contenido permiten definir el título, la descripción, los archivos multimedia, la audiencia objetivo y la pregunta de trivia asociada. En todos los casos, se incorpora una opción para definir la visibilidad antes de la publicación. Los recursos multimedia se muestran en tarjetas que permiten ver información resumida y acceder rápidamente a opciones de edición, ocultamiento o eliminación.

Creación y administración de trivias



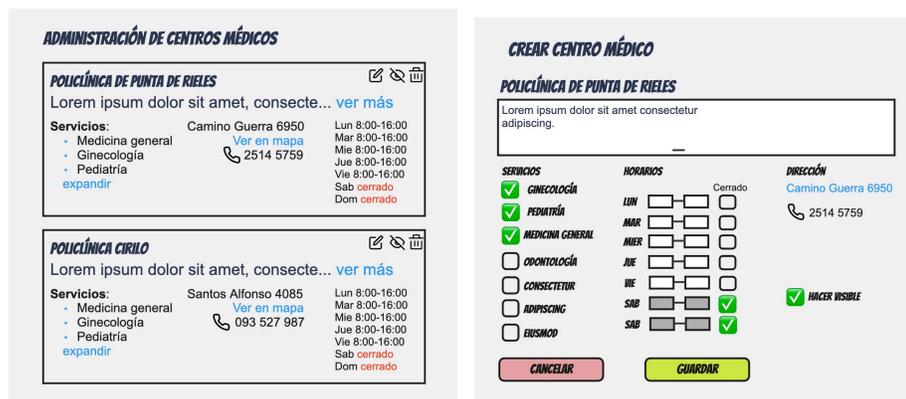
Administrar trivias

Crear pregunta

Figura 4.12: Administración y creación de trivias.

En el caso de las trivias, también se visualizan las opciones disponibles y la respuesta correcta. La administración permite editar o eliminar trivias existentes, mientras que el formulario de creación permite definir la pregunta, las opciones de respuesta y la respuesta correcta.

Creación y administración de centros médicos



Administrar centros médicos

Crear centro médico

Figura 4.13: Administración y creación de centros médicos.

El módulo de centros médicos permite visualizar rápidamente la información clave de cada institución (dirección, horarios, contacto y servicios que brinda). Desde allí se puede acceder a su edición o eliminar el registro. La pantalla de creación permite seleccionar los servicios brindados, establecer horarios y definir visibilidad.

4.3.3. Consideraciones finales del diseño de interfaz

El diseño tanto de la aplicación móvil como de la plataforma web se llevó adelante mediante la elaboración de *mockups*, que permitieron anticipar la experiencia de uso y consensuar junto al cliente los elementos clave de cada interfaz. Estos prototipos formaron parte de un proceso iterativo, ajustado en función del *feedback* recibido, con el objetivo de orientar las decisiones de implementación detalladas en el capítulo 5.

En el caso de la aplicación móvil, se priorizó modelar las pantallas más representativas, sin incluir aquellas cuya estructura resultaba análoga (como los centros deportivos con los médicos), a fin de mantener una visión general que guiará el desarrollo. Cabe destacar que estos diseños no fueron validados con adolescentes usuarios finales, sino que sirvieron como

referencia funcional en coherencia con los principios definidos en etapas previas del proyecto.

En cuanto a la interfaz web, se buscó brindar a los perfiles editor y administrador un entorno estructurado, funcional y eficiente, priorizando la operatividad por sobre aspectos estéticos.

En total se diseñaron más de 30 pantallas para los distintos módulos de ambas plataformas. Sin embargo, por razones de brevedad y claridad expositiva, en esta sección se presenta únicamente una selección representativa de las funcionalidades efectivamente implementadas. Algunas vistas correspondientes a funcionalidades descartadas o no incluidas en la versión final fueron omitidas.

4.4. Arquitectura del Sistema

La arquitectura se basa en un modelo clásico de **cliente-servidor**, que organiza el sistema en dos componentes principales: el **cliente** (*frontend*) y el **servidor** (*backend*). Esta estructura permite una clara separación de responsabilidades entre la capa de interacción con el usuario y la lógica de procesamiento, lo cual facilita el desarrollo, el mantenimiento y la escalabilidad del sistema.

Este modelo resulta especialmente adecuado para el prototipo, ya que contempla distintos perfiles de usuario que acceden al sistema a través de interfaces diferenciadas (como la aplicación móvil para adolescentes y la aplicación web para editores y administradores), mientras que centraliza el procesamiento, la validación y el acceso a los datos en un único componente servidor.

A continuación se presenta un diagrama de arquitectura a alto nivel. Si bien las cajas identificadas como cliente y servidor están contenidas dentro de las capas de *frontend* y *backend* respectivamente, su inclusión busca explicitar la conceptualización general del modelo cliente-servidor, considerando al cliente como un adolescente que accede desde la app móvil o un editor o administrador que accede desde la plataforma web, y al servidor como un componente central único.

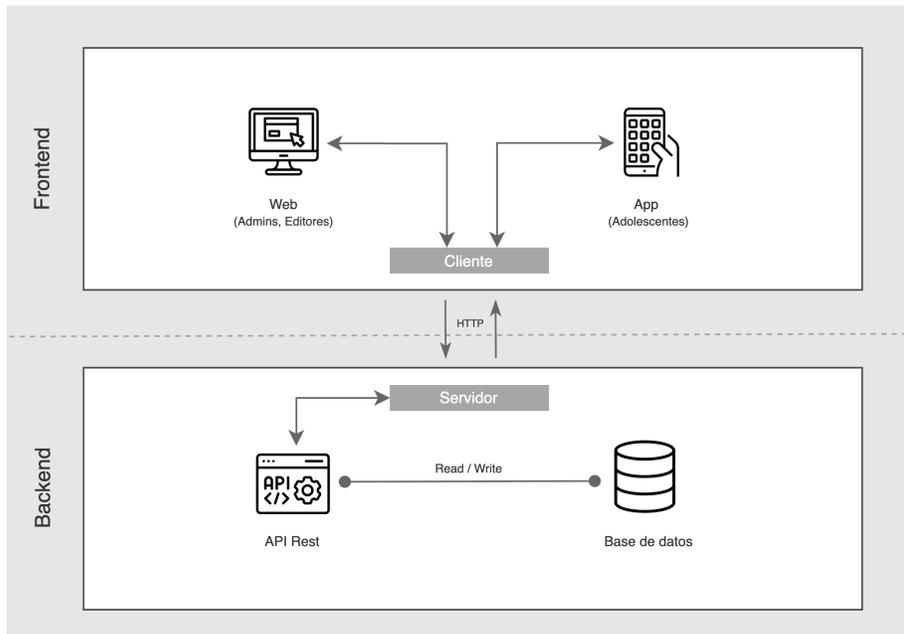


Figura 4.14: Diagrama de arquitectura a alto nivel

4.4.1. Componente cliente

El cliente (*frontend*) representa la capa de interacción con el usuario. Está conformado por dos interfaces específicas:

- Una **aplicación móvil**, utilizada por los usuarios adolescentes.
- Una **aplicación web**, destinada a editores y administradores.

Ambas interfaces se comunican con el *backend* mediante solicitudes HTTP, actuando como clientes que consumen los servicios de la API. La información se intercambia en formato JSON, lo que permite una integración liviana, estructurada y ampliamente compatible entre plataformas. Ciertas preferencias de usuario o tokens de sesión pueden almacenarse localmente en el dispositivo cliente para mejorar la experiencia de uso y reducir solicitudes innecesarias al servidor.

4.4.2. Componente servidor

El servidor (*backend*) centraliza la lógica de negocio del sistema. Recibe las solicitudes provenientes del cliente, valida los datos, aplica las reglas definidas y coordina el acceso a la base de datos.

El servidor gestiona también la autenticación y autorización, permitiendo controlar el acceso a funcionalidades específicas según el perfil del usuario (adolescente, editor, administrador). Además, actúa como único punto de entrada para los clientes, lo que facilita la trazabilidad, el control de acceso y la integridad del sistema.

4.4.3. Base de datos

La base de datos constituye el repositorio persistente de toda la información del sistema. Contiene datos estructurados tales como perfiles de usuario, contenidos, registros de salud, centros médicos, entre otros.

Su diseño sigue un modelo relacional, lo que permite asegurar la integridad de las relaciones entre entidades y la eficiencia en el acceso concurrente a la información por parte del servidor.

Aunque el modelo presentado es lógico, los componentes pueden desplegarse en servidores separados, lo cual habilita futuras estrategias de escalado horizontal o integración de servicios. Esta arquitectura permite mantener una estructura modular, en la que cada componente puede evolucionar de forma independiente, facilitando la incorporación de nuevas funcionalidades a futuro.

Capítulo 5

Implementación

La parte central y de mayor duración del proyecto de grado fue destinada a la implementación de los tres componentes del sistema: la aplicación web, la aplicación móvil y el *backend*. A continuación, se detallan las tecnologías utilizadas para lograr esto y la forma en que se llevó a cabo cada una de las implementaciones.

5.1. Tecnologías utilizadas

En esta sección se detallan las tecnologías utilizadas, su propósito, lugar en el proyecto y cómo se usaron.

A continuación, se presenta un diagrama que representa una visión general de la arquitectura tecnológica implementada. Se visualizan los principales componentes del sistema, sus tecnologías asociadas y los flujos de comunicación entre ellos.

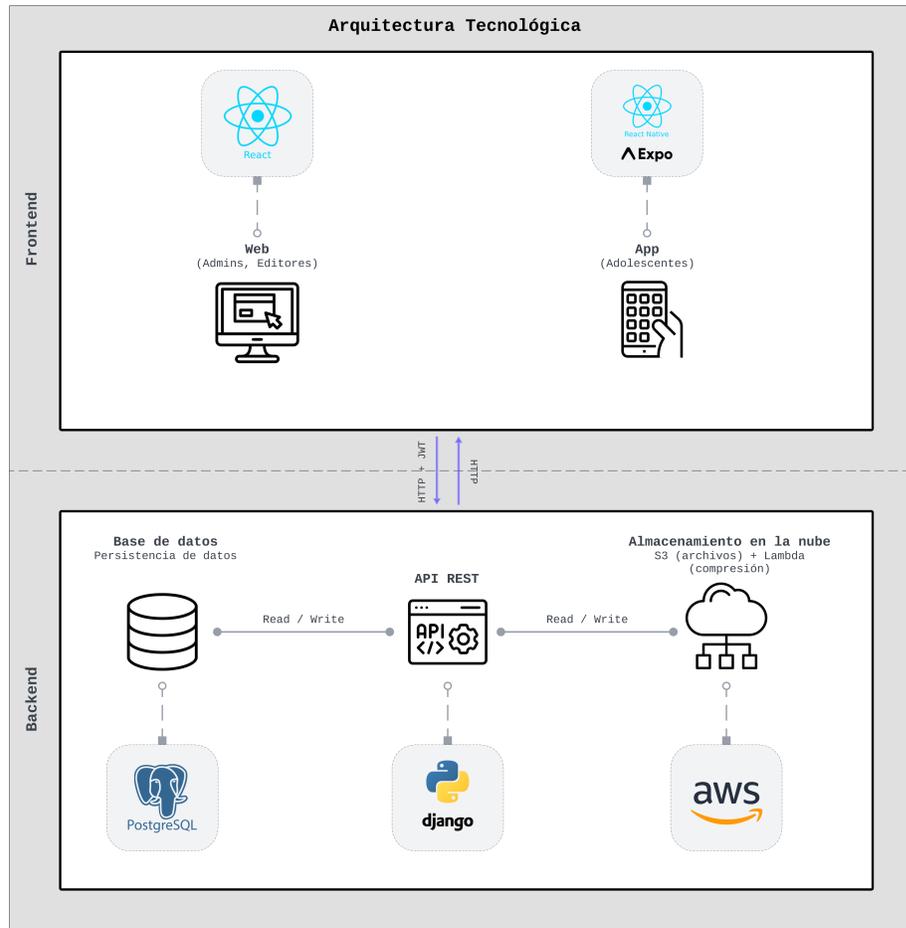


Figura 5.1: Diagrama de arquitectura con tecnologías utilizadas

Python

Se decidió utilizar Python para realizar esta implementación porque es un lenguaje sumamente maleable y eficiente. Al ser dinámicamente tipado (los tipos de las variables pueden cambiar en *runtime*), se facilita el análisis y procesamiento de los datos. Python también tiene integrados algoritmos óptimos de ordenamiento y búsqueda de elementos, por lo que se puede crear código de muy buena calidad con muy poco esfuerzo.

jwt

Librería de Python que sirve para codificar y decodificar *tokens*. Un *token* es una tira de caracteres encriptada que se envía en una solicitud web

para darle contexto al servidor sobre quién está realizando dicha solicitud. Como la información que contiene un *token* se encripta dentro del servidor con una clave privada, solamente el servidor es capaz de codificar y decodificarlo. *jwt* se utiliza para almacenar las credenciales de un usuario con sesión, y esta información sirve para autenticarlo cuando solicita alguna acción por parte del servidor.

FFmpeg

FFmpeg es una herramienta de línea de comandos utilizada para procesar archivos de multimedia. Sirve para una variedad de tareas como convertir el formato de un archivo de audio o video, recortar o combinar videos y comprimir archivos (el propósito en este proyecto), entre otros. FFmpeg se integra con Python a través de la librería *ffmpeg-python*.

Pillow

Pillow es una librería de Python que sirve para abrir, manipular y guardar imágenes. En este proyecto, la librería se utiliza para comprimir imágenes. Es de fácil uso para transformar un archivo de imagen para enviarlo al repositorio en AWS.

Django

Django es un *framework* para desarrollar aplicaciones web en Python (*Django documentation, s.f.*). Un *framework* es una implementación genérica de objetos, datos, funcionalidades y otros con el propósito de ser utilizada para que un programador extienda esa implementación con los objetivos específicos de su sistema.

Se eligió utilizar Django porque provee las herramientas necesarias para levantar un servidor web rápidamente gracias a su variedad de herramientas genéricas fáciles de extender con las características necesarias de cada proyecto, tales como un ORM, autenticación, controladores y otras.

Arquitectura

Django sigue la arquitectura MTV (*Model-Template-View*), que divide las tareas en tres componentes: *model* es la especificación de la forma en que se almacenan los datos. El *template* es código de *frontend* que se muestra visualmente ante el usuario. En vez de utilizar este componente, se desarrolló una aplicación en ReactJS. El componente *view* contiene la lógica de negocio, lo que más arriba se refiere como *controladores*.

Herramientas

Un ORM (*Object-Relational-Mapping*) es una interfaz que se ubica entre las clases y objetos de un programa, y la base de datos que se utiliza. Esto permite trabajar con los datos de la base como si fueran objetos de una clase y no tener que escribir consultas SQL, aparte de ayudar a prevenir ataques como inyecciones SQL. A través del paquete *models* el programador puede crear las tablas que se almacenan de una forma sencilla y segura.

Las herramientas de Django utilizadas para la autenticación son las funcionalidades de *hash*, que sirven para encriptar y verificar contraseñas. Una función de *hash* toma como entrada una tira de caracteres (la contraseña) y retorna una tira de bits de largo *n*. Cuando un usuario crea su cuenta o cambia su contraseña, es esta tira de bits la que se almacena en la base de datos, y no la contraseña descriptada y legible. Luego, cuando se intenta iniciar sesión, se verifica que la función de *hash* retorne el mismo valor que está almacenado en la base de datos para ese usuario.

ReactJS

ReactJS es una librería de JavaScript que sirve para implementar páginas de aplicaciones web, en la que se destaca su función de reflejar cambios dinámicos sin tener que refrescar la página (*React Reference Overview, s.f.*). Se basa en el concepto de *componentes*, que son bloques de código reutilizables a lo largo de la aplicación. Así como Python, tiene una gran comunidad que ha implementado muchas herramientas para facilitar el desarrollo de las páginas. Dado que se cuenta con un tiempo acotado para finalizar el proyecto, estas características de ReactJS hacen que sea una opción idónea para la aplicación web.

Funcionamiento

Dentro de un componente, ReactJS utiliza una sintaxis llamada JSX, que permite extender código JavaScript con código HTML. Para mantener control de cada elemento de la página, y poder manejar sus eventos de forma acorde, se utiliza un instrumento llamado *state*, que sirve para cuando se necesita reflejar un cambio en la página cuando cambia el valor del *state*. Para poder transmitir datos entre distintos componentes se utilizan *props*.

React Native

Framework para el desarrollo de aplicaciones móviles basado en ReactJS que permite crear interfaces nativas reutilizando componentes escritos en JavaScript. Su enfoque multiplataforma, con soporte para Android y iOS desde una única base de código, facilita la extensión futura del sistema y

reduce tiempos y costos de mantenimiento. La elección de esta tecnología también respondió a la experiencia previa del equipo en JavaScript, lo que permitió una curva de aprendizaje reducida y una implementación ágil desde las primeras etapas del proyecto (*React Native documentatiton, s.f.*).

Expo

Ecosistema de desarrollo sobre React Native que proporciona un entorno simplificado. Permite gestionar funcionalidades comunes de aplicaciones sin necesidad de configuración nativa compleja (*Expo documentatiton, s.f.*).

TypeScript

Lenguaje de programación que extiende JavaScript incorporando tipado estático y otras funcionalidades orientadas a mejorar la calidad del código. Ayuda a detectar errores en tiempo de desarrollo, mejora la mantenibilidad y facilita el trabajo en equipos de desarrollo.

PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema relacional de base de datos *open source* (software libre) (*Documentation (Postgres), s.f.*). Por esto, y por proveer un servicio muy performante, esta es la base de datos que se eligió usar. Al ser relacional, resulta más fácil realizar el análisis de datos a través de distintas tablas. Además, es la base de datos con la comunidad más grande, por lo que ante cualquier problema o duda que pudiese ocurrir, la solución sería fácilmente encontrada.

Una característica de PostgreSQL es la extensibilidad de los tipos de datos. En el caso de este proyecto, hay datos que se guardan nominalmente como un objeto JSON (un objeto compuesto de claves y valores en lenguaje JavaScript). También es muy performante gracias a su sistema de indexación (una estructura de datos que indexa las entidades de una tabla para incrementar la eficiencia de búsqueda).

AWS

AWS (*AWS Documentation, s.f.*) es el conjunto de servicios en la nube de Amazon. Para las soluciones de almacenamiento de archivos multimedia en la nube se eligió utilizar AWS porque ofrece servicios que se adecúan a la medida de lo necesario en este proyecto, incluso en el estándar gratuito. Además, tiene un conjunto sumamente amplio de herramientas para sostener el ecosistema de todas las aplicaciones utilizadas en un proyecto, para todo lo que se pueda necesitar, desde poder de cómputo, pasando por

almacenamiento, herramientas de IA (Inteligencia Artificial), autenticación y muchos otros.

S3

S3 es un servicio de almacenamiento de archivos sumamente versátil. Permite guardar y recuperar cualquier cantidad de datos desde cualquier lugar de la web, poseyendo las credenciales necesarias. En este proyecto se utiliza para almacenar los archivos multimedia de los contenidos. Los archivos se denominan *objetos*, y el contenedor de estos se llama *bucket*, mientras que el identificador de cada objeto (su ubicación y nombre) se denomina *key*. S3 acepta solicitudes web cuando se proveen las credenciales necesarias para guardar objetos, recuperarlos, reemplazarlos (versionarlos) o borrarlos.

Lambdas

Lambdas es un servicio *serverless* donde se pueden correr funciones bajo demanda. Estas funciones se invocan definiendo ciertos eventos (por ejemplo, cuando se sube un archivo a un *bucket* de S3), o definiendo una regularidad (por ejemplo, invocar la función todos los días a las 3 a.m.). En el caso de este proyecto, se utiliza este servicio para reducir el tamaño de los videos cuando se sube alguno en un contenido de salud.

Postman

Postman es un programa que sirve para probar y documentar APIs. Permite, entre otras cosas, crear colecciones de *requests*, con todo lo que la misma puede requerir: el *endpoint*, los *headers* y el *body*.

En este proyecto, Postman cumplió un rol crucial en la gestión del mismo, gracias a la capacidad de compartir colecciones de *requests*, así como para realizar pruebas sobre el *backend*.

GitLab

Fue utilizado como sistema de control de versiones para los distintos componentes del sistema (API, aplicación móvil y plataforma web). Su uso permitió organizar el desarrollo, gestionar los cambios de forma controlada y favorecer el trabajo colaborativo entre los integrantes del equipo.

Mi Nube y Elastic Cloud

Mi Nube (*Mi Nube, s.f.*) es una plataforma de Antel que provee soluciones digitales. Entre otras soluciones, provee un servicio en la forma de

Elastic Cloud que permite desplegar, escalar y gestionar aplicaciones.

El servicio de Elastic Cloud, una implementación de Virtuozzo ([Virtuozzo: IaaS & Hosting Products Documentation, s.f.](#)), es una infraestructura en la nube que puede albergar aplicaciones web, configurar *containers*, máquinas virtuales y gestionar los recursos como memoria, procesamiento y redes.

A través de Antel se tiene un convenio por el que, por un período de seis meses, la instalación de nuestras aplicaciones en Mi Nube es gratuita. Por esta razón, es el servicio de *hosting* utilizado.

5.2. Backend

El *backend* es el servidor que almacena los datos, los provee y los procesa. Es un programa que corre constantemente, con la capacidad de atender solicitudes web desde cualquier parte de la red. Sus tres componentes principales son la base de datos, la API y la lógica de negocios.

Diseño

El diseño del *backend* sigue las convenciones de una aplicación web Django con arquitectura MTV, aunque sin utilizar *templates* (T), debido a que eso se delega a la aplicación web.

Habiendo tomado las decisiones, el primer paso fue generar el proyecto en Django, la base de datos en PostgreSQL, y el perfil en AWS. Con el objetivo de organizar los componentes del *backend*, se crearon dos sub-aplicaciones: *usuario* y *contenido*. La primera maneja datos e interfaces que estén atados a usuarios individuales, ya sean editores o adolescentes, y la segunda contiene los datos e interfaces relacionados con los contenidos creados por los editores.

Es así entonces que la capa de datos se implementa con PostgreSQL. La capa de negocio se conecta a esta base de datos con el ORM de Django, e implementa la lógica de negocio y la API para interactuar con la aplicación web y la aplicación móvil.

Base de datos

Teniendo las dos sub-aplicaciones (*usuarios* y *contenido*) hay, por lo tanto, dos archivos donde se definen las distintas clases a ser reflejadas en la base de datos.

La mayoría de las clases comparten ciertos atributos. En primer lugar, para poder mantener todos los registros y no perderlos, se decidió que el borrado sea lógico, por lo que ningún objeto se elimina realmente, sino que se agrega un atributo llamado *fecha_borrado* para reflejar una eliminación. Las clases tienen también una fecha de creación (*fecha_creacion*), y en el

caso de los contenidos, una bandera que refleja si el mismo es visible al público (*visible*).

Como medida de seguridad —no se utilizan identificadores que enumeran objetos— se decidió utilizar *UUID*.

Clases ligadas a usuarios

Se comenzó creando una clase abstracta de *USUARIO*, la cual tiene los atributos comunes tanto de los editores como de los adolescentes. Esto incluye cosas tales como el nombre de usuario (*username*) y contraseña (*password*). De esta clase se heredan la clase de *Editor* y de *Joven* (adolescente). La clase *Editor* contiene una bandera que marca si el usuario debe tener privilegios de súper-usuario (creación, alteración y eliminación de editores). Con estas clases se cubren los requerimientos funcionales *RF-A*, *RF-J-1.3*, *RF-J-1.5*, *RF-E-1.1*, *RF-E-2.2* y *RF-E-3.4*. Se creó también una clase especial para manejar el cambio de contraseña (*RF-E-1.2*, *RF-J-1.7*): *RecuperacionPassword*.

Para las funcionalidades ligadas estrechamente al ingreso de datos por parte de los usuarios (*joven*), se crearon las clases de registro biomédico (*RF-J-5.2*, *RF-J-5.4*, *RF-E-3.5*), *RegistroBiomedico*, y registro menstrual (*RF-J-5.3*), *RegistroMenstrual*. Se creó también la clase para mantener referencia a los avatares (*RF-J-4.3*, *RF-E-2.1*), *Avatar*, y los estados de ánimo (*EstadoAnimo*).

Finalmente, se crea la clase *RegistroTrivia* para mantener el puntaje del usuario y medir su aprendizaje sobre los temas de los contenidos (*RF-E-3.3*, *RF-J-7.2*).

Árbol temático (RF-E-2.3, RF-J-2.5, RF-J-7.1)

La idea del árbol temático es organizar los temas del contenido en jerarquías. Por lo tanto, cada objeto debe tener la posibilidad de referenciar a un padre (otro objeto de la misma clase), o no tener padre (es un tema raíz). Para esto se crea la clase *AreaTematica*.

Trivia (RF-J-7.1, RF-E Grupo 5)

Una pregunta de trivia (*Trivia*) tiene una pregunta (valga la redundancia), entre dos y cuatro opciones, y la opción correcta.

Contenido (RF-J-2.1, RF-J-2.3, RF-E Grupo 4)

Un contenido en esta plataforma es un objeto con nombre, descripción, área temática para *RF-J-2.5* (clave foránea a *AreaTematica*), un contador

de vistas (RF-E-3.1), y la posibilidad de vincular una pregunta de trivia (clave foránea a Trivia), aparte del contenido multimedia. Se crea la clase Contenido.

Por la cardinalidad de la relación

$$\text{Contenido} \xleftrightarrow{1,n} \text{Multimedia}$$

se crea una clase para el contenido multimedia (RecursoContenido), la cual tiene una clave foránea a Contenido. Tiene también un atributo de *orden* para determinar en qué orden se deben mostrar las imágenes y videos, y la URL del contenido en sí alojado en AWS.

Como el requerimiento RF-J-2.2 fue abandonado tempranamente (por el alcance definido en la sección 6.1), no se agrega el público objetivo en la clase Contenido.

Centros (RF-E Grupo 6, RF-J Grupo 6)

Los centros médicos y deportivos contienen los mismos atributos de información. Por lo tanto, se decidió crear una clase abstracta (Centro, y dos clases concretas (InstalacionMedica e InstalacionDeportiva).

Cada centro tiene un nombre y una descripción, un objeto de ubicación, un objeto de horarios, un objeto de contacto, la localidad donde se encuentra, y el departamento donde se encuentra. Los objetos de ubicación 1, contacto 2 y horarios 3 son JSON, y deben seguir una estructura específica.

Para la ubicación, el valor en `calle_1` es obligatorio, y es requerido agregar al menos uno de los otros tres valores. En los horarios, las horas de apertura y clausura se deben expresar en cuatro dígitos al estilo militar (0800, 1130, 1900, etc.). Cada lista [apertura, clausura] representa una tanda en la que el centro está abierto.

```
{
  "calle_1": "La calle donde se encuentra la puerta del local"
  "calle_2" : "La calle perpendicular más próxima",
  "numero" : "Número de puerta",
  "km" : "Altura en km en una ruta."
}
```

Listing 1: Ubicación

```
{
  "tel": [teléfono 1, teléfono 2, ...],
  "email" : [email 1, email 2, ...]
}
```

Listing 2: Contacto

```
{
  "lun": [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...],
  "mar" : [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...],
  "mie": [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...],
  "jue" : [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...],
  "vie": [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...],
  "sab" : [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...],
  "dom": [[apertura, clausura], [apertura, clausura], ...]
}
```

Listing 3: Horarios

Se crea también la clase Servicio, la cual tiene un nombre (el nombre del servicio), y si es médico o no (o sea, deportivo). Estos objetos representan los posibles servicios ofrecidos en los centros médicos y deportivos. Por ejemplo, pediatría, ginecología y nutricionista entre los servicios médicos, y musculación, natación o fútbol entre los servicios deportivos. Por la cardinalidad de la relación,

$$\text{Centro} \overset{n,n}{\longleftrightarrow} \text{Servicio}$$

Django crea automáticamente una clase de relación CentroServicio.

Tips, oportunidades, recursos y alertas

Las siguientes clases tienen estructuras similares y son relativamente sencillas. Contienen una descripción y un nombre, aparte de los atributos universales anteriormente mencionados. Para los tips (*RF-J-1.1*, *RF-E-2.6*) se crea la clase Tip. Para la funcionalidad de oportunidades (*RF-J-8.1*, *RF-E-2.7*) se crea la clase Oportunidad. Para los recursos de apoyo (*RF-J-8.2*, *RF-E-2.4*), se crea la clase Recurso. Para crear notificaciones (*RF-E-2.8*) se crea la clase Alerta.

Autenticación y autorización

Hay tres aspectos de la autenticación y autorización a atender. El primero es el de la creación de nuevas credenciales. Esto es, la creación de cuenta o de un usuario, y su ingreso exitoso al sistema. El segundo es el inicio de sesión, comparando las credenciales provistas por el usuario, y retornándose un *token*, o “vale” que puede utilizar para realizar solicitudes. El último es la utilización de estos *tokens* para determinar si el usuario tiene permiso para realizar una solicitud específica.

Creación de cuenta

Cuando un usuario desea crear una cuenta, debe proveer el nombre de usuario y la contraseña que va a utilizar. La contraseña es pasada por una función de *hash*, cuyo valor es almacenado en la base de datos. Si la creación del usuario es exitosa, al cliente se le retorna un *token* con el siguiente formato:

```
{
  "id": uuid,
  "exp" : fecha de expiración
}
```

Listing 4: Token

La encriptación del token se hace con la misma clave privada que se utiliza para la desencriptación, utilizando la biblioteca *jwt*.

El usuario deberá incluir el *token* en el *header* de cualquier solicitud HTTP que desee hacer, hasta que el mismo expire y deba iniciar sesión nuevamente.

Inicio de sesión

Para poder iniciar sesión habiendo creado una cuenta, el usuario debe enviar su nombre de usuario (*username*) y contraseña (*password*). A la contraseña se le aplica la función de *hash* provista por Python, y se compara este valor con el almacenado en la tabla del tipo de usuario solicitando su sesión, en la fila correspondiente al nombre de usuario provisto.

Si esta verificación es exitosa, se le retorna un *token* de la misma forma que lo recibió al crear una cuenta.

Permisos

Cada *endpoint* de la base de datos tiene un propósito específico y no debe ser solicitado por cualquier usuario. Por ejemplo, el *endpoint* que crea

un editor solo puede ser solicitado por un administrador. El *endpoint* que crea un contenido solo puede ser solicitado por un editor. El *endpoint* que responde una pregunta de trivia solo puede ser solicitado por un adolescente.

Para este aspecto de la autorización, se utilizó un elemento de Python llamado *decorator*. Un *decorator* es una función que altera el comportamiento de otra. Básicamente, cuando una función es decorada con un *decorator*, el mismo se ejecuta antes que la función, y es capaz de agregar parámetros a la función original. De esta forma, si se agregan *decorators* a cada función que atiende los *endpoints* de la API, se puede analizar el *token* que viene del cliente web, y determinar si debe tener permiso para ejecutar esa acción basado en su rol. Aparte de esto, el *decorator* agregará a la función original un parámetro en el que se encuentran los datos del usuario realizando la solicitud.

Se crearon entonces cuatro tipos de autorización para los *endpoints*: *editor*, para las acciones a las que tiene permiso un editor, *joven*, para las acciones que se pueden solicitar desde la aplicación móvil, *usuario*, para las acciones que se pueden solicitar de parte de cualquier usuario autenticado, y *admin*, para las acciones que solo un administrador puede realizar (agregar, modificar y quitar editores). También hay *endpoints* que no requieren permisos, y no utilizan ninguna de estas funciones de autorización.

Cada función *decorator* de autorización hace lo siguiente: utilizando la biblioteca *jwt* y la clave privada de la aplicación, descifra el *token* recibido de parte del cliente. Este *token* contiene el identificador del usuario autenticado, y la expiración del *token*. En caso de que el *token* esté expirado, no se prosigue con la autorización. Si la función *decorator* siendo utilizada es para editores, por ejemplo, se revisa la tabla de editores para buscar el identificador ahí. Ídem si es un *joven*, o en ambas tablas si el *decorator* es para usuarios en general. En caso de ser el *decorator* de administrador, se revisa que el usuario existe en la tabla de editores y que la bandera de *administrador* tiene valor verdadero.

Una vez que esta verificación es correcta, el objeto *usuario* (*editor* o *joven*) se retorna como un parámetro más a la función que llamó al *decorator*.

Lógica de negocio

En esta sección se detallan las decisiones tomadas y las etapas de desarrollo para la lógica de negocio de la aplicación de *backend*. Las unidades de desarrollo en esta sección son los *endpoints*, o los “puntos de llamada” a partir de los cuales la aplicación web y la aplicación móvil pueden realizar solicitudes de negocio.

Los *endpoints* se componen de los siguientes elementos:

- **Decorador:** Es la función que controla que el usuario realizando la solicitud tiene permiso de ejecutarla.
- **Método y cardinalidad (opcional):** especifica cuál método HTTP (GET, POST, PATCH, DELETE) se corresponde a la función, y si se aplica a un solo elemento (cardinalidad 1), o a la clase en general (cardinalidad n). Cuando la cardinalidad es 1, la URL del endpoint requiere que se incluya el identificador del objeto en cuestión. Django infiere esta aclaración para las funciones canónicas (crear uno, obtener uno, obtener lista, etc.).
- **Nombre de la función y parámetros:** el nombre que se utiliza para invocar la función con una URL, y los parámetros recibidos en la solicitud, incluyendo los agregados por el *decorator* (si aplica).
- **Serialización:** En este paso se validan los datos enviados por el cliente en el cuerpo (*body*) de la solicitud (si aplica). Esto implica controlar que se envíen todos los elementos requeridos, y que sean del tipo correcto. También se pueden agregar validaciones de negocio en esta etapa.
- **Función de negocio:** Los datos validados se envían a otra función que realiza la acción de negocio propiamente dicha. Esto puede implicar obtener datos de la base, crearlos, borrarlos o modificarlos. En la mayoría de los casos retorna un objeto a ser enviado al cliente en la respuesta de la solicitud.
- **Retorno:** El objeto (u objetos) retornado(s) por la función de negocio se convierte en un objeto JSON para poder ser agregado a la respuesta de la solicitud. El serializador que hace esto también es capaz de agregar otros datos *a posteriori*, como es el caso del *token* cuando un usuario inicia sesión o crea una cuenta.
- **Control de errores:** Si alguno de los pasos anteriores falla, el error es controlado y el cliente recibe una respuesta apropiada informándole de lo sucedido.

Se comenzó creando las Views, o conjuntos de *endpoints*, las cuales se corresponden con las dos sub-aplicaciones. Dentro de cada *view* se definen los distintos *viewsets*, que son abstracciones de cada clase definida en el modelo, lo cual sirve para organizar los *endpoints* de la API. Para cada *viewset* se crean los cuatro *endpoints* primordiales que se utilizarán para trabajar con la capa de datos, y que serán utilizados principalmente por los editores: GET, POST, PATCH y DELETE. Aparte de estos cuatro endpoints, se crean los endpoints necesarios para los distintos requerimientos recabados (ver anexo C).

Reducción de archivos multimedia

Para que esta aplicación sea performante y tenga costos de infraestructura sensatos, es necesario poner un límite en el tamaño de los archivos que son subidos a la nube. Hay dos formas de lograr esto: una es forzando al usuario (editor) a subir archivos que no superen un cierto tamaño, y la otra es permitir subir archivos de mayor tamaño, pero guardar una versión comprimida de los mismos.

La primera opción es sumamente restrictiva, y haría la labor de los creadores de contenido mucho más difícil, por lo cual se decidió por la segunda opción. Habiendo realizado algunos experimentos de compresión, se decidió fijar el límite de las imágenes en 1 MB, y el de los videos en 10 MB.

Imágenes

En el caso de las imágenes, la reducción de archivos se realiza en la misma aplicación de Python, utilizando la librería *Pillow*. El tamaño de las mismas se reduce a un ancho máximo de 360 *pixels*, y se verifica que cumpla con el límite de tamaño en *kilobytes*.

Videos

La reducción de videos es más compleja. La tecnología por excelencia para esta tarea es *FFmpeg*. A diferencia de *Pillow*, que trabaja con archivos en memoria y no necesita guardar sus productos en disco, *FFmpeg* debe abrir un archivo en disco, y crear uno nuevo (el comprimido) que lo guarda en disco también. Por lo tanto, no es una buena medida realizar la compresión dentro de la aplicación. El tiempo de procesamiento para el endpoint sería sumamente largo, consumiría más CPU, y necesitaría operar con el disco del servidor de *backend*. Es, por tanto, que se decidió utilizar una función Lambda de AWS para solucionar este problema.

Cuando se sube un archivo de video para un contenido, este se sube como si no fuera necesario comprimirlo a un *bucket* S3 especial para almacenar temporalmente estos archivos sin comprimir. El acto de subir un archivo a este *bucket* específico es el gatillo de la función Lambda definida para esto.

La función Lambda contiene el código Python, y los archivos de *FFmpeg* para poder utilizar esta herramienta en el ambiente de Lambda. La función abre el archivo almacenado en el *bucket* temporal, realiza la compresión con *FFmpeg*, y guarda el resultado en el *bucket* S3 destinado para los objetos multimedia de los contenidos (el mismo que se utiliza para las imágenes comprimidas). Luego de esto, elimina el archivo del *bucket* temporal. Finalmente, la API es notificada a través de un *webhook* que la subida de los videos está finalizada.

Compresión de videos usando FFmpeg

La compresión de video se realiza en pos de tener un tamaño máximo de video de 10 MB. Para esto, se ajusta el *bitrate* del video para que el resultado final total en el video sea del tamaño deseado.

La forma de lograr un resultado óptimo es realizando dos pasadas sobre el video. La primera realiza un análisis cuadro a cuadro de la complejidad de cada segmento del video. Los segmentos más estáticos, con menor calidad y más oscuros, requieren menos cantidad de bits. Aquellos con más movimiento y mayor calidad requieren más. En una compresión hecha en una sola corrida no es posible adjudicar *bitrates* de forma inteligente. Esta primera pasada genera un archivo con este análisis.

La segunda pasada es la que genera el nuevo archivo. Utiliza el archivo generado en la etapa anterior ajustando el *bitrate* de forma inteligente.

5.3. Aplicación web

El objetivo de la aplicación web es proporcionar a los editores con las herramientas necesarias para poder operar con todos los tipos de contenido que se pueden crear, así como administrar los editores y mirar las métricas.

Se comenzó diseñando un menú principal para definir qué otras pantallas deberían implementarse. En el menú principal se agrupó por funcionalidades (contenido, trivia, instalaciones, etc.) utilizando tarjetas, aparte de una sección de métricas, y una de administración. Adentro de estas tarjetas se agregaron botones para operar dentro de estas entidades, definiendo de esta forma el dominio de las pantallas que se tendrían que implementar. Las funciones de la aplicación se encuentran en el anexo B.

Las pantallas de administración funcionan realizando una llamada GET a la API para listar el objeto en cuestión. Para cada objeto generalmente se despliega el título y la descripción, así como si el objeto se encuentra visible u oculto. Aparte de esto se agrega un botón para editarlo, y uno para eliminarlo. Antes de eliminar un objeto, se muestra un *modal* para que el editor confirme querer borrarlo.

Las pantallas de creación de objetos contienen espacios para que el editor pueda ingresar la información necesaria para llenar los datos del objeto, así como si el objeto debe ser visible desde el principio. Una vez que el objeto es creado, se redirige al editor a la pantalla de editar ese mismo objeto, que en aspecto es igual a la pantalla de creación.

A su vez, se agregaron dos botones al menú principal: uno para cerrar sesión, y otro para cambiar la contraseña. No es necesario agregar un botón para iniciar sesión, ya que no se permite hacer nada si no está iniciada. Por defecto, se muestra un *modal* que da pie al usuario a autenticarse. Si las credenciales son correctas, el *token* de autenticación es guardado en el

browser del usuario, y es usado para poder realizar las llamadas a la API del *backend*. El botón de cerrar sesión elimina este *token*.

5.4. Aplicación móvil

La aplicación móvil fue desarrollada utilizando React Native en conjunto con Expo, aprovechando su ecosistema para acelerar el desarrollo, simplificar la gestión de dependencias y evitar configuraciones nativas complejas. En este apartado se detallan las decisiones de implementación más relevantes, los desafíos enfrentados y las tecnologías seleccionadas para cumplir con los requerimientos definidos en el capítulo 3.

Uso de Expo

Inicialmente, se evaluó si era conveniente utilizar Expo o configurar directamente un entorno de desarrollo directamente con React Native CLI. Aunque se reconoció que Expo ha atravesado cambios significativos entre versiones (lo que generaba dudas respecto a su estabilidad en proyectos de largo plazo), se concluyó que sus ventajas lo hacían una opción ideal para este caso debido a los siguientes puntos:

- **Curva de aprendizaje reducida:** Expo proporciona un entorno amigable, ideal para equipos con experiencia limitada en desarrollo nativo.
- **Desarrollo rápido y sin fricción:** el uso de Expo Go permitió validar rápidamente el enfoque basado en Expo, sin necesidad de configuraciones nativas complejas ni compilaciones. Esto facilitó la realización de una prueba de concepto funcional desde etapas tempranas, permitiendo probar la app directamente en dispositivos reales y evaluar su comportamiento antes de decidir avanzar con *builds* más complejos o personalizados.
- **Amplio ecosistema de componentes preconfigurados:** Expo ofrece una amplia colección de módulos integrados que permiten incorporar funcionalidades comunes como *splash screen*, manejo de archivos multimedia, permisos y almacenamiento seguro, todo sin necesidad de configurar código nativo adicional. Esto agiliza el desarrollo y reduce posibles errores en etapas tempranas del proyecto.
- **Generación de APK mediante EAS Build:** el uso de esta herramienta permitió generar fácilmente archivos APK tanto de forma local como en línea, sin necesidad de utilizar Android Studio. Esta funcionalidad simplificó el proceso de pruebas en dispositivos reales.

Además, Expo cuenta con una solución intermedia llamada *Bare Workflow*, que permite migrar el proyecto a un entorno nativo si en etapas futuras se requieren integraciones más avanzadas. Esto ofrece flexibilidad para escalar sin necesidad de rehacer la aplicación desde cero.

Bibliotecas utilizadas

Para implementar funcionalidades específicas de manera eficiente, se incorporaron las siguientes bibliotecas del ecosistema Expo:

- **expo-router:** estructuró la navegación replicando la estructura de archivos del proyecto, facilitando el manejo de rutas sin configuración explícita. Fue la base del sistema de navegación, permitiendo combinar pantallas tipo *stack*, *drawer* de forma declarativa y flexible.
- **expo-video:** permitió la reproducción de videos integrada a los carruseles multimedia.
- **expo-image:** mejoró el manejo de carga de imágenes optimizadas y cacheadas.
- **expo-secure-store:** se utilizó para almacenar de forma segura los *tokens* de autenticación.
- **expo-splash-screen:** permitió configurar una pantalla de carga fácilmente.
- **expo-status-bar:** simplificó la personalización de la barra de estado del teléfono.
- **expo-font:** se utilizó para integrar fuentes personalizadas como *Poppins* en la interfaz.

Estructura general del proyecto

La aplicación fue diseñada en torno a una navegación principal basada en un menú lateral (*drawer*), que permite acceder rápidamente a las secciones principales de la app como la pantalla de inicio de contenidos (*feed*), centros de salud y deportivos, perfil de usuario y recursos útiles, entre otros.

El código fue organizado de manera modular, con separación entre componentes reutilizables, servicios de API, estilos globales, pantallas y *hooks* personalizados. Se construyó un conjunto de componentes reutilizables, como por ejemplo botones, campos de entrada (*inputs*) y secciones compartidas en diferentes pantallas, promoviendo la consistencia visual y evitando la duplicación de código.

Se utilizó TypeScript para definir con claridad las interfaces de los modelos utilizados (como contenidos, usuarios o centros), lo cual ayudó

a detectar inconsistencias en tiempo de compilación y favoreció la auto-completación. También contribuyó a una mejor documentación implícita del código.

Los estilos visuales fueron definidos en un archivo centralizado, separado de las pantallas, facilitando su mantenimiento y aplicación uniforme.

El manejo de estado global se resolvió mediante React Context API, particularmente para la gestión de la sesión de usuario y el intercambio de información entre pantallas. Si bien existen otras alternativas como Redux, se optó por la solución nativa de React para reducir la complejidad.

Gestión de contenidos multimedia

Uno de los desafíos técnicos más significativos fue la optimización del *feed* principal, que contenía recursos multimedia (imágenes y/o videos) para cada contenido. Inicialmente, los recursos eran enviados por el *backend* en formato binario codificado en *base64*, lo que generaba un uso elevado de memoria. Para mitigar este problema se aplicó:

- **Migración a URLs públicas:** las imágenes y videos comenzaron a servirse desde un *bucket* de almacenamiento remoto, accediéndose mediante URLs, lo que redujo significativamente el uso de memoria en los dispositivos.
- **Carga diferida del contenido multimedia completo:** en el *feed* solo se muestra la primera imagen asociada a cada contenido; el resto se carga al ingresar al detalle del mismo. Esta decisión reduce el ancho de banda y favorece que el usuario acceda al contenido completo.

Se evaluó integrar videos mediante YouTube para aprovechar su *streaming*, pero se descartó por generar una experiencia fragmentada. Se optó por *expo-video*, que permitió una integración fluida con el carrusel multimedia.

Optimización del *feed* de contenidos

Para implementar el *feed* se utilizó el componente `FlatList` de React Native, configurado con las siguientes *props*:

```
initialNumToRender={5}  
maxToRenderPerBatch={5}  
windowSize={5}  
removeClippedSubviews={true}
```

Listing 5: Props usadas en componente `Flatlist` para el *feed*

Estas configuraciones limitaron el renderizado de elementos visibles y adyacentes, aplicando técnicas de *lazy loading* (carga diferida). Esto permitió optimizar el uso de memoria y mejorar el rendimiento general, especialmente en dispositivos de gama baja, ya que evita cargar todos los elementos en memoria desde el inicio.

Además, se implementó una caché local en memoria para prevenir la duplicación de contenidos durante la paginación, asegurando una experiencia fluida y consistente para el usuario.

Construcción y distribución de la APK

La generación de versiones ejecutables se realizó utilizando EAS Build, herramienta oficial de Expo. Esto permitió:

- Crear APKs firmadas sin requerir Android Studio.
- Automatizar el proceso de generación para pruebas en dispositivos físicos.
- Distribuir rápidamente nuevas versiones para las pruebas con usuarios.

Otras decisiones de implementación en la app

Además de las decisiones principales ya explicadas, durante el desarrollo se tomaron una serie de decisiones complementarias que contribuyeron a la organización del código, la mejora de la experiencia de usuario y la precisión de las métricas. A continuación, se resumen las más relevantes:

- Se utilizó la biblioteca Axios para manejar la comunicación entre la aplicación móvil y el *backend*. Axios permite realizar peticiones HTTP de forma estructurada, con soporte para *interceptores*, *headers* personalizados y manejo de errores. Se optó por encapsular su uso en una instancia central, facilitando la reutilización, la configuración del *token* de autenticación y el manejo uniforme de respuestas y errores a lo largo de toda la aplicación.
- Se incorporó la detección y activación de enlaces, teléfonos, direcciones y correos electrónicos dentro de los textos mediante expresiones regulares. Esta funcionalidad permite que, al presionar un número de teléfono, se dispare automáticamente la acción de llamada; al presionar un enlace web, se abra el navegador; y al tocar un email, se abra la app de correo con el destinatario ya pre-llenado. Esta decisión resultó clave dado que la app maneja múltiples campos de texto libre, y se buscó mejorar la usabilidad, permitiendo que los editores pudieran

agregar información interactiva sin requerir configuraciones técnicas complejas. De esta manera, se evita que los datos queden como texto plano y se facilita el acceso directo a recursos relevantes.

- En el caso particular de las direcciones de centros, se resolvió generar un enlace directo a Google Maps, pero no utilizando únicamente la estructura detallada de calle, número o esquina (dirección). En su lugar, se optó por una combinación entre la dirección y el nombre del centro, ya que Google Maps ofrecía mejores resultados al buscar por nombre que al geo-localizar únicamente por direcciones precisas, especialmente en zonas con nomenclatura ambigua. Esta solución permitió priorizar la llegada efectiva al lugar por parte del usuario, más allá de obtener una coincidencia exacta en el mapa. La decisión fue relevante considerando que no se integró un mapa interactivo dentro de la app, por lo que se necesitaba una alternativa sencilla y confiable para orientar al usuario.

5.5. Decisiones de implementación generales

Durante el desarrollo del prototipo se revisaron varias funcionalidades que habían sido planteadas en el capítulo 3. Algunas de ellas fueron ajustadas, simplificadas o directamente descartadas debido a consideraciones técnicas o de usabilidad. Estas decisiones fueron validadas en conjunto con el equipo cliente y, en algunos casos, a partir de pruebas realizadas durante el desarrollo. A continuación, se describen las principales decisiones de este tipo:

Eliminación del ingreso anónimo y de la vinculación progresiva de cuentas

En la etapa de análisis (RF-J-1.4) se había previsto permitir el acceso anónimo a la aplicación, registrando solo nombre de usuario, edad y género, sin necesidad de email ni contraseña. También se contemplaba la posibilidad de comenzar con una cuenta anónima y luego vincular un email para habilitar funcionalidades adicionales como la recuperación de cuenta o la personalización de contenidos.

Sin embargo, durante la implementación, ambas ideas fueron descartadas en favor de un flujo único de registro completo desde el inicio. Esta decisión respondió a múltiples factores:

- El ingreso anónimo dificultaba el análisis de métricas de uso, al no contar con un identificador persistente asociado a la actividad del usuario.

- Complicaba la recuperación de cuenta, el acceso desde múltiples dispositivos y la persistencia de registros personales como los vinculados a la salud.
- La separación entre cuentas anónimas y vinculadas generaba una complejidad innecesaria en la gestión de usuarios.
- Desde el equipo de salud (cliente) se priorizó la trazabilidad de la información y la posibilidad de realizar análisis estadísticos por sobre el anonimato total.

Por estos motivos, se optó por un modelo de registro tradicional, solicitando desde el inicio todos los campos obligatorios (nombre de usuario, email, género, fecha de nacimiento y contraseña). El *avatar* fue el único campo definido como opcional.

Criterio para marcar publicaciones como vistas

Durante el desarrollo se definió que una publicación solo se considera “vista” cuando el usuario accede efectivamente a su detalle, y no simplemente al visualizarla dentro del *feed*. Esta decisión tuvo como finalidad:

- Mejorar la precisión de las métricas, evitando contabilizar visualizaciones superficiales o accidentales.
- Estimular una interacción más profunda con los contenidos, al requerir una acción explícita para que se registre como leído.

Esta lógica se aplicó tanto en la aplicación móvil como en la generación de estadísticas para el *backend*, con el objetivo de reflejar de manera más fiel el interés y el recorrido real del usuario dentro de la aplicación.

Géneros a almacenar en la base de datos

Para almacenar los géneros en la base de datos se decidió utilizar los valores “masculino” (M), “femenino” (F), “no binario” (NB), y “otro” (O). Esta decisión fue validada por el equipo de salud, pero incluye la posibilidad de cambiar estos valores en el futuro si así se desea.

La idea con estos valores es cubrir el espectro con los dos polos (M, F) y quienes prefieren no considerarse en ninguno (NB), pero al mismo tiempo, dando la posibilidad de elegir otra cosa (O).

Capítulo 6

Resultados y pruebas del prototipo

En este capítulo se presenta el alcance final del prototipo y los resultados obtenidos luego de su implementación. Adicionalmente, se incluyen capturas de pantalla de la aplicación móvil y la plataforma web, así como una descripción de las pruebas realizadas a nivel técnico y con usuarios. Finalmente, se detallan las principales observaciones surgidas a partir de las pruebas.

6.1. Alcance final

Debido al tiempo acotado con el que se dispuso para la implementación de este prototipo, no todos los requerimientos (específicamente los deseables) pudieron ser implementados. Generalmente, esto se dio debido a que algunos no llegaron a ser implementados en la aplicación móvil, y por lo tanto, fueron descartados en el *backend* o la aplicación web. En otros casos, se pronosticó que no se llegaría a tiempo para implementar estos requerimientos, y no se comenzó su desarrollo.

En el anexo [H](#) se puede ver el estado de implementación de cada una de estas funcionalidades al momento de la entrega del prototipo al equipo de salud del Hospital de Clínicas.

A partir del análisis de los requerimientos funcionales definidos para el rol Adolescente y su priorización según la importancia técnica y la prioridad asignada por el equipo de salud, se elaboró un resumen estadístico que permite visualizar de forma sintética el grado de cumplimiento alcanzado. En la Figura [6.1](#) se muestra la proporción de requerimientos implementados en cada categoría.

Como puede observarse, todos los requerimientos clasificados como *obli-*

gatorios fueron implementados, mientras que el grado de cumplimiento de los *deseables* varió en función de la prioridad asignada por el cliente: 70 % para los de prioridad alta, 33 % para los de prioridad media y baja. Esta decisión respondió a los criterios de factibilidad técnica, impacto funcional y tiempo disponible.

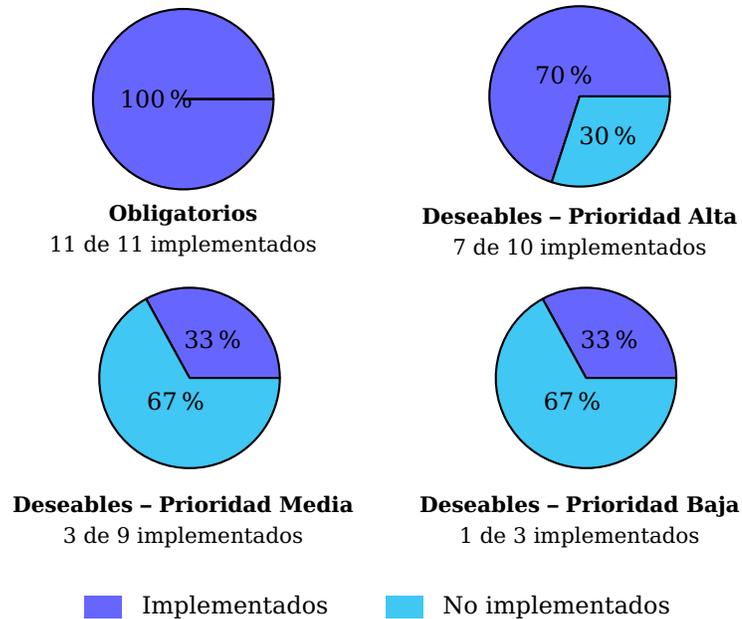


Figura 6.1: Cumplimiento de requerimientos según prioridad del cliente e importancia técnica

Aplicación móvil

Se muestran las pantallas más representativas de la aplicación móvil en el anexo [F.1](#).

Plataforma web

Se muestran algunas pantallas representativas de la plataforma web en el anexo [F.2](#).

6.2. Pruebas del prototipo

Antes de realizar pruebas con usuarios o presentar los resultados al equipo de salud, se llevaron a cabo distintas instancias de verificación interna

para asegurar el correcto funcionamiento del prototipo construido. Estas pruebas se dividieron en dos modalidades principales:

- **Pruebas internas (o individuales):** realizadas por cada integrante del equipo sobre las funcionalidades que implementó. Permitieron detectar errores tempranos y validar el cumplimiento de los requerimientos.
- **Pruebas cruzadas (entre pares):** un segundo miembro del equipo probó funcionalidades desarrolladas por la otra persona. Esto aportó una mirada externa, redujo el sesgo del desarrollador y facilitó la detección de errores o comportamientos no contemplados.

Pruebas en el *backend*

En el *backend*, la utilización de Postman fue fundamental para llevar a cabo las pruebas. Aparte de su función de documentación, el uso principal de Postman es el de tener ágilmente un cliente que pueda realizar *requests* a un servidor, y así probar los siguientes aspectos:

- Las URLs quedaron bien configuradas.
- Las autorizaciones funcionan como deben (usuario, editor, admin).
- El cuerpo de la *request* se serializa correctamente (se validan correctamente los datos obligatorios, los opcionales, y los tipos de datos).
- La lógica de negocio es correcta, y las operaciones sobre la base de datos producen los resultados esperados (en conjunción con PgAdmin para revisar la base de datos).
- La información retornada y el código de respuesta son los correctos.

Las pruebas sobre el *backend* no terminan con las pruebas de Postman. Dado que el *backend* es el elemento central del sistema, del cual dependen los otros dos (web, móvil), incluso cuando se prueban estos otros dos componentes, el componente *backend* se está probando indirectamente, ya que un error o *bug* en el *backend* salta a la vista cuando el comportamiento en estos componentes no es el esperado.

Pruebas en la web

Habiendo realizado suficientes pruebas como para tener un grado razonable de confianza de que el *backend* funciona como debe, se prosiguió a probar las funcionalidades en la aplicación web.

Se pusieron en práctica los distintos casos de uso posibles, evaluando el comportamiento del sitio. Esto incluye los siguientes aspectos:

- Los enlaces funcionan y redirigen a las pantallas correctas.
- Los datos se cargan del *backend* y muestran correctamente.
- Las creaciones y modificaciones de objetos se envían correctamente al *backend*.
- Las imágenes y videos se cargan correctamente, y pueden ser agregadas y quitadas de los posts o de la lista de avatares
- La interfaz es fácil de usar, y sigue razonablemente principios como el de *prägnanz*.
- Los objetos aparecen correctamente alineados, y estéticamente agradables.

Pruebas en la aplicación móvil

El proceso de prueba de la aplicación móvil se basó principalmente en la exploración manual de cada pantalla, funcionalidad y flujo de interacción. Se realizaron pruebas exhaustivas tanto en emuladores como en dispositivos físicos, lo cual resultó fundamental para detectar diferencias de comportamiento y errores específicos de ciertos entornos.

Durante el desarrollo, se utilizaron dispositivos Android de distintas gamas (baja y media), lo que permitió observar aspectos clave como el rendimiento, la compatibilidad con distintas versiones del sistema operativo, el uso de memoria y la fluidez de la navegación. También se emplearon emuladores para realizar pruebas rápidas, especialmente útiles durante fases de iteración. Las pruebas incluyeron:

- Navegación por todas las pantallas de la aplicación.
- Interacción con formularios y validación de campos obligatorios.
- Registro y visualización de elementos (contenido, centros, oportunidades).
- Carga de recursos multimedia (imágenes y videos).
- Comprobación del correcto funcionamiento de los filtros y búsquedas.
- Pruebas visuales en diferentes tamaños de pantalla para asegurar la adaptabilidad.
- Evaluación del uso de memoria y rendimiento general en dispositivos de gama baja y media, incluyendo tiempos de carga, fluidez del *scroll* y consumo al cargar imágenes y videos.

6.3. Entorno de prueba

El entorno de prueba fue desplegado utilizando la infraestructura de Elastic Cloud, provista por Mi Nube de Antel, que permite realizar despliegues en la nube de forma flexible mediante una interfaz visual. Este entorno se configuró siguiendo la documentación oficial de *Virtuozzo (Virtuozzo: IaaS & Hosting Products Documentation, s.f.)*, proveedor de la plataforma base de Elastic Cloud, lo que facilitó la orquestación de nodos, certificados y dominios personalizados. Los componentes fueron configurados de la siguiente forma:

- El *backend* fue desplegado sobre un nodo con Apache + Python 3.12, conectado a una base de datos PostgreSQL 15.1.
- La aplicación web fue desplegada en un nodo con Node.js 23.6.0, accedida mediante un balanceador de carga NGINX configurado como *proxy reverso*, lo que permitió direccionar correctamente las solicitudes entrantes a una URL clara y profesional, facilitando el acceso tanto para los usuarios de prueba como para el equipo de salud.
- **Configuración de seguridad:** Se utilizó Let's Encrypt como proveedor de certificados SSL gratuitos para asegurar la comunicación mediante el protocolo HTTPS. La renovación automática del certificado fue gestionada directamente desde la plataforma.
- **Dominios configurados:** Se expusieron dos dominios personalizados, uno destinado al acceso de la API y otro para la plataforma web de edición.

Cabe mencionar que la configuración de este entorno implicó una curva de aprendizaje considerable, ya que al comienzo del proyecto no se contaba con experiencia previa en infraestructura en la nube ni en el uso de Elastic Cloud. Esto representó un desafío técnico importante, especialmente en lo relativo a la configuración de certificados, puertos, rutas internas y dominios personalizados. Sin embargo, tras múltiples pruebas y consultas a la documentación, se logró construir un entorno funcional y seguro, que posteriormente fue utilizado en pruebas internas con usuarios reales y puesto a disposición del equipo de salud del proyecto para su validación.

En paralelo, la aplicación móvil en formato APK fue distribuida individualmente a cada persona participante en las pruebas, junto con instrucciones para su instalación. Esto permitió probar la app en condiciones reales de uso desde dispositivos Android personales o prestados, según el caso.

6.4. Pruebas con usuarios

Objetivo

El propósito de esta instancia fue validar la usabilidad del prototipo construido de la aplicación móvil. El enfoque fue en aspectos de navegación, comprensión de la interfaz y facilidad de aprendizaje, dado que el contenido definitivo aún no había sido generado por el equipo de expertas en salud adolescente.

Participantes

Se recurrió a un muestreo por conveniencia, invitando a familiares y amistades sin formación en informática. El objetivo era incluir adolescentes de entre 10 y 19 años, rango etario que representa al público objetivo de la aplicación, pero conseguir participantes dentro de ese tramo resultó complejo. Por ello, se solicitó tanto al equipo de salud y supervisoras del proyecto que respondieran el cuestionario como que lo compartieran con sus hijas e hijos cuando fuera posible. De este modo se logró recopilar respuestas que, si bien no alcanzan la muestra ideal, ofrecen una primera validación de la usabilidad de la app.

Metodología

Se diseñó un cuestionario en Google Forms que se encuentra en el anexo G y está compuesto por 24 preguntas:

- **2 preguntas demográficas** consultando edad e identidad de género para diferenciar las respuestas de adolescentes y analizar posibles variaciones por género.
- **16 preguntas cerradas enfocadas en usabilidad**, cada una vinculada a una acción concreta dentro de la aplicación (por ejemplo: “Probá cómo es registrar tu peso y altura en la app” o “Buscá una sección de la app donde se agrupen contenidos según una temática específica”). Estas preguntas permitieron evaluar si las personas lograban encontrar las secciones indicadas y realizar las acciones propuestas de forma autónoma.

Cada ítem pedía indicar si se pudo completar la acción, con cuatro opciones de respuesta: *Sí*, *No*, *No encontré dónde hacerlo* y *Algo no funcionó*.
- **1 pregunta cerrada sobre la dificultad percibida**, con cinco categorías ordinales: *Muy fácil*, *Bastante fácil*, *Algo difícil*, *Muy difícil* y *No*

entendí cómo usarla. Esta pregunta permitió conocer qué tan fácil o difícil les resultó usar la aplicación en general.

- **4 preguntas abiertas** para recabar impresiones cualitativas. Estas se enfocaron en: evaluar si la aplicación resulta adecuada en términos de usabilidad para adolescentes; destacar algún aspecto útil, interesante o positivo de la experiencia; describir posibles inconvenientes al utilizar la app; y proponer sugerencias o comentarios adicionales a tener en cuenta para futuras mejoras.

Resultados preliminares

- **Participantes válidos:** $N = 20$
- **Edades y géneros de los participantes:**
 - 13-17: 3
 - 18-29: 5
 - 30-39: 7
 - 40-59: 3
 - 60+: 2

 - Mujeres: 14
 - Hombres: 5
 - No binario: 1
- **Dificultad percibida:**
 - Muy fácil: 11 respuestas
 - Bastante fácil: 8 respuestas
 - Algo difícil: 1 respuesta
 - Muy difícil / No entendí: 0 respuestas
- **Puntos fuertes mencionados:**
 - Contenido útil (5)
 - Catálogo de centros (4)
 - Registros biomédicos y menstruales (2)
 - Navegabilidad y diseño (2)
 - Áreas temáticas
 - Avatares
 - Trivia

■ Problemas detectados:

- La navegación a las áreas temáticas no es intuitiva (4)
- El inicio de sesión con nombre de usuario en lugar de usar email es confuso (4)
- El selector de fechas es poco intuitivo (2)
- El feed es muy estático

■ Sugerencias hechas:

- Cambiar el inicio de sesión para utilizar email
- Agregar un buscador por palabras clave
- Agregar enlace a la pantalla principal en todas las pantallas
- Utilizar diseños más llamativos

La totalidad de los usuarios pudo: abrir la app y registrarse, cambiar el avatar, cambiar la contraseña y modificar algún dato personal, acceder a la pantalla de inicio, ver el detalle de un contenido de salud, responder una pregunta de trivia asociada, buscar un área temática, buscar oportunidades, buscar recursos útiles, registrar un ciclo menstrual, registrar peso y altura, y recuperar la cuenta.

Hubo usuarios que tuvieron problemas para: buscar centros médicos o deportivos (1), utilizar los filtros en los centros médicos o deportivos (1), recuperar la cuenta (1) e iniciar sesión con la nueva contraseña (2).

17 personas dijeron que consideran la app funcional para adolescentes, mientras que tres personas no estaban seguras.

Aunque la muestra fue reducida, los resultados permitieron detectar fortalezas y oportunidades de mejora en la experiencia de uso.

Síntesis de resultados del cuestionario de usabilidad

Las pruebas realizadas permitieron evaluar la aplicación móvil con personas ajenas al ámbito del software, incluyendo algunas dentro del rango etario objetivo. Aunque solo tres de las veinte personas evaluadoras eran adolescentes, todas pudieron completar las tareas propuestas, y se identificaron hallazgos relevantes en cuanto a usabilidad y percepción general del prototipo.

Un 20 % de los usuarios tuvo dificultades al intentar iniciar sesión, al confundir el campo de nombre de usuario con el de email. Otro 20 % manifestó problemas para acceder a las áreas temáticas, al no resultarles intuitivo el enlace “Explorar Salud”.

A pesar de estas dificultades, las percepciones generales fueron positivas. Se destacó el formato multimedia de los contenidos y el catálogo de

centros como aspectos valorados. Un cuarto de las personas evaluadoras señaló la utilidad del contenido informativo como el mejor atributo de la aplicación, y un quinto destacó el catálogo como su funcionalidad favorita.

Estos resultados respaldan la orientación general del diseño, aunque también revelan oportunidades claras de mejora en la comunicación de ciertas funcionalidades clave.

6.5. Pruebas en la aplicación web con el equipo de salud

Hubo una sesión presencial con el equipo de salud en el Hospital de Clínicas para mostrarles la plataforma web, instruirlos en su uso, permitirles utilizarla, y recibir sugerencias.

El equipo de salud expresó satisfacción con el prototipo generado, y en general tuvieron facilidad para encontrar su camino en el uso del mismo. El proceso de enseñanza del uso de la aplicación transcurrió sin complicaciones.

Además, también realizó algunas sugerencias, que se incluyen en el trabajo a futuro, y también expresó la posibilidad de necesitar una declaración de confidencialidad a los usuarios, en particular cuando se habilite la funcionalidad de estados de ánimo, la cual se desea pueda tener un mecanismo de asistencia en tiempos de crisis cuando un usuario está en una racha de ánimo adverso.

6.6. Verificación de requerimientos no funcionales

A continuación, se presenta cómo se verificaron los requerimientos no funcionales definidos en la sección 3.2:

- **Compatibilidad multiplataforma:** Se probó la aplicación móvil en dispositivos Android de gama media y baja, con distintas versiones del sistema operativo, para asegurar un funcionamiento fluido. La plataforma web fue testeada principalmente en Chrome sin presentar problemas de compatibilidad.
- **Usabilidad:** Se realizaron pruebas con adolescentes y personas adultas no técnicas. Se observó la usabilidad y visión general de la app. Se recibieron comentarios positivos respecto a la claridad y estética del diseño.
- **Seguridad:** Las contraseñas se almacenan de forma cifrada mediante *hashing* en el *backend*. Toda la comunicación entre cliente y servidor

utiliza el protocolo HTTPS. No se expone información sensible a través de la interfaz ni en respuestas de la API.

- **Privacidad:** Se verificó que la recolección de datos personales se limita a lo estrictamente necesario. El sistema no solicita datos sensibles adicionales, y todos los registros son voluntarios y visibles al usuario.
- **Rendimiento:** Se midieron los tiempos de carga de las pantallas más utilizadas. Se optimizó la carga de imágenes y videos en la app para reducir el consumo de memoria.
- **Extensibilidad:** Se evaluó la capacidad de extender el producto a futuro mediante una arquitectura modular. La API REST desarrollada permite agregar nuevas funcionalidades sin modificar componentes existentes.
- **Persistencia de datos:** Se realizaron pruebas de cierre de sesión y reinicio de la aplicación. Se verificó que los datos ingresados (por ejemplo: registros de salud, preferencias de usuario) se almacenan de forma persistente y consistente.

Capítulo 7

Gestión del proyecto

7.1. Cronograma del proyecto

Cronograma tentativo

Durante la planificación del proyecto se estableció el siguiente cronograma tentativo, dividido en cuatro grandes etapas. A continuación, en la figura 7.1, se presenta el diagrama de Gantt que representa visualmente la distribución temporal de dichas etapas.

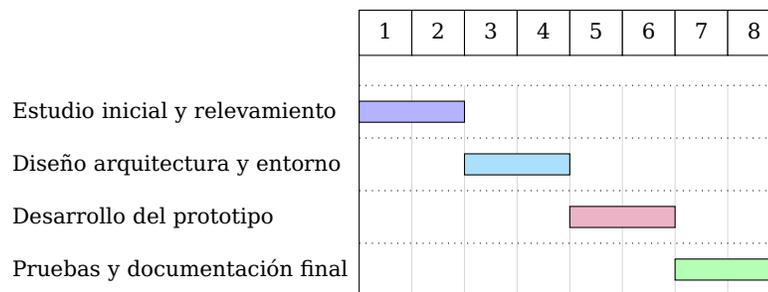


Figura 7.1: Gantt tentativo (en meses)

Las actividades planificadas originalmente fueron las siguientes:

- **Meses 1 y 2:** Estudio inicial del dominio, exploración de conceptos base y análisis de trabajos relacionados. Relevamiento y definición de los requerimientos funcionales y no funcionales.
- **Meses 3 y 4:** Diseño de la arquitectura, desarrollo de pruebas de concepto técnicas, definición y armado del ambiente de desarrollo.
- **Meses 5 y 6:** Implementación de un prototipo funcional del sistema.

- **Meses 7 y 8:** Pruebas del prototipo, ajustes finales y elaboración de la documentación final.

Cronograma ejecutado

A partir del desarrollo efectivo del proyecto, se puede establecer el siguiente cronograma por etapas. La figura 7.2 muestra el diagrama de Gantt correspondiente, donde se visualiza la distribución temporal real de las actividades llevadas a cabo, incluyendo algunas superposiciones entre tareas.

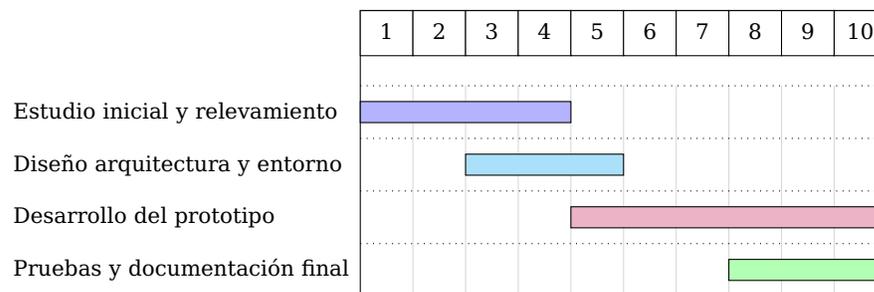


Figura 7.2: Gantt ejecutado (en meses)

A continuación, se describen en detalle las actividades realizadas en cada etapa del cronograma ejecutado:

- **Meses 1 y 2:** Estudio inicial del dominio, análisis del estado del arte y de trabajos relacionados. Relevamiento y definición preliminar de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
- **Meses 3 y 4:** Análisis y especificación detallada de los requerimientos. Elaboración de prototipos gráficos (*mockups*) para la aplicación móvil y la plataforma web. Validación del diseño de interfaz con el equipo de salud. Diseño de la arquitectura, definición del modelo de dominio y priorización de funcionalidades.
- **Meses 5 y 6:** Planificación de la fase de implementación. Estudio de tecnologías a utilizar. Avances iniciales en la implementación de la API y la aplicación móvil y configuración de ambos entornos de desarrollo.
- **Meses 7 y 8:** Implementación de funcionalidades principales. Ajustes iterativos basándonos en el *feedback* de las supervisoras y el equipo de salud. Definición del nombre de la aplicación y planificación del cierre técnico para la presentación formal al equipo de salud (cliente). Ejecución de pruebas internas por parte del equipo. Demo de la aplicación móvil.

- **Meses 9 y 10:** Finalización del desarrollo y validación funcional. Presentación de una demo completa del prototipo. Despliegue del entorno de pruebas y documentación del informe del proyecto. Ajustes finales de documentación y entrega de ambiente de pruebas para su validación por parte del equipo de salud. Esta instancia se llevó a cabo de forma presencial, con presentación y asistencia al equipo de salud, procurando brindar el menor apoyo posible para asegurar una evaluación más honesta y espontánea. Se realizaron cuestionarios a personas no técnicas (incluyendo al equipo de salud y supervisoras) con el fin de evaluar la usabilidad general de la aplicación y validar el prototipo. Durante esta etapa también se corrigieron los últimos errores detectados (*bugs*), tanto durante las pruebas como por parte del equipo de desarrollo.

Reuniones realizadas

La Tabla 7.1 resume los encuentros mantenidos con los diferentes interesados a lo largo del proyecto, permitiendo visualizar el trabajo conjunto y los hitos alcanzados durante cada fase.

Cabe aclarar que no se incluyen en la tabla las reuniones internas del equipo de desarrollo, ya que estas se realizaron de forma continua y a demanda. Tampoco se menciona explícitamente al equipo del proyecto en los participantes, dado que estuvo presente en la totalidad de los encuentros listados.

Fecha	Participantes	Objetivo / Tema tratado
22/08/2023	Supervisoras	Primer encuentro informal previo al inicio del proyecto
11/09/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Reunión inicial presencial
20/09/2024	Supervisoras	Organización del proyecto, estado del arte
27/09/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Análisis de requisitos
04/10/2024	Supervisoras	Seguimiento estado del arte y análisis
15/10/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Presentación de <i>mockups</i> de la app
18/10/2024	Supervisoras	Seguimiento de análisis
25/10/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Especificación de requisitos
01/11/2024	Supervisoras	Seguimiento de diseño y arquitectura
08/11/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Validación de prototipo visual
15/11/2024	Supervisoras	Seguimiento de diseño y arquitectura
29/11/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Validación de requisitos
06/12/2024	Supervisoras	Cierre diseño y arquitectura
13/12/2024	Supervisoras	Planificación de implementación
18/12/2024	Equipo de salud y Supervisoras	Priorización de requisitos
28/01/2025	Equipo de salud	Puesta a punto de avances en la implementación
12/02/2025	Equipo de salud, Supervisoras y Diseñadora	Presentación del proyecto a diseñadora
13/02/2025	Supervisoras	Seguimiento implementación
27/02/2025	Supervisoras	Seguimiento implementación
07/03/2025	Equipo de salud y Supervisoras	Puesta a punto de avances en la implementación y apoyo en ideas del nombre de la app
12/03/2025	Supervisoras	Planificación de cierre de implementación
26/03/2025	Supervisoras	Seguimiento de ajustes finales del prototipo
14/04/2025	Equipo de salud y Supervisoras	Demo completa de la app
23/04/2025	Supervisoras	Planificación de despliegue de entorno de pruebas
07/05/2025	Supervisoras	Seguimiento informe y despliegue
08/05/2025	Equipo de salud, Supervisoras y Diseñador	Presentación de propuesta inicial del diseñador y demo de la web de contenidos
20/05/2025	Supervisoras	Seguimiento de documentación y planificación de finalización del proyecto
02/06/2025	Supervisoras	Seguimiento documentación
06/06/2025	Equipo de salud y Supervisoras	Entrega presencial de ambiente de pruebas a equipo de salud, validación y entrega de cuestionario
18/06/2025	Supervisoras	Devolución final de ajustes del informe

Tabla 7.1: Reuniones realizadas durante el proyecto

Comparación entre lo planificado y lo ejecutado

Aunque se mantuvo la estructura general del plan inicial, se produjeron algunos desvíos en los tiempos estimados, especialmente en las fases de diseño e implementación.

Durante los meses 3 y 4, la etapa de diseño se extendió más de lo previsto, debido a la necesidad de elaborar prototipos gráficos tanto para la aplicación móvil como para la plataforma web, y a las múltiples instancias de validación. Como consecuencia, el inicio de la implementación se postergó parcialmente.

La fase de implementación, originalmente prevista para los meses 5 y 6, se extendió a lo largo de los meses 7 y 8. Este desvío estuvo relacionado, en parte, con el ritmo reducido de trabajo durante el receso de verano (especialmente entre fines de diciembre y enero), pero también con la curva de aprendizaje asociada a ciertas tecnologías y herramientas utilizadas en el desarrollo. Algunas decisiones técnicas implicaron un mayor tiempo de investigación y ajuste.

Por último, las actividades de validación, pruebas con usuarios y documentación final se distribuyeron entre los meses 9 y 10, superando el plazo original. Sin embargo, este ajuste temporal permitió realizar una validación más completa y obtener retroalimentación directa de usuarios reales, lo que resultó clave para validar la usabilidad y adecuación del prototipo.

En síntesis, si bien el cronograma real presentó desviaciones respecto al plan inicial, estas respondieron a decisiones estratégicas del equipo y a la naturaleza iterativa y colaborativa del proyecto, contribuyendo a lograr un producto final más valioso y ajustado a las necesidades del público objetivo.

Interacción con el equipo de diseño

Durante el transcurso del proyecto se contó con la participación de dos diseñadores externos, cuya incorporación y coordinación estuvo a cargo del equipo de salud del Hospital de Clínicas. Si bien el diseño visual de la aplicación móvil no fue realizado por estos profesionales ni integraron directamente el equipo de desarrollo del proyecto, su aporte final resultó significativo para la construcción de una identidad visual institucional a ser utilizada en futuras etapas.

La primera instancia se dio durante el mes 6, con la presentación de una diseñadora convocada por el equipo de salud. En ese momento, su participación quedó a la espera de la aprobación presupuestal por parte del hospital. Esta aprobación se concretó hacia mediados del mes 7, y a partir de entonces el equipo de salud comenzó a trabajar de forma directa con la diseñadora en la definición de elementos clave de identidad visual.

Como resultado de ese proceso, se acordó una propuesta preliminar que incluyó el nombre de la aplicación, un primer logo, paleta de colores, di-

seño de avatares y lineamientos gráficos generales para los contenidos. Si bien estas definiciones fueron coordinadas exclusivamente entre el equipo de salud y la diseñadora, el equipo del proyecto participó activamente en la discusión sobre el nombre de la aplicación, aportando opiniones y sugerencias. El resto de los elementos visuales sentaron las bases para un trabajo institucional a futuro, sin que se reflejaran en esta etapa de desarrollo ni en los contenidos implementados en la aplicación.

En el mes 9, un segundo diseñador presentó un borrador de propuesta de identidad visual al equipo de salud. En esa instancia, el equipo del proyecto fue invitado a presenciar la reunión, lo que permitió observar por primera vez un proceso de intercambio institucional en torno al diseño. Sin embargo, en ese momento aún no se contaba con una versión definitiva e internamente acordaron continuar trabajando con el diseñador para validar la propuesta en futuras instancias. Esta validación final se concretó en las semanas siguientes, y la versión definitiva de la identidad visual (ver anexo E) fue compartida con el equipo del proyecto durante el último mes, coincidiendo con la semana en que se realizó la entrega de la versión de prueba al equipo de salud. Finalmente, se decidió que el nombre de la aplicación sería **ALEC**.

Este proceso resulta relevante de documentar, ya que, si bien el diseño implementado en esta etapa no refleja completamente la identidad visual desarrollada, su elaboración en paralelo permitirá que en futuras versiones del producto pueda integrarse de manera coherente una propuesta validada por el equipo de salud del Hospital de Clínicas. Cabe destacar que algunos elementos de esta identidad (como el logo, el nombre de la app y los avatares) fueron incorporados al prototipo, anticipando en parte dicha integración.

Correcciones antes de la entrega final

A partir de las distintas instancias de prueba mencionadas en la sección 6.2, se identificaron errores (*bugs*) y aspectos a mejorar. Estos fueron corregidos en la versión final del prototipo, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los requerimientos definidos y optimizar la experiencia de uso antes de su entrega. Como resultado de las pruebas de usabilidad realizadas, se aplicaron mejoras en aspectos visuales y de navegación de la aplicación móvil, teniendo en cuenta algunos aspectos de la identidad definida por el equipo de diseño (ver anexo E), con el objetivo de hacer la interfaz más llamativa y coherente según las sugerencias aportadas por las personas usuarias que participaron en dichas pruebas.

7.2. Organización del equipo

El equipo de desarrollo del proyecto estuvo conformado por dos integrantes, quienes asumieron diferentes responsabilidades a lo largo del proyecto, en función de sus habilidades técnicas y preferencias. Esta diferenciación de roles surgió de manera natural y permitió una organización eficiente del proyecto, manteniendo una comunicación continua entre ambos.

Uno de los integrantes se enfocó principalmente en el desarrollo de la aplicación móvil, así como en la gestión de reuniones, comunicación con las supervisoras, el equipo de salud y preparación del entorno de pruebas en la nube Elastic Cloud.

El otro integrante asumió el desarrollo de la API, aprovechando su conocimiento previo en el framework Django, así como la implementación de la plataforma web y la configuración de servicios en la nube AWS.

Si bien existió esta división de tareas, ambos integrantes contaban con los entornos de desarrollo configurados para los distintos componentes del sistema, lo que permitió, en caso de ser necesario, realizar cambios puntuales o asistir al otro en etapas específicas del proyecto.

La colaboración del equipo se realizó de manera activa en la toma de decisiones, el diseño de la arquitectura general y la validación del prototipo, complementándose en sus fortalezas y sosteniendo una dinámica de trabajo colaborativa durante todo el proceso. Esta forma de organización ayudó a mantener un buen ritmo de trabajo y a lograr un buen resultado final.

Las siguientes herramientas fueron de gran utilidad para facilitar la organización del proyecto:

- **Google Drive** fue utilizado como espacio compartido para almacenar versiones intermedias de documentos, actas y materiales de apoyo. Su uso permitió centralizar los archivos de trabajo del equipo, facilitando también el acceso a la información entre los distintos involucrados en el proyecto.
- **Trello**, por su parte, se empleó como herramienta principal para la organización del equipo y el seguimiento de tareas a realizar. Permitted distribuir responsabilidades, coordinar el trabajo entre integrantes y registrar decisiones relevantes durante el desarrollo. Resultó especialmente útil para organizar el trabajo vinculado a la documentación.
- **Postman** fue usado para documentar los endpoints y compartirlos en el equipo, aprovechando la posibilidad de agrupar las distintas *requests*, y el hecho de que se pueden poner *cuerpos* de *request* de ejemplo, para que el otro miembro sepa cómo utilizar los servicios de la API.

La planificación del desarrollo a más bajo nivel, puede encontrarse en el anexo [D](#).

Capítulo 8

Conclusiones y trabajo a futuro

8.1. Resultados obtenidos

El prototipo desarrollado logró cumplir con los objetivos definidos en el capítulo 1, tanto generales como específicos. A continuación, se detallan los principales logros:

- **Desarrollo de una solución tecnológica funcional:** Se implementó un prototipo funcional compuesto por una aplicación móvil dirigida a adolescentes, una plataforma web para la gestión de contenidos por parte del equipo de salud, y un *backend* que integra y coordina ambos componentes. Este prototipo está diseñado para ser accesible y fácil de usar y permitirá al equipo de profesionales de salud que lo administre, cree contenido con información clara, validada y relevante para el contexto local.
- **Cumplimiento de los objetivos específicos:**
 - Se llevó a cabo un análisis detallado del dominio de la salud adolescente y de experiencias similares, lo que permitió orientar con fundamentos sólidos las decisiones de diseño e implementación.
 - Se definieron y priorizaron los requerimientos del sistema incorporando aportes del equipo de salud y de los diseñadores.
 - Se diseñó e implementó una arquitectura modular, escalable y mantenible, basada en tecnologías como React Native, Expo y Django.
 - Se construyó un prototipo funcional que fue evaluado mediante pruebas internas y un cuestionario de usabilidad administrado a

un conjunto de usuarios variado, incluyendo adolescentes, lo cual permitió identificar fortalezas y aspectos a mejorar de la aplicación.

- **Validación y pruebas:** Se realizaron instancias de prueba con distintos perfiles de usuario. La aplicación fue valorada por su claridad en la navegación, la adecuación del contenido, el diseño accesible y su funcionamiento general.

- **Valor diferencial identificado:** Tal como se refleja en la Tabla 8.1 y en las instancias de prueba realizadas, **ALEC** fue especialmente valorada por integrar múltiples funcionalidades en una sola aplicación, por su diseño visual adaptado al público adolescente. También se destacó positivamente la presencia de herramientas como las trivias educativas, los registros de salud física y menstrual, y la posibilidad de consultar centros médicos y deportivos. Estos aspectos fueron identificados como elementos distintivos frente a otras experiencias existentes.

- **Base sólida para la continuidad del proyecto:** La solución final constituye un punto de partida sólido para futuras ampliaciones, despliegues institucionales o nuevas líneas de investigación. Su arquitectura abierta y la documentación generada favorecen su sostenibilidad y escalabilidad.

	BeMe	Healthy Jeart	Tu Sitio Salud	ALEC
Contenido (texto)	Basado en terapia conductual cognitiva y dialéctica, entrevistas motivacionales y psicología positiva	Tips (frases cortas, sencillas, con rimas)	N/A	Complemento de contenido multimedia
Contenido (multimedia)	Basado en terapia conductual cognitiva y dialéctica, entrevistas motivacionales y psicología positiva	N/A	N/A	Realizado por profesionales de la salud
Enlaces a contenido externo	N/A	N/A	Agregador de contenido	Catálogo de recursos y oportunidades
Gradación de estado de ánimo	Simple (seleccionando un valor) o interactiva (con selfies)	N/A	N/A	En desarrollo
Intercambio de mensajes o ideas	Enviar y recibir “buenas vibras”	Foro con mensajes moderados	N/A	N/A
Juegos y retos	N/A	Juego con animaciones y retos educativos	N/A	Trivia basada en contenidos
Herramientas de apoyo	Coaching en tiempo real	N/A	N/A	Exploración futura basada en estado de ánimo
Servicios clínicos	Para situaciones críticas	N/A	Catálogo	Catálogo de centros médicos y recursos útiles
Servicios deportivos	N/A	N/A	N/A	Catálogo de centros deportivos
Registros biomédicos	N/A	N/A	N/A	Peso, altura y ciclo menstrual
Promoción de oportunidades	N/A	N/A	N/A	Curadas por el equipo editor
Organización por temas	N/A	N/A	N/A	Árbol temático navegable

Tabla 8.1: Comparación de las soluciones estudiadas con la aplicación ALEC

8.2. Conclusiones generales

El proyecto fue una contribución al Hospital de Clínicas para resolver la problemática de difusión de información de salud a los adolescentes. En este contexto, se destaca lo siguiente:

- La presencia del equipo del Hospital de Clínicas permitió co-construir una solución adaptada al contexto local y a las necesidades del proyecto.
- La aplicación fue valorada positivamente por su claridad, facilidad de navegación y atractivo visual, cumpliendo con los requerimientos planteados en términos de usabilidad.
- Se identificaron áreas de mejora que servirán como insumos valiosos para próximas versiones, especialmente en lo referido a gamificación, personalización y accesibilidad.

Los aprendizajes obtenidos, junto con la arquitectura técnica implementada y la documentación generada, proporcionan una base para la continuidad y sostenibilidad del proyecto. Las posibles líneas de mejora y expansión serán abordadas en detalle en la siguiente sección dedicada al trabajo a futuro.

8.3. Trabajo a futuro

Parte del trabajo a futuro ya fue mencionado tangencialmente en el alcance final mencionado en la sección 6.1, al identificar funcionalidades que, por limitaciones de tiempo, no fueron completamente implementadas. Algunas requieren desarrollo adicional para estar disponibles en producción, mientras que otras fueron definidas posteriormente como posibles ampliaciones del producto a mediano o largo plazo.

Funcionalidades analizadas pero no implementadas

Este grupo incluye funcionalidades contempladas en los requerimientos iniciales, pero que quedaron fuera de esta versión del sistema:

- Habilitación de tips en la pantalla de *splash*.
- Inicio de sesión mediante cuenta de Google.
- Ingreso anónimo.
- Filtrado automático y personalizado de contenidos.

- Búsqueda de contenidos por palabras clave.
- Eliminación de cuenta desde la aplicación.
- Registro automático de pasos, incluyendo integración con sensores del dispositivo móvil.
- Trivia independiente de los contenidos, vinculada a áreas temáticas.
- Sistema de acumulación de puntos con canje por premios o beneficios dentro de la app.
- Habilitación de notificaciones *push*.
- Registro de estado de ánimo, incluyendo umbrales configurables que generen alertas en casos críticos.

Desde el análisis comparativo con otras soluciones, como desde el *feedback* obtenido en las pruebas, surgieron algunas otras funcionalidades que no estaban incluidas en los requerimientos iniciales. Entendemos que esto puede ser una guía como hoja de ruta para la evolución del producto (ver anexo I). Estas líneas de trabajo permitirían potenciar aún más la propuesta de valor de **ALEC**, ofreciendo una experiencia más rica, personalizada y alineada con las prácticas digitales cotidianas de la población adolescente objetivo.

Referencias

- AGESIC. (2024). *Encuestas eutic - 2022*. Descargado de https://catalogodatos.gub.uy/dataset/agesic-encuestas-de-uso-de-tic/resource/5dfab167-9f42-41df-b1bd-e66c7b7306a5?inner_span=True
- Aws documentation. (s.f.). Descargado de <https://docs.aws.amazon.com/>
- Bertone, A. I., González, L., Katz, R., Peluffo, G., Ruggia, R., y Serra, F. (2012). Tu sitio salud: un portal web para la integración de información y servicios en el área de la salud.
- Carlin, B. A., Gelb, B. D., Belinne, J. K., y Ramchand, L. (2018). Bridging the gender gap in confidence. *Business Horizons*, 61(5), 765-774. Descargado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681318300764> doi: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.05.006>
- Django documentation. (s.f.). Descargado de <https://docs.djangoproject.com/en/5.2/>
- Documentation (postgres). (s.f.). Descargado de <https://www.postgresql.org/docs/>
- Expo documentatiton. (s.f.). Descargado de <https://expo.dev/>
- Mi nube. (s.f.). Descargado de <https://minubeantel.uy/index.php?mypage=preguntas-frecuentes>
- Palacios-Gálvez, M. S., Yot-Domínguez, C., y Ángeles Merino-Godoy. (2020). Healthy jeart: Promoción de la salud en la adolescencia a través de dispositivos móviles. *Rev Esp Salud Pública*, 94.
- Prochaska, J. J., Wang, Y., Bowdring, M. A., Chieng, A., Chaudhary, N. P., y Ramo, D. E. (2023). Acceptability and utility of a smartphone app to support adolescent mental health (beme): Program evaluation study. *JMIR Mhealth Uhealth*. Descargado de <https://mhealth.jmir.org/2023/1/e47183> doi: 10.2196/47183
- Rasner, J., y Sabelli, M. (2015). *Estrategias de información y comunicación en salud centradas en adolescentes*. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República.

- React native documentatiton*. (s.f.). Descargado de <https://reactnative.dev/>
- React reference overview*. (s.f.). Descargado de <https://react.dev/reference/react>
- Sharma, S., Gergen Barnett, K., Maypole, J., y Grochow Mishuris, R. (2023). Evaluation of mhealth apps for diverse, low-income patient populations: Framework development and application study. *JMIR Formative Research*. Descargado de <https://formative.jmir.org/2022/2/e29922> doi: 10.2196/29922
- Stiles-Shields, C., Reyes, K. M., Archer, J., Lennan, N., Zhang, J., Julion, W. A., y Karnik, N. S. (2022). mhealth uses and opportunities for teens from communities with high health disparities: A mixed-methods study. *Journal of Technology in Behavioral Science*. doi: 10.1007/s41347-022-00278-y
- Virtuozzo: Iaas & hosting products documentation*. (s.f.). Descargado de <https://docs.virtuozzo.com/master/index.html>
- Warschauer, M. (2003). Social capital and access. *Universal Access in the Information Society*, 2, 315–330.

Apéndice A

Encuesta AGESIC

Se presenta a continuación un extracto de los puntos más relevantes de la encuesta de AGESIC acerca del uso de las TIC en la población uruguaya, haciendo énfasis en los adolescentes.

La encuesta fue realizada sobre el público general (hombres y mujeres de todas las edades y perfiles sociodemográficos), pero el objeto de estudio son los adolescentes, por lo que se filtran estos resultados. Una particularidad de la encuesta es que la distribución de jóvenes (14 años hasta el día antes de cumplir 19) no está distribuida equitativamente en los quintiles. Aunque los quintiles en sí tienen contingentes similares en número, la distribución etaria no es la misma para todos. Como resultado, aproximadamente la mitad de los encuestados en el rango etario de interés se encuentra en el quintil 1 (el más bajo), y la otra mitad en los otros cuatro quintiles.

La cantidad de jóvenes en los quintiles 2 a 5 es demasiado baja como para sacar conclusiones de porcentajes, por lo que, para sacar más provecho de estos datos, además de que se presta especial atención a los jóvenes de contextos más críticos, se decidió combinar los datos de estos cuatro quintiles.

Cabe aclarar que existen dos clasificaciones de quintiles en la encuesta: los quintiles a nivel nacional y a nivel regional, las regiones siendo Montevideo y el Interior. Se toma como quintil 1 a aquellos encuestados que se encuentran en el quintil 1 nacional o en el quintil 1 de Montevideo.

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	38/1	30/0	68/1
Mujeres	32/0	27/0	59/0
Total	70/1	59/0	129/1

Tabla A.1: Usa internet (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	37/2	28/2	65/4
Mujeres	26/6	26/1	52/7
Total	63/8	54/3	117/11

Tabla A.2: Cuenta con conexión (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	37/1	30/0	67/1
Mujeres	32/0	27/0	59/0
Total	69/1	57/0	126/1

Tabla A.3: Usó celular en los últimos tres meses (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	31/6/1	30/0/0	61/6/1
Mujeres	26/4/1	24/3/0	50/7/1
Total	57/10/2	54/3/0	111/13/2

Tabla A.4: Frecuencia de uso de internet en el celular (diaria/semanal/menor frecuencia o no usa)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	34/2/2	26/2/2	60/4/4
Mujeres	23/3/6	24/1/2	57/4/8
Total	57/5/7	50/3/4	107/8/11

Tabla A.5: Frecuencia de uso de internet en el hogar (diaria/semanal/menor frecuencia o no usa)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	21/3/5	23/1/1	44/4/6
Mujeres	16/4/7	17/2/6	33/6/13
Total	37/7/12	40/3/7	77/10/19

Tabla A.6: Frecuencia de uso de internet en el centro educativo (diaria/semanal/menor frecuencia o no usa)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	13/6/9	21/5/4	44/11/13
Mujeres	7/12/13	14/9/4	21/21/17
Total	20/18/32	35/14/8	55/32/40

Tabla A.7: Frecuencia de uso de internet en movimiento (diaria/semanal/menor frecuencia o no usa)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	24/9	16/14	40/23
Mujeres	16/6	11/19	27/25
Total	40/15	27/33	67/48

Tabla A.8: Sabe usar contraseñas complejas para protegerse (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	33/5	25/5	58/10
Mujeres	26/6	23/4	49/10
Total	59/11	48/9	107/20

Tabla A.9: Sabe configurar las opciones de privacidad y seguridad en aplicaciones y páginas (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	35/3	30/0	65/3
Mujeres	31/1	27/0	58/1
Total	66/4	57/0	123/4

Tabla A.10: Sabe qué información no debe subir a internet (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	10/28	2/28	12/56
Mujeres	8/24	6/21	14/45
Total	18/52	8/49	26/101

Tabla A.11: Le clonaron o ingresaron a su cuenta (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	3/35	1/29	4/64
Mujeres	4/28	1/26	5/54
Total	7/63	2/55	9/118

Tabla A.12: Sufrió burlas o acoso en redes sociales (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	38/0	30/0	68/0
Mujeres	32/0	27/0	59/0
Total	70/0	57/0	127/0

Tabla A.13: Sabe instalar apps en celular (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	32/6	25/5	57/11
Mujeres	24/8	20/7	44/15
Total	57/14	45/12	102/26

Tabla A.14: Sabe cómo utilizar las mejores palabras para hacer búsquedas en internet (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	30/8	29/1	59/9
Mujeres	22/10	24/3	46/13
Total	52/17	53/4	105/21

Tabla A.15: Sabe identificar fácilmente si la información en internet es falsa (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	0/3/34/1	0/4/25/1	0/7/59/2
Mujeres	1/2/24/6	0/3/21/3	1/5/45/9
Total	1/4/58/7	0/7/46/4	1/11/104/11

Tabla A.16: Cree que un banco, gobierno o empresa pediría contraseña o datos personales (sí, lo hacen con frecuencia/sí, lo hacen en ocasiones/nunca lo pedirían/no sabe)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	18/20	24/6	42/26
Mujeres	17/15	21/6	38/21
Total	35/35	45/12	78/47

Tabla A.17: Buscó información sobre bienes y servicios (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	24/14	24/6	48/20
Mujeres	20/12	18/9	38/20
Total	44/26	42/15	86/41

Tabla A.18: Buscó información de salud - enfermedades, tratamientos, dietas, etc. (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	12/26	11/19	23/45
Mujeres	13/19	11/16	24/35
Total	25/45	22/35	47/80

Tabla A.19: Buscó información de servicios médicos - salud pública, emergencias, mutualistas, derechos, precios, etc. (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	15/23	11/19	26/42
Mujeres	13/19	10/17	23/36
Total	28/42	21/36	49/78

Tabla A.20: Buscó información sobre el Estado o el gobierno en general (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	31/7	28/2	59/9
Mujeres	24/8	25/2	49/10
Total	55/15	53/4	103/19

Tabla A.21: Consultó sitios para obtener conocimiento sobre una temática particular - por ejemplo, Wikipedia, publicaciones científicas, revistas especializadas, etc. (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	26/12	26/4	52/16
Mujeres	25/7	22/5	47/12
Total	51/19	48/9	99/28

Tabla A.22: Buscó información sobre la actualidad o leyó noticias (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	30/8	28/2	58/10
Mujeres	25/7	25/2	50/9
Total	55/15	53/4	108/19

Tabla A.23: Buscó direcciones o localizaciones en mapas (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	6/32	10/20	16/52
Mujeres	7/25	8/19	15/44
Total	13/57	18/39	31/96

Tabla A.24: Coordinó turno para atención médica (sí/no)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	28/5/5	25/5/0	53/10/5
Mujeres	21/5/5	21/5/1	42/10/6
Total	49/10/10	46/10/1	95/20/11

Tabla A.25: Frecuencia de uso de Instagram (diaria, semanal, menor frecuencia)

	Quintil 1	Quintiles 2-5	Total
Hombres	18/7/14	19/6/5	37/13/19
Mujeres	17/6/14	13/10/4	30/16/18
Total	35/13/23	32/16/9	67/29/32

Tabla A.26: Frecuencia de uso de TikTok (diaria, semanal, menor frecuencia)

Apéndice B

Componentes de la aplicación web

Administración

- **Avatares:** Agrega, elimina, y habilita o deshabilita las opciones de avatares.
- **Editores:** Agrega, quita, y hace o deshace administradores. *Solo los editores pueden hacer acciones en esta sección.*
- **Árbol temático:** Agrega y quita temas de los árboles temáticos. Mueve temas entre ramas y árboles.

Métricas

- **Engagement:** Observar la cantidad de vistas de posts en general, la cantidad de posts, el promedio, y los posts más vistos.
- **Usuarios:** Observar la cantidad de usuarios, por sexo y edad.
- **Trivia:** Observar la cantidad de respuestas, las preguntas con más *engagement*, las que tienen mayor porcentaje de aciertos, y las que tienen la menor cantidad. Datos mostrados de todos los tiempos, el último mes, la última semana y el último día.
- **Registros biomédicos:** Observar los registros de altura, peso e IMC de todos los tiempos, y el último mes, por sexo y edad, tanto en promedio como por deciles.

Gestión de contenidos

- **Administrar contenidos:** Listar posts para poder editarlos o eliminarlos.
- **Crear post:** Crear post con multimedia, y opcionalmente una pregunta asociada.

Gestión de trivia

- **Administrar trivia:** Listar preguntas para poder editarlas o eliminarlas.
- **Crear pregunta**

Instalaciones médicas

- **Administrar instalaciones:** Listar instalaciones para poder editarlas o eliminarlas.
- **Crear instalación**
- **Administrar servicios:** Crear o borrar servicios médicos para especificar los servicios que ofrecen las instalaciones.

Instalaciones deportivas

- **Administrar instalaciones:** Listar instalaciones para poder editarlas o eliminarlas.
- **Crear instalación**
- **Administrar servicios:** Crear o borrar servicios deportivos para especificar los servicios que ofrecen las instalaciones.

Oportunidades

- **Administrar oportunidades:** Listar oportunidades para poder editarlas o eliminarlas.
- **Crear oportunidad**

Tips

- **Administrar tips:** Listar tips para poder editarlos o eliminarlos.
- **Crear tip**

Alertas

- **Administrar alertas:** Listar alertas para poder editarlas o eliminarlas.
- **Crear alerta**

Apéndice C

Endpoints

Jóvenes (Usuarios)

- **Crear usuario:** Crea un usuario joven para la aplicación móvil. *Autenticación:* ninguna
- **Editar usuario:** Permite el cambio de los elementos especificados en el *endpoint* de arriba. *Autenticación:* joven + id de usuario.
- **Eliminar usuario:** Hace el borrado lógico del usuario seleccionado. *Autenticación:* joven + id de usuario.
- **Login:** Verifica las credenciales provistas por el cliente y retorna un token válido en la respuesta. *Autenticación:* ninguna
- **Avatar:** Obtiene el avatar seleccionado por el usuario. *Autenticación:* *Autenticación:* joven + id de usuario.
- **Ánimo:** Agrega el estado de ánimo del día del usuario. *Autenticación:* *Autenticación:* joven + id de usuario.

Editores (Usuarios)

- **Crear editor:** Crea un editor para la aplicación web. *Autenticación:* administrador
- **Listar editores:** Lista los editores existentes en la aplicación web. *Autenticación:* administrador
- **Editar editor:** Permite el cambio de los elementos especificados en el *endpoint* de arriba. *Autenticación:* editor + id de usuario ó administrador.

- **Eliminar editor:** Hace el borrado lógico del editor seleccionado. *Autenticación:* administrador
- **Hacer administrador:** Convierte al editor en administrador, o le quita esta cualidad. *Autenticación:* administrador.
- **Login:** Verifica las credenciales provistas por el cliente y retorna un token válido en la respuesta. *Autenticación:* ninguna

Avatares

- **Crear avatar:** Agrega un nuevo avatar al sistema. *Autenticación:* editor
- **Listar avatares:** Lista los avatares existentes. *Autenticación:* ninguna
- **Listar avatares (editor):** Lista los avatares existentes con información extra (visible, nombre del archivo). *Autenticación:* editor
- **Obtener avatar:** Retorna el archivo de imagen del avatar seleccionado. *Autenticación:* ninguna
- **Editar avatar:** Cambia la visibilidad del avatar. *Autenticación:* editor
- **Eliminar avatar:** Realiza el borrado lógico del avatar seleccionado. *Autenticación:* editor

Contenido

- **Crear contenido:** Crea un nuevo post, con su multimedia, y la opción de adjuntar una pregunta de trivía. *Autenticación:* editor
- **Listar contenidos:** Lista los posts. Si el usuario realizando la solicitud es un editor, la lista incluye los posts no visibles. *Autenticación:* usuario
- **Obtener post:** Retorna todos los datos de un post. Si el usuario realizando la solicitud es un editor, se pueden obtener los detalles de un post no visible. *Autenticación:* usuario
- **Modificar post:** Modificar post, excepto multimedia y trivía. *Autenticación:* editor
- **Borrar post:** Eliminar post. *Autenticación:* editor
- **Vincular trivía:** Dada una pregunta de trivía y un post, los vincula. *Autenticación:* editor

- **Desvincular trivía:** Dada una pregunta de trivía, la desliga del post. *Autenticación:* editor
- **Editar multimedia:** Agrega, quita, o modifica el orden de los ítems de multimedia en un post. *Autenticación:* editor
- **Marcar vista:** Aumenta en 1 el contador de vistas de un post. *Autenticación:* joven

Trivias

- **Crear trivía:** Crea una nueva pregunta. *Autenticación:* editor
- **Listar preguntas:** Lista las preguntas. Si el usuario realizando la solicitud es un editor, se incluyen las preguntas no visibles. *Autenticación:* usuario
- **Obtener pregunta:** Retorna todos los datos de una pregunta. Si el usuario realizando la solicitud es un editor, se pueden obtener los detalles de una pregunta no visible. *Autenticación:* usuario
- **Modificar pregunta:** Modificar pregunta. *Autenticación:* editor
- **Borrar pregunta:** Eliminar pregunta. *Autenticación:* editor
- **Responder pregunta:** Responder pregunta. *Autenticación:* joven

Recursos

- **Crear recurso:** Crea un nuevo recurso. *Autenticación:* editor
- **Listar recursos:** Lista los recursos. *Autenticación:* editor
- **Obtener recurso:** Retorna los detalles de un recurso. *Autenticación:* editor
- **Modificar recurso:** Modificar recurso. *Autenticación:* editor
- **Borrar recurso:** Eliminar recurso. *Autenticación:* editor
- **Listar recursos (joven):** Lista los recursos visibles. *Autenticación:* joven

Servicios

- **Crear servicio:** Agrega un nuevo servicio a la lista de servicios (médico o deportivo). *Autenticación:* editor
- **Listar servicios:** Lista los servicios (médicos o deportivos). *Autenticación:* joven
- **Listar servicios (editor):** Lista los servicios (médicos o deportivos). También se listan los servicios no visibles. *Autenticación:* editor
- **Borrar servicio:** Eliminar servicio. *Autenticación:* editor

Instalaciones (Centros)

- **Crear instalación:** Crea una nueva instalación. *Autenticación:* editor
- **Listar instalaciones:** Lista las instalaciones. *Autenticación:* editor
- **Obtener instalación:** Retorna los detalles de una instalación. *Autenticación:* editor
- **Modificar instalación:** Modificar instalación. *Autenticación:* editor
- **Borrar instalación:** Eliminar instalación. *Autenticación:* editor
- **Filtrar instalaciones:** Lista las instalaciones visibles, con la posibilidad de filtrar por servicios ofrecidos y ubicación. *Autenticación:* joven
- **Listar localidades:** Lista las localidades en las que hay instalaciones para facilitar el filtrado y la creación de nuevas instalaciones. *Autenticación:* usuario

Tips

- **Crear tip:** Crea un tip. *Autenticación:* editor
- **Listar tips:** Lista los tips. *Autenticación:* editor
- **Obtener tip:** Retorna los detalles de un tip. *Autenticación:* editor
- **Modificar tip:** Modificar tip. *Autenticación:* editor
- **Borrar tip:** Eliminar tip. *Autenticación:* editor
- **Obtener tip (joven):** Retorna un tip al azar. *Autenticación:* joven

Oportunidades

- **Crear oportunidad:** Crea una oportunidad. *Autenticación:* editor
- **Listar oportunidades:** Lista las oportunidades. *Autenticación:* editor
- **Obtener oportunidad:** Retorna los detalles de una oportunidad. *Autenticación:* editor
- **Modificar oportunidad:** Modificar oportunidad. *Autenticación:* editor
- **Borrar oportunidad:** Eliminar oportunidad. *Autenticación:* editor
- **Obtener oportunidades (joven):** Retorna las oportunidades visibles. *Autenticación:* joven

Alertas

- **Crear alerta:** Crea una alerta. *Autenticación:* editor
- **Listar alertas:** Lista las alertas. *Autenticación:* editor
- **Obtener alerta:** Retorna los detalles de una alerta. *Autenticación:* editor
- **Modificar alerta:** Modificar alerta. *Autenticación:* editor
- **Borrar alerta:** Eliminar alerta. *Autenticación:* editor

Áreas temáticas

- **Crear área temática:** Crea un área temática. *Autenticación:* editor
- **Listar áreas temáticas:** Lista las áreas temáticas. *Autenticación:* editor
- **Obtener área temática:** Retorna los detalles de un área temática. *Autenticación:* editor
- **Modificar área temática:** Modificar área temática. *Autenticación:* editor
- **Borrar área temática:** Eliminar área temática. *Autenticación:* editor
- **Obtener raíces:** Retorna las áreas temáticas que no tienen padre. Para los editores también retorna las que no son visibles. *Autenticación:* usuario
- **Obtener árbol:** Retorna el árbol temático que desciende de un área temática dada. Para los editores también retorna las áreas temáticas que no son visibles. *Autenticación:* usuario

Apéndice D

Planificación de la implementación

D.1. Backend

El *backend* se implementó en ciertas etapas con orden. En primer lugar, luego de haber recabado los requerimientos, se diseñaron las estructuras de datos para la base de datos. Para esto se consideraron los datos que se necesitarían mostrar al usuario (tanto el editor como el adolescente), así como los metadatos necesarios para asegurar el funcionamiento correcto del sistema, cumpliendo con las restricciones de los requerimientos y ciertos resultados deseables. Es por esto que, incluso en esta etapa, es necesario tener en mente ciertas necesidades que pueden surgir con respecto a los datos a la hora de programar la API y la lógica de negocio.

Habiendo diseñado la estructura de la base de datos, se prosiguió a diseñar la API. Esta tarea tuvo dos partes paralelas, porque en la mayoría de los casos se utilizan dos conjuntos completamente separados de llamadas a la API por parte de los editores (desde la aplicación web) y los adolescentes (desde la aplicación móvil). Por lo tanto, en la mayoría de los casos se debió realizar dos implementaciones para cada método REST (uno para los adolescentes, uno para los editores), debido a que cada tipo de usuario tiene permisos distintos para interactuar con los datos, y en algunos casos solo pueden interactuar con datos completamente distintos. Como parte de esta tarea, también se debió implementar el mecanismo de autorización para ambos tipos de usuarios, lo que controla que cada método de la API solo sea ejecutado por los usuarios con permiso para hacerlo.

Finalmente, se implementó la lógica de negocio de acuerdo a los requerimientos recabados. Esta es la etapa que sella la unión entre lo implementado en la API y la base de datos. Es, por tanto, que cualquier error de

previsión o toma de decisión no-óptima salta a la luz, y entonces se dio una serie de iteraciones para corregir esto en los otros componentes.

En todas las etapas, se tomó un conjunto de funcionalidades mayor al de los requerimientos priorizados, incluyendo varios de los que no se tenía garantía de que se fueran a terminar implementando completamente, ya que el costo marginal de implementar cada funcionalidad individual en el *backend* es relativamente menor. Algunas funcionalidades, como la de iniciar sesión con Google, tuvieron la menor prioridad, y conllevan un costo técnico mayor, y por lo tanto no se incluyeron en el prototipo.

D.2. Plataforma web

Para implementar la aplicación web, se decidió forjar los pasos a seguir a partir de los resultados de la etapa anterior, similar a como se hizo en el *backend*.

Primero se implementó el menú principal, que contiene los botones hacia todos los otros grupos de pantallas. Los botones que se agregaron siguieron la idea del *mockup* de la aplicación web previamente validado, cumpliendo con la lista de requerimientos recabados.

A partir de este primer paso se implementaron los *containers*. Dado que la mayoría de las acciones de una pantalla son compartidas (obtener un objeto o lista de objetos desde el *backend*, enviar un nuevo objeto al *backend* o modificarlo, los distintos botones y sus acciones), mucho del código pudo ser reutilizado o adaptado fácilmente, haciendo la implementación más ágil.

Algunos de los elementos implementados no tienen correspondiente en la app móvil, y por lo tanto no quedaron dentro del alcance (ver sección 6.1). Es por esto que *a posteriori* fueron deshabilitados visualmente, pero no borrados, de forma que cuando en un trabajo futuro su implementación se complete, simplemente se tengan que habilitar de nuevo. Ejemplos de estos elementos incluyen la creación de preguntas de trivia independientes de un contenido, y la gestión y métricas de los estados de ánimo.

D.3. Aplicación móvil

El desarrollo de la aplicación móvil se organizó de forma iterativa, validando los avances con el equipo de salud del Hospital de Clínicas y ajustando prioridades según el *feedback* recibido.

Se comenzó por implementar el *feed* de contenidos de salud, ya que se consideró una funcionalidad clave para ser mostrada en las primeras demostraciones. Esto permitió validar la propuesta visual, la estructura de navegación y el enfoque general de la app desde el inicio. Además, al tratarse del núcleo central de la experiencia de uso, era importante optimizar

su funcionamiento desde las primeras versiones.

Esta pantalla presentó varios desafíos técnicos, que se detallan en la sección 5.4.

Una vez finalizada la sección de contenidos, se avanzó con la implementación del perfil de usuario y la navegación temática. En esta etapa se incorporó la posibilidad de editar datos personales, seleccionar un avatar desde una galería integrada y explorar contenidos organizados jerárquicamente por áreas y subáreas temáticas. Posteriormente, se fueron agregando las

demás secciones:

- **Mi Salud:** formularios para registrar peso, altura y ciclos menstruales. Los registros se agrupan por año y se pueden editar o eliminar.
- **Centros:** listado de centros médicos y deportivos con filtros por departamento y servicio. Incluye vistas detalladas con información de contacto, ubicación y horarios.
- **Oportunidades y recursos útiles:** acceso a publicaciones con becas, talleres y líneas de ayuda.

El desarrollo de cada funcionalidad estuvo condicionado por la disponibilidad progresiva de los endpoints en la API, por lo que muchas pantallas fueron integradas una vez que la información pudo ser consumida correctamente. Esta estrategia permitió validar componentes aislados, detectar errores de integración tempranamente y asegurar una experiencia de usuario coherente y funcional.

Apéndice E

Identidad visual de la aplicación

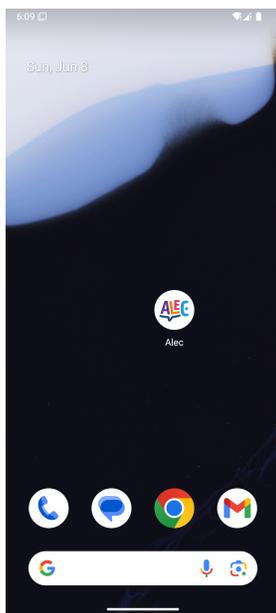


Figura E.1: Identidad creada por los diseñadores

Apéndice F

Capturas del prototipo implementado

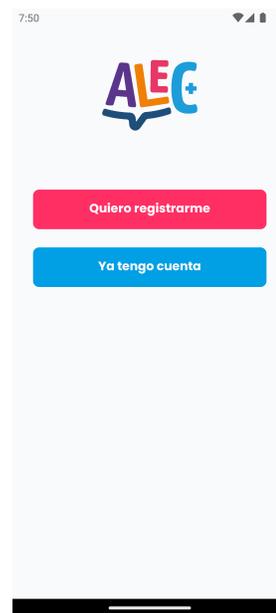
F.1. Aplicación móvil



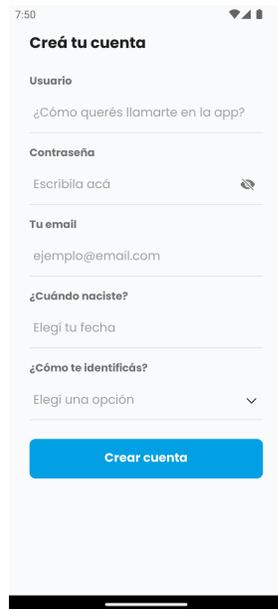
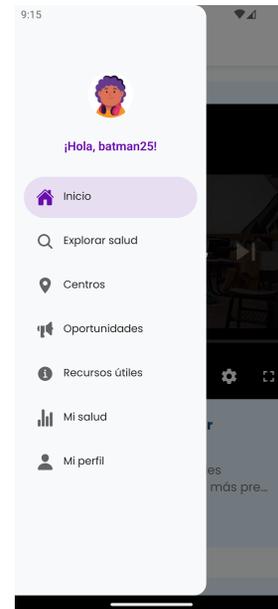
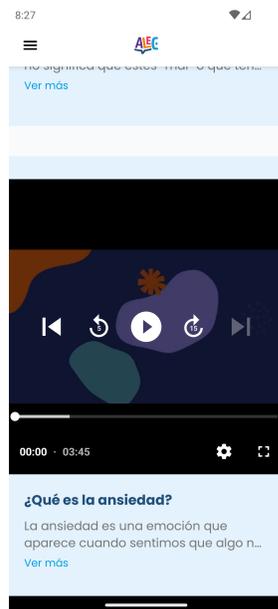
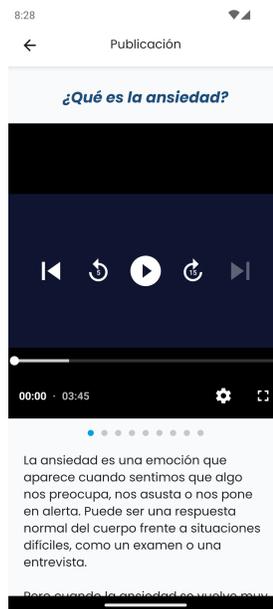
Icono

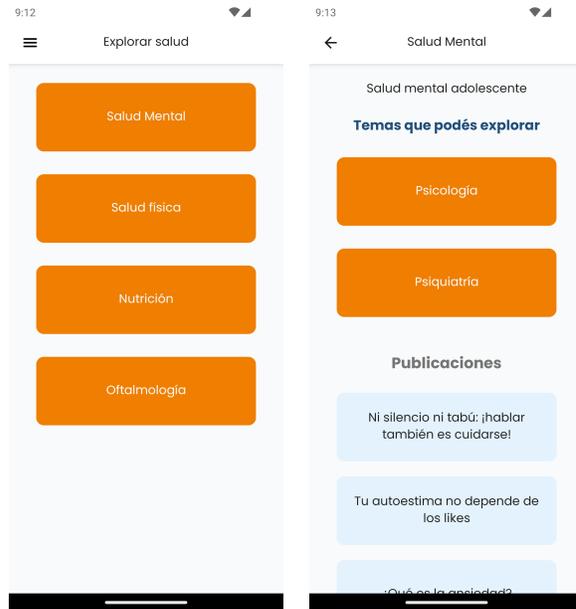


Splash

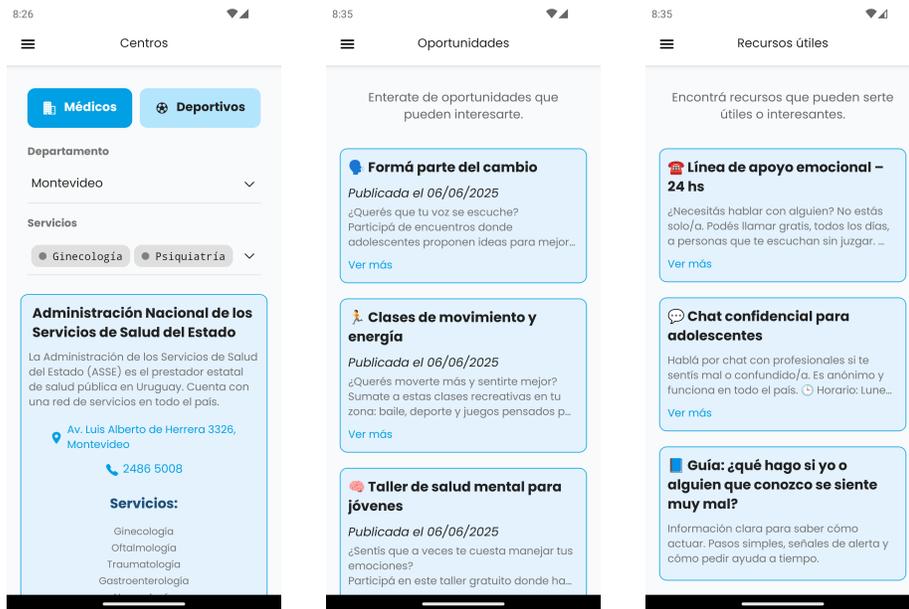


Inicio

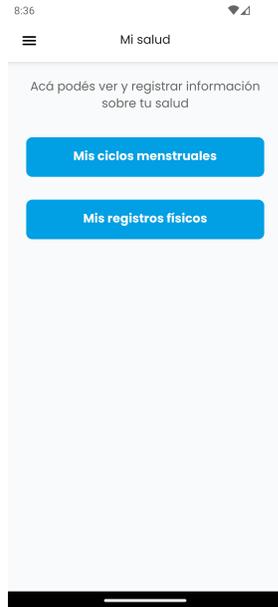
**Registro****Login****Menú****Feed****Contenido en
detalle****Trivia en contenido**



Explorar salud **Subáreas temáticas**
y contenidos de salud



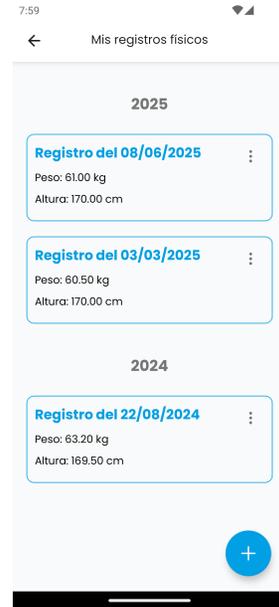
Centros **Oportunidades** **Recursos**



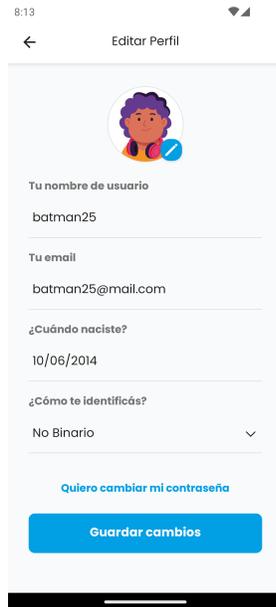
Registros de salud



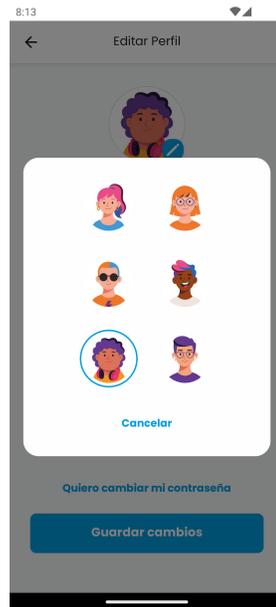
Registros de ciclos



Registros físicos



Editar perfil

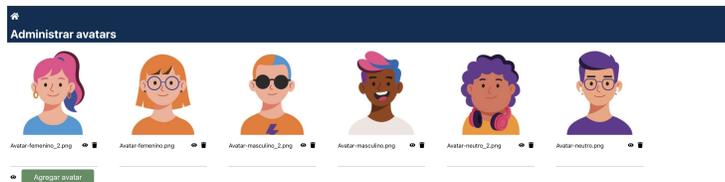


Selección de avatar

F.2. Plataforma web



Menú Principal



Administrar avatares



Administrar árbol temático

Engagement

Post: creado: 10
 Vistas: 448
 Promedio de vistas: 14,80

Top 15

¿Qué es la ansiedad? Vistas: 43	¿Ejercerse hace bien? Vistas: 17	Cuáles son los métodos de autocuidado? Vistas: 15	Sobre la psicología y la salud mental Vistas: 10	No estás solo, hay veces que te puede ayudar. Vistas: 10
¿Qué debo hacer cuando estoy embarazada? Vistas: 15	Tu autismo no depende de los libros Vistas: 14	Ni silencio ni tabú, ¡hablar también es cuidarse! Vistas: 7	Cómo encantar cuando chusman sobre mí? Vistas: 4	¿Qué puedo hacer para el acné? Vistas: 3

Métricas de engagement

Registros biomédicos

Altura					Peso					IMC									
Todos los tiempos					Último mes					Todos los tiempos					Último mes				
Edad / Género	Masculino Prom.	Femenino Prom.	Otro Prom.	Desconocido Prom.	Edad / Género	Masculino Prom.	Femenino Prom.	Otro Prom.	Desconocido Prom.	Edad / Género	Masculino Prom.	Femenino Prom.	Otro Prom.	Desconocido Prom.					
<13	183.33	135.85	166.67	N/A	<13	72.67	107.00	238.67	N/A	<13	N/A	23.53	21.11	N/A					
13	N/A	N/A	170.00	N/A	13	N/A	68.00	68.00	N/A	13	N/A	N/A	22.85	N/A					
14	N/A	N/A	N/A	N/A	14	N/A	N/A	100.00	N/A	14	N/A	N/A	N/A	N/A					
15	N/A	N/A	N/A	N/A	15	N/A	N/A	N/A	N/A	15	N/A	N/A	24.34	N/A					
16	172.00	N/A	N/A	N/A	16	72.00	N/A	N/A	N/A	16	N/A	N/A	N/A	N/A					
17	N/A	152.44	N/A	N/A	17	N/A	N/A	N/A	N/A	17	N/A	N/A	N/A	N/A					
>17	189.00	132.44	165.00	N/A	>17	73.00	110.90	255.00	N/A	>17	20.73	23.01	23.63	26.29					

Métricas de registros biomédicos

Administrar contenido

Ni silencio ni tabú, ¡hablar también es cuidarse!

A veces, lo que vemos en redes nos confunde o nos deja con más preguntas que respuestas. Si algo te preocupa o no sabes lo que es, ¡habla! Habla libre por qué pasar para estar en silencio, pedir ayuda, informarte y hablar también es parte de cuidar tu salud mental. Ni silencio ni tabú. Porque la salud mental importa.

Tu autismo no depende de los libros

La autismo es cómo te ves y cómo lo trata a esa persona. No se trata de ser perfecto o de encontrar en todo. De ser de respetarte, reconocer tus logros y tratarte con la misma amabilidad que te das a alguien que quieres mucho.

Sobre la psicología y la salud mental

Hablar con una psicóloga o psicólogo no significa que estás "mal" o que tienes que "aguantar más". La psicología te ayuda a conectar, a manejar emociones y a encontrar formas más saludables de afrontar lo que te pasa. Cuidarte también es darle un espacio para pensar, sentir y contar.

Contenido

Contenido (detalle)

Oportunidades

Oportunidad (detalle)

Centros médicos

<
>

Policlínica Silvia Da Luz

Nombre

Descripción

Hacer visible

Agregar servicios

Servicios v

medicina general x
pediatría x
ginecología x
endocrinología x

Ubicación

Dirección

Debe agregar la calle donde se ubica la instalación, y al menos uno de los otros tres datos.

Calle *	Segunda calle	Número de puerta	Kilómetro
<input type="text" value="Ruta 8"/>	<input type="text" value="Camino Repetto"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Localidad

v

Horarios

Lunes

<input type="text" value="08"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="text" value="13"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="17"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	--

Martes

<input type="text" value="08"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="text" value="13"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="17"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	--

Miércoles

<input type="text" value="08"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="text" value="13"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="17"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	--

Jueves

<input type="text" value="08"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="text" value="13"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="17"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	--

Viernes

<input type="text" value="08"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="text" value="13"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="17"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
---	---	---	---	---	---	---	---	--

Sábado

<input type="text" value="08"/> : <input type="text" value="00"/>	-	<input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="00"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
---	---	---	---	--

Domingo

<input type="text" value=""/>	-	<input type="text" value=""/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
-------------------------------	---	-------------------------------	---	--

Teléfonos

<input type="text" value="2227 2100"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
--	---	--

Emails

<input type="text"/>	x	<input type="button" value="Agregar"/>
----------------------	---	--

Centro médico (detalle)

Apéndice G

Cuestionario utilizado con usuarios

A continuación se presenta el cuestionario utilizado durante la validación de la aplicación móvil. El formulario incluía una descripción inicial con una guía de instalación de la aplicación (APK), y aclaraba que las preguntas debían ser respondidas mientras se interactuaba con la app. El enfoque principal del cuestionario fue evaluar la usabilidad de la aplicación en condiciones reales de uso.

Datos personales

1. ¿Cómo te identificas?
 - Mujer
 - Hombre
 - No Binario
 - Otro (campo de texto libre)
2. ¿Cuántos años tenés?

Sección 1 – Inicio de sesión y perfil

3. Abrí la app y regístrate con un correo que tengas acceso.
¿Pudiste registrarte?
 - Si
 - No
 - No encontré donde hacerlo

- Algo no funcionó
4. Busca donde cambiar tu avatar (imagen asociada a tu perfil) y agrega uno.
- ¿Pudiste cambiarla?**
- Si
 - No
 - No encontré donde hacerlo
 - Algo no funcionó

5. Busca donde cambiar tu contraseña desde tu perfil y opcionalmente modifica algún dato personal (sin ser tu email).

¿Pudiste editar tu perfil?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

Sección 2 – Contenidos de salud

6. Accede a la pantalla de inicio (o pantalla principal) e intenta ver qué muestra.

¿Pudiste navegar y visualizar los contenidos?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

7. Visualiza en detalle un contenido de salud e intenta ver sus imágenes y/o videos.

¿Pudiste hacerlo?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

8. Realiza una trivía asociada a un contenido de salud.

¿Pudiste completarla?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

9. Buscá una sección de la app donde se agrupen contenidos según una temática específica. Por ejemplo: Salud Mental.

¿Pudiste encontrar contenidos dentro de esa temática?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

Sección 3 – Otras secciones de la app

10. Busca los centros de salud (o médicos) y deportivos.

¿Pudiste verlos?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

11. Prueba distintas formas de encontrar centros, como por lugar o tipo de servicio.

¿Funcionaron para vos?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

12. Fíjate si hay alguna sección con oportunidades, actividades o eventos para jóvenes.

¿Las encontraste?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

13. Explora si hay recursos que puedan ser útiles para adolescentes. Por ejemplo: líneas de prevención o apoyo.

¿Las encontraste?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

Sección 4 – Registros personales

14. Prueba cómo es registrar un ciclo menstrual en la app. Por ejemplo: crear/editar/borrar un ciclo. (opcional)

¿Lo pudiste hacer?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

15. Prueba cómo es registrar tu peso y altura en la app.

¿Lo pudiste hacer?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

Sección 5 – Recuperación de cuenta

16. Fíjate si puedes encontrar cómo salir de tu cuenta (cerrar sesión) y prueba hacerlo.

¿Lo pudiste hacer?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

17. Fíjate qué pasa si seleccionas “Olvidé mi contraseña” y seguí los pasos para restablecerla.

¿Lo pudiste hacer?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

18. Inicia sesión en la app con tu nueva contraseña.
¿Lo pudiste hacer?

- Si
- No
- No encontré donde hacerlo
- Algo no funcionó

Preguntas y comentarios generales

19. ¿La app te parece funcional para personas adolescentes? (En aspectos de usabilidad).

- Si
- No
- Otro (campo de texto libre)

20. Si tuvieras que calificar qué tan fácil fue usar la app, ¿cómo la definirías?.

- Muy fácil
- Bastante fácil
- Algo difícil
- Muy difícil
- No entendí como usarla

21. ¿Algo te resulto interesante o útil?

22. ¿Algo no funcionó o te pasó algo raro?

23. ¿Qué mejorarías o te gustaría cambiar?

24. Agrega lo que quieras aquí. (opcional)

Apéndice H

Funcionalidades fuera del alcance final

Requerimiento	Backend	App web	App móvil
RF-J-1.1	✓	N/A	✓
RF-J-1.2	✗	N/A	✗
RF-J-1.4	✗	N/A	✗
RF-J-1.6	✗	N/A	✗
RF-J-2.2	✗	N/A	✗
RF-J-2.6	✗	N/A	✗
RF-J-4.5	✗	N/A	✗
RF-J-5.4	✓	N/A	✗
RF-J-7.1	✗	N/A	✗
RF-J-7.2	✗	N/A	✗
RF-J-9.1	✗	N/A	✗
RF-J-10.1	✗	N/A	✗
RF-J-11.2	✓	N/A	✗
RF-E-2.2	✗	✗	N/A
RF-E-2.5	✓	✓	N/A
RF-E-2.6	✓	✓	N/A
RF-E-2.8	✓	✓	N/A
RF-E-3.2	✗	✗	N/A
RF-E-5.1	✓	✓	N/A
RF-E-5.2	✓	✓	N/A

Tabla H.1: Estado de implementación de las funcionalidades que quedaron fuera del alcance final.

Apéndice I

Próximos pasos y hoja de ruta

A continuación, se proponen algunas mejoras que podrían aportar valor a futuro a modo de guía, una vez se hayan completado las funcionalidades contempladas inicialmente.

- **Extensión a dispositivos iPhone:** Ampliar la compatibilidad de la aplicación permitiendo el acceso a adolescentes con dispositivos iOS.
- **Exploración con modelos 3D:** Incorporar modelos tridimensionales del cuerpo humano para reforzar el componente pedagógico de la aplicación en temas de salud.
- **Integración con mapas:** Permitir la visualización de centros médicos y deportivos sobre un mapa interactivo dentro de la app, mediante la vinculación con Google Maps u otra API cartográfica.
- **Geolocalización:** Utilizar los servicios de ubicación del dispositivo para mostrar centros cercanos al usuario, mejorando la utilidad del producto en contexto real.
- **Gamificación intensificada:** Completar la lógica de trivias, permitiendo acumular puntos y canjearlos por beneficios, como desbloqueo de funcionalidades o personalización del avatar. Se sugiere también la incorporación de mecánicas como logros, rankings o desafíos temáticos que fomenten el uso sostenido.
- **Previsualización de contenido para editores:** Habilitar el uso de cuentas de editor en la app móvil para visualizar contenidos no publicados, con el fin de validar su presentación antes de habilitarlos al público.

- **Mejoras para editores en la app web:** Incorporar funcionalidades como reordenamiento de archivos multimedia, edición por *drag-and-drop* y mensajes de estado más claros al subir videos u otros recursos pesados.
- **Filtrado de centros por localidad:** Agregar esta opción en la interfaz de la app móvil, dado que el *backend* ya incluye este filtro parcialmente.
- **Notificaciones por email:** Implementar correos automáticos para eventos como creación de cuenta, cambio de contraseña, eliminación de cuenta, entre otros.
- **Correo institucional:** Gestionar una dirección de email institucional desde la cual enviar notificaciones automáticas, incorporando además un diseño visual coherente con la identidad del proyecto.
- **Limpieza de archivos no utilizados:** Crear un *script* periódico que elimine archivos en buckets S3 que ya no estén referenciados en la base de datos.
- **Eliminación de códigos de recuperación vencidos:** Implementar un mecanismo automático para eliminar estos códigos luego de un tiempo determinado, evitando acumulación innecesaria de datos sensibles.
- **Inicio de sesión con email:** Permitir el uso de email como identificador de usuario, ya que en las pruebas se identificó confusión por parte de usuarios al intentar iniciar sesión.
- **Mejorar el enlace al árbol temático:** Modificar el texto del enlace que lleva al árbol de áreas temáticas, para que sea más claro y representativo de su función.
- **Explorar y validar textos de la aplicación con adolescentes:** Realizar un estudio participativo para evaluar la claridad, adecuación y comprensión de los textos presentes en la app. Esto incluye títulos, botones, mensajes y enlaces, como por ejemplo el que lleva al árbol temático, para el cual podrían explorarse alternativas como “Explorar temas de salud” o “Ver contenidos por área temática”.
- **Diseño e identidad:** Profundizar la aplicación de la identidad visual de la app en todos los componentes, especialmente en la app web y en las comunicaciones por email. Se recomienda reforzar el uso de colores distintivos, tipografías consistentes y elementos gráficos que resulten atractivos para el público adolescente.

- **Aviso de privacidad y responsabilidades:** Agregar un texto legal visible en la app que explique el tratamiento de los datos personales, las políticas de confidencialidad y quiénes son responsables del producto.
- **Calendario personal:** Explorar la posibilidad de ofrecer una funcionalidad de calendario o agenda personal dentro de la app, donde los usuarios puedan registrar eventos o actividades vinculadas a su bienestar.
- **Interacción social moderada:** Evaluar estrategias para permitir interacciones controladas entre adolescentes, como compartir experiencias de salud o participar en trivias colectivas, tomando como referencia funcionalidades exitosas en otras apps.
- **Pruebas con usuarios representativos del público objetivo:** Realizar pruebas con un tamaño de muestra mayor de perfiles de adolescentes, con diversidad de edades, contextos y niveles de familiaridad tecnológica, a fin de ajustar mejor los contenidos y funcionalidades al público real. Una forma de hacer esto puede ser realizando un taller de manera presencial.
- **Puesta en producción:** Despliegue en producción de todos los componentes del sistema (*backend* y *frontend*) en un servidor propio y publicación de la aplicación móvil en la Play Store de Android.
- **Construcción del equipo y creación de contenidos:** Debe construirse un equipo de editores diverso de profesionales de la salud. El equipo de editores debe crear el contenido a ser reflejado en la aplicación móvil.

Apéndice J

Glosario

- Hospital de Clínicas: Hospital público universitario de la Udelar.
- Aplicación móvil: Aplicación que se instala y corre en un dispositivo móvil.
- Aplicación web: Aplicación que usa tecnologías web y corre en un navegador web.
- APK: Paquete para instalar una aplicación en un teléfono Android o emulador.
- Backend: Código que procesa la información e interactúa con la base de datos, y expone lo anterior al *frontend*.
- Frontend (interfaz de usuario): Código que implementa la capa de presentación que interactúa con el usuario. Define el aspecto visual de la aplicación.
- API: Interfaz que utiliza un sistema para interactuar con otras aplicaciones. En el caso de este proyecto se utilizan APIs REST (*Representational state transfer*). REST es un estándar para la comunicación entre aplicaciones en el que hay cinco métodos principales para interactuar con los datos: GET para obtener un objeto específico, o listar objetos, POST para crear un objeto, PATCH para editar un objeto, PUT para reemplazar un objeto, y DELETE para borrar un objeto.
- Base de datos relacional: Una base de datos relacional es aquella que tiene un conjunto de reglas para almacenar datos en tablas compuestas de columnas y filas. Las tablas representan entidades, y las columnas representan atributos de esas entidades. Una entidad se identifica con una clave primaria, y pueden existir *relaciones* entre distintas entidades haciendo referencia a la clave primaria de otra entidad.

- **Autenticación:** Proceso mediante el cual un sistema verifica la identidad de un usuario o cliente, generalmente a través de credenciales como nombre de usuario y contraseña.
- **Autorización:** Proceso que ocurre luego de la autenticación, mediante el cual el sistema determina si el usuario autenticado tiene permisos para acceder a un recurso o ejecutar una acción específica.
- **Mockup:** Modelo utilizado para demostrar la forma en que se propone implementar el aspecto visual y el comportamiento de una aplicación web o móvil.
- **Feed:** Conjunto de contenidos que se alimenta a la aplicación web o móvil de un usuario.
- **Carrusel:** Forma de desplegar multimedia en el cual un usuario puede desplazar cada elemento de multimedia en una dirección (viendo de a uno, o un conjunto reducido por vez), de forma circular, volviendo a la posición original luego de dar la vuelta completa.
- **Notificación push:** Notificación que se agrega en un dispositivo móvil, típicamente en su parte superior, que se agrega a la pila de notificaciones.
- **Gamificación:** La utilización de diseños y conceptos de los juegos en un contexto que no es un juego, para intensificar sus funcionalidades e interactividad.