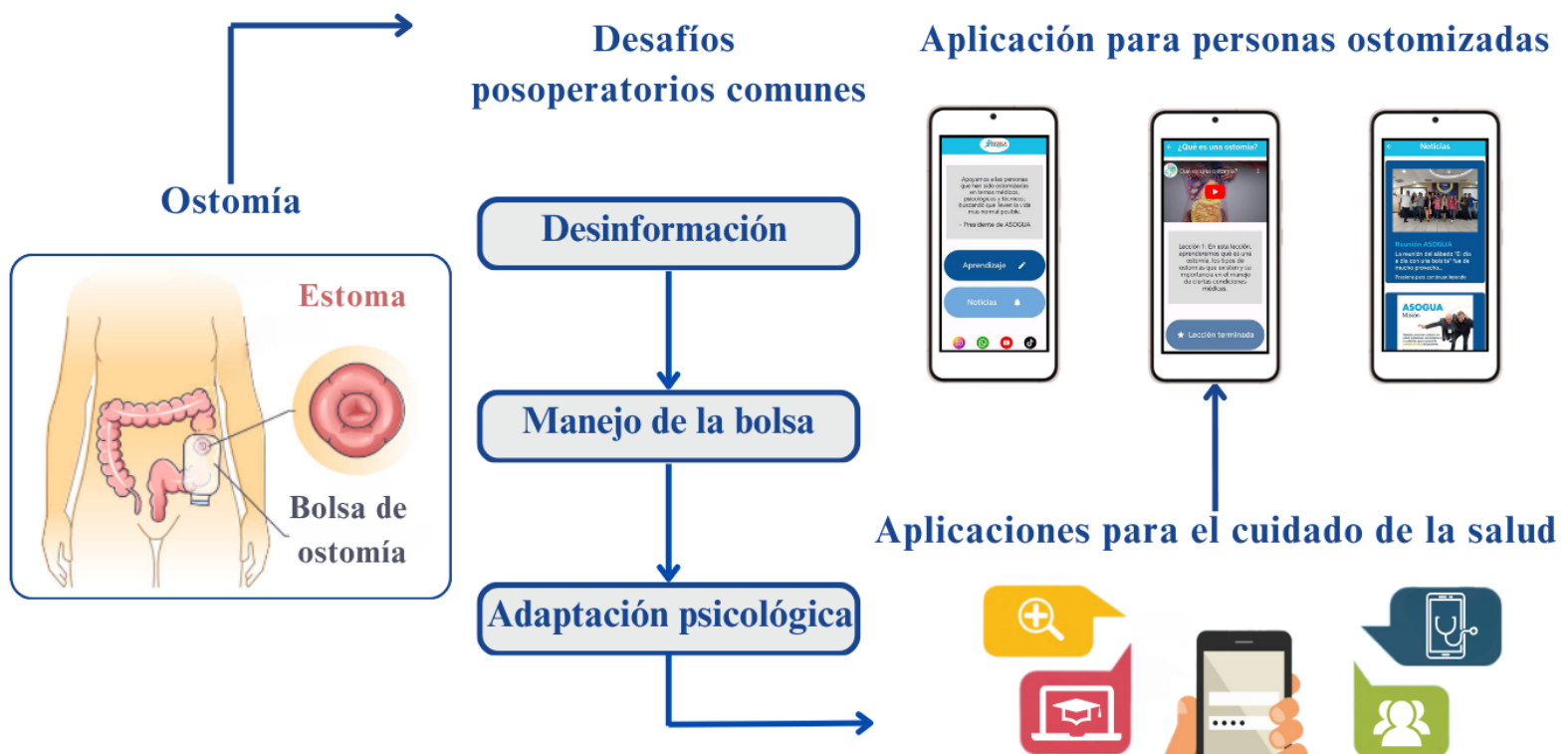


Desarrollo de una aplicación nativa de Android para brindar apoyo a personas con ostomías

Silvana Leal



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Desarrollo de una aplicación nativa de Android para brindar
apoyo a personas con ostomías**

Trabajo de graduación presentado por Silvana Leal para optar al grado
académico de Licenciado en Ingeniería Biomédica

Guatemala,

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Desarrollo de una aplicación nativa de Android para brindar
apoyo a personas con ostomías**

Trabajo de graduación presentado por Silvana Leal para optar al grado
académico de Licenciado en Ingeniería Biomédica

Guatemala,

2024

Cada año, miles de guatemaltecos se someten a una ostomía, pero muchas personas carecen de los recursos económicos y educativos necesarios para dar un seguimiento adecuado a su recuperación. Encontrarme con la Asociación de Ostomizados de Guatemala (ASOGUA) y escuchar las experiencias de su presidente despertó en mí el interés por encontrar una solución a esta problemática. Tener acceso a las diversas vivencias de personas ostomizadas fue fundamental para orientar este proyecto de graduación. Por ello, quiero expresar mi sincero agradecimiento al presidente de ASOGUA, Alejandro de la Riva, por su tiempo y su disposición para proporcionar los datos esenciales para la realización de este trabajo. Agradezco también a los miembros de ASOGUA por su apertura y colaboración al participar en las encuestas y brindar retroalimentación valiosa.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mi asesor, M. Sc. José Andrés Leal Ordoñez, por la orientación, el respaldo y la dedicación que me brindó a lo largo de todo el proyecto. Su experiencia y compromiso fueron pilares esenciales para la realización exitosa de este trabajo. Agradezco también a mi coasesor, Ing. Juan Carlos Durini, cuya guía, tiempo y experiencia fueron determinantes para que este proyecto se llevara a cabo con excelentes resultados. Extiendo igualmente mi gratitud a la Universidad del Valle de Guatemala y a sus profesores, quienes me proporcionaron un entorno enriquecedor, fundamental para mi crecimiento académico.

Finalmente, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Karen Bran y Rodolfo Leal, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida y, especialmente, durante mi formación académica. Su respaldo ha sido fundamental para alcanzar esta meta. Agradezco también a mis hermanos Sebastián y Esteban y al resto de mi familia por acompañarme en estos cinco años, brindándome su amor y fortaleza. Asimismo, quiero reconocer a mis amigos Rodolfo, Renata, Dulce, Andrés y Sofía quienes estuvieron a mi lado con ánimo constante, apoyo y motivación durante este proceso. Su compañía y consejos hicieron que este camino fuera mucho más valioso.

Prefacio	III
Lista de figuras	VII
Lista de cuadros	VIII
Resumen	IX
Abstract	X
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Justificación	5
4. Objetivos	8
4.1. Objetivo general	8
4.2. Objetivos específicos	8
5. Alcance	9
6. Marco teórico	10
6.1. Ostomías	10
6.1.1. Clasificación de las ostomías	11
6.1.2. Incidencia de cirugías de ostomía a nivel internacional	12
6.1.3. Cuidados de una ostomía	12
6.2. Aplicaciones móviles	14
6.2.1. Tipos y categorías de aplicaciones móviles	14
6.2.2. Sistemas operativos móviles	15
6.2.3. Programación en Android	16
6.3. Medicina digital	18
6.3.1. Aplicaciones para el cuidado de la salud	19
6.4. Gamificación	21

7. Metodología	23
7.1. Diseño y aplicación de una encuesta para miembros de ASOGUA	23
7.2. Diseño de las interfaces de usuario de la aplicación	24
7.3. Programación de las interfaces de usuario de la aplicación en Android Studio	26
7.3.1. Página principal	26
7.3.2. Módulo de aprendizaje	27
7.3.3. Módulo de noticias	28
7.4. Navegaciones entre pantallas	30
7.5. Retroalimentación	31
7.6. Planeación de los requerimientos de los siguientes módulos	32
8. Resultados	33
8.1. Encuesta inicial a miembros de ASOGUA	33
8.1.1. Participación y perfil de los encuestados	33
8.1.2. Principales necesidades identificadas	35
8.2. Aplicación móvil ASOGUA	36
8.2.1. Interfaces de usuario	36
8.2.2. Funcionamiento	38
8.3. Retroalimentación	39
8.3.1. Encuesta a miembros de ASOGUA	39
8.3.2. Encuesta miembros de asociación ASOGUA-UVG	40
8.4. Diseño y requerimientos de la fase II	41
8.4.1. Diseño de interfaces y funcionamiento	41
8.4.2. Requerimientos	44
9. Discusión	46
10. Conclusiones	48
11. Recomendaciones	49
12. Bibliografía	50
13. Anexos	55
13.1. Manual para la preparación y publicación de noticias	55

Lista de figuras

1.	Ostomía y bolsa de recolección [18]	10
2.	Clasificación de las ostomías [19]	11
3.	A) Ostomía en asa y B) ostomía terminal [20]	11
4.	A) Bolsa de ostomía de 2 piezas, B) bolsa de ostomía de 1 pieza con drenaje, C) bolsa de ostomía de 1 pieza [19]	13
5.	Procedimiento del cambio de bolsa de ostomía [19]	13
6.	Sistema operativo Android [41]	16
7.	Interfaz de Android Studio [45]	17
8.	Ejemplos de aplicaciones para el cuidado de la salud [59]	20
9.	Clasificación de las aplicaciones para el cuidado de la salud [60]	20
10.	Interfaz de la aplicación móvil de Duolingo [64]	22
11.	Diseño preliminar de la UI de la pantalla principal	24
12.	A) Diseño preliminar de la UI de la pantalla Aprendizaje, B) diseño preliminar de la UI de la pantalla Aprendizaje2	25
13.	A) Diseño preliminar de la UI de la pantalla Noticias, B) diseño preliminar de la UI de la pantalla Noticias2	25
14.	A) Diseño de la UI de la página principal, B) diseño de la UI de la página principal de módulo de aprendizaje, C) diseño de la UI de las lecciones. D) Diseño de la UI de la página principal del módulo de noticias	26
15.	Ejemplo de archivo de noticias en Excel	29
16.	A) Distribución de edad. B) Distribución de género. C) Lugar de residencia. D) Tiempo que ha vivido con una ostomía. E) Tipo de ostomía. F) Nivel de familiaridad de los usuarios con el uso de su teléfono móvil. G) Uso de aplicaciones de salud entre encuestados. H) Distribución del sistema operativo utilizado por los usuarios	34
17.	A) Nivel de Apoyo y seguimiento por parte de hospital o doctor luego de una ostomía. B) Nivel de apoyo psicológico que se ha recibido luego de la ostomía	35
18.	Percepción de la utilidad de una aplicación para ostomías por parte de los usuarios	35
19.	Página principal de la aplicación	36
20.	A) Pantalla de aprendizaje y B) Pantalla de lecciones	37

21.	A) Pantalla del portal de noticias. B) Pantalla de noticias	38
22.	Diagrama de funcionamiento	39
23.	A) Claridad de los botones y opciones. B) Facilidad de navegación. C) Satisfacción con el diseño de la aplicación	40
24.	A) Problemas al usar las funciones de la aplicación. B) Facilidad de navegación en la aplicación. C) Claridad de los botones y opciones. D) Satisfacción con el diseño de la aplicación	41
25.	Diseño de la interfaz de usuario de la página principal	42
26.	A) Diseño de la UI de la página principal del módulo de cambios de bolsa. B) Diseño de la UI de la página de ingreso de datos de cambios de bolsa. C) Diseño de la UI de la página de historial de cambios de bolsa. D) Diseño de la UI de la página que muestra la foto del historial	42
27.	A) Diseño de la interfaz de usuario de la página principal del módulo de chat. B) Diseño de la interfaz de usuario de los chats	43
28.	A) Diagrama de funcionamiento	44

1.	Categorías y ejemplos de aplicaciones [37]	15
----	--	----

En Guatemala, la mala infraestructura y el bajo presupuesto del sistema de salud público son problemas que afectan a millones de ciudadanos. Estas carencias tienen repercusiones significativas en la atención médica. La Asociación de Ostomizados de Guatemala, ASOGUA, es una organización que busca brindar apoyo a pacientes de ostomías en todo el territorio. Actualmente, ASOGUA cuenta con un solo miembro, el cual se encarga personalmente de dar seguimiento a todos los pacientes. Debido a su falta de personal y recursos, no es posible brindar apoyo a tantas personas como se desearía. Además, los pacientes a menudo residen en áreas remotas, esto dificulta la comunicación, seguimiento y aumenta los costos debido a las visitas. Crear un canal de apoyo para que los pacientes accedan a información, se monitoreen, conozcan las actividades de la asociación y se comuniquen con sus miembros aliviaría la carga de la asociación.

En este proyecto se desarrolló la primera versión de una aplicación nativa de Android, de fácil uso, destinada a brindar apoyo a pacientes con ostomías mediante herramientas de aprendizaje y un portal de noticias. Los bosquejos de la interfaz se diseñaron utilizando la herramienta Balsamiq. La aplicación fue creada en Android Studio y se dividió en dos módulos: el módulo de aprendizaje y el módulo de noticias. La programación se realizó en el lenguaje Kotlin. El módulo de aprendizaje se desarrolló mediante la integración de videos de YouTube, que sirven como lecciones educativas sobre diversos temas relacionados con las ostomías. Para el módulo de noticias, se desarrolló un portal de anuncios relevantes de la asociación. Además, se implementó un sistema de publicación a través de un archivo .xlsx, lo que facilita el proceso de carga de noticias de manera rápida y sencilla. La participación de los miembros de ASOGUA fue fundamental, tanto para obtener información sobre las necesidades de las personas ostomizadas como para recibir retroalimentación una vez terminada la aplicación.

In Guatemala, inadequate infrastructure and budget constraints in the public health system pose significant challenges, impacting millions of citizens. These deficiencies have serious consequences for medical care. The Ostomy Association of Guatemala, ASOGUA, is an organization dedicated to supporting ostomy patients throughout the country. Currently, ASOGUA has only one active member, who personally manages all patient follow-ups. Due to limited staff and resources, it is not possible to support as many patients as desired. Additionally, patients often live in remote areas, complicating communication and follow-up while also increasing costs due to travel requirements. Establishing a support channel to provide patients with access to information, self-monitoring, updates on association activities, and a means to communicate with ASOGUA would ease the association's workload.

In this project, the first version of an easy-to-use native Android application was developed, aimed at providing support to ostomy patients through learning tools and a news portal. The interface sketches were designed using the Balsamiq tool. The application was created in Android Studio and divided into two modules: the learning module and the news module. The application was programmed using the Kotlin language. The learning module was developed by integrating YouTube videos, which serve as educational lessons on various topics related to ostomies. For the news module, a portal was developed to display relevant announcements from the association. Additionally, a publishing system was implemented through an .xlsx file, which simplifies the process of uploading news quickly and easily. The involvement of ASOGUA members was crucial, both to gather information on the needs of ostomy patients and to receive feedback once the application was completed.

Vivir con una ostomía es un reto que afecta la calidad de vida de los pacientes. La presencia de una ostomía se asocia con una variedad de problemas físicos, sociales, emocionales, etc. Factores como el apoyo emocional y organizacional, la autonomía y la educación pueden mejorar la calidad de vida de dichos pacientes [1]. Actualmente existe una deficiencia de acceso a información sobre las ostomías en Guatemala, lo que conlleva a desinformación por parte de los pacientes y puede tener consecuencias graves. En una encuesta realizada a miembros de la Asociación de Ostomizados de Guatemala (ASOGUA), se encontró que el 41 % de los encuestados no recibió ningún tipo de apoyo o seguimiento por parte del doctor u hospital (Figura 10A). Para las personas que viven con procedimientos como estos es importante tener herramientas fáciles de acceder y utilizar donde puedan obtener información acerca de su condición y cuidado. Por esto, este proyecto busca centrarse en desarrollar un aplicación móvil que contenga información general acerca de las ostomías y su cuidado, un apartado de noticias donde se brinde información sobre eventos de ASOGUA, un sistema de monitoreo de cambio de bolsas por medio de notificaciones y monitoreo del estoma por medio de imágenes y chats en vivo para poder contactar con profesiones de la salud y otros pacientes para poder crear una red de apoyo.

Tener toda la información en un solo sitio podría facilitar el acceso a información de los pacientes y mejorar su experiencia de vida con una ostomía. Asimismo, podría aliviar la carga de asociaciones como ASOGUA. El proyecto se divide en dos fases. La primera fase se centra en el diseño de la aplicación y la programación de los módulos de aprendizaje y noticias. La segunda fase se dedicará a la programación del módulo de cambios de bolsa y el módulo de chat. Este trabajo se enfoca en la fase 1. Se comenzó realizando una encuesta a los miembros de ASOGUA con el fin de obtener información acerca de sus necesidades como personas ostomizadas. Dichas necesidades se tomaron en cuenta para el diseño y el contenido de la aplicación. El diseño de las interfaces de usuario se realizaron en la herramienta Balsamiq. A partir de dichos diseños, se programaron las interfaces en Android Studio utilizando el lenguaje Kotlin y haciendo uso de la herramienta de diseño de interfaces Jetpack compose. Por último, se mostró la aplicación final a los miembros de ASOGUA y la junta directiva ASOGUA-UVG para poder implementar las sugerencias obtenidas.

En los capítulos 2 y 3 se presentan los antecedentes más relevantes sobre las ostomías y su prevalencia a nivel mundial. Asimismo, se ofrece una visión general del sistema de salud de Guatemala y se comparten las experiencias del presidente de ASOGUA respecto a las deficiencias en la calidad de atención a los pacientes con ostomías, tanto en hospitales públicos como privados. Por otro lado, se destaca el rápido crecimiento del uso de aplicaciones para el cuidado de la salud, incluyendo ejemplos relevantes, así como conceptos relacionados como la gamificación y casos de éxito. En el capítulo 4, se exponen los objetivos generales y específicos del proyecto, seguidos del alcance y las limitaciones en el capítulo 5. El capítulo 6 explica los conceptos clave para facilitar la comprensión de este trabajo, abordando temas como las ostomías, las aplicaciones móviles, la medicina digital y la gamificación. En el capítulo 7, se detalla la metodología empleada para el desarrollo del proyecto, incluyendo el proceso de diseño en Balsamiq y la programación en Android Studio, además de las encuestas realizadas a los miembros de ASOGUA. Los resultados obtenidos se presentan en el capítulo 8 y se analizan en el capítulo 9. En el capítulo 10, se exponen las conclusiones basadas en los objetivos del proyecto, y en el capítulo 11, se incluyen recomendaciones para trabajos futuros. Finalmente, en los capítulos 12 y 13 se presentan las referencias utilizadas a lo largo de este trabajo y los anexos correspondientes.

La demanda de servicios de salud es cada vez mayor y muchos países están experimentando escasez de profesionales en el área. Los avances tecnológicos como los *smartphones* han brindado la oportunidad de poder monitorear la salud de forma remota, aliviando costos, tanto para los doctores, como para los pacientes y aumentando la accesibilidad a atención médica en cualquier momento o lugar. Dichas aplicaciones para el cuidado de salud no solo se limitan a aplicaciones de telemedicina. Hoy en día existe la sección de Salud & Fitness en las tiendas digitales de aplicaciones como App Store (Apple, CA, USA) y Google Play (Google, CA, USA), la cual contiene aplicaciones para monitorear diversos aspectos como el ciclo menstrual, el embarazo, la actividad física, el sueño, el consumo de agua, etc.

La popularidad de dichos programas ha crecido exponencialmente. Para 2017, ya existían más de 325,000 aplicaciones de salud disponibles en las tiendas de aplicaciones de plataformas móviles [2]. Gracias al aumento de la demanda, cada vez se han desarrollado aplicaciones más especializadas para abordar necesidades específicas como el manejo de enfermedades como la diabetes, el lupus, el cáncer, etc.

Actualmente, existen recursos en la web con información detallada acerca de las diferentes enfermedades, sin embargo, las aplicaciones para el cuidado de la salud han brindado una solución integral en la cual, dependiendo del programa, se puede realizar monitoreo personalizado con recordatorios, obtener información educativa e interactuar con otras personas con la misma condición, así permitiendo que el paciente tenga una mejor calidad de vida [3]. Un estudio realizado en 2018 demostró que el uso de estas aplicaciones podría mejorar la experiencia del paciente, especialmente en lo que respecta al acceso a la información sanitaria, haciendo más cómoda la comunicación entre médico y paciente, y mejorando los resultados a corto plazo [4].

Las aplicaciones para el cuidado de la salud pueden ser beneficiosas para personas saludables, así como para personas lidiando con enfermedades específicas. Una investigación realizada en pacientes de enfermedades crónicas demostró que el 10 de los 12 casos estudiados mostraron efectos estadísticamente significativos en los resultados de salud al incorporar aplicaciones móviles en el manejo de enfermedades crónicas. Los resultados indicaron una

mejora en el funcionamiento físico, el cumplimiento de los medicamentos recetados o la facilidad de evaluación de los síntomas y los informes a los proveedores de atención [5]. Tener un acompañamiento extra, sin importar el lugar donde se encuentre el paciente puede generar grandes repercusiones en la calidad de vida del mismo.

En Guatemala la cobertura y prestación de servicios en el sistema de salud pública es deficiente, lo que presenta un problema significativo para la mayoría de los habitantes. Según la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, un 66 % de la población guatemalteca vive en condiciones de pobreza [6], lo que dificulta el acceso a servicios en el sector privado como alternativa. Asimismo, un estudio publicado por el Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural indica que 70 % de la población dentro del margen de pobreza reside en áreas rurales [7]. En muchas ocasiones, las personas que viven en aldeas lejanas tienen dificultades para movilizarse a los centros de salud públicos, ya que incluso estos pueden encontrarse a horas de sus hogares.

Un problema relevante en Guatemala se presenta en las personas que requieren una ostomía para salvar sus vidas y que carecen de los recursos adecuados para cuidar de sus estomas. Actualmente, la Asociación de Ostomizados de Guatemala, ASOGUA brinda asesoría sin costos a personas que no pueden costear sus tratamientos médicos. ASOGUA se especializa en ostomías y cuenta con 325 pacientes, los cuales requieren apoyo e información sobre cómo cuidar sus estomas.

Existen diferentes programas para diferentes sistemas operativos, los cuales se centran en pacientes con ostomías. Una de las aplicaciones más relevantes es OstoBuddy (MK Tech LLC, FL, USA), creada para dar seguimiento al cambio de bolsas, monitorear la salida de la ostomía y mantener el inventario de los suministros al día [8]. Por otro lado, una de las aplicaciones recomendadas por United Ostomy Associations of America es Ostomy 101 (Ostomy 101 inc., CA, USA), esta aplicación tiene información de todo tipo acerca de las ostomías, así como grupos de apoyo virtuales, clases y eventos [9]. A pesar de la existencia de varias aplicaciones como las mencionadas anteriormente, todavía no hay una que brinde una solución integral a los pacientes.

Una ostomía es una abertura artificial (estoma) creada quirúrgicamente desde el cuerpo hacia afuera para permitir el paso de orina y heces. Se emplea para tratar ciertas enfermedades del sistemas digestivo o urinario. Esta intervención puede ser permanente, como en el caso de la extirpación de un órgano, o temporal, como cuando un órgano requiere tiempo para sanar. En general, se realiza en el intestino delgado, el colon, el recto o la vejiga [10]. Actualmente no hay cifras globales disponibles sobre la cantidad de personas ostomizadas; sin embargo, solo en Estados Unidos se estima que hay entre 725,000 y un millón de individuos viviendo con ostomías [11].

Vivir con una ostomía es un reto que afecta la calidad de vida de los pacientes. La presencia de una ostomía se asocia con una variedad de problemas complejos, como problemas psicológicos y sexuales, insatisfacción por la alteración de la imagen corporal, cambios en la rutina diaria, dificultades para viajar y cansancio. Factores como el apoyo emocional y organizacional, la autonomía, la educación y la autogestión pueden mejorar la calidad de vida de dichos pacientes [1].

En Guatemala, ASOGUA (Asociación de Ostomizados de Guatemala) se dedica a brindar apoyo a personas ostomizadas en temas médicos, psicológicos y técnicos; buscando que lleven la vida más normal posible [12]. Actualmente, el presidente de ASOGUA se encarga personalmente de dar seguimiento a todas las personas que buscan apoyo de parte de la asociación, viajando repetidas veces a la semana a diferentes departamentos del país para reunirse con los pacientes y brindarles bolsas de ostomía para el mes, monitorear el estado del estoma, dar apoyo psicológico y brindar información sobre el cuidado y cambios de bolsa a nuevos ostomizados. ASOGUA opera mediante donaciones, tanto nacionales como internacionales. Sin embargo, debido a la limitación de estos recursos, no es factible contratar nuevos colaboradores para la asociación. Esta restricción limita las posibles acciones, impidiendo brindar atención personalizada con la frecuencia y alcance deseados.

El sistema de salud de Guatemala está compuesto por un sector público y otro privado. El sector público comprende, en primer lugar, al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), en segundo lugar, está el Instituto Guatemalteco del Seguro Social (IGSS),

y finalmente, sanidad militar, la cual cubre a los miembros de las fuerzas armadas y la policía, incluyendo a sus familias. Menos del 5 % de los guatemaltecos recurre al sector privado en busca de atención a su salud. A pesar de que menos de 25 % de la población habita en el departamento de Guatemala, existe una importante concentración de infraestructura y de recursos humanos en el mismo y en otras de las zonas urbanas y con mayor desarrollo económico. Según la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, existen 25,6 trabajadores capacitados por cada 10.000 habitantes en las zonas urbanas, y 3 por cada 10,000 en las zonas rurales, lo que contribuye a las inequidades en el acceso a los servicios de salud y en los resultados de salud [6].

En consecuencia, en numerosas ocasiones los pacientes no pueden recibir el tratamiento adecuado, e incluso cuando lo reciben, no se lleva a cabo de manera apropiada. Según el presidente de ASOGUA, la mayoría de las ostomías realizadas en Guatemala presentan deficiencias. Muchos pacientes tienen estomas mal colocados, lo que complica el cuidado adecuado, especialmente en la colocación de la bolsa de ostomía. Esta situación puede provocar malestar e incluso infecciones. Por esta razón, ASOGUA se centra en brindar un seguimiento cercano a todos sus afiliados.

Existe una deficiencia de acceso a información sobre las ostomías en el país, ya que muchas de las personas no saben cómo buscar información acerca de su condición. Un estudio realizado en Estados Unidos, demuestra que los pacientes a menudo se sienten poco educados con respecto a sus ostomías, y estos sentimientos se han asociado con problemas emocionales y sociales. Se debe educar a dichos pacientes y a sus cuidadores domiciliarios antes y después de la operación para que comprendan su estoma y mejoren su calidad de vida, disminuyendo las complicaciones prevenibles [13]. En Guatemala no existen grupos de apoyo para estos pacientes, a pesar de que se ha demostrado que la participación en un grupo de apoyo para ostomías permite a los pacientes funcionar a niveles más avanzados que antes de participar en el grupo de apoyo, mejorando su calidad de vida por medio de factores como el apoyo, sentido de pertenencia, y la comunicación abierta trabajados en los grupos [14].

Para las personas que viven con procedimientos como estos, es importante tener herramientas fáciles de acceder y utilizar donde puedan obtener información acerca de su condición y cuidado. Hoy en día, la categoría de aplicaciones de salud es una de las más grandes dentro de las plataformas de distribución digital de aplicaciones móviles. Dichas aplicaciones móviles de salud muestran contribuciones potenciales como sistemas interactivos para gestionar las condiciones de salud de los usuarios. También se utilizan para mejorar hábitos de salud mediante estrategias de cambio de comportamiento [15]. Estudios han demostrado que el uso de aplicaciones de salud móviles podría mejorar la experiencia del paciente, especialmente en lo que respecta al acceso a la información sanitaria, haciendo más cómoda la comunicación entre médico y paciente, y mejorando los resultados a corto plazo [4]. También han demostrado mejorar aspectos como el funcionamiento físico, el cumplimiento de los medicamentos recetados o la facilidad de evaluación de los síntomas y los informes a los proveedores de atención [5].

Hay diferentes alternativas de aplicaciones móviles para pacientes ostomizados. Ostomy 101, aplicación recomendada por las Asociaciones Unidas de Ostomía de América, ofrece una amplia gama de información sobre ostomías, además de contar con grupos de apoyo y noticias sobre eventos relacionados. Sin embargo, su interfaz resulta poco intuitiva, lo que puede abrumar al usuario [8]. Por otro lado, OstoBuddy es otra de las aplicaciones más

reconocidas en el mundo de las ostomías. Dicha aplicación se centra en el monitoreo de cambio de bolsas y de la descarga [9]. A pesar de esto, todavía no existe una aplicación que cubra todos los requisitos necesarios para brindar una ayuda completa al paciente.

Por esto, este proyecto busca centrarse en desarrollar una aplicación móvil que contenga información general acerca de las ostomías y su cuidado, un apartado de noticias donde se brinde información sobre eventos de ASOGUA, un sistema de monitoreo de cambio de bolsas por medio de notificaciones y monitoreo del estoma por medio de imágenes y chats en vivo para poder contactar con profesiones de la salud y otros pacientes para poder crear una red de apoyo. Tener toda la información en un solo sitio, podría facilitar el acceso a información de los pacientes y mejorar su experiencia de vida con una ostomía. Asimismo, podría aliviar la carga de asociaciones como ASOGUA, permitiendo tener seguimiento con los pacientes de manera remota, y viajando solamente cuando es necesario.

4.1. Objetivo general

Desarrollar la primera versión de una aplicación nativa de Android de fácil uso, destinada a brindar apoyo a pacientes con ostomías por medio de herramientas de aprendizaje y un portal de noticias.

4.2. Objetivos específicos

- Diseñar y elaborar el módulo de aprendizaje de la aplicación donde se muestren videos educativos para que los pacientes se familiaricen con sus estomas y su cuidado.
- Diseñar y elaborar el módulo de noticias de la aplicación, el cual se pueda actualizar constantemente con información relevante sobre los trabajos de ASOGUA.
- Evaluar los requerimientos de los módulos de seguimiento de cambios de bolsa y de chat, y crear un plan informativo general sobre su programación e inversiones necesarias para su manejo adecuado.
- Obtener retroalimentación sobre los módulos de noticias y aprendizaje de por lo menos 20 miembros de ASOGUA.

Dentro del proceso de programación de la aplicación, se trabajará exclusivamente en los módulos de aprendizaje y noticias, los cuales conforman la fase I. Debido a la falta de la fase II del proyecto, no se dispondrá de una aplicación completamente funcional. Asimismo, la aplicación no será publicada en las plataformas de descarga hasta que ambas fases estén completadas y se hayan realizado las pruebas necesarias.

Como parte de la propuesta de trabajo, se llevará a cabo el diseño de ambas fases, la programación en Android Studio de la fase I, así como la definición de los requisitos funcionales y las consideraciones técnicas para la fase II. Finalmente, se presentará la aplicación finalizada, junto con un manual que detallará la preparación de las noticias, su publicación y las recomendaciones pertinentes.

6.1. Ostomías

El término “ostomía” proviene del griego “stoma” y significa “boca” (Figura 1). En medicina, ostomía/ostomía se refiere a una abertura creada quirúrgicamente en un órgano hueco en la superficie del cuerpo para permitir la excreción de productos de desecho [16]. La realización de un estoma temporal o permanente está indicada en diversas patologías, tanto malignas (cáncer colorrectal) como benignas (enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedad diverticular, obstrucción o perforación intestinal, traumatismo). El objetivo principal de la realización de un estoma es mejorar la calidad de vida, permitiendo el tratamiento de la patología o previniendo la aparición y las consecuencias negativas de las complicaciones posoperatorias [17].



Figura 1: Ostomía y bolsa de recolección [18]

6.1.1. Clasificación de las ostomías

Hay tres tipos principales de ostomía: colostomía, ileostomía y urostomía. La ileostomía y colostomía son consideradas enterostomías. Una enterostomía es una abertura intestinal realizada quirúrgicamente. Las ostomías intestinales se clasifican según el segmento del intestino que sale a la superficie del cuerpo. Las ostomías del intestino delgado (ileostomías) se pueden distinguir de las ostomías del intestino grueso (colostomías), y las ostomías terminales de las ostomías en asa (Figura 2). En las ostomías terminales, se divide el intestino y se saca el muñón proximal. En el caso de una ostomía en asa, no se corta el intestino, sino que se abre la pared anterior para crear la ostomía (Figura 3). Ambos tipos de aperturas pueden ser temporales o permanentes [16].

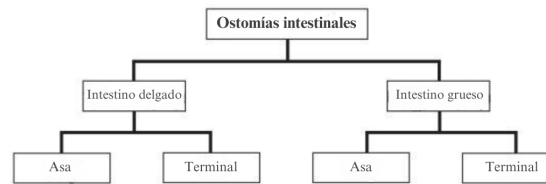


Figura 2: Clasificación de las ostomías [19]

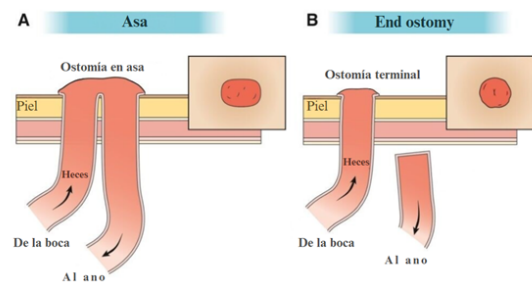


Figura 3: A) Ostomía en asa y B) ostomía terminal [20]

El tipo más común de estoma es la colostomía, un estoma creado a partir de una porción del colon. Las indicaciones comunes para la colostomía incluyen cáncer colorrectal, diverticulitis con perforación, traumatismo, enfermedad de Crohn y la necesidad de desviación fecal (en el contexto de incontinencia fecal, una herida sacra o lesión de la médula espinal). La mayoría de las colostomías se construyen a partir del colon sigmoide, descendente o transverso. El excremento de una colostomía generalmente se forma con las deposiciones que ocurren comúnmente una vez al día. Los dispositivos de colostomía generalmente se cambian cada 6 a 7 días [21].

Las ileostomías se construyen a partir del íleon terminal (parte del intestino delgado) para maximizar la absorción de nutrientes. Las indicaciones comunes para la ileostomía incluyen cáncer colorrectal, enfermedad inflamatoria intestinal y dismotilidad colónica. Las ileostomías son más fáciles de construir y revertir, pero se asocian con más deshidratación y excoriación de la piel que las colostomías. El efluente líquido de una ileostomía generalmente justifica el vaciado de 3 a 4 veces al día y el cambio de la bolsa cada 4 días en promedio [21].

A diferencia de las ostomías intestinales, que afectan el sistema digestivo, una urostomía afecta específicamente el sistema urinario. La urostomía se crea a partir de un segmento

del íleon o colon. El conducto ileal, que es más común, se construye implantando los uréteres en un segmento del íleon que está aislado del resto del intestino y la materia fecal. Actualmente, el cáncer de vejiga invasivo es la principal razón para una urostomía. Existen otras afecciones poco frecuentes que pueden justificar una urostomía. Entre ellas se incluyen la vejiga neurogénica, una disfunción de la vejiga debido a un deterioro neurológico como la esclerosis múltiple o una lesión de la médula espinal; la cistitis por radiación, que es el resultado de un tratamiento de radiación previo en la próstata, el recto o el útero que causa daño a la vejiga y al esfínter; y, por último, la cistitis intersticial, un trastorno doloroso de la vejiga que se presenta con urgencia, frecuencia y llanto nocturno [22].

6.1.2. Incidencia de cirugías de ostomía a nivel internacional

Actualmente no hay una cifra global exacta sobre la prevalencia de cirugías de ostomía. Sin embargo, diferentes artículos científicos han recopilado datos sobre la incidencia en diferentes países. Para 2018, se estimaba que en Alemania vivían alrededor de 100,000 portadores de ostomías [16]. Según el *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing (JWOCN)*, se estima que 750,000 estadounidenses viven con una ostomía y cada año se realizan 130,000 cirugías nuevas [23]. Se estima que para 2022, entre 176,000 y 205,000 personas en el Reino Unido vivían con un estoma [24]. Asimismo, para 2023 habían entre 80,000 y 130,000 pacientes ostomizados en Francia [25] y 70,000 en Canadá [26]. En España hay aproximadamente 70,000 personas viviendo con una ostomía actualmente y se estima que se realizan 16,000 nuevas ostomías cada año [27]. No hay datos fiables disponibles sobre la cantidad de ostomías en los países latinoamericanos en la actualidad.

6.1.3. Cuidados de una ostomía

Los ostomizados, especialmente aquellos que viven con una ostomía permanente, requieren cuidados de enfermería especializados durante toda la vida para adaptarse a estos cambios. Sin embargo, dado que no todas las personas con estoma tienen acceso a una enfermera especializada en ostomía, esto aumenta el riesgo de desajuste ante las situaciones cambiantes de la vida, lo que deteriora aún más su calidad de vida. Por lo tanto, el desarrollo de la capacidad para el autocuidado y el manejo en el hogar de la ostomía es un componente vital de un enfoque holístico para el manejo óptimo de estos pacientes [28].

Uno de los aspectos más importantes del cuidado para los pacientes con ostomía es la gestión de la bolsa de ostomía. Una bolsa de ostomía es un dispositivo médico que se utiliza para recoger desechos del intestino cuando una porción del intestino se extrae a través de la pared abdominal, lo que permite la eliminación segura de los desechos corporales [29]. Existen diferentes tipos de bolsas o dispositivos de colostomía disponibles, dependiendo del tipo de estoma. El sistema de 2 piezas consiste en una placa base unida a la piel con una bolsa de ostomía extraíble (Figura 4, A). Aunque es muy resistente y duradero, requiere cierta habilidad para su uso y tiene un adhesivo más débil y no se ajusta muy bien [30].

El sistema de una pieza consiste en una sola unidad en la que se unen la barrera cutánea y la bolsa (Figura 4, B). El sistema de bolsa cerrada (no cuentan con cola de drenaje) generalmente lo utilizan los pacientes que tienen un patrón de eliminación constante y deben

desecharla después de un solo uso, este tipo de bolsas existen en formato de 1 pieza (Figura 4, C) o de 2 piezas [30].

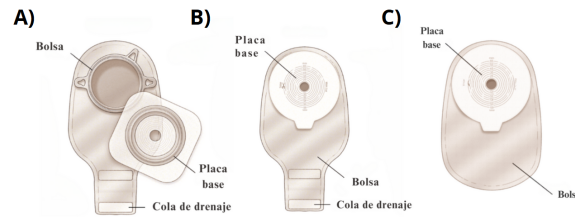


Figura 4: A) Bolsa de ostomía de 2 piezas, B) bolsa de ostomía de 1 pieza con drenaje, C) bolsa de ostomía de 1 pieza [19]

Realizar correctamente el procedimiento de cambio de bolsa es indispensable para asegurar el bienestar del individuo ostomizado. La educación del paciente y del cuidador debe comenzar lo antes posible después de la cirugía y mientras el paciente todavía se encuentra en el hospital. Después de reunir los suministros necesarios para vaciar o cambiar el dispositivo de ostomía, la enfermera debe aconsejar a los pacientes y a los cuidadores familiares que hagan lo mismo en casa, antes de comenzar a cambiar o vaciar el dispositivo [31]. El procedimiento recomendado por la United Ostomy Associations of America (UOAA) comienza por limpiar alrededor del estoma con agua tibia y secar con palmaditas (Figura 5). El segundo paso consiste en medir el estoma utilizando una guía de medición. Los estomas cambian de tamaño durante los primeros meses después de la cirugía. Para el tercer paso se debe cortar un orificio del tamaño correcto en la barrera y asegurarse de que los bordes sean lisos. El cuarto paso consiste en retirar la parte posterior del adhesivo, se debe dejar las tiras de papel de respaldo. El quinto paso es opcional y conlleva aplicar una tira de pasta o un anillo de barrera alrededor del estoma para lograr un cerrado hermético. En el sexto paso se debe centrar la barrera sobre el estoma y alisarla para fijarla en su lugar, asegurándose que el adhesivo se encuentre orientado en dirección hacia la piel. El séptimo paso consiste en remover las tiras de papel de respaldo de la barrera. Por último, se debe cerrar la parte inferior de la bolsa y colocar la brida de la bolsa en la brida de la barrera [19].

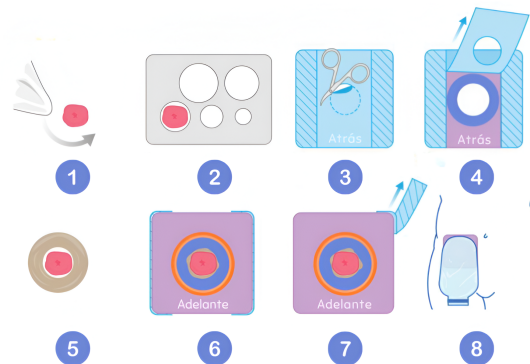


Figura 5: Procedimiento del cambio de bolsa de ostomía [19]

Monitorear y seguir prácticas adecuadas a la hora de cuidar el estoma también es importante para evitar complicaciones. La piel alrededor del estoma puede volverse sensible o hinchada debido al flujo de la ostomía y a los dispositivos de estoma. Mostrar a los pacientes y a los cuidadores cómo evaluar tanto el estoma como la piel periestomal durante cada

cambio de dispositivo de ostomía es una parte importante de la educación posoperatoria. Un estoma normal es rosado, húmedo, ligeramente elevado por encima de la piel y funciona correctamente (es decir, los desechos pasan a través de él con regularidad) [31]. Algunas de las prácticas aconsejadas incluyen utilizar una bolsa de estoma con una abertura del tamaño adecuado, ya que de tener una abertura pequeña se puede lesionar o cortar el estoma y provocar hinchazón. Asimismo, se recomienda cambiar la bolsa de estoma con regularidad para prevenir fugas del estoma y evitar irritación de la piel. Por otro lado, se debe lavar el estoma con agua tibia y evitar productos que contengan alcohol y aceite para evitar sequedad excesiva en la piel y asegurar una adecuada adhesión del dispositivo a la piel [32].

6.2. Aplicaciones móviles

Una aplicación móvil, comúnmente conocida como “app móvil”, es un programa informático desarrollado especialmente para teléfonos inteligentes. Los programas tradicionales están diseñados para ejecutarse en computadoras o portátiles. Sin embargo, estos programas se crean exclusivamente para móviles, ya que este dispositivo se ha convertido en un elemento central en la vida de las personas [33]. Hay millones de aplicaciones disponibles en tiendas de aplicaciones como Google Play y Apple App Store [34].

Las aplicaciones móviles se utilizan en todas las categorías de consumo, incluidos los viajes, la salud, la política y el entretenimiento. Las aplicaciones móviles ayudan en momentos utilitarios y sociales en la vida de los usuarios, ya que las utilizan para lograr objetivos, prepararse para tareas y socializar con personas. Las aplicaciones también se utilizan para el ocio, el cual ayuda a los usuarios a relajarse, jugar y entretenerse. Las aplicaciones también facilitan a los usuarios la capacidad de obtener información detallada sobre diversos temas. Los usuarios de aplicaciones utilizan ampliamente las aplicaciones móviles para generar información sobre tiendas, marcas y productos. En general, las aplicaciones ayudan a ampliar las conversaciones y crear repositorios de información al proporcionar un acceso fácil a los tipos de información antes mencionados [33].

El término “teléfono inteligente” fue introducido en el mercado para referirse a una nueva clase de teléfonos móviles que brinda servicios integrados de los sectores de comunicaciones, informática y telefonía móvil, incluyendo comunicaciones de voz, mensajería, aplicaciones de gestión de información personal y capacidad de comunicación inalámbrica [35]. Los teléfonos inteligentes también están equipados con capacidades para mostrar fotos, jugar juegos, reproducir videos, navegación, cámara incorporada, reproducción y grabación de audio y video, enviar y recibir correo electrónico, aplicaciones integradas para sitios web sociales y navegar por la Web, Internet inalámbrico y mucho más. Para 2021, se estimaba que en todo el mundo 6,400 millones de personas poseían un teléfono inteligente [36].

6.2.1. Tipos y categorías de aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles se pueden dividir tanto en tipos, como en categorías. Los tipos de aplicaciones móviles corresponden a la plataforma en la que se desarrolla. Existen 3 tipos principales de aplicaciones móviles. Las aplicaciones nativas se instalan en el dispositivo. No

necesitan transferir datos al servidor y funcionan en el dispositivo sin red, ya que los datos sobre la aplicación se almacenan en el propio dispositivo. Por ejemplo, las aplicaciones de Notas y Recordatorios en iPhones. Las aplicaciones web no se instalan en el dispositivo y se puede acceder a ellas a través del navegador nativo, ingresando la URL de la web. El tamaño de la memoria del dispositivo no es imperativo, ya que los datos de la aplicación no se almacenan en el dispositivo. Depende completamente de la calidad del navegador. Por ejemplo, www.yahoo.com, www.google.com [37]. Por último, se tiene a las aplicaciones aplicaciones híbridas, las cuales son una combinación de aplicaciones web móviles y aplicaciones nativas. El código se escribe como el código de un sitio web. Luego, simplemente se introduce en la plataforma híbrida y se obtienen aplicaciones que se adaptan a las necesidades del usuario (iOS, Android, Windows, etc.) [38]. Ejemplos de aplicaciones híbridas incluyen Instagram, Discord y Uber. Las aplicaciones también pueden ser segmentadas de acuerdo a su funcionalidad, dentro de las principales categorías se encuentran comunicaciones, juegos, multimedia, estilo de vida, viajes, utilidades, educación, productividad y salud y forma física Cuadro 1 [37].

Categorías	Ejemplos
Comunicaciones	Redes sociales, navegadores, aplicaciones de correo electrónico, noticias y mensajería instantánea.
Juegos	Rompecabezas, juegos de acción, aventura, cartas de azar y deporte.
Multimedia	Reproductores de música, visualizadores de imágenes, videos y presentaciones.
Productividad	Calculadoras, calendarios, hojas de cálculo y blocs de notas.
Estilo de vida	Aplicaciones de meditación, diarios y aplicaciones de citas.
Viajes	Aplicaciones GPS, mapas, traductores y pronosticador de tiempo.
Utilidades	Administrador de llamadas, administrador de tareas, archivos y protectores de pantalla.
Educación	Aplicaciones de aprendizaje de nuevos idiomas, instrumentos y tarjetas didácticas.
Salud y forma física	Calendarios menstruales, rastreadores de actividad física, sueño y consumo de agua.

Cuadro 1: Categorías y ejemplos de aplicaciones [37]

6.2.2. Sistemas operativos móviles

El sistema operativo móvil es el software que proporciona un entorno en el que el usuario del dispositivo móvil ejecuta programas de aplicación de manera conveniente y eficiente. Durante el tiempo, el diseño del sistema operativo móvil evolucionó desde los sistemas operativos basados en PC hacia un sistema operativo integrado y al sistema operativo actual de los teléfonos inteligentes. Además, la arquitectura del sistema operativo móvil varió de más a menos compleja. Los cambios se vieron afectados por los avances en la tecnología, el desarrollo de nuevos servicios, internet, etc [39].

Los avances del software dieron como resultado entornos, opciones y aplicaciones más fá-

ciles de usar. Todos estos avances, en consecuencia, condujeron a varios sistemas operativos móviles que compiten en el mercado. Las tecnologías como Nokia, Google, Symbian, Microsoft, Apple y BlackBerry desempeñan un papel importante en el mercado. Los sistemas operativos difieren en muchos parámetros: interfaces de usuario, procesadores, utilización de la memoria, seguridad, gestión de energía, componentes de software y hardware y plataforma de desarrollo de aplicaciones. Entre los usuarios, la atención principal se centra en las características del sistema operativo. Algunos sistemas operativos móviles son populares debido a su singularidad, mientras que otros son buscados porque están disponibles de forma gratuita o son los mejores en cuanto a características y calidad [39].

Android es un sistema operativo móvil (OS) desarrollado por Google (Figura 6). Con una interfaz de usuario basada en manipulación directa, Android está diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes y tabletas, con interfaces de usuario especializadas para televisores, relojes de pulsera (Android Wear), etc. El sistema operativo utiliza entradas táctiles que corresponden vagamente a acciones del mundo real, como deslizar, tocar, pellizcar y pellizcar en sentido inverso para manipular objetos en pantalla y un teclado virtual. A pesar de estar diseñado principalmente para entradas de pantalla táctil, también se ha utilizado en consolas de juegos, cámaras digitales y otros dispositivos electrónicos [40].



Figura 6: Sistema operativo Android [41]

Android es popular entre las empresas de tecnología que requieren un sistema operativo listo para usar, de bajo costo y personalizable para dispositivos de alta tecnología. La naturaleza abierta de Android ha alentado a una gran comunidad de desarrolladores y entusiastas a usar su código como base para proyectos impulsados por la comunidad, que agregan nuevas funciones para usuarios avanzados o llevan Android a dispositivos que se lanzaron oficialmente con otros sistemas operativos [39].

6.2.3. Programación en Android

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial que se usa en el desarrollo de aplicaciones para Android (Figura 6). Basado en el potente editor de código y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ IDEA [42]. IntelliJ IDEA es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para Java y Kotlin diseñado para maximizar la productividad de los

desarrolladores [43]. Kotlin es el lenguaje de programación recomendado por Android para el desarrollo de Android moderno, de tipo estático, que usan más del 60 % de los desarrolladores profesionales de Android. Kotlin ayuda a aumentar la productividad, la satisfacción de los desarrolladores y la seguridad del código. Es un lenguaje expresivo y conciso, gracias a sus funciones modernas, se ha logrado reducir la cantidad de código significativamente comparado con otros lenguajes de programación. Los códigos realizados en este lenguaje también se consideran más seguros, se ha demostrado que las aplicaciones para Android que usan Kotlin tienen un 20 % menos de probabilidades de fallar [44].

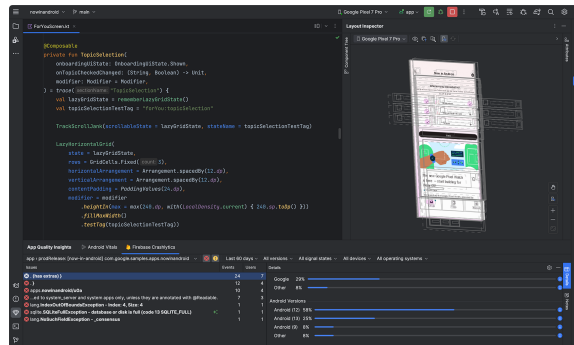


Figura 7: Interfaz de Android Studio [45]

Una de las ventajas más importantes al utilizar Kotlin es la disponibilidad de las herramientas de Jetpack Compose. Este es el conjunto de herramientas moderno recomendado por Android para crear una interfaz de usuario nativa. Simplifica y acelera el desarrollo de la interfaz de usuario en Android. Jetpack Compose permite realizar más acciones con menos código y evita clases enteras de errores, de modo que el código sea simple y fácil de mantener. Asimismo, es intuitivo, una vez descrita la interfaz de usuario y Compose se encarga de realizar el resto. A medida que cambia el estado de la aplicación, la interfaz de usuario se actualiza automáticamente [46].

Algunos de los conceptos más importantes en la programación de Android utilizando Kotlin son las actividades, los fragmentos, los *Views* y los *Gradles*. En Android, una actividad es el punto de entrada para interactuar con el usuario. En el pasado, una actividad mostraba una pantalla en una *app*. Con las prácticas recomendadas actuales, una actividad puede mostrar varias pantallas, intercambiándolas según sea necesario [47]. Un fragmento representa una parte modular de la interfaz de usuario dentro de una actividad. Tiene su propio ciclo de vida, recibe sus propios eventos de entrada, y es posible agregar o quitar fragmentos mientras se ejecuta la actividad que lo contiene. [48] Un *View* es una clase que representa el bloque de construcción básico para los componentes de la interfaz de usuario. Ocupa un área rectangular en la pantalla y es responsable del dibujo y el manejo de eventos. El *View* es la clase base para los *widgets*, que se utilizan para crear componentes de interfaz de usuario interactivos (botones, campos de texto, etc.) [49]. Por último, Android Studio usa Gradle, un paquete de herramientas de compilación avanzadas, para automatizar y administrar el proceso de compilación y, al mismo tiempo, definir configuraciones de compilación personalizadas y flexibles [50].

6.3. Medicina digital

La atención médica está atravesando una transformación digital, acelerada por la pandemia de COVID-19, que alterará muchos de los pilares fundamentales de la atención médica. Los médicos deben ser participantes activos en el proceso, manteniéndose fieles a los valores fundamentales que han mantenido durante siglos para garantizar que, a medida que la tecnología avanza, la empatía, la ética y la humanidad en la atención al paciente no se pierdan, sino que se enriquezcan aún más con las nuevas herramientas digitales. La atención médica digital ofrece una amplia gama de posibilidades y puede mejorar la calidad de la atención al paciente. El paradigma tradicional de la historia clínica, el examen, el diagnóstico diferencial y el tratamiento puede mejorarse mediante herramientas como el aprendizaje automático, las aplicaciones y sensores móviles, los wearables y la telesalud [51].

En los países occidentales, la posesión de teléfonos móviles es omnipresente: cerca del 90 % de las personas menores de 65 años y hasta el 65 % de las mayores de 65 años poseen un teléfono inteligente. Estos ofrecen una enorme oportunidad para la atención médica, ya que son dispositivos de comunicación personales que se llevan constantemente y que pueden recopilar de forma activa o pasiva datos relacionados con la salud de un paciente. Se han desarrollado aplicaciones sanitarias específicas que aprovechan los sensores integrados en el teléfono, lo que ha abierto una enorme oportunidad para detectar el desarrollo de la enfermedad de forma más temprana, seguir el progreso y ofrecer una intervención centrada en el paciente de forma remota a bajo costo. Los beneficios potenciales de esto son claros y ha habido una explosión de aplicaciones (*apps*), con más de 100,000 disponibles en las tiendas de aplicaciones de Apple y Google juntas. Se han abordado una amplia gama de afecciones, desde el seguimiento de la enfermedad de Parkinson con análisis de la marcha y pruebas de *tapping* hasta la atención cardiovascular con monitorización de la frecuencia cardíaca, el ritmo cardíaco y la presión arterial, y aplicaciones que apoyan la salud mental [51].

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la medicina digital puede definirse como: "El campo de conocimiento y práctica asociado con el desarrollo y uso de tecnologías digitales para mejorar la salud". La medicina digital amplía el concepto de eHealth (salud electrónica) para incluir a los consumidores digitales, con una gama más amplia de dispositivos inteligentes y conectados. También abarca otros usos de las tecnologías digitales para la salud, como la Internet de las cosas (IoT), la informática avanzada, el análisis de *big data*, la inteligencia artificial, incluido el aprendizaje automático, y la robótica. Es importante destacar que, en el contexto de medicina digital, se han utilizado ampliamente varios términos como eHealth (salud electrónica), telemedicina y mHealth (salud móvil), lamentablemente, en algunas ocasiones con significados superpuestos, lo que subraya la necesidad de utilizar un lenguaje científico más preciso que refleje las diferencias sutiles entre estos términos relevantes. La mHealth se considera una rama de la eHealth que se refiere al uso de tecnologías móviles inalámbricas para la salud pública (que está ganando impulso particular con la amplia adopción de teléfonos inteligentes y sus respectivas aplicaciones), y la telemedicina es un término que refleja el uso de comunicaciones electrónicas y tecnologías de la información para la prestación remota de servicios de atención médica [52].

6.3.1. Aplicaciones para el cuidado de la salud

Las aplicaciones de salud móvil (mHealth) muestran contribuciones potenciales como sistemas interactivos para apoyar la práctica de la medicina y la salud pública y gestionar las condiciones de salud de las personas. Estas aplicaciones han ganado mayor atención en las últimas dos décadas debido a varias razones; los dispositivos móviles, como los teléfonos inteligentes, están equipados con tecnologías y dispositivos avanzados que les permiten recopilar diversos datos como actividades físicas, patrones de sueño, datos fisiológicos (por ejemplo, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria) y métricas psicológicas, que son todos útiles para fines de atención médica. Además, el rápido aumento de la penetración de la telefonía móvil en todo el mundo ayuda a proporcionar intervenciones de salud de manera fácil y rentable [53].

Todas las ventajas mencionadas anteriormente de los dispositivos móviles, además de la pasión de los usuarios por utilizar estas tecnologías, permiten que las aplicaciones móviles brinden diversos servicios de salud, como intervenciones de salud conductual. Esto, a su vez, ayuda a los usuarios a lograr sus objetivos de salud y bienestar. Por lo tanto, las aplicaciones móviles están ganando cada vez más familiaridad en el ámbito de la salud y el bienestar. Como resultado, se han desarrollado y puesto a disposición del público muchas aplicaciones de salud móviles. Actualmente, las aplicaciones de salud móviles son una de las innovaciones sanitarias que más rápidamente han proliferado. Más de 300,000 aplicaciones de salud móviles estaban disponibles en 2020, y más de la mitad de los usuarios de teléfonos inteligentes han instalado una aplicación de salud [53].

Algunas de las funciones de estas aplicaciones incluyen promover la salud y la prevención primaria de enfermedades. Al mismo tiempo, las aplicaciones pueden ayudar a las personas con enfermedades crónicas a controlar sus afecciones médicas o mejorar la adherencia al tratamiento. Además, ofrecen la oportunidad de aumentar la autonomía de los pacientes sin necesidad de incluir necesariamente a los médicos. No solo pueden ayudar a mejorar o monitorear la salud de una persona, sino que también pueden desempeñar un papel importante en la economía de la salud, ya que pueden ayudar a ahorrar costos y aumentar la utilidad de los sistemas de atención médica [54].

Algunos ejemplos de las aplicaciones para el cuidado de la salud incluyen: Flo, aplicación para el seguimiento del periodo, y la ovulación [55], My fitness Pal, aplicación para contar las calorías [56], Withings, aplicación para monitorear actividad, peso, sueño y más [57], Lifesum, aplicación que ofrece información sobre alimentos y nutrición [58], entre otras (Figura 8).

El potencial de las aplicaciones, por un lado, y sus riesgos, por otro, también han llamado la atención de los legisladores. Varios países han comenzado a regular las aplicaciones móviles en su función como dispositivos médicos: en 2021, el Reglamento sobre dispositivos médicos (MDR) de la Unión Europea (UE) comenzó a regular de manera uniforme las aplicaciones como dispositivos médicos en Europa. El MDR no es una regulación específica para aplicaciones, ya que aborda los dispositivos médicos en general, incluidas las aplicaciones y otros dispositivos médicos (por ejemplo, marcapasos cardíacos, catéteres y mascarillas faciales filtrantes 2). Las aplicaciones pueden verse afectadas por las áreas de protección de datos, seguridad de datos, protección del consumidor, medicina y derecho social. A pesar de todo esto, la regulación, independientemente de que sea específica para las aplicaciones



Figura 8: Ejemplos de aplicaciones para el cuidado de la salud [59]

o no, no comparte una comprensión común de las aplicaciones en el campo de la salud. Si bien la ley depende en gran medida de definiciones precisas, no existe una definición legal de las aplicaciones en el campo de la salud. [54]

En los sistemas operativos móviles, las aplicaciones se agrupan comúnmente según sus funcionalidades. Por lo tanto, las aplicaciones móviles de salud utilizadas por los profesionales sanitarios y sus pacientes han sido clasificadas de acuerdo a su función (Figura 9). Las aplicaciones para el cuidado de la salud se clasifican en siete grupos: literatura, monitorización de pacientes, diagnóstico, cuidado personal, salud psicológica, aplicaciones educativas y aplicaciones de redes sociales. Según el análisis de las aplicaciones móviles incluidas en cada categoría, la aplicación móvil tiene diferentes características y la mayoría de ellas requieren una conexión de red constante [60].

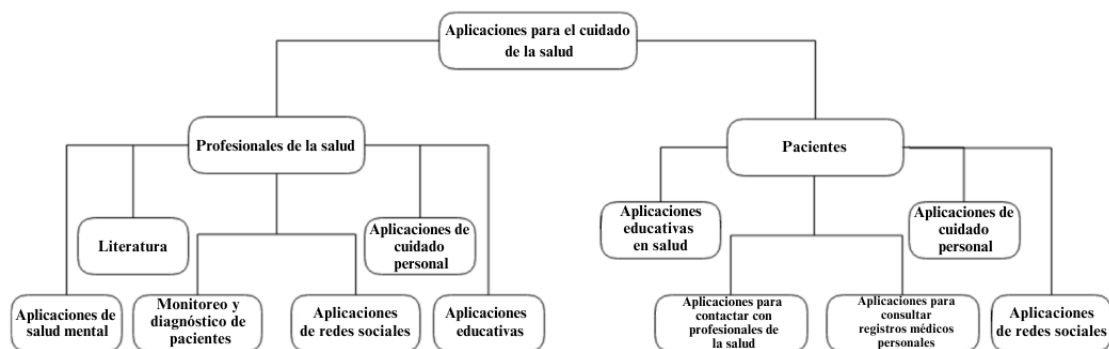


Figura 9: Clasificación de las aplicaciones para el cuidado de la salud [60]

6.4. Gamificación

El término gamificación surgió a principios de la década de 2000 y ha sido objeto de una creciente atención desde principios de la década de 2010. La gamificación se refiere al “uso de elementos de diseño de juegos en contextos no relacionados con los juegos”. La idea central es tomar los “bloques de construcción” de los juegos e implementarlos en situaciones del mundo real, a menudo con el objetivo de motivar comportamientos específicos dentro de la situación gamificada [61].

Uno de los elementos principales en la implementación de la gamificación son las insignias, que se definen como representaciones visuales de logros y se pueden obtener y recolectar dentro del entorno de gamificación. Confirman los logros de los jugadores, simbolizan sus méritos y muestran visiblemente su cumplimiento de niveles u objetivos. Obtener una insignia puede depender de una cantidad específica de puntos o de actividades particulares dentro del juego. Las insignias tienen muchas funciones, sirven como objetivos, si el jugador conoce los requisitos previos para ganarlos, o como símbolos de estatus virtuales. De la misma manera que los puntos, también brindan retroalimentación, ya que indican cómo se han desempeñado los jugadores. En general, no suelen tener un significado narrativo y no es obligatorio recolectarlas. Sin embargo, las insignias pueden influir en el comportamiento de los jugadores, llevándolos a seleccionar ciertas rutas y desafíos para ganar las insignias asociadas con ellas [61].

Para analizar e investigar el poder motivacional de los elementos de diseño de juegos mencionados anteriormente, se debe hablar sobre la autodeterminación debido a que esta abarca una amplia gama de mecanismos motivacionales. En la teoría de la autodeterminación, se postulan tres necesidades psicológicas e intrínsecas básicas: la necesidad de competencia, la necesidad de autonomía y la necesidad de relación social. La necesidad de competencia se refiere a los sentimientos de eficiencia y éxito al interactuar con el entorno. Se supone que todo ser humano se esfuerza por sentirse competente al influir deliberadamente en el entorno con el que interactúa. La necesidad de autonomía se refiere a la libertad psicológica y a la voluntad de cumplir una determinada tarea. Mientras que la libertad psicológica se refiere al sentimiento de tomar decisiones en función de los propios valores e intereses, la voluntad se refiere al sentimiento de actuar sin presión externa ni imposición. Por lo tanto, la autonomía se refiere tanto a la libertad de decisión experimentada, que implica poder elegir entre varios cursos de acción, como a la significación experimentada de la tarea, que implica que el curso de acción en cuestión se ajusta a los propios objetivos y actitudes. Por último, la necesidad de relación social se refiere a los sentimientos de pertenencia, apego y cuidado en relación con un grupo de personas significativas. Representa el deseo básico del individuo de una integración coherente con el entorno social [61].

Con base en la lista de elementos de diseño de juegos discutidos anteriormente, se asume que la necesidad de competencia puede abordarse mediante puntos, gráficos de rendimiento, insignias o tablas de clasificación. Los puntos proporcionan al jugador una retroalimentación granular, que puede estar directamente relacionada con las acciones del jugador. Los gráficos de rendimiento indican visualmente el progreso del jugador a lo largo del tiempo, lo que proporciona una retroalimentación sostenida. Las insignias y las tablas de clasificación evalúan una serie de acciones del jugador y, al hacerlo, proporcionan una retroalimentación acumulativa. Por lo tanto, esencialmente, es la función de retroalimentación de estos ele-

mentos de diseño de juegos la que puede evocar sentimientos de competencia, ya que esto comunica directamente el éxito de las acciones de un jugador [61].

Un ejemplo exitoso de la gamificación en el área de aplicaciones del cuidado de la salud es Bant, una aplicación móvil dirigida a adolescentes con diabetes que ha utilizado con éxito incentivos para mejorar la frecuencia del control de la glucosa. Por medio de un sistema de puntos y recompensas se logró que la adherencia de los usuarios fuera mayor. En el futuro, hay una serie de cuestiones que deben abordarse para que las plataformas de gamificación tengan éxito a la hora de influir en los comportamientos saludables arraigados. Los "juegos con un propósito" tendrán que enganchar a la gente de la misma manera que lo hacen actualmente los juegos de entretenimiento divertido. El éxito de las plataformas estará relacionado con la motivación y el compromiso de los jugadores y esto dependerá a menudo de que los desarrolladores de juegos experimentados creen buenos juegos [62].

Otro ejemplo exitoso de la gamificación es Duolingo (Figura 10). Duolingo es una plataforma de aprendizaje de idiomas gratuita y gamificada creada por el profesor Luis Von Ahn y su estudiante de posgrado Severin Hacker. Lanzada en 2012, permite a los usuarios aprender idiomas mientras ayudan a traducir documentos. Utiliza elementos de gamificación como recompensas (lingots), tablas de clasificación, un sistema de niveles que rastrea la actividad diaria y medallas de logros. Estas características motivan a los usuarios a continuar aprendiendo y a sentirse comprometidos con su progreso [63].

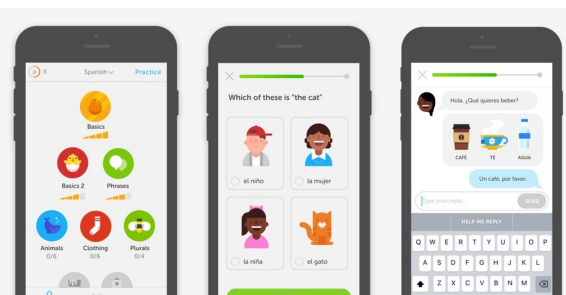


Figura 10: Interfaz de la aplicación móvil de Duolingo [64]

7.1. Diseño y aplicación de una encuesta para miembros de ASOGUA

Con el fin de conocer las necesidades de los miembros de ASOGUA y ponerlos en contexto en cuanto a la aplicación y cuáles serán sus funciones, se realiza una encuesta inicial a 50 miembros. A continuación, se muestran algunas de las preguntas que se realizan en dicha encuesta:

1. Datos generales (edad, sexo, departamento de residencia).
2. ¿En qué tipo de hospital le realizaron la ostomía?
3. Después de realizarse la ostomía, ¿recibió algún tipo de apoyo o seguimiento por parte del hospital o del doctor?
4. ¿Qué tan familiarizado está con el uso de su celular?
5. ¿Actualmente utiliza alguna aplicación para el cuidado de la salud?
6. ¿Qué tipo de celular utiliza actualmente?
7. ¿Qué información le hubiera gustado haber recibido cuando recién se le realizó la ostomía?
8. ¿Cómo lleva el control de los cambios de su bolsa de ostomía?
9. ¿Ha recibido algún tipo de apoyo psicológico luego de la ostomía?

10. ¿Conoce la existencia de algún grupo de apoyo para personas ostromizadas en Guatemala?
11. ¿Qué tan útil consideraría contar con una aplicación que incluya información sobre ostromías, un portal de noticias de ASOGUA, un calendario para cambios de bolsa con recordatorios, y una opción de chat con encargados, otros miembros y chat de apoyo?

7.2. Diseño de las interfaces de usuario de la aplicación

Se realiza bosquejos preliminares del diseño de las diferentes pantallas de la aplicación. La pantalla principal incluye una barra superior con el logo de ASOGUA en el centro, un mensaje motivacional del presidente de ASOGUA debajo de la barra, y dos botones colocados en formato de columna luego del mensaje motivacional, uno que dirija a la ventana de “Aprendizaje” y otro a la ventana de “Noticias”. Finalmente, se coloca los contactos de ASOGUA en la parte inferior de la pantalla (Figura 11).

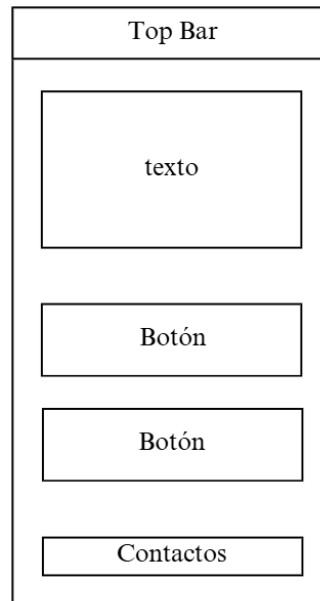


Figura 11: Diseño preliminar de la UI de la pantalla principal

Luego, se trabaja en las ventanas del módulo de “Aprendizaje”. La ventana principal del módulo incluye una barra superior con el título “Aprendizaje” centrado. Debajo de la barra, se coloca una serie de botones en formato de columna, cada uno identificado con el nombre de la lección correspondiente. La cantidad de botones depende del número de lecciones que se desee incluir en el módulo (Figura 12, A). A continuación, se diseña la ventana para cada lección. Todas las lecciones tienen el mismo formato. Esta ventana incluye una barra superior con el nombre de la lección centrado, seguida de un reproductor de vídeo justo debajo. Bajo el reproductor, se agrega una breve descripción de la lección. Finalmente, en la parte inferior de la pantalla, se coloca un botón que indique la finalización de la lección (Figura 12, B).

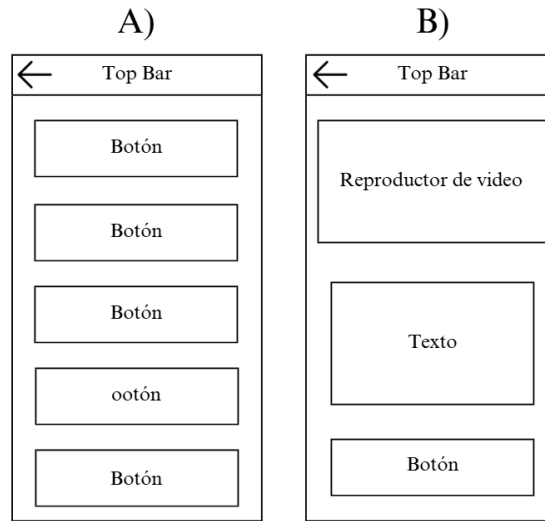


Figura 12: A) Diseño preliminar de la UI de la pantalla Aprendizaje, B) diseño preliminar de la UI de la pantalla Aprendizaje2

Posteriormente, se realiza el diseño de las interfaces de usuario para el módulo de noticias. El diseño de la ventana principal incluye una barra superior con el título “Noticias” centrado. Debajo de la barra se encuentra el contenido principal, el cual debe consistir en las diferentes noticias, con su título, imagen y descripción (Figura 13, A) Luego, se diseña una segunda pantalla del módulo. Dicha pantalla incluye la imagen de la noticia en grande y debajo la noticia completa (Figura 13, B). Dichos diseños de interfaces servirán como una guía a la hora de programar en Android Studio.

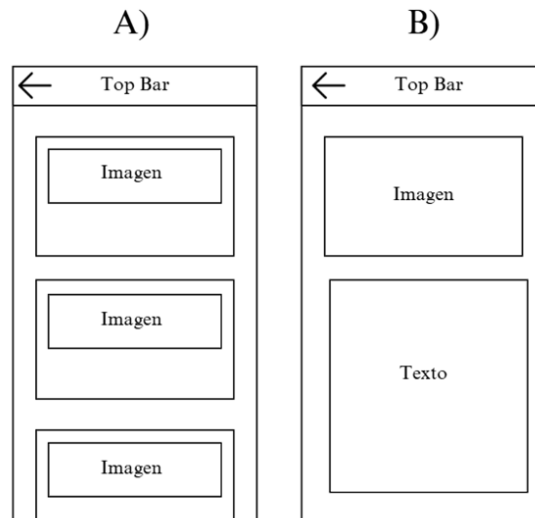


Figura 13: A) Diseño preliminar de la UI de la pantalla Noticias, B) diseño preliminar de la UI de la pantalla Noticias2

Finalmente, las ideas de los bosquejos preliminares se trasladan a una herramienta especializada en diseño de interfaces. Se recomienda utilizar la aplicación web Balsamiq debido

a su facilidad de uso y su capacidad para generar prototipos interactivos de forma rápida y eficiente (Figura 14). Es posible que los diseños sufran ligeros ajustes al ser transferidos a la herramienta de diseño, siempre manteniendo como prioridad la simplicidad visual de la aplicación y la facilidad de uso para el usuario.



Figura 14: A) Diseño de la UI de la página principal, B) diseño de la UI de la página principal de módulo de aprendizaje, C) diseño de la UI de las lecciones. D) Diseño de la UI de la página principal del módulo de noticias

7.3. Programación de las interfaces de usuario de la aplicación en Android Studio

7.3.1. Página principal

Para comenzar el desarrollo, se descarga la última versión de Android Studio como entorno de trabajo y se crea un nuevo proyecto para teléfono, seleccionando la plantilla de “Actividad Vacía”. Dentro del proyecto se generan los archivos Kotlin necesarios para organizar las diferentes secciones de la aplicación, tales como HomePage, para la pantalla principal, Aprendizaje, para los botones de lecciones, Aprendizaje2, para mostrar las lecciones completas, Noticias, para la vista previa de noticias, Noticias2, para el contenido completo de las noticias, YoutubeScreen para el reproductor de video y AppNavigation, para manejar la navegación entre pantallas. Luego, el proyecto se guarda en la ubicación deseada y se configura el lenguaje de programación a Kotlin DSL.

Para asegurar una consistencia visual en toda la aplicación, se convierte la paleta de colores deseada de códigos HEX a formato android.graphics.Color para hacerla compatible con Android Studio. Los colores se añaden en el archivo Color.kt dentro de la carpeta ui.theme, lo que permite aplicarlos de forma consistente en toda la interfaz. Posteriormente, se definen las funciones principales de la aplicación, comenzando con HomePage, que recibe NavController como parámetro para gestionar la navegación. Dentro de esta función, se obtiene el contexto de la aplicación con LocalContext.current para tareas auxiliares, como la verificación de conexión a Internet. También se crea la función isInternetAvailable para

comprobar la conectividad mediante `ConnectivityManager` y `SocialIcon`, que muestra íconos de redes sociales, configurando cada uno para que al hacer clic verifique primero la conexión antes de redirigir a su respectivo enlace.

La estructura de la pantalla `HomePage` se organiza utilizando `Scaffold`, que divide el diseño en una barra superior y el contenido principal. En la barra superior, se configuran el color de fondo y el color de los elementos, además de incluir un `Box` que contiene el logo de ASOGUA centrado. Dentro del `Scaffold` se organiza una columna principal donde se sitúan el texto motivacional, botones de navegación y los íconos de redes sociales. En la parte informativa de la columna, se coloca el texto deseado. Justo debajo, se sitúan dos botones, “Aprendizaje” y “Noticias”, cada uno configurado con un ícono y texto que brindan el acceso a estas secciones principales de la aplicación. Al hacer clic, “Aprendizaje” redirige a la pantalla `Aprendizaje.kt` y “Noticias” a `Noticias.kt`.

Finalmente, en la parte inferior de la pantalla, se define una fila para los íconos de redes sociales, los cuales se muestran utilizando la función `SocialIcon`. Estos íconos son clicables y abren los enlaces correspondientes si hay conexión a Internet, permitiendo al usuario acceder a las redes sociales de ASOGUA directamente desde la aplicación.

7.3.2. Módulo de aprendizaje

El módulo de aprendizaje contendrá 3 archivos `Aprendizaje`, `Aprendizaje2` y `YoutubeScreen`. Los primeros dos archivos corresponden a las pantallas del módulo. Se comienza trabajando en la pantalla de `Aprendizaje`. Primero se define la función `Aprendizaje` la cual recibe un `NavController` como parámetro. Se configura un estado de desplazamiento (`scrollState`) usando `rememberScrollState()` para permitir que el contenido de la pantalla sea desplazable. Luego, se utiliza un componente `Scaffold` para estructurar la pantalla, estableciendo el color de fondo y el color del contenido de la barra. Dentro del `Scaffold`, se crea una columna principal que contendrá todos los botones y contenido adicional.

A continuación, se agregan los botones de navegación deseados, cada uno diseñado para dirigir a diferentes secciones de aprendizaje en función de las lecciones definidas. Cada botón está configurado con `Modifier.fillMaxWidth()` para ocupar todo el ancho disponible y con un alto uniforme para mantener consistencia en el diseño. Dentro de cada botón, se define una fila (`Row`) que incluye un ícono y texto, proporcionando una disposición visual adecuada. Finalmente, se especifica la acción de cada botón, configurándolo para navegar a la pantalla `Aprendizaje2` y enviar un parámetro mediante `NavController.navigate()`.

En el archivo `YoutubeScreen` se define la función componible (`@composable`) `YoutubeScreen`, la cual recibe los parámetros `videoId: String`, que representa el ID del video de YouTube a mostrar, y `modifier: Modifier`, un modificador opcional para personalizar la apariencia del componente. Para integrar la vista de YouTube en Jetpack Compose, se utiliza `AndroidView`, que permite incorporar componentes de Android nativos, como `YouTubePlayerView`, para reproducir el video.

Dentro del bloque de fábrica de `AndroidView`, se crea una instancia de `YouTubePlayerView`, que se utilizará para reproducir el video. Se agrega un `YouTubePlayerListener` a la vista de YouTube, implementando un objeto anónimo que extiende `AbstractYouTube-`

PlayerListener. En el método `onReady`, se llama a `cueVideo` para cargar el video específico utilizando su ID.

Para la pantalla de `Aprendizaje2`, se comienza declarando la función `Aprendizaje2`, que recibe dos parámetros: `navController` y `text`, este último opcional, de tipo `String`, que se utiliza para determinar qué video y contenido mostrar en la pantalla. Además, se define la función `ConfettiAnimation`, que crea una animación de confetti usando `KonfettiView`. Se declara la función `YoutubeVideo`, que maneja la visualización del video de YouTube. En esta función, se verifica si hay conexión a internet utilizando `context.hasInternet()`. Si hay conexión, se extrae el ID del video de la URL con la función `getVideoId(url)` y se llama a `YoutubeScreen` para mostrar el video. Si no hay conexión, se muestra un texto indicando que no se tiene acceso a internet.

Además, se definen funciones auxiliares como `hasInternet`, que verifica la conexión a Internet utilizando `ConnectivityManager` y `NetworkCapabilities`, y `getVideoId`, que extrae el ID del video de la URL proporcionada mediante expresiones regulares. Se inicializa el estado de `showConfetti`, una variable mutable definida con `remember` que mantiene su estado, inicialmente establecido en `false`. Esto indica que el confeti no se mostrará hasta que se cumpla una condición específica, como cuando el usuario complete la lección.

Para determinar el video a mostrar, se utiliza una estructura *when* que asigna valores a las variables `videoUrl`, `videoDescripcion` y `title` según el valor del parámetro `text`. Para cada caso específico (de "Parametro1.^a" a "Parametro8"), se asigna un Triple con la URL del video de YouTube, una descripción de la lección y el título correspondiente. En caso de que `text` no coincida con ninguno de estos parámetros, se establece un valor por defecto en el caso `else`, indicando que no se ha seleccionado un video.

La pantalla se estructura con el componente `Scaffold`. Dentro de este, se define un `Box` para contener todo el contenido. Si `videoUrl` no está vacío, se llama a la función `YoutubeVideo(url = videoUrl)` para mostrar el video. Si `videoUrl` está vacío, se muestra un texto indicando que no hay video disponible. La descripción del video se muestra en un `Column` adicional, y se añade un segundo `Box` que contiene el botón y la animación de confetti. Al hacer clic en el botón, se cambia el estado de `showConfetti` a `true`, lo que provoca que se muestre la animación de confetti. Si `showConfetti` es `true`, se llama a `ConfettiAnimation`, que renderiza la animación de confetti sobre el contenido de la pantalla, usando `Modifier.fillMaxSize()` para que el confetti cubra toda la pantalla.

7.3.3. Módulo de noticias

Se crea un archivo en formato XLSX para almacenar las noticias. Este archivo contiene cinco columnas con los siguientes encabezados: "No." en la columna A, la cual contendrá el número de las noticias; "Título" en la columna B, para los títulos de las noticias; "Imagen" en la columna C, en la que se pega la URL de la imagen asociada a la noticia; "Preview" en la columna D, donde se coloca un adelanto o resumen de la noticia; y finalmente, "Noticia" en la columna E, que contiene el texto completo de la noticia. Este archivo Excel se agrega a la carpeta "raw" dentro del directorio "res" del proyecto (Figura 15).

	A	B	C	D	E	F
1	No.	Título	Imagen	Preview	Noticia	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Figura 15: Ejemplo de archivo de noticias en Excel

Se crea una clase de datos llamada `News`, esta se utiliza para representar una noticia en la aplicación. Se agregan cinco propiedades a dicha clase: `newsNumber`, `newsTitle`, `newsPreview`, `newsImage` y `newsPost`. Se declaran las propiedades como `val`, lo que significa que son inmutables una vez que se les asigna un valor. La propiedad `newsNumber` es de tipo `Int` y almacena un número o identificador único para cada noticia. La propiedad `newsTitle` es de tipo `String` y almacena el título de la noticia, que es el texto que se mostrará al usuario. La propiedad `newsPreview` también es de tipo `String` y contiene un resumen breve o adelanto de la noticia. Por otro lado, `newsImage` es una propiedad de tipo `String` que guarda la URL relacionada con la noticia, mientras que `newsPost` es otro `String` que almacena el contenido completo de la noticia.

Para optimizar la carga de noticias desde el archivo de Excel, se implementa un `ViewModel`. Se crea la clase `NoticiasViewModel`, la cual manejará y gestionará los datos relacionados con las noticias en la aplicación. El `ViewModel` se utilizará para manejar la lógica de negocios y los datos de la interfaz de usuario de manera que sobrevivan a cambios de configuración recreación de la actividad. En este caso, el `NoticiasViewModel` carga y almacena una lista de noticias provenientes de un archivo de Excel.

En la clase `NoticiasViewModel`, se define una propiedad privada `newsList`, que es un `MutableStateFlow`. Este flujo mutable mantiene la lista de noticias, y su naturaleza reactiva permite que los cambios en la lista sean observados de manera eficiente en la interfaz de usuario. La propiedad pública `newsList` expone este flujo como un `StateFlow` inmutable, lo que garantiza que otros componentes solo puedan acceder a la lista de noticias para leerla, pero no para modificarla directamente. Dentro del `ViewModel`, en la función `init`, se llama al método `loadNews`. Este método se encarga de cargar las noticias de manera asíncrona, es decir, en un hilo de segundo plano. Dentro de la función `loadNews`, se invoca la función `readExcelFile`, que se encarga de leer el archivo de Excel almacenado en los recursos de la aplicación. Para manejar este archivo, se utiliza la librería Apache POI, que permite extraer las celdas de interés (título, imagen, preview y contenido de la noticia). Los datos extraídos de estas celdas se agregan a una lista mutable de objetos `News`, y luego esa lista se asigna al flujo `newsList`.

Por otro lado, la clase `NoticiasViewModelFactory` implementa la interfaz `ViewModelProvider.Factory`, que se utiliza para crear instancias del `NoticiasViewModel`. Su función es proporcionar el contexto de la aplicación necesario para instanciar el `ViewModel`. Dentro de

la función `create`, se verifica si la clase `modelClass` es assignable a `NoticiasViewModel`. Si es así, se devuelve una nueva instancia del `NoticiasViewModel`, pasando el contexto. Si la clase `modelClass` no es válida, se lanza una excepción.

En el archivo de Noticias se crea una función componible llamada `Noticias`. Primero, se obtiene el contexto local con `LocalContext.current` y luego crea una instancia del `NoticiasViewModel` usando `viewModel` y un `NoticiasViewModelFactory` para proporcionar el contexto necesario. Luego, se obtiene la lista de noticias (`newsList`) usando `collectAsState()`, lo que permite observar los cambios de la lista en tiempo real.

Se usa un `Scaffold` para crear la estructura de la pantalla, que incluye un `TopAppBar`. El `TopAppBar` se modifica con un ícono de flecha hacia atrás y un título centrado. Al hacer clic en la flecha, se navega a la pantalla anterior con `navController.navigateUp()`. Dentro del contenido del `Scaffold`, se verifica si la lista de noticias está vacía. Si está vacía, se muestra un `CircularProgressIndicator` para indicar que las noticias están cargando. Si la lista no está vacía, se utiliza un `LazyColumn` para mostrar las noticias de forma eficiente, solo cargando los elementos visibles.

Por cada noticia, se crea un `Button`. Al presionar el botón, se navega a la pantalla de detalles (`Noticias2`), pasando el título, la imagen y el contenido de la noticia como parámetros en la URL usando `Uri.encode`. Dentro del `Button`, se organiza el contenido en una columna. Se carga la imagen de la noticia con `AsyncImage`, se muestra el título y el adelanto de la noticia, y se agrega un texto que invita al usuario a presionar para leer más.

En el archivo de `Noticias2` se crea la función componible `Noticias2`, que toma como parámetros `navController`, `newsTitle`, `newsImage` y `newsPost`. Esta función es responsable de mostrar una pantalla con los detalles de una noticia. Dentro de la función, se utiliza un `Scaffold`, que organiza la pantalla en una estructura básica con una barra superior (`TopAppBar`) y una área de contenido.

En el cuerpo de la pantalla, se utiliza un `Column` para organizar los elementos verticalmente. Se habilita el desplazamiento vertical con `verticalScroll(rememberScrollState())` para que el contenido largo sea desplazable verticalmente. Primero, se muestra el título de la noticia, luego, se muestra la imagen de la noticia utilizando `AsyncImage`, donde el `newsImage` es la fuente de la imagen. Esta imagen se adapta al ancho de la pantalla. Por último, se presenta el cuerpo del texto de la noticia (`newsPost`) en un `Text`, con un tamaño de fuente más pequeño.

7.4. Navegaciones entre pantallas

Primero se define una clase abierta llamada `AppScreens`, que contiene objetos estáticos para cada pantalla de la aplicación. Cada objeto tiene una propiedad `route` que contiene el nombre de la ruta correspondiente a la pantalla. Estos objetos se utilizan en el controlador de navegación (`NavHost`) para identificar las diferentes pantallas y navegar entre ellas. La ventaja de usar objetos en lugar de cadenas simples es que permite organizar mejor las rutas de la aplicación y evita errores tipográficos en las rutas. Cada pantalla tiene su propio objeto, como `HomePage`, `Aprendizaje`, `Aprendizaje2`, `Noticias` y `Noticias2`, que facilita la

reutilización. El uso de esta estructura permite una navegación fluida, asegurando que se pasen correctamente los parámetros entre pantallas y se mantenga la consistencia en la definición de rutas.

El archivo `AppNavigation` contiene el controlador de navegación. Para realizar dicho controlador se define la función `AppNavigation`, la cual se encarga de gestionar la navegación entre las diferentes pantallas de la aplicación utilizando el componente `NavHost`. La función recibe el `navController`, el cual es un controlador de navegación necesario para navegar entre las pantallas. Se utiliza `rememberNavController()` para recordar el estado de la navegación.

Dentro de `NavHost`, se especifica la pantalla inicial con la propiedad `startDestination`, que en este caso es la pantalla principal `HomePage`. Luego, se define un conjunto de pantallas con `@composable`, cada una con una ruta única que representa una pantalla específica de la aplicación. Se definen rutas para las pantallas principales como `HomePage`, `Aprendizaje` y `Noticias`. Cada ruta se vincula con una función composable que representa esa pantalla, y se pasa el `navController` a cada función para que pueda gestionar la navegación de forma interna.

Además, se definen rutas para las pantallas `Aprendizaje2` y `Noticias2`, que requieren recibir argumentos adicionales en la URL. Para la pantalla `Aprendizaje2`, se pasa un parámetro de tipo `String` llamado `text`. Para `Noticias2`, se pasan tres parámetros: `newsTitle`, `newsImage` y `newsPost`, los cuales representan el título, la imagen y el contenido de una noticia. Estos parámetros se obtienen mediante la función `backStackEntry.arguments?.getString` y se pasan a las funciones correspondientes (`Aprendizaje2` y `Noticias2`) para que las pantallas puedan mostrar la información correcta.

7.5. Retroalimentación

Con el fin de obtener retroalimentación por parte de los futuros usuarios de la aplicación, se muestra un recorrido virtual de la aplicación por medio de un video de Youtube a al menos 20 miembros de ASOGUA. A continuación se muestran las preguntas realizadas:

1. ¿Qué tan fácil le pareció navegar por la aplicación?
2. ¿Le resultó agradable el diseño de la aplicación?
3. ¿Cree que los botones y las opciones son claros y fáciles de entender?
4. ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar las diferentes pantallas de la aplicación?

Así mismo, se realiza una reunión presencial con los miembros de la Asociación ASOGUA-UVG, con el fin de que puedan utilizar la aplicación y dar recomendaciones. Además de las preguntas previamente planteadas para los miembros de ASOGUA, se incorporan las siguientes preguntas:

1. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar la interfaz de la página principal?

2. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar la interfaz/contenido del módulo de aprendizaje?
3. ¿Tuviste algún problema al usar alguna de las funciones (como ver videos o leer noticias)?
4. ¿Qué características adicionales te gustaría ver en la aplicación?

7.6. Planeación de los requerimientos de los siguientes módulos

Se investiga y a partir de los hallazgos se crea un apartado con los requerimientos para realizar el módulo de seguimiento de cambios de bolsa y el módulo de chat.

8.1. Encuesta inicial a miembros de ASOGUA

8.1.1. Participación y perfil de los encuestados

La encuesta recopiló la respuesta de 53 miembros de ASOGUA. La distribución de edades de los encuestados es diversa, con la mayor representación en el rango de 45-54 años (32.1 %), dicho grupo refleja casi un tercio de la muestra total. Seguido, se encontraron los grupos de 25-34 y 55-64, cada uno con un 18.9 %. Las personas con menos de 34 años representaron en conjunto tan solo un 13.2 % de la población, mientras las personas de 65 años en adelante, representaron el 17 % (Figura 16, A). El sexo predominante entre los encuestados fue el sexo masculino, con un 56.6 % (Figura 16, B). Además, el 83 % de los participantes residen en la ciudad de Guatemala (Figura 16, C). Más de la mitad de los encuestados ha vivido con una ostomía por más de 3 años (54.7 %) (Figura 16, D) y los tipos de ostomías más comunes en la población son la colostomía (54.7 %) y la ileostomía (39.6 %) (Figura 16, E). El 50.9 % de los individuos fueron operados en un hospital privado. Aunque más de la mitad de los encuestados mostró estar muy familiarizado con el uso de su teléfono móvil (52.8 %) (Figura 16, F), el 84.8 % indicó nunca haber utilizado una aplicación para el cuidado de la salud (Figura 16, G). La mayoría de los encuestados (86.6 %) utilizan un teléfono móvil con sistema operativo Android (Figura 16, H).

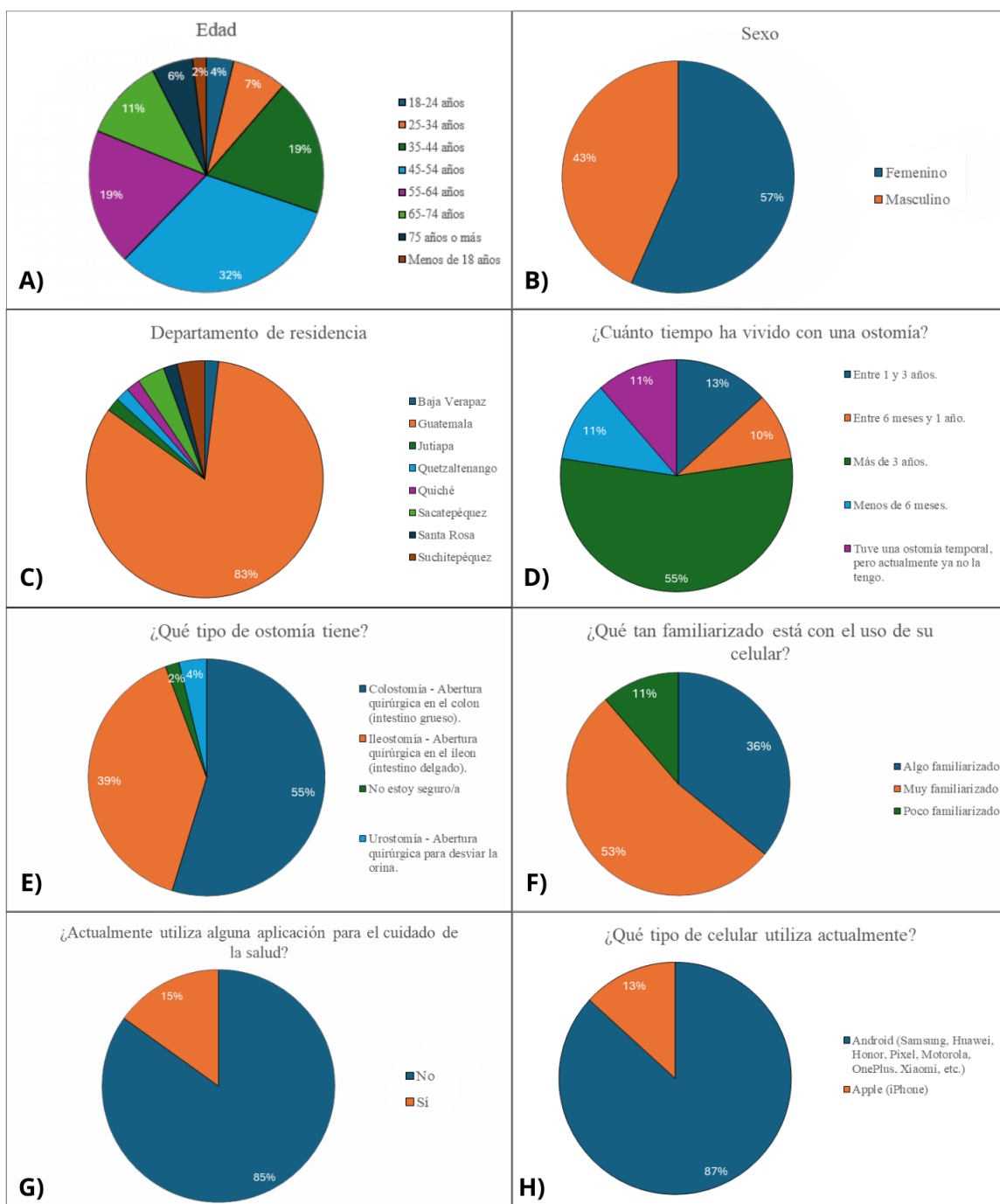


Figura 16: A) Distribución de edad. B) Distribución de género. C) Lugar de residencia. D) Tiempo que ha vivido con una ostomía. E) Tipo de ostomía. F) Nivel de familiaridad de los usuarios con el uso de su teléfono móvil. G) Uso de aplicaciones de salud entre encuestados. H) Distribución del sistema operativo utilizado por los usuarios

8.1.2. Principales necesidades identificadas

El 41.5 % de los encuestados afirma no haber recibido ningún tipo de apoyo ni seguimiento por parte del hospital o doctor, mientras tan solo 22.6 % indicó haber recibido apoyo y seguimiento completo (Figura 17, A). Muchos de los encuestados acudieron a ASOGUA en busca de apoyo económico y educativo. Más de la mitad de la población (56.6 %) expresó nunca haber recibido ningún tipo de apoyo psicológico, mientras tan solo un 5.7 % ha recibido apoyo psicológico formal (Figura 17, B).

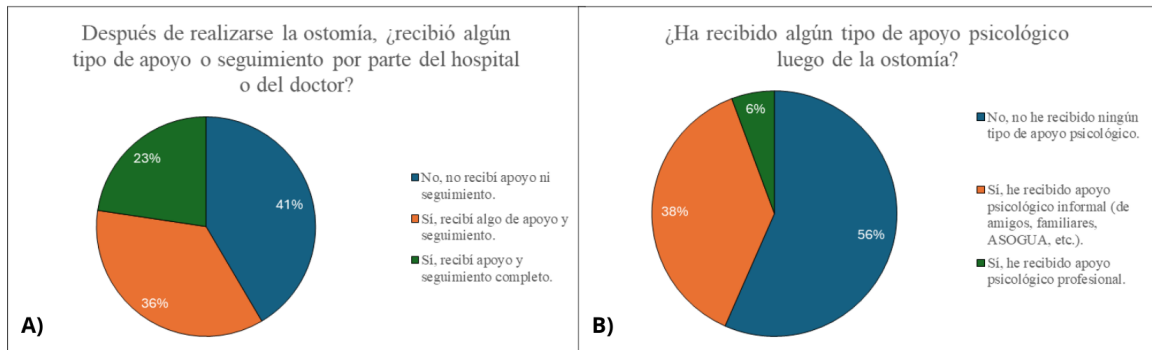


Figura 17: A) Nivel de Apoyo y seguimiento por parte de hospital o doctor luego de una ostomía. B) Nivel de apoyo psicológico que se ha recibido luego de la ostomía

Asimismo, se identificó que los aspectos más importantes a conocer después de una ostomía según los encuestados son los siguientes: cuidado del estoma, manejo de bolsas de ostomía, problemas comunes y sus soluciones, y nutrición y vida diaria. Por último, se encontró que un 66 % de la población encontraría la aplicación muy útil, un 24.5 % bastante útil y tan solo un 3.8 % no útil (Figura 18).

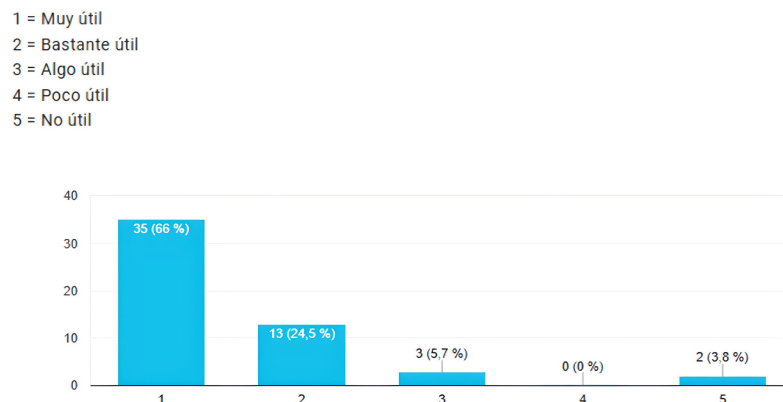


Figura 18: Percepción de la utilidad de una aplicación para ostomías por parte de los usuarios

8.2. Aplicación móvil ASOGUA

8.2.1. Interfaces de usuario

La pantalla de la aplicación programada en Android consiste en la barra superior con el Logo de ASOGUA, un texto representativo de la asociación bajo la barra y dos botones apilados verticalmente. Se coloca las redes sociales en formato de fila en la parte inferior de la pantalla (Figura 19). Se utiliza el bosquejo inicial para guiar el la programación de todas las interfaces (Figura 11).

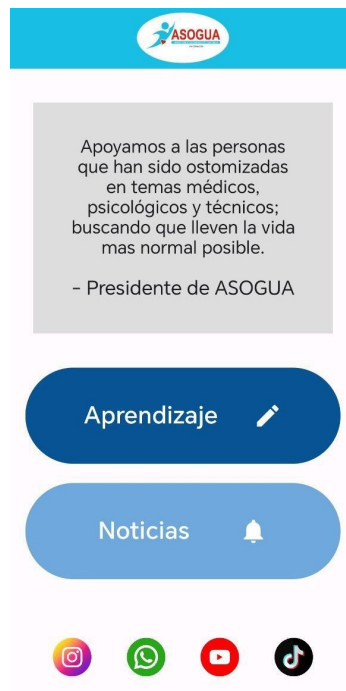


Figura 19: Página principal de la aplicación

La primera pantalla del módulo de aprendizaje el módulo de aprendizaje consistió en una barra superior y botones apilados verticalmente (Figura 20, A). La segunda pantalla consistió en una barra superior seguida de un reproductor de video, un cuadro de texto con la descripción de la lección y un botón en la parte inferior (Figura 20, B).

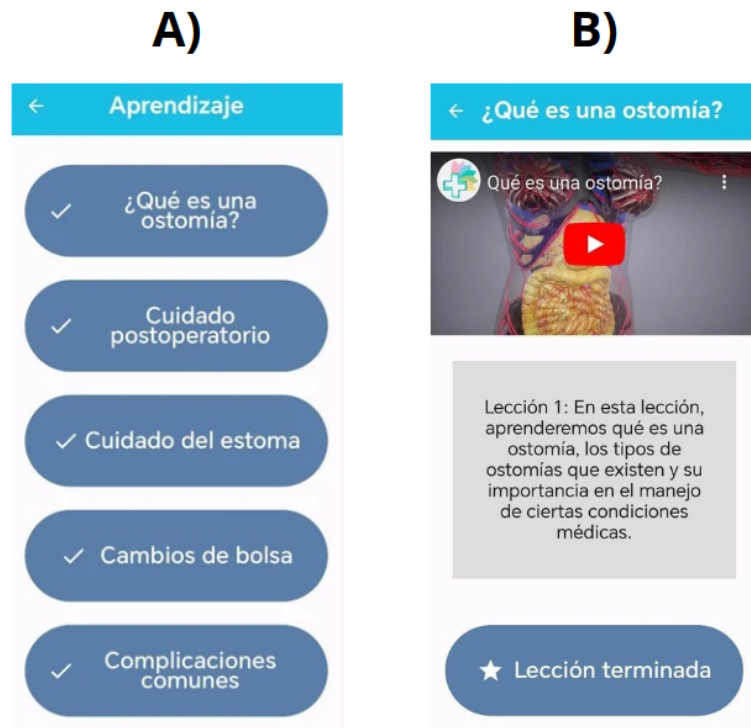


Figura 20: A) Pantalla de aprendizaje y B) Pantalla de lecciones

Por último, la primera pantalla del módulo de noticias consiste en una barra superior seguida de botones apilados verticalmente, cada uno con una imagen, título y el adelanto de la noticia (Figura 21, A). La segunda pantalla consiste en una barra superior seguida de un texto (título de la noticia); luego, la imagen de la noticia y, por último, el texto con la noticia completa (Figura 21, B).

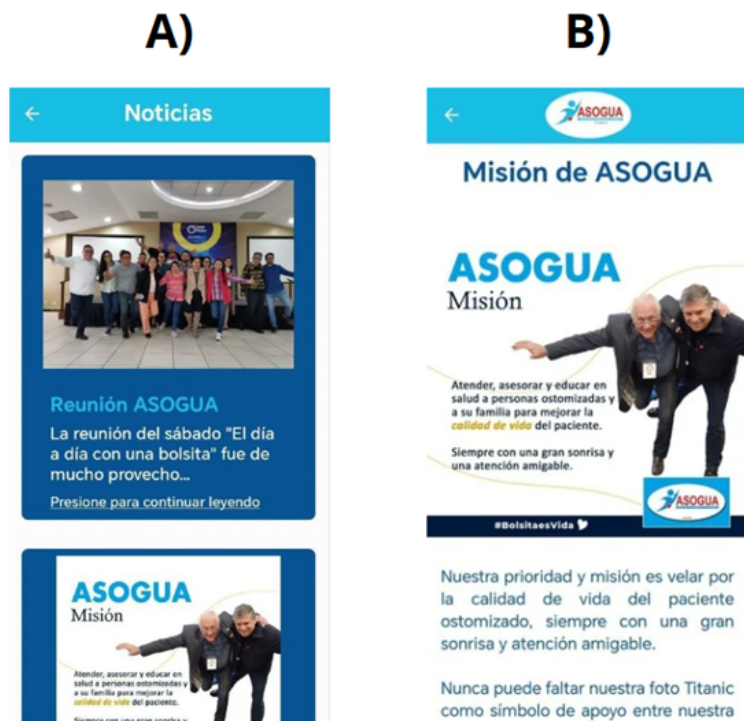


Figura 21: A) Pantalla del portal de noticias. B) Pantalla de noticias

8.2.2. Funcionamiento

El funcionamiento de la aplicación sigue el siguiente flujo: al iniciar, el usuario accede a la página principal, donde se presentan dos opciones: navegar al módulo de aprendizaje o al módulo de noticias. Ambas acciones se ejecutan a través de sus respectivos botones.

Si el usuario selecciona el botón de “Aprendizaje”, se redirige a una pantalla que muestra todas las lecciones disponibles, representadas por botones individuales. Al presionar cualquier botón, se accede a una nueva página en la que se muestra el video de la lección, junto con su descripción. Además, se muestra un botón para marcar la lección como terminada. Al pulsar dicho botón, se activa una animación de confeti. Para regresar a la pantalla anterior, se debe realizar clic en la flecha ubicada en la barra superior.

Si el usuario desea acceder al módulo de noticias, debe regresar a la página principal. Al hacer clic en el botón de “Noticias”, se navega al portal de noticias, donde se muestran los adelantos de las noticias disponibles. Al seleccionar cualquiera de los adelantos, el usuario es llevado a una nueva pantalla donde muestra la noticia completa.

Finalmente, para navegar a las redes sociales de la asociación, el usuario debe regresar nuevamente a la página principal. Al hacer clic en cualquiera de los íconos de redes sociales ubicados en la parte inferior de la pantalla, se redirige a las diferentes cuentas de ASOGUA directamente.(Figura 22).

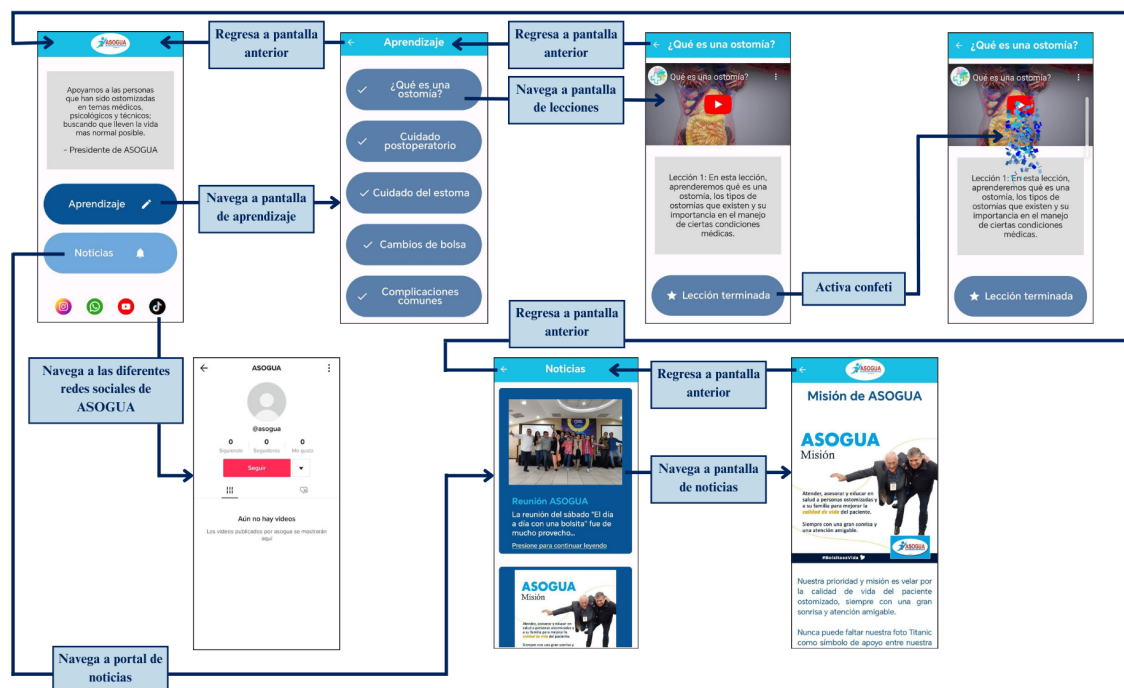


Figura 22: Diagrama de funcionamiento

8.3. Retroalimentación

8.3.1. Encuesta a miembros de ASOGUA

El 93 % de los encuestados consideró que los botones y las opciones son fáciles de usar, mientras un 7 % respondió que no (Figura 23, A). En cuanto a la facilidad de uso de la aplicación, el 65 % de los usuarios calificó la navegación como “muy fácil”, mientras que el 30 % la consideró “fácil”. Solo el 5 % experimentó alguna dificultad, con 3 % de los encuestados indicando que la navegación fue “algo difícil” y el 2 % calificándola como “muy difícil” (Figura 23, B). Los resultados de satisfacción en cuanto al diseño muestran que el 53 % de los usuarios encontraron la aplicación “muy agradable” y el 47 % “agradable” (Figura 23, C). Adicionalmente, se realizó una pregunta abierta para sugerencias, el 100 % de los encuestados respondió que no tenía ninguna sugerencia.

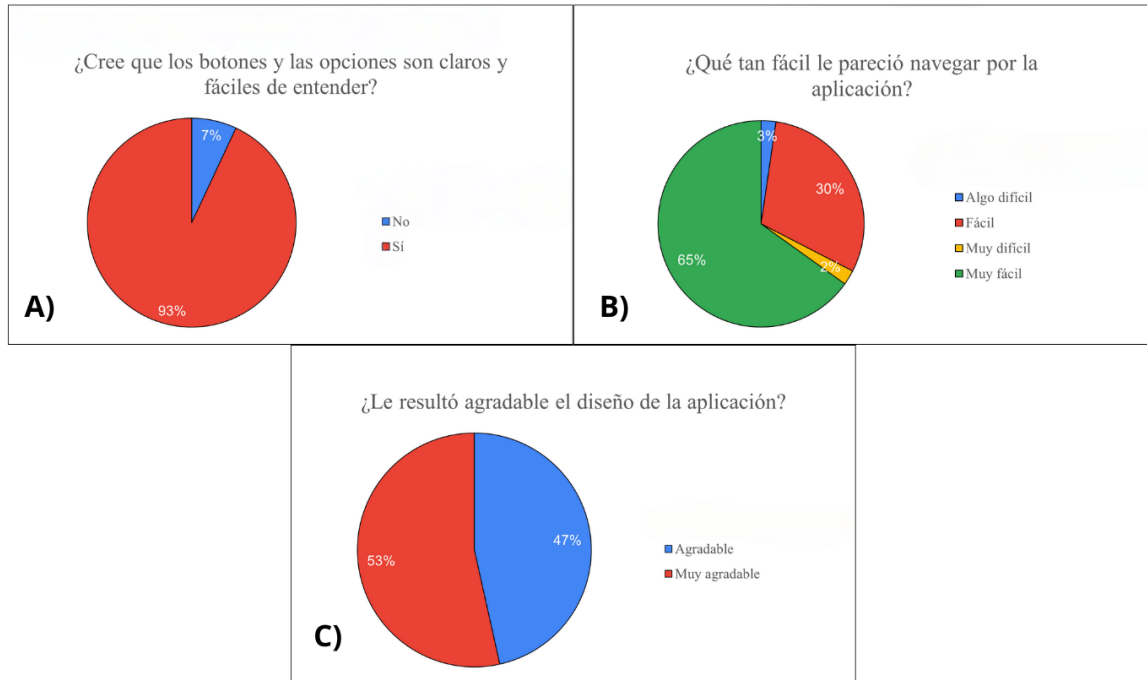


Figura 23: A) Claridad de los botones y opciones. B) Facilidad de navegación. C) Satisfacción con el diseño de la aplicación

8.3.2. Encuesta miembros de asociación ASOGUA-UVG

Ninguno de los encuestados tuvo problemas al utilizar las funciones de la aplicación (Figura 24, A). Todos los participantes confirmaron que la aplicación les pareció muy fácil de utilizar (Figura 24, B). Así mismo, el 100 % afirmó que los botones y las opciones eran claras y fáciles de entender (Figura 24, C). Por otro lado, todos los encuestados afirmaron que les encantó el diseño de la aplicación (Figura 24, D). Además, los participantes sugirieron tener acceso directo a las diferentes redes sociales de ASOGUA desde la aplicación.

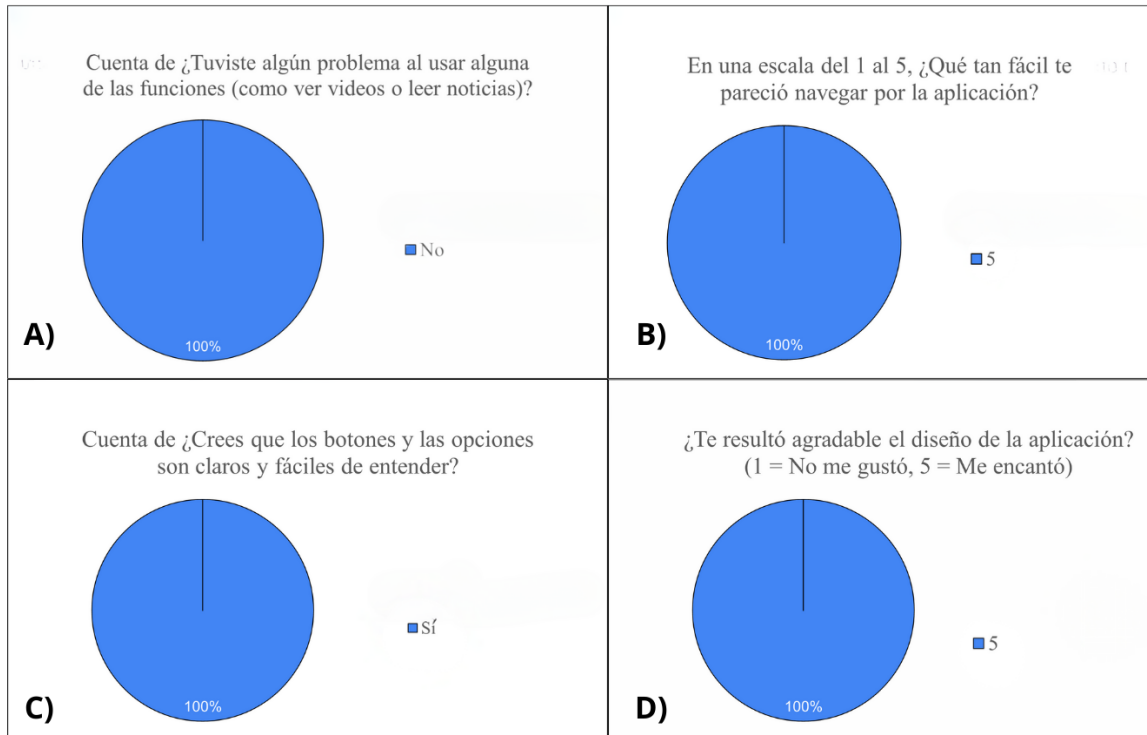


Figura 24: A Problemas al usar las funciones de la aplicación. B) Facilidad de navegación en la aplicación. C) Claridad de los botones y opciones. D) Satisfacción con el diseño de la aplicación

8.4. Diseño y requerimientos de la fase II

8.4.1. Diseño de interfaces y funcionamiento

Se comenzó la planeación de los siguientes módulos creando los diseños de las UI de los módulos de cambios de bolsa y chat. La página principal de la aplicación se mantuvo similar a la de la fase I, solamente se agregaron los botones de los módulos de la fase II (Figura 25).



Figura 25: Diseño de la interfaz de usuario de la página principal

Para el diseño de la página principal del módulo de cambios de bolsa, se colocó un calendario, así como dos botones para navegar a las ventanas de historial y nuevo cambio de bolsa (Figura 26, A). Luego se creó el diseño de la ventana de nuevo cambio de bolsa donde los usuarios tendrán entradas de texto donde podrán ingresar las horas y fechas de los cambios de bolsa actuales y futuros. Asimismo, tendrán la opción de agrega una foto cada vez que se cambien de bolsa. También se agregó la opción de recibir recordatorios y un botón para agregar la información en la parte inferior (Figura 26, B). Por otro lado, se diseñó la pantalla de historial la cual consistirá en una pantalla vertical con todos los cambios de bolsa realizados con su fecha, hora y la foto que se agregó (Figura 26, C). Por último se diseñó la pantalla que muestra las diferentes fotos del historial en grande (Figura 26, D).

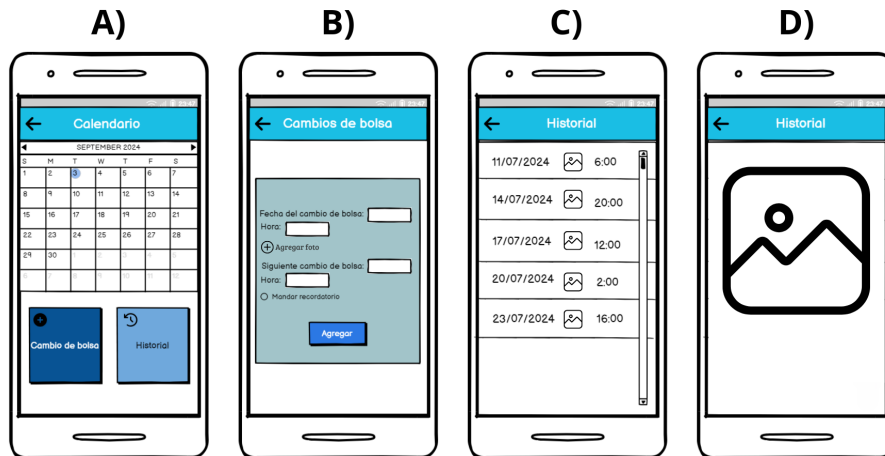


Figura 26: A) Diseño de la UI de la página principal del módulo de cambios de bolsa. B) Diseño de la UI de la página de ingreso de datos de cambios de bolsa. C) Diseño de la UI de la página de historial de cambios de bolsa. D) Diseño de la UI de la página que muestra la foto del historial

Para las pantallas del módulo de chat, se crearon ambas con formato deslizable. La pantalla principal consistirá en el menú con todos los chats mostrados verticalmente (Figura 27,

A), identificados por el nombre de la persona. La segunda pantalla mostrará cada conversación individualmente, con la opción de entrada de texto para mandar mensajes en la parte inferior de la pantalla (Figura 27, B).

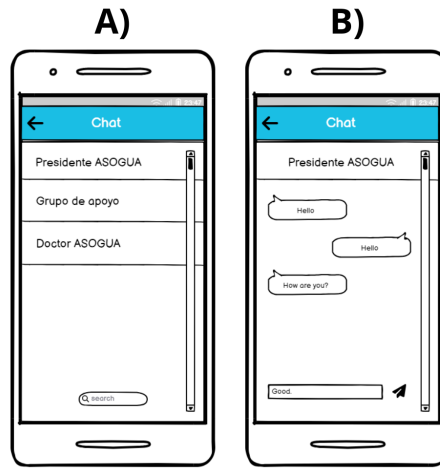


Figura 27: A) Diseño de la interfaz de usuario de la página principal del módulo de chat. B) Diseño de la interfaz de usuario de los chats

El flujo de la fase II de la aplicación funciona de la siguiente manera: al iniciar, el usuario accede a la página principal, donde tiene cuatro opciones: Módulo de Aprendizaje, Módulo de Noticias, Calendario de Cambios de Bolsa y Módulo de Chat, a las cuales puede acceder a través de sus respectivos botones.

Si el usuario selecciona el botón de “Calendario”, será redirigido a una pantalla que muestra un calendario, con dos botones en la parte inferior: “Cambios de Bolsa” e “Historial”. Al presionar “Cambios de Bolsa”, se accede a una página con campos de texto para ingresar la fecha y hora del cambio actual y programar el próximo. En esta página, también se ofrece la opción de recibir notificaciones y agregar una foto del estoma. Se debe presionar el botón “Agregar” para añadir la información. Al regresar al calendario mediante la flecha de la barra superior, el usuario puede acceder a la sección “Historial”. Este botón redirige a una pantalla donde se muestran los registros de cambios de bolsa, con fecha, hora y foto. Para ver una foto adjunta, el usuario solo debe pulsar sobre el registro correspondiente, lo cual abrirá una pantalla con la imagen en grande.

Para acceder al Módulo de Chat, el usuario debe regresar a la página principal y seleccionar el botón “Chat”. Esto lo llevará a una pantalla con el listado de conversaciones previas. Al seleccionar una conversación, se abrirá el chat individual correspondiente (Figura 28).

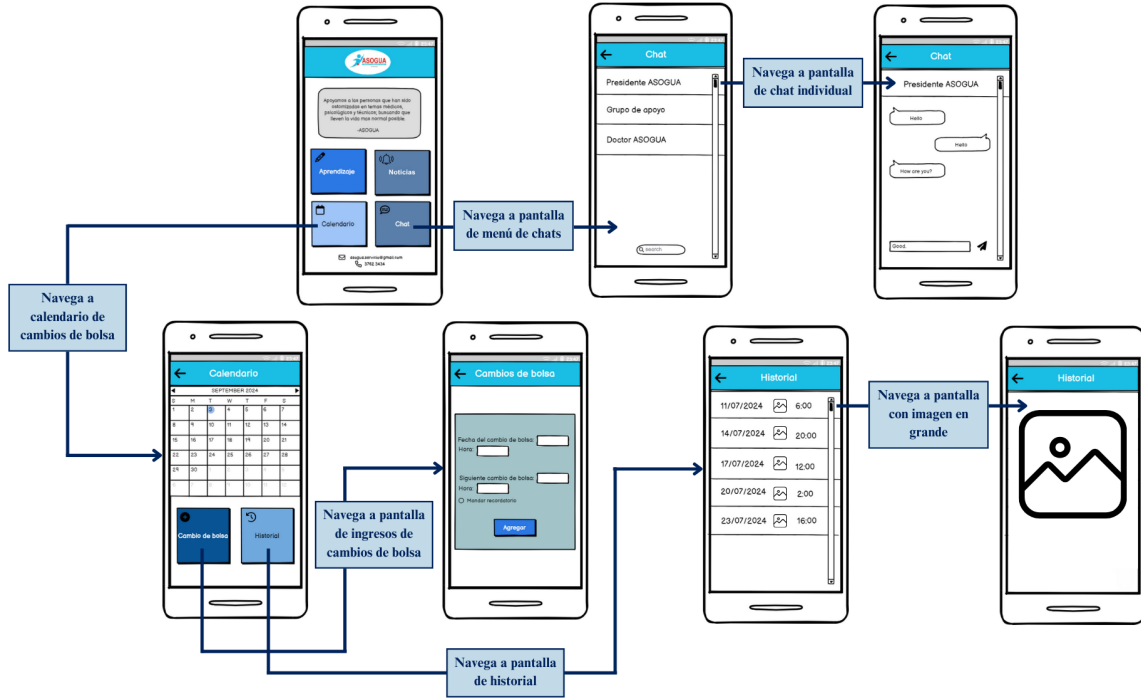


Figura 28: A) Diagrama de funcionamiento

8.4.2. Requerimientos

Como primer paso, es esencial definir una política de privacidad clara que explique detalladamente cómo se recolectan, almacenan y gestionan los datos del usuario, especialmente cuando se utiliza Firebase. Esta política debe garantizar que la aplicación cumpla con las regulaciones de protección de datos. Se debe especificar qué tipo de datos se recopilan, cómo se almacenan de manera segura, quién tiene acceso a estos datos, y cómo los usuarios pueden ejercer sus derechos sobre los mismos, como la solicitud de eliminación de sus datos.

Para el desarrollo del módulo de cambios de bolsa en la aplicación de Android, se implementarán varias funcionalidades clave utilizando Firebase, una plataforma de Google que facilita el desarrollo y gestión de aplicaciones móviles. Firebase se selecciona por sus amplias capacidades de almacenamiento en la nube, autenticación de usuarios, y gestión de datos en tiempo real, lo que permite una experiencia integrada y simplificada en la infraestructura de la aplicación. Esto reduce la necesidad de servidores dedicados y facilita la escalabilidad de la aplicación para futuras mejoras.

El primer paso consiste en la creación de un sistema de registro de usuario, que garantiza que cada usuario tenga su propia cuenta para acceder al módulo de cambios de bolsa y poder guardar sus datos en la nube. Firebase Authentication ofrece opciones de autenticación seguras y variadas (correo electrónico, Google, Facebook, etc.). Para el almacenamiento de datos y fotos en la nube se utilizará Firestone y Firebase Storage. Firestone es ideal para almacenar información estructurada, como las fechas y horas, y permite la consulta de los datos en tiempo real así como la fácil organización de este tipo de datos en colecciones. Firebase Storage es ideal para guardar archivos multimedia. Cada vez que el usuario agregue

la información de su nuevo cambio de bolsa, la foto se subirá a Firebase Storage y se enlazará con el registro correspondiente en Firestore.

Para gestionar los recordatorios de cambios de bolsa, se utilizará el componente Alarm-Manager en Android Studio. Esto permite configurar notificaciones automáticas que recordarán a los usuarios cuándo deben realizar un cambio de bolsa. Firebase sincroniza estos datos para que las alarmas puedan configurarse desde cualquier dispositivo en el que el usuario haya iniciado sesión.

Para permitir que los usuarios capturen fotos, es necesario solicitar permisos de cámara y almacenamiento en la aplicación. Esto debe ser realizado por medio permisos explícitos que deben ser solicitados en tiempo de ejecución, utilizando funciones como `requestPermissions()` o `ActivityCompat.requestPermissions()`. Primero, es importante verificar si el permiso ya ha sido concedido. Si el permiso es denegado, la aplicación debe manejar adecuadamente el caso mostrando una explicación al usuario y solicitando nuevamente el permiso.

Para el módulo de chat se utilizará Firebase Realtime Database, lo que permitirá gestionar los mensajes en tiempo real entre los usuarios. Asimismo, se deberá integrar Firebase Cloud Messaging (FCM) para enviar notificaciones push a los usuarios cuando reciben un mensaje o hay actividad en el grupo de apoyo.

Firebase ofrece un plan gratuito que es adecuado para el desarrollo inicial y aplicaciones de pequeña escala. Sin embargo, si el número de usuarios o la cantidad de almacenamiento supera ciertos límites, puede ser necesario pagar por el plan "Blaze", el cual cobra por uso. Los costos se basan en el almacenamiento utilizado, la cantidad de accesos a la base de datos, y otros servicios adicionales. Firebase proporciona una estructura de precios escalable, por lo que se podrá ir ajustando el tipo de suscripción con base al crecimiento de la aplicación.

Durante este trabajo se buscaba trabajar en la primera fase de una herramienta integral para pacientes ostomizados con el fin de poder facilitar el acceso a información educativa, la comunicación entre pacientes, directivos de ASOGUA y profesionales de salud, así como brindar instrumentos para el mejor control de sus heridas y cambios de bolsa. Durante la encuesta inicial realizada a miembros de ASOGUA se pudo determinar que la mayoría de los pacientes no recibieron ningún tipo de apoyo ni seguimiento por parte del hospital o doctor (Figura 17A). Por otro lado, la mayoría de miembros también afirmó nunca haber recibido ningún tipo de ayuda psicológica luego de la ostomía. Esta falta de orientación posoperatoria puede resultar en graves consecuencias físicas y psicológicas. Un estudio realizado en 2023, demuestra que recibir educación antes y después de la operación, de manera que los pacientes y cuidadores comprendan su estoma y mejoren su calidad de vida, puede disminuir las complicaciones prevenibles y el uso de los recursos del sistema de salud [65]. Asimismo, se ha evidenciado que las actividades educativas dirigidas a aumentar el conocimiento y a centrarse en las necesidades psicosociales de los pacientes pueden conducir a un aumento de la calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes [66].

A su vez, se identificó que la mayoría de las personas encuestadas se encontraban muy familiarizados con el uso de su teléfono inteligente (Figura 16F), sin embargo la mayor parte nunca había utilizado una aplicación para el cuidado de la salud (Figura 16G). Un estudio publicado en el *Journal of Medical Internet Research (JMIR)* descubrió que las aplicaciones de telemedicina han aumentado la participación de los pacientes y mejorado la gestión de enfermedades crónicas. Uno de los resultados más importantes del uso de aplicaciones de salud es la reducción de los riesgos de enfermedades crónicas. Al monitorear y gestionar activamente su salud, las personas pueden detectar señales tempranas de advertencia de enfermedades crónicas, hacer los ajustes necesarios y prevenir la progresión de las enfermedades. Permitir que los usuarios tomen el control de su bienestar es un avance fundamental en la atención médica contemporánea [67]. Actualmente existen diversos estudios dedicados a la relación entre las aplicaciones para el cuidado de la salud y diferentes enfermedades crónicas. La revista *Journal of Diabetes Science and Technology* publicó una investigación que indica que las aplicaciones de salud móvil pueden mejorar significativamente la adherencia a

la medicación en personas con diabetes tipo 2. [68] Otro estudio concluyó que las aplicaciones para el control del asma permiten un mejor control y adherencia al plan de tratamiento [69]. Si bien una ostomía no se considera una enfermedad crónica, es una intervención que para muchos de los pacientes puede ser a largo plazo o permanente. Proveer a estos pacientes con una herramienta móvil podría contribuir a reducir las complicaciones más comunes ligadas al cuidado y falta de conocimiento.

Al finalizar la primera versión de la aplicación, se identificó un problema de retraso al cargar las noticias desde el archivo de Excel. Se detectó que cargar dichos datos en el hilo principal bloqueaba la interfaz, lo que provocaba retrasos en su respuesta. Para solucionar este problema, se decidió realizar el proceso de carga de datos en un hilo de segundo plano, permitiendo que la interfaz permaneciera interactiva mientras se procesaban los datos. Por otro lado, se optó en cambiar el componente encargado de mostrar las noticias. Inicialmente se eligió mostrar las noticias por medio de una columna, la cual coloca los elementos de la lista (las noticias) de inmediato. Al notar que esto también generaba retrasos, se intercambió la columna por una LazyColumn, la cual únicamente carga y muestra los elementos visibles en pantalla. Este enfoque mejoró el rendimiento de la aplicación, al evitar que todas las noticias se mantuvieran en memoria al mismo tiempo, optimizando el uso de memoria y garantizando una experiencia más fluida para el usuario [70].

Una vez finalizada la aplicación, se presentó a los miembros de ASOGUA y a la junta directiva de ASOGUA-UVG con el fin de obtener retroalimentación. Los miembros de ASOGUA expresaron su satisfacción tanto con el diseño como con el funcionamiento de la aplicación (Figura 23). Por otro lado, los miembros de la junta directiva sugirieron la implementación de enlaces directos desde la aplicación a las diferentes redes sociales. En respuesta a esta sugerencia, se modificó la página principal, reemplazando el texto con el número y correo electrónico de ASOGUA por botones que redirigen a las respectivas aplicaciones.

CAPÍTULO 10

Conclusiones

- El módulo de aprendizaje se completó con la implementación de lecciones en formato de video de YouTube, acompañadas de una interfaz interactiva con botones simples y un mecanismo de retroalimentación para el usuario, recibiendo comentarios positivos por parte de los encuestados.
- El módulo de noticias se desarrolló mediante un sistema de carga de noticias desde un archivo de Excel, facilitando de manera rápida y sencilla la actualización de contenido.
- La plataforma Firebase proporciona una solución integral para crear usuarios, gestionar datos en tiempo real, y almacenar información y fotos en la nube, tanto para el módulo de cambios de bolsa como para el módulo de chat.
- Según los resultados de la encuesta de retroalimentación realizada a los miembros de ASOGUA, los encuestados manifestaron su satisfacción con la aplicación tanto en su diseño como en su facilidad de uso.

- Implementar un protocolo robusto de seguridad y buenas prácticas de programación para proteger los datos almacenados en la base de datos de la aplicación. Esto implica asegurarse de que solo personas autorizadas puedan acceder a los datos, contar con copias de seguridad para evitar pérdidas de información y aplicar medidas que mantengan la plataforma segura y confiable.
- Desarrollar un sitio web administrativo que permita gestionar la publicación de noticias y el manejo de los datos y archivos multimedia relacionados con el módulo de cambios de bolsa. El objetivo es facilitar el acceso a estas funciones sin necesidad de conocimientos de programación, de modo que cualquier persona sin experiencia pueda encargarse de estos procesos de manera sencilla y eficiente.
- Desarrollar una serie de videos explicativos que detallen el uso y las principales funcionalidades de la aplicación una vez que el desarrollo haya finalizado y sea lanzada en las plataformas de descarga móviles. Estos videos deben estar diseñados de manera clara y accesible para que los usuarios puedan comprender fácilmente cómo interactuar con la plataforma de manera que puedan aprovechar al máximo sus beneficios.

-
- [1] A. Stavropoulou, D. Vlamakis, E. Kaba et al., ““Living with a stoma”: exploring the lived experience of patients with permanent colostomy,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, n.º 16, pág. 8512, 2021.
 - [2] Q. Grundy, “A Review of the Quality and Impact of Mobile Health Apps,” *Annual Review of Public Health*, vol. 43, abr. de 2022. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-052020-103738.
 - [3] H. K. Kotha, “Analyzing the Role of Health Apps in Promoting Healthy Lifestyle and Preventive Care,” *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 12, págs. 903-910, nov. de 2023. DOI: 10.21275/SR231111061822.
 - [4] M. Han y E. Lee, “Effectiveness of mobile health application use to improve health behavior changes: a systematic review of randomized controlled trials,” *Healthcare informatics research*, vol. 24, n.º 3, pág. 207, 2018.
 - [5] J.-A. Lee, M. Choi, S. A. Lee y N. Jiang, “Effective behavioral intervention strategies using mobile health applications for chronic disease management: a systematic review,” *BMC medical informatics and decision making*, vol. 18, págs. 1-18, 2018.
 - [6] C. Ávila, R. Bright, J. C. Gutiérrez et al., “Guatemala, Análisis del Sistema de Salud 2015,” *Bethesda: Proyecto Health Fianance and Governance, Abt Associates Inc*, 2015.
 - [7] T. Rosada y L. Bruni, “Crisis y pobreza rural en Guatemala,” 2009.
 - [8] OstoBuddy, “OstoBuddy,” 2024, Accessed: 2024-07-12. dirección: <https://www.ostobuddy.com/>.
 - [9] O. 1. Inc., “Ostomy 101 Inc.,” s.f. Accessed: 2024-07-12. dirección: <https://www.ostomy101.com/>.
 - [10] N. L. of Medicine, “Estomas,” 2022, Accessed: 2024-07-12. dirección: <https://medlineplus.gov/spanish/ostomy.html>.
 - [11] J. Burgess-Stocks, J. Gleba, K. Lawrence y S. Mueller, “Ostomy and continent diversion patient bill of rights: research validation of standards of care,” *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, vol. 49, n.º 3, págs. 251-260, 2022.

- [12] A. de Ostomizados de Guatemala, “Asociación de Ostomizados de Guatemala [Página de Facebook],” s.f. Accessed: 2024-07-20. dirección: https://www.facebook.com/p/Asociaci%C3%B3n-de-Ostomizados-de-Guatemala-100064418662920/?locale=es_LA.
- [13] A. Rosenberg y M. McGee, “Patient education for stoma patients,” en *Seminars in Colon and Rectal Surgery*, Elsevier, 2023, pág. 100 952.
- [14] D. Byfield, “The lived experiences of persons with ostomies attending a support group: a qualitative study,” *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, vol. 47, n.º 5, págs. 489-495, 2020.
- [15] A. AlSlaity, B. Suruliraj, O. Oyebode, J. Fowles, d. steeves darren y R. Orji, “Mobile applications for health and wellness: a systematic review,” *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, vol. 6, n.º EICS, págs. 1-29, 2022.
- [16] P. C. Ambe, N. R. Kurz, C. Nitschke, S. F. Odeh, G. Möslin y H. Zirngibl, “Intestinal ostomy: classification, indications, ostomy care and complication management,” *Deutsches Ärzteblatt International*, vol. 115, n.º 11, pág. 182, 2018.
- [17] D. Parini, A. Bondurri, F. Ferrara et al., “Surgical management of ostomy complications: a MISSTO–WSES mapping review,” *World Journal of Emergency Surgery*, vol. 18, n.º 1, pág. 48, 2023.
- [18] United Ostomy Associations of America, Inc., “Understanding Stoma and Ostomy Basics,” 2023, Accessed: 2024-011-09. dirección: <https://www.ostomy.org/understanding-stoma-and-ostomy-basics/>.
- [19] United Ostomy Associations of America, Inc., “Types of Pouching Systems,” 2024, Accessed: 2023-08-01. dirección: <https://www.ostomy.org/types-pouching-systems/>.
- [20] American Gastroenterological Association, “Ostomy: Understanding Procedures, Types, and Care,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: <https://patient.gastro.org/ostomy/>.
- [21] T. L. Hedrick, A. Sherman, S. Cohen-Mekelburg y J. K. Gaidos, “AGA clinical practice update on management of ostomies: Commentary,” *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, vol. 21, n.º 10, págs. 2473-2477, 2023.
- [22] L. Berti-Hearn y B. Elliott, “Urostomy care: a guide for home care clinicians,” *Home Healthcare Now*, vol. 37, n.º 5, págs. 248-255, 2019.
- [23] O. Wound et al., “WOCN society clinical guideline: management of the adult patient with a fecal or urinary ostomy—an executive summary,” *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, vol. 45, n.º 1, págs. 50-58, 2018.
- [24] M. Aibibula, G. Burry, H. Gagen et al., “Gaining consensus: the challenges of living with a stoma and the impact of stoma leakage,” *British Journal of Nursing*, vol. 31, n.º 6, S30-S39, 2022.
- [25] M. Aubert, E. Buscail, E. Duchalais et al., “Management of adult intestinal stomas: The 2023 French guidelines,” *Journal of Visceral Surgery*, vol. 161, n.º 2, págs. 106-128, 2024.
- [26] K. LeBlanc, S. Furtado, D. Mings et al., “A Cost-Effectiveness Model to Determine Ostomy-Related Costs of Care and Health Outcomes Among People With an Ostomy in Canada Using a Ceramide-Infused Skin Barrier,” *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, vol. 50, n.º 1, págs. 31-38, 2023.

- [27] B. Martín-Gil, N. Rivas-González, T. Santos-Boya et al., “Changes in the quality of life of adults with an ostomy during the first year after surgery as part of the Best Practice Spotlight Organisation® Programme,” *International Wound Journal*, vol. 21, n.º 3, e14456, 2024.
- [28] H. K. Kang y M. Choudhary, “Home management of intestinal stoma: an evidence based review,” *Journal of Applied Sciences and Clinical Practice*, vol. 3, n.º 1, págs. 3-7, 2022.
- [29] ScienceDirect, “Stoma Bag,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/stoma-bag>.
- [30] A. Maria y B. Lieske, “Colostomy care,” 2020.
- [31] H. Kirkland-Kyhn, S. Martin, S. Zaratkiewicz, M. Whitmore y H. M. Young, “Ostomy care at home,” *AJN The American Journal of Nursing*, vol. 118, n.º 4, págs. 63-68, 2018.
- [32] H. K. Kang y M. Choudhary, “Home management of intestinal stoma: an evidence based review,” *Journal of Applied Sciences and Clinical Practice*, vol. 3, n.º 1, págs. 3-7, 2022.
- [33] V. Jain y V. Viswanathan, “The Usage and Applications of Mobile Apps,” págs. 1242-1255, 2015.
- [34] A. Alhaddad, A. Andrews y Z. Abdalla, “FSMApp: Testing mobile apps,” vol. 130, págs. 1-65, 2023.
- [35] M. Sarwar y T. R. Soomro, “Impact of smartphone’s on society,” *European journal of scientific research*, vol. 98, n.º 2, págs. 216-226, 2013.
- [36] J. C. Liu y D. A. Ellis, “Eating in the Age of Smartphones: The Good, the Bad, and the Neutral,” *Frontiers in Psychology*, vol. 12, págs. 796-899, 2021.
- [37] H. K. Flora, X. Wang y S. V. Chande, “An investigation on the characteristics of mobile applications: A survey study,” *IJ Information Technology and Computer Science*, vol. 11, n.º 11, págs. 21-27, 2014.
- [38] R. Eniye y J. Joshua, “Hybrid mobile application development: A better alternative to native,” *Global Scientific Journal*, vol. 8, n.º 5, 2020.
- [39] A. Almisreb, H. H. Mulalić, N. Mućibabić y R. Numanović, “A review on mobile operating systems and application development platforms,” *Sustainable Engineering and Innovation*, vol. 1, n.º 1, págs. 49-56, 2019.
- [40] R. Arora, R. R. Sathyaprakash, S. Rauthan y S. Jakheta, “Mobile Operating System,” *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, vol. 2, n.º 3, págs. 483-489, jul. de 2014, Available online at www.researchpublish.com, ISSN: 2348-1196. dirección: <http://www.researchpublish.com>.
- [41] KTS Malaysia, “Samsung OS? No, It’s Called the Android Operating System,” 2021, Accessed: 2024-11-09. dirección: <https://kts.my/2021/02/18/samsung-os-no-its-called-the-android-operating-system/>.
- [42] Google, “Introducción a Android Studio,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>.
- [43] JetBrains, “Discover IntelliJ IDEA,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://www.jetbrains.com/help/idea/discover-intellij-idea.html>.

- [44] Google, “Desarrolla apps para Android con Kotlin,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/kotlin?hl=es-419>.
- [45] Android Developers, “Cómo descargar Android Studio y App Tools,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: <https://developer.android.com/studio?hl=es-419>.
- [46] Google, “Cree mejores aplicaciones más rápido con Jetpack Compose,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/compose>.
- [47] Google, “Etapas del ciclo de vida de la actividad,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/codelabs/basic-android-kotlin-compose-activity-lifecycle?hl=es-419#0>.
- [48] Google, “Cómo crear un fragmento,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/guide/fragments/create?hl=es-419>.
- [49] Google, “View,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/reference/android/view/View>.
- [50] “Cómo configurar tu compilación,” 2024, Accessed: 2024-08-02. dirección: <https://developer.android.com/build?hl=es-419>.
- [51] C. J. Butcher y W. Hussain, “Digital healthcare: the future,” *Future healthcare journal*, vol. 9, n.º 2, págs. 113-117, 2022.
- [52] A. W. K. Yeung, A. Torkamani, A. J. Butte et al., “The promise of digital healthcare technologies,” *Frontiers in Public Health*, vol. 11, pág. 1 196 596, 2023.
- [53] A. AlSlaity, B. Suruliraj, O. Oyeboode, J. Fowles, D. Steeves y R. Orji, “Mobile applications for health and wellness: a systematic review,” *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, vol. 6, n.º EICS, págs. 1-29, 2022.
- [54] L. Maaß, M. Freye, C.-C. Pan, H.-H. Dassow, J. Niess y T. Jahnel, “The definitions of health apps and medical apps from the perspective of public health and law: qualitative analysis of an interdisciplinary literature overview,” *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 10, n.º 10, e37980, 2022.
- [55] Flo Health, “Flo: Health, Menstrual Cycle Ovulation Tracker,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: https://app.flo.health/es-ES?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=GA_World_Web_Brand_Search&utm_content=0br-es&utm_adset=0br&utm_campaign_id=20821137265&utm_adset_id=157003406780&utm_ad_id=682797284373&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiArby5BhCDARIsAIJvjIQgk4sTxaARlrfj7zJwcB.
- [56] MyFitnessPal, “MyFitnessPal: Contador de Calorías y Rastreador de Ejercicio,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: <https://www.myfitnesspal.com/es>.
- [57] Withings, “Withings App: Seguimiento de la Salud y el Bienestar,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: https://www.withings.com/es/es/withings-app?srsltid=AfmB0opre9v0u8iWBytVqahZ6X9Sz0vTSHM_XaAa2rYDxIzW8Q04DtsB.
- [58] Lifesum, “Lifesum: Dieta, Salud y Bienestar,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: https://www.google.com/search?q=lifesum&rlz=1C1ONGR_esGT1072GT1072&oq=lifesum&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyCQgAEUyORiABDIJCAEQABgKGIAEMgcIAhAAGIAEMgcIAxAAAGIAEMgcIE.
- [59] Google Health, “Health Connect para Android,” 2024, Accessed: 2024-11-09. dirección: <https://health.google/health-connect-android/>.

- [60] I. M. Pires, G. Marques, N. M. Garcia, F. Flórez-Revuelta, V. Ponciano y S. Oniani, "A research on the classification and applicability of the mobile health applications," *Journal of personalized medicine*, vol. 10, n.º 1, pág. 11, 2020.
- [61] M. Sailer, J. U. Hense, S. K. Mayr y H. Mandl, "How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction," *Computers in human behavior*, vol. 69, págs. 371-380, 2017.
- [62] D. King, F. Greaves, C. Exeter y A. Darzi, "'Gamification': Influencing health behaviours with games," *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 106, n.º 3, págs. 76-78, 2013.
- [63] D. Huynh, L. Zuo y H. Iida, "Analyzing gamification of "Duolingo" with focus on its course structure," págs. 268-277, 2016.
- [64] A. Stavropoulou, D. Vlamakis, E. Kaba et al., "'Living with a stoma': exploring the lived experience of patients with permanent colostomy," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, n.º 16, pág. 8512, 2021.
- [65] A. Rosenberg y M. McGee, "Patient education for stoma patients," vol. 34, n.º 2, pág. 100952, 2023.
- [66] A. K. Danielsen y J. Rosenberg, "Health related quality of life may increase when patients with a stoma attend patient education—a case-control study," *PLoS One*, vol. 9, n.º 3, e90354, 2014.
- [67] M. Peyroteo, I. A. Ferreira, L. B. Elvas, J. C. Ferreira y L. V. Lapão, "Remote monitoring systems for patients with chronic diseases in primary health care: systematic review," *JMIR mHealth and uHealth*, vol. 9, n.º 12, e28285, 2021.
- [68] T. P. Shrivastava, S. Goswami, R. Gupta y R. K. Goyal, "Mobile app interventions to improve medication adherence among type 2 diabetes mellitus patients: a systematic review of clinical trials," *Journal of diabetes science and technology*, vol. 17, n.º 2, págs. 458-466, 2023.
- [69] L. A. Munteanu, M. Frandes, B. Timar et al., "The efficacy of a mobile phone application to improve adherence to treatment and self-management in people with chronic respiratory disease in Romanian population—a pilot study," *BMC Health Services Research*, vol. 20, págs. 1-11, 2020.
- [70] Android Developers, "Lists in Jetpack Compose," 2024, Accessed: 2024-11-14. dirección: <https://developer.android.com/develop/ui/compose/lists?hl=es-419>.

13.1. Manual para la preparación y publicación de noticias

Paso 1: Preparar la información de la noticia

Cada noticia debe incluir los siguientes datos:

1. No: número de noticia.
2. Título: es el encabezado o título de la noticia.
3. Imagen: la URL de la imagen relacionada con la noticia.
4. Preview: un resumen corto de la noticia (no debe exceder 17 palabras).
5. Noticia: el contenido completo de la noticia.

Paso 2: Ingresar la información en una nueva fila

1. Abra el archivo de Excel llamado *noticias_tesis*.
2. Agregue una nueva fila: vaya a la sección de noticias y seleccione la opción para añadir una nueva noticia.
3. Llene los campos:
 - No.
 - Título
 - Preview

- Noticia

Paso 3: Subir las imágenes a Google Drive para obtener una URL

1. Subir la imagen a Google Drive:
 - Ingrese a la plataforma seleccionada.
 - Suba la imagen que desea utilizar.
2. Obtener la URL de la imagen:
 - Una vez que la imagen se haya subido, diríjase al botón de compartir y copie el enlace de la imagen (asegúrese de que el enlace sea público).
3. Pegar la URL en la columna “Imagen”: Una vez que tenga la URL, péguela en la columna correspondiente del documento de Excel de noticias.

Paso 4: Verificar la noticia antes de publicar

Antes de publicar la noticia:

- Asegúrese de que todos los campos estén completos.
- Verifique que la URL de la imagen funcione correctamente y que la imagen se muestre adecuadamente.
- Lea el contenido completo de la noticia para asegurarse de que esté bien redactada.