



GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Curso Académico 2024/2025

Trabajo Fin de Grado

**APLICACIÓN NATIVA ANDROID PARA
FACILITAR AL USUARIO LA GESTIÓN DE LA
COMPRA DE ALIMENTOS DEL HOGAR,
RECETAS E INVITADOS.**

Autor : Beatriz Esteban Alcántara

Tutor : Manuel Rubio Sánchez

Trabajo Fin de Grado

Aplicación nativa Android para facilitar al usuario la gestión de la compra de alimentos del hogar, recetas e invitados

Autor : Beatriz Esteban Alcántara

Tutor : Manuel Rubio Sánchez

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día _____ de _____ de 20XX, siendo calificada por el siguiente tribunal:

Presidente:

Secretario:

Vocal:

y habiendo obtenido la siguiente calificación:

Calificación:

Mostolés, a de de 20XX

*Dedicado a
mi familia, pareja y amigos*

Agradecimientos

...

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado presenta el desarrollo de **Pinche**, una aplicación móvil nativa Android cuyo objetivo es facilitar la planificación y organización de la compra doméstica. Se ofrece una visión completa del proceso de desarrollo desde la perspectiva de distintos roles: UX (Experiencia de usuario), producto y técnico, centrándonos especialmente en este último. El objetivo de entender este proceso es poner en relieve la importancia de que cada pieza que conforma un equipo digital entienda los requisitos del producto y el razonamiento que hay detrás de cada uno de ellos a la hora de implementarlo.

El proyecto se ha desarrollado siguiendo una arquitectura basada en el patrón MVVM, utilizando tecnologías modernas como Kotlin (lenguaje nativo de Android), Jetpack Compose, Hilt y Firebase (Firestore y Authentication) y aplicando buenas prácticas de diseño. También se ha seguido una estrategia de testeo que incluye pruebas unitarias. El diseño de la interfaz se ha prototipado en Figma, y la gestión del proyecto se ha organizado en Trello.

El trabajo se enmarca en el contexto del desarrollo de software actual y el estilo de vida social. Poniendo de manifiesto cómo las aplicaciones móviles pueden impactar en la mejora de la calidad de vida de las personas, optimizando tareas de su día a día, y la importancia de colocar al usuario en el centro del proceso de su desarrollo.

Índice general

1. Introducción y Motivación	1
1.1. Mercado actual de las aplicaciones móviles	1
1.2. Tipos de aplicaciones móviles	4
1.3. Análisis del entorno	5
2. Objetivos	7
3. Tecnologías, Herramientas y Metodologías	9
3.1. Lenguaje de programación	9
3.2. Frameworks y librerías	10
3.2.1. Jetpack Compose	10
3.2.2. Jetpack Navigation	11
3.2.3. Coroutines	11
3.2.4. Hilt	11
3.3. Firebase	12
3.4. Entorno de desarrollo	12
3.5. Control de versiones	12
3.6. Metodologías de desarrollo	13
3.6.1. Design Thinking	13
3.6.2. Lean Startup	14
3.6.3. Agile	14
3.7. Diseño de la interfaz	18
3.8. Herramientas de testeo	18
3.8.1. Test unitarios	18

4. Descripción informática	19
4.1. Requisitos	19
4.1.1. Requisitos funcionales	19
4.1.2. Requisitos no funcionales	25
4.2. Arquitectura y análisis	25
4.2.1. Principios generales	26
4.2.2. Capa de UI	27
4.2.3. Capa de dominio	28
4.2.4. Capa de datos	29
4.2.5. Gestión de dependencias con Hilt	30
4.2.6. Ventajas de esta arquitectura	31
4.3. Diseño e implementación	32
4.3.1. Diseño	32
4.3.2. Análisis de requerimientos y estructura funcional	33
4.4. Pruebas	36
4.4.1. Pruebas unitarias	36
5. Conclusiones y trabajos futuros	39
5.1. Objetivos cumplidos	39
5.2. Trabajos futuros	40
5.3. Conclusiones personales	41
Bibliografía	43
A. Manual de usuario	47

Índice de figuras

1.1. Aplicaciones gratuitas y de pago, Android vs iOS. Fuente: 42matters	2
1.2. Apps por categoría Google Play. Fuente: 42matters	2
1.3. Apps por categoría App Store. Fuente: 42matters	2
1.4. Nuevas aplicaciones por mes en cada tienda de aplicaciones. Fuente: 42matters	3
1.5. Mapa mundial de Android e iOS. Fuente: Statista	4
3.1. Ciclo de combinar Design Thinking, Lean Startup y Agile. Fuente: Gartner . .	13
3.2. Esquema de funcionamiento de Scrum. Fuente: Scrum.org	17
4.1. Historia de usuario en Trello	24
4.2. Estado del tablero Kanban al final del primer Sprint	24
4.3. Diagrama arquitectura MVVM. Fuente: Android Developers	26
4.4. Arquitectura de la aplicación Pinche	27
4.5. Componente Compose <i>RecoverPasswordForm</i> de Pinche	28
4.6. ViewModel <i>RecoverPasswordViewModel</i> de Pinche	28
4.7. Caso de uso <i>SendPasswordResetEmailUseCase</i> de Pinche	29
4.8. Función <i>sendPasswordResetEmail</i> en el repositorio de autenticación	29
4.9. Definición de la clase <i>PincheApplication</i>	30
4.10. Módulo Hilt <i>AuthModule</i> de Pinche	31
4.11. Módulo Hilt <i>FirebaseModule</i> de Pinche	31
4.12. Primer prototipo de Pinche en Figma	33
4.13. Diagrama UML de casos de uso de gestión de cuenta de usuario	34
4.14. Diagrama UML de casos de uso de gestión de listas de la compra	35
4.15. Diagrama UML de casos de uso de gestión de recetas	35

4.16. Diagrama UML de casos de uso de gestión de invitados	36
A.1. Pantalla de inicio de Pinche	47
A.2. Registro	48
A.3. Inicio de sesión	49
A.4. Aviso de envío de correo electrónico para recuperar contraseña	50
A.5. Pantalla principal de Pinche	51
A.6. Ajustes	52
A.7. Listas de la compra	53
A.8. Crear lista de la compra	54
A.9. Detalle lista de la compra	55
A.10. Añadir artículo	56
A.11. Artículos	57
A.12. Recetas	58
A.13. Invitados	59

Capítulo 1

Introducción y Motivación

1.1. Mercado actual de las aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles han transformado por completo nuestro día a día y tienen un gran impacto en cómo nos comunicamos, cómo trabajamos, cómo nos divertimos y cómo realizamos nuestras tareas.

Entre esas tareas se encuentra realizar la compra del hogar, tarea que requiere de organización si el usuario quiere realizarla de manera óptima. Este trabajo de fin de grado se enfoca en generar una herramienta que sirva de ayuda para que los usuarios la lleven a cabo. A partir de este momento, la aplicación que se desarrolla a lo largo de este proyecto la llamaremos **Pinche**.

Según los datos de 42matters, compañía que se encarga de recopilar y ofrecer datos a diferentes empresas, a 27 de enero de 2024 hay 2 millones aplicaciones Android en Google Play y algo más de 1.900.000 aplicaciones iOS en App Store, Figura 1.1. De las cuales, el porcentaje de aplicaciones que los usuarios se pueden descargar de manera gratuita es aproximadamente de 95 % en ambas tiendas de aplicaciones.



Figura 1.1: Aplicaciones gratuitas y de pago, Android vs iOS. Fuente: 42matters

En cuanto a categorías, Figura 1.2 y Figura 1.3, la educación lidera en Google Play, mientras que los juegos son predominantes en App Store. Pinche formaría parte de la categoría herramientas, la cual aparece en tercer lugar en ambos casos (Tools en Play Store y Utilities en App Store).

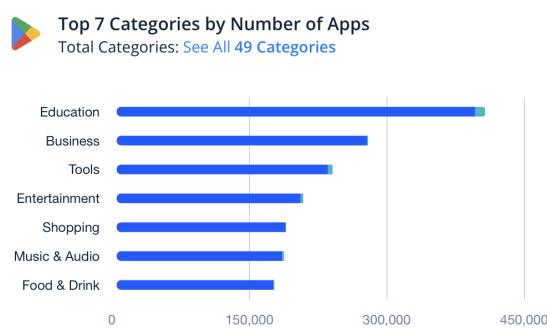


Figura 1.2: Apps por categoría Google Play.
Fuente: 42matters

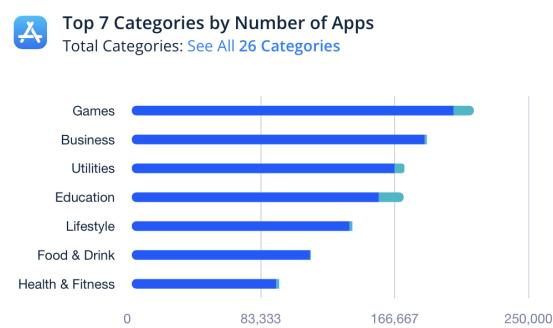


Figura 1.3: Apps por categoría App Store.
Fuente: 42matters

Además, se lanzan diariamente más de 2.300 nuevas aplicaciones en Google Play y unas 1.100 en App Store. Esto representa más de 90.000 aplicaciones nuevas al mes en la plataforma de Android, lo que pone de manifiesto la alta competencia y dinamismo de este mercado, Figura 1.4.



Figura 1.4: Nuevas aplicaciones por mes en cada tienda de aplicaciones. Fuente: 42matters

En cuanto a los sistemas operativos más utilizados, como se puede ver en la Figura 1.5, Android domina el panorama global (no tiene en cuenta dispositivos tablets). Según Statista (junio de 2024), su cuota de mercado alcanza el 72,15 %, frente al 27,19 % de iOS. Aunque en países como Estados Unidos e Irlanda iOS tiene más presencia, Android es el sistema operativo predominante en regiones como América Latina, África, Asia y, especialmente, España [22].



Figura 1.5: Mapa mundial de Android e iOS. Fuente: Statista

En el caso concreto de España, que es donde se publicaría esta aplicación, el 77 % de los smartphones son Android frente a un 23 % de iOS (Statista, diciembre 2023) [19]. Este dato resulta decisivo a la hora de seleccionar la plataforma de desarrollo, ya que permite orientar el producto a la mayoría de los usuarios potenciales.

1.2. Tipos de aplicaciones móviles

Se distinguen tres tipos principales: aplicaciones nativas, aplicaciones web y aplicaciones híbridas [33, 36, 5].

Una aplicación nativa es aquella que se crea específicamente para un sistema operativo móvil, utilizando su lenguaje y herramientas oficiales. Esto permite aprovechar al máximo las capacidades del hardware del dispositivo, lo que se traduce en un mayor rendimiento y más fluidez en la experiencia de usuario. Por ejemplo, se considera nativa una aplicación desarrollada en Kotlin para Android o en Swift para iOS. Su distribución se realiza a través de su instalación desde plataformas oficiales como Google Play o App Store y, en caso de querer abarcar varios sistemas operativos, implica desarrollar una versión distinta para cada uno.

Las aplicaciones web, por el contrario, son páginas web optimizadas para dispositivos móviles, a las que se accede desde el navegador sin necesidad de instalación. Se desarrollan con tecnologías como HTML, CSS y JavaScript, y su principal ventaja es la portabilidad entre sistemas. Sin embargo, su rendimiento es inferior al de una aplicación nativa y tienen acceso limitado a las funcionalidades del dispositivo.

Las aplicaciones híbridas combinan elementos de ambas. Básicamente, se trata de aplicaciones web que se ejecutan dentro de un contenedor nativo, lo que permite distribuirlas desde tiendas oficiales y acceder a algunas funcionalidades del hardware. No obstante, la integración entre la parte web y la parte nativa puede ser compleja, sobre todo en términos de rendimiento y mantenimiento.

Tras analizar las características de cada enfoque, para este trabajo de fin de grado se optó por desarrollar una aplicación nativa Android. Esta decisión responde tanto al interés por aprender en profundidad el desarrollo específico para esta plataforma, como al deseo de ofrecer una experiencia más fluida, potente y adaptada a los dispositivos que predominan en el mercado español.

1.3. Análisis del entorno

Antes de iniciar el desarrollo de la aplicación, se llevó a cabo un análisis del entorno para identificar qué soluciones digitales existen.

Una de las aplicaciones más instaladas para la gestión de listas de la compra es *Bring!*. Su funcionamiento se basa en la creación de listas de la compra mediante una interfaz visual con iconos organizados por categorías (frutas, lácteos, etc) y permite que varios usuarios participen en una lista. Sin embargo, no permite especificar cantidades con precisión, ni se integra con recetas o planificación semanal, lo que limita su utilidad para quienes desean gestionar la compra de forma más detallada [16].

En número de instalaciones le sigue de cerca *Listonic*, con un diseño más clásico: listas de verificación con productos agrupados por su sección en el supermercado. Es rápida y práctica. No obstante, su interfaz resulta más básica y tampoco tiene en cuenta la planificación de menús, recetas o la personalización de listas según hábitos domésticos o eventos [32].

A diferencia de otras soluciones del mercado, Pinche aborda el problema de la organización

de la compra doméstica desde una perspectiva práctica, personalizada y centrada en la realidad cotidiana de quienes gestionan los menús y las compras del hogar.

La aplicación se estructura en tres secciones: listas de la compra, recetas e invitados. En la sección de listas, el usuario puede crear múltiples listas adaptadas a distintas ocasiones —por ejemplo, “Lista semanal” o “Cumpleaños de María”— y añadir productos con su cantidad, e incluso el supermercado donde se prefiere comprarlos. En la sección de recetas, se puede incluir su elaboración detallada e ingredientes para un número determinado de comensales, además de añadir fácilmente esos ingredientes a cualquier lista activa si desea realizar la receta. Por último, en la sección de invitados, se puede registrar información personalizada sobre las personas que vienen a comer a casa, como sus intolerancias, preferencias y qué platos se les han preparado recientemente.

En definitiva, ofrece una solución que permite la planificación, optimizar el tiempo y evitar errores comunes como compras duplicadas, olvidos o preparación de menús inadecuados para los invitados.

Desde el punto de vista académico, el proyecto ofrece un caso completo para aplicar conocimientos adquiridos en el grado y ampliarlos: desarrollo de interfaces modernas con Jetpack Compose, gestión de datos con Firebase, diseño orientado al usuario y trabajo bajo metodologías ágiles.

Capítulo 2

Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es comprender y aplicar todo el proceso que conlleva la creación de una aplicación desde cero. En este caso, nos centraremos en cómo facilitar al usuario la tarea de realizar la compra doméstica, tanto de alimentos como de productos del hogar, de manera eficiente y organizada. También se tendrá en cuenta cómo gestiona las recetas y los invitados que van a comer a su hogar.

Para ello el trabajo se centra en el desarrollo de una aplicación móvil nativa para el sistema operativo Android, denominada *Pinche*.

La forma de alcanzar este objetivo consistirá en recorrer cada una de las etapas del proceso de desarrollo, adoptando los distintos roles que forman parte de un equipo digital: experiencia de usuario (UX), producto y desarrollo. Aunque el núcleo del trabajo se centra en la parte técnica de desarrollo, también se tienen en cuenta aspectos clave de diseño y definición del producto.

Adoptar esta perspectiva permite también tomar decisiones sobre las necesidades reales de los usuarios, los problemas que enfrentan en su día a día y cómo una solución tecnológica puede aportar valor real. Al asumir diferentes roles entenderemos los retos de la comunicación entre perfiles técnicos y no técnicos y la importancia de no perder el foco en el usuario final.

La motivación del proyecto tiene en cuenta también aplicar y reforzar conocimientos adquiridos durante el grado, desde el diseño de interfaces hasta la integración de servicios en la nube. Pero sin permanecer como técnicos o programadores aislados que no tienen el contexto completo del proyecto.

Desde ese punto de vista, el puramente técnico, se ha optado por utilizar tecnologías modernas del ecosistema Android: el lenguaje de programación Kotlin, el framework Jetpack Com-

pose para la construcción de interfaces declarativas, gestión de dependencias con Hilt y los servicios de Firebase: Firestore como base de datos y Firebase Authentication para la gestión de usuarios. Estas tecnologías permiten un desarrollo flexible, escalable y están alineadas con las demandas actuales del sector.

Desde la perspectiva de diseño UX se ha adoptado una combinación de la metodología Design Thinking para la definición inicial del problema y el uso de la herramienta Figma para llevar a cabo un diseño final intuitivo y que sea fácilmente iterable.

Por último, desde el lado de producto y gestión del proyecto, se aplica la metodología Lean Startup para validar hipótesis y metodologías ágiles como Scrum para organizar el desarrollo en iteraciones en Trello.

En resumen, el proyecto se plantea como una oportunidad para consolidar y ampliar conocimientos técnicos, mejorar habilidades de diseño y de comunicación y resolver una necesidad real con impacto práctico.

Capítulo 3

Tecnologías, Herramientas y Metodologías

3.1. Lenguaje de programación

Para implementar una aplicación nativa en Android se puede usar como lenguaje de programación Java o Kotlin. El desarrollo de Pinche se ha realizado utilizando Kotlin [28].

Las principales razones por las que se ha decidido usar Kotlin para el desarrollo de esta aplicación frente a Java son:

- **Sintaxis más concisa y expresiva:** Kotlin permite reducir la cantidad de código, optimizando la implementación. Por ejemplo, la gestión de getters/setters, estructuras de datos y operaciones sobre colecciones se realiza de forma mucho más directa y legible.
- **Seguridad frente a errores de null:** Kotlin incluye un sistema de tipos que distingue claramente entre referencias anulables y no anulables, lo que reduce la probabilidad de errores en tiempo de ejecución relacionados con punteros nulos (el conocido *NullPointerException* en Java).
- **Interoperabilidad con Java:** Kotlin es totalmente interoperable con Java, lo que permite utilizar bibliotecas existentes. Esto es especialmente útil en Android, ya que muchas APIs aún están escritas en Java.
- **Compatibilidad con herramientas modernas de Android:** Kotlin se integra de forma nativa con bibliotecas modernas como Jetpack Compose, Hilt, Coroutines o Navigation,

lo que simplifica el uso de arquitecturas modernas (como MVVM) y prácticas de desarrollo actuales.

- **Soporte oficial, comunidad y futuro garantizado:** Google ha declarado que “Android is Kotlin-first”, lo que coloca a Kotlin como lenguaje oficial recomendado.

3.2. Frameworks y librerías

3.2.1. Jetpack Compose

Para la construcción de la interfaz de usuario se ha utilizado **Jetpack Compose**, el framework de Android más moderno para crear interfaces de forma declarativa. Su primera versión estable fue lanzada en 2020. Esta elección responde a usar herramientas actuales, recomendadas por Google, que permiten mayor productividad y fluidez en el desarrollo.

Durante mucho tiempo, el desarrollo de interfaces en Android se ha basado en el uso de archivos *XML* que describen los elementos de la interfaz de forma estática, combinados con código Java o Kotlin para enlazar y actualizar esos elementos en tiempo de ejecución. Este enfoque impone una separación forzada entre lógica e interfaz, que complica la sincronización entre los datos y la vista.

Jetpack Compose introduce una forma de construir la UI de manera totalmente **declarativa**, es decir, describiendo *qué* debe mostrarse en lugar de *cómo* hacerlo paso a paso. La interfaz se define directamente en Kotlin, mediante funciones componibles, lo que permite una mejor integración con la lógica de negocio, la reutilización de componentes y mejora la legibilidad del código [9].

Entre las principales ventajas de Jetpack Compose frente a XML destacan:

- **Menor complejidad:** No es necesario gestionar manualmente el enlace entre XML y el resto del código. La UI responde automáticamente a los cambios de estado.
- **Código más conciso y reutilizable:** Al trabajar con funciones componibles de Kotlin, se pueden componer interfaces complejas a partir de pequeños componentes reutilizables.
- **Mejor integración con la arquitectura moderna:** Compose se integra de forma nativa con patrones como MVVM que es el que seguimos en este proyecto, flujos reactivos como

StateFlow para manejar estados e incluso herramientas de testing específicas para UI.

- **Vista previa en tiempo real:** Android Studio permite visualizar cambios en la UI mientras se escribe el código, lo que acelera el diseño y validación de pantallas. A diferencia de XML con el que hay que construir la aplicación cada vez que quieras ver el impacto de un cambio.
- **Mantenimiento más sencillo:** Al eliminar el archivo XML y mantener toda la lógica en un solo lenguaje, se reduce el esfuerzo de mantenimiento y depuración.

3.2.2. Jetpack Navigation

Para la gestión de la navegación entre pantallas se ha utilizado **Jetpack Navigation**, que permite definir flujos de navegación mediante un grafo centralizado, asegurando la coherencia del estado de la aplicación y facilitando el paso de argumentos entre distintas pantallas y componentes [10].

3.2.3. Coroutines

En Kotlin se recomienda el uso de corrotinas para aumentar la productividad de la aplicación mediante la gestión de tareas de larga duración o asíncronas. Una corrotina es un patrón de diseño de simultaneidad, permiten simplificar el código que se ejecuta de manera asíncrona evitando bloquear el subproceso principal y que la aplicación se bloquee [8].

3.2.4. Hilt

Con el objetivo de aportar robustez y escalabilidad a la aplicación, **Hilt** se ha integrado como sistema de *inyección de dependencias*. Esto permite simplificar la gestión de instancias y facilitar su sustitución por instancias de prueba para llevar a cabo los test. También se ha tenido en cuenta su integración con el ciclo de vida recomendado de Android y su compatibilidad con Jetpack [7].

3.3. Firebase

Firebase, de Google, es una plataforma de desarrollo de aplicaciones que proporciona una serie de servicios backend listos para usar: bases de datos en tiempo real, autenticación de usuarios, almacenamiento en la nube, análisis, herramientas de pruebas y despliegue. Está pensada especialmente para aplicaciones móviles y web. Su uso agiliza significamente el desarrollo del backend en aplicaciones [21].

En este proyecto se utilizan principalmente dos componentes de Firebase:

- **Firebase Authentication:** permite implementar de forma sencilla el mecanismo de registro y acceso mediante email y contraseña que hemos utilizado en Pinche [25].
- **Cloud Firestore:** una base de datos NoSQL que permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real entre los dispositivos de los usuarios y la nube, con una estructura basada en colecciones y documentos [26].

Una de las principales ventajas de Firebase es su integración nativa con Android, lo que simplifica su uso desde Kotlin, además de su escalabilidad y su soporte para herramientas de desarrollo como Android Studio y *Firebase Emulator Suite*, que permite hacer pruebas locales de testeo sin impactar en la base de datos real [27].

3.4. Entorno de desarrollo

El entorno de desarrollo utilizado ha sido **Android Studio**, IDE oficial de Android. Proporciona herramientas avanzadas como el emulador y da soporte completo para Compose, Kotlin y Firebase. Para las pruebas de la app se han utilizado tanto emuladores como un dispositivo físico [6].

3.5. Control de versiones

Para la gestión del código fuente se ha utilizado el conocido sistema de control de versiones **Git** y **GitHub** como repositorio remoto. El trabajo se ha organizado siguiendo prácticas comunes en entornos colaborativos. Esto ha permitido mantener versiones estables y realizar

integraciones progresivas de nuevas funcionalidades. El flujo de trabajo ha sido el siguiente: se han creado ramas para la implementación de tareas concretas, por ejemplo: *feature/login*, una vez finalizada la tarea y testeada de manera atómica su funcionalidad se mergea en la rama *dev* donde se comprueba que la nueva funcionalidad no afecta a las implementadas anteriormente y tras las comprobaciones se realiza la actualización de la rama *main* que es la rama estable del proyecto [23, 24].

3.6. Metodologías de desarrollo

Para la definición, la planificación y el desarrollo de la Pinche utilizaremos la combinación de tres metodologías complementarias y actualmente en auge: Design Thinking, Lean Startup y Agile. El ciclo de combinar estas tres metodologías se explica visualmente en la Figura 3.1.

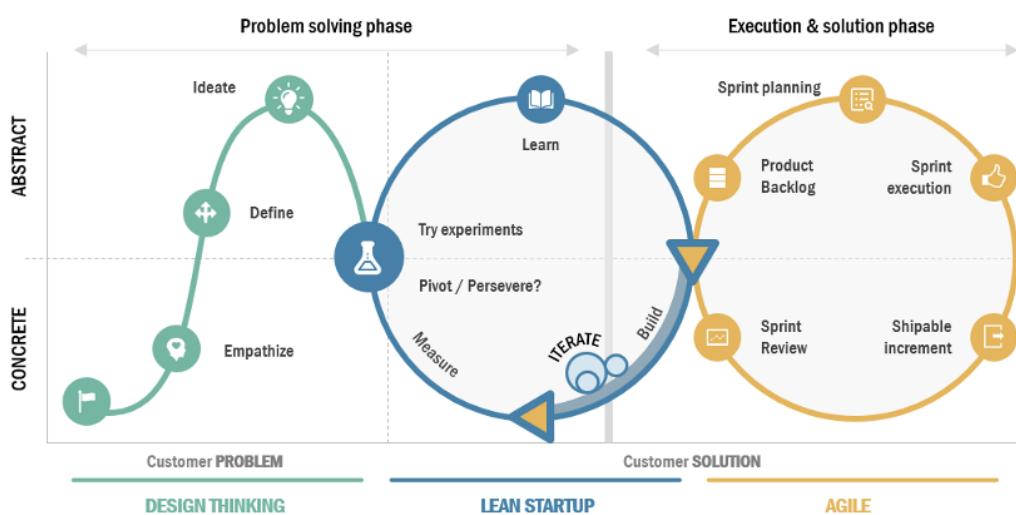


Figura 3.1: Ciclo de combinar Design Thinking, Lean Startup y Agile. Fuente: Gartner

Por supuesto, una parte importante de esta fase será adaptar las metodologías a nuestro proyecto y a nuestro objetivo, sin perdernos en intentar aplicar cada una de manera estricta, de manera que agilicen la puesta en marcha de la solución.

3.6.1. Design Thinking

Durante la fase inicial se aplicó el enfoque de **Design Thinking**. Su objetivo es generar soluciones para un problema concreto teniendo siempre el foco en el usuario. Se siguen cinco

fases: empatía, definición, prototipado y validación [18]. Se ha aplicado la técnica de los seis sombreros (Six Thinking Hats) que ofrece un enfoque estructurado en el que se discuten las soluciones desde seis perspectivas distintas, una por sombrero: perspectiva objetiva (sombrero blanco), perspectiva crítica y negativa (sombrero negro), perspectiva creativa (sombrero verde), perspectiva emocional (sombrero rojo), perspectiva optimista (sombrero amarillo) y perspectiva de control y gestión del proceso (sombrero azul) [31].

3.6.2. Lean Startup

Lean Startup es una metodología que ayuda al desarrollo de productos o servicios de manera ágil, reduciendo los riesgos, promoviendo el aprendizaje y disminuyendo el tiempo de lanzamiento. Todo esto contribuye también a reducir los gastos y riesgos, al situar al cliente real en el centro de todas las decisiones de desarrollo [34].

Los principios fundamentales de Lean Startup son:

- **Producto Mínimo Viable (MVP):** Se definen unas hipótesis a confirmar y se genera una versión básica del producto que cubra la funcionalidad necesaria para comprobar dichas hipótesis y redirigir la definición del producto según lo que funciona y lo que no.
- **Construir, medir y aprender:** Se construye el MVP, se mide su desempeño y aceptación por parte del usuario, se recopilan datos y se decide en base a ellos. Este ciclo se repite durante toda la definición del producto.
- **Experimentación continua:** Se evalúa constantemente el producto o servicio, de manera que no hay un plan fijo de acción ni se comprometen recursos desde el principio.
- **Iteraciones rápidas:** La generación de MVPs debe ser ágil, demostrando flexibilidad a la hora de aplicar los cambios necesarios tras la última iteración.
- **Validación de hipótesis:** Se utilizan métricas y datos que ayudan a vislumbrar si una idea de negocio tiene mercado o no, evitando el gasto innecesario de recursos.

3.6.3. Agile

La metodología **Agile** se centra en la flexibilidad, la colaboración y la entrega incremental de valor al cliente durante el desarrollo de un proyecto. Con esta metodología se pretende generar

una mayor adaptabilidad frente a los cambios que surgen durante el desarrollo, reduciendo los tiempos de entrega y mejorando la calidad del producto [37, 13, 2].

Agile se basa en el *Manifiesto Ágil*, publicado en 2001, que consta de cuatro valores principales y doce principios [29, 30].

Valores del Manifiesto Ágil:

- Individuos e interacciones frente a procesos y herramientas.
- Software funcional sobre documentación extensiva.
- Colaboración con el cliente frente a negociación de contratos.
- Responder ágilmente al cambio frente a seguir un plan rígido.

Principios:

- Satisfacer al cliente mediante la entrega rápida y continua de software funcional.
- Aceptar los cambios, los requisitos por cumplir pueden ser incluidos en cualquier etapa del desarrollo.
- Entregar frecuentemente un producto funcional, en ciclos cortos de tiempo.
- Colaboración constante con el cliente para asegurar que se cubren todas sus necesidades.
- Motivar a los equipos de trabajo para fomentar su implicación y confianza.
- Comunicación cara a cara como medio más eficiente y efectivo.
- Valorar el software funcional como principal medida de progreso.
- Sostenibilidad mediante una velocidad constante y sostenible para que el ritmo al que trabaja el equipo sea accesible.
- Atención a la excelencia técnica y al buen diseño.
- Simplicidad, eliminando lo innecesario o lo que no aporta valor real.
- Equipos autoorganizados con capacidad de decisión.

- Revisión y ajuste constantes para mejorar la efectividad.

Algunas metodologías que surgen del enfoque Agile son **Scrum**, **Kanban** y **Extreme Programming (XP)**.

Scrum. Es una metodología de trabajo que permite el manejo de proyectos complejos permitiendo que los equipos trabajen de manera iterativa e incremental. El trabajo se organiza en **Sprints**, que son ciclos cortos de tiempo que tienen como objetivo un incremento funcional del producto que el equipo está desarrollando [35, 14].

Entre sus principales elementos dentro de la metodología Scrum encontramos roles claves como Product Owner, Scrum Master y el equipo de desarrollo. El **Product Owner** define cuáles son las prioridades que maximizan el valor del producto. El **Scrum Master** facilita el proceso Scrum y se asegura de que se aplica correctamente. Y, por último, el **equipo de desarrollo** es el encargado de implementar el producto.

Dentro de esta metodología también encontramos elementos o herramientas clave que facilitan su aplicación: **Product Backlog**, una lista priorizada de todas las tareas del proyecto, **Sprint Backlog**, que abarca todas las tareas a realizar en un sprint, y el **incremento** que sería el producto funcional que entrega el equipo de desarrollo al final de cada sprint.

Para la gestión del tiempo dentro de un sprint, Scrum recomienda realizar cuatro encuentros, Figura 3.2: Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective. En el **Sprint Planning** el objetivo será planificar qué tareas, que deben ser atómicas, se van a desarrollar este sprint. Diariamente el progreso se coordinará en la sesión de **Daily Scrum**, será el momento de poner sobre la mesa posibles bloqueos que el equipo ha encontrado o los avances que ha ido realizando. Una vez finalizado el sprint tendremos el **Sprint Review** donde se revisará qué cantidad de trabajo ha sido realizado. Por último el **Sprint Retrospective**, una sesión en la que el equipo pueda reflexionar sobre cómo mejorar para el próximo Sprint.

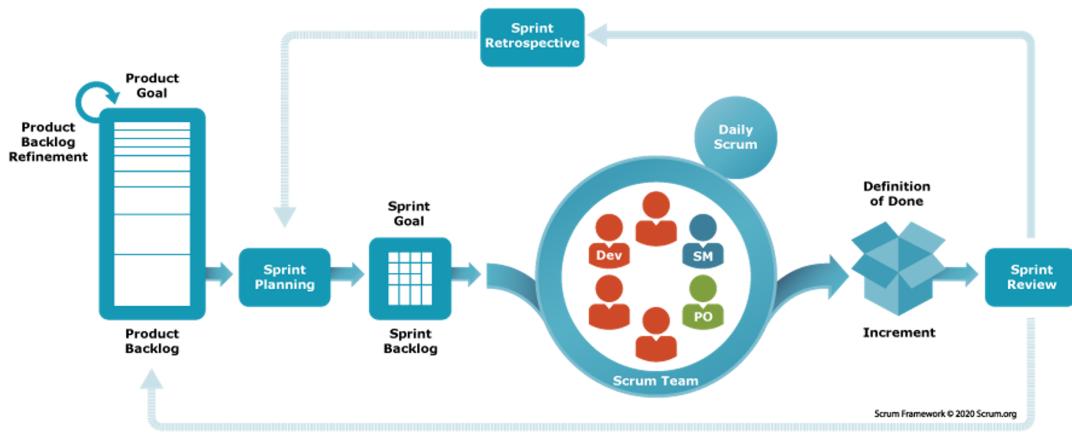


Figura 3.2: Esquema de funcionamiento de Scrum. Fuente: Scrum.org

Kanban. Para esta metodología se suele utilizar un tablero visual (*Tablero Kanban*) para representar el flujo de trabajo. Las tareas se representan como tarjetas que se mueven por columnas como *Por hacer*, *En progreso* y *Terminado*. Se establece un límite de trabajo en curso (WIP: Work In Progress, trabajo en progreso) para evitar sobrecargas. Kanban permite detectar cuellos de botella, optimizar procesos y mejorar de forma continua la eficiencia del equipo [17].

Extreme Programming (XP). XP enfatiza la mejora continua y la satisfacción del cliente [4, 1]. Reduce riesgos mediante prácticas técnicas rigurosas:

1. Desarrollo iterativo con entregas frecuentes de software funcional.
2. Pruebas constantes (TDD: Test-Driven Development, desarrollo guiado por tests).
3. Programación en pareja. Dos desarrolladores trabajan simultáneamente en la misma tarea con el propósito de reducir errores y mejorar el aprendizaje del equipo.
4. Integración continua.
5. Código simple y funcional.
6. Retroalimentación rápida del cliente. El cliente está presente de manera frecuente en el proceso de desarrollo y proporciona su punto de vista para ajustar el desarrollo a sus necesidades

3.7. Diseño de la interfaz

La interfaz ha sido diseñada siguiendo principios de UX/UI centrados en la simplicidad, accesibilidad y claridad visual. Se han creado prototipos en Figma, permitiendo iterar sobre la estructura de navegación, la jerarquía visual y la organización de las secciones: listas, recetas e invitados.

Figma es una herramienta web de diseño de interfaces que permite crear prototipos interactivos, colaborar en tiempo real y compartir diseños entre equipos multidisciplinares. Es ampliamente utilizada en entornos de desarrollo ágil, ya que facilita la comunicación entre diseñadores, desarrolladores y clientes [20].

3.8. Herramientas de testeo

Durante el desarrollo se han implementado tests para garantizar la calidad del producto. A continuación se describe el tipo de test implementado y las herramientas utilizadas para ello.

3.8.1. Test unitarios

Las pruebas unitarias se centran en comprobar el comportamiento de unidades atómicas de código de forma aislada, normalmente funciones, casos de uso o clases.

JUnit4 ha sido la herramienta utilizada para implementar los test unitarios Pinche [11]. Se trata del framework más utilizado en el entorno Kotlin, está ampliamente soportado y cuenta con una buena integración en Android Studio. Junto a JUnit, se ha utilizado **MockK**, una librería de mocking especialmente diseñada para Kotlin, que permite simular dependencias como repositorios y da soporte para corrutinas.

Capítulo 4

Descripción informática

4.1. Requisitos

La aplicación **Pinche** nace con el objetivo de facilitar la organización de la compra doméstica mediante una aplicación móvil accesible, intuitiva y práctica. Para ello, se han definido una serie de requisitos funcionales que reflejan las necesidades del usuario final, así como requisitos no funcionales que garantizan la calidad de la aplicación.

4.1.1. Requisitos funcionales

Para definir los requisitos funcionales se ha seguido una metodología personalizada que combina las fortalezas de las metodologías **Scrum**, **Kanban** y **Extreme Programming (XP)**. Se ha seguido la estructura iterativa de Scrum, utilizando tableros Kanban para visualizar el flujo de tareas y adoptando buenas prácticas como pruebas continuas e integración frecuente propias de XP.

La organización del desarrollo ha comenzado con la definición de **historias de usuario**, expresadas en el formato: “Como [tipo de usuario], quiero [funcionalidad] para [beneficio]”. El esfuerzo y tiempo necesario para implementar estas historias de usuario se ha estimado mediante la técnica de **Story Points** basada en la sucesión de Fibonacci.

Las historias se han agrupado en **épicas**, agrupaciones lógicas que organizan funcionalidades principales: *Cuenta de usuario*, *Lista de la compra*, *Recetas* e *Invitados*.

La épica *Cuenta de usuario* agrupa un total de seis historias de usuario con sus respectivas

tareas:

1. Como usuario, necesito registrarme en la aplicación con la finalidad de poder utilizarla.
Estimación: 2 puntos de historia.
2. Como usuario, necesito iniciar sesión en la aplicación con la finalidad de acceder a mi cuenta de usuario y mis datos. Estimación: 1 punto de historia.
3. Como usuario, necesito cerrar sesión en la aplicación con la finalidad de no dejar mi cuenta activa en un dispositivo. Estimación: 1 punto de historia.
4. Como usuario, quiero recuperar mi contraseña de mi cuenta de usuario de la aplicación con la finalidad de poder acceder a mi cuenta. Estimación: 1 punto de historia.
5. Como usuario, quiero ver un resumen de mi actividad con la finalidad de conocer cuál es mi uso de la aplicación. Estimación: 2 puntos de historia.
6. Como usuario, necesito eliminar mi cuenta de usuario de la aplicación con la finalidad de borrar mis datos y dejar de tener cuenta de usuario en la aplicación. Estimación: 1 punto de historia.

La épica *Lista de la compra* agrupa un total de trece historias de usuario:

1. Como usuario, quiero ver el listado de las listas de la compra que he creado con la finalidad de saber cuántas y qué listas de la compra tengo. Estimación: 2 puntos de historia.
2. Como usuario, quiero ver el listado de listas de la compra que aún no han sido completadas con la finalidad de poder visualizar más fácilmente que listas tienen artículos por comprar. Estimación: 1 punto de historia.
3. Como usuario, quiero acceder al detalle de una lista de la compra en concreto con la finalidad de ver sus artículos. Estimación: 1 punto de historia.
4. Como usuario, quiero eliminar una lista de la compra, aunque haya sido o no completada, con la finalidad de dejar de visualizarla en mi listado. Estimación: 1 punto de historia.

5. Como usuario, quiero seleccionar como comprados todos los artículos de una lista de la compra con la finalidad de poder completar una lista en un solo click. Estimación: 1 punto de historia.
6. Como usuario, quiero seleccionar como pendientes de comprar todos los artículos de una lista con la finalidad de volver a reutilizar esa lista. Estimación: 1 punto de historia.
7. Como usuario, quiero añadir una nueva lista de la compra con la finalidad de tener una nueva lista donde organizar mis artículos. Estimación: 1 punto de historia.
8. Como usuario, quiero añadir un artículo a una lista de la compra con la finalidad de recordar que tengo que comprar dicho artículo. Estimación: 1 punto de historia.
9. Como usuario, quiero seleccionar un artículo como comprado con la finalidad de poder visualizar qué artículos ya he comprado. Estimación: 1 punto de historia.
10. Como usuario, quiero seleccionar un artículo que ya había seleccionado como comprado como no comprado en una lista de la compra con la finalidad de poder volver a tener ese artículo como pendiente de comprar. Estimación: 1 punto de historia.
11. Como usuario, quiero eliminar un artículo de una lista de la compra con la finalidad de dicho artículo deje de formar parte de la lista de la compra. Estimación: 1 punto de historia.
12. Como usuario, quiero especificar el nombre del artículo, la cantidad, la unidad de medida de esa cantidad y la tienda donde prefiero comprarlo con la finalidad de disponer de toda la información que necesito de ese artículo. Estimación: 2 puntos de historia.
13. Como usuario, quiero editar la información de un artículo de una lista de la compra con la finalidad de modificar su contenido. Estimación: 1 punto de historia.

La épica *Recetas* agrupa un total de ocho historias de usuario:

1. Como usuario, quiero ver un listado con mis recetas con la finalidad de conocer que recetas tengo registradas. Estimación: 2 puntos de historia.
2. Como usuario, quiero añadir una nueva receta desde la pantalla de listas de recetas con la finalidad de añadir una nueva receta y sus datos. Estimación: 1 punto de historia.

3. Como usuario, quiero editar una receta con la finalidad de actualizar datos de esa receta.
Estimación: 1 punto de historia.
4. Como usuario, quiero eliminar una receta con la finalidad de que no aparezca esa receta en mi listado de recetas. Estimación: 1 punto de historia.
5. Como usuario, quiero acceder a la información de una receta desde la pantalla de lista de recetas con la finalidad de ver en detalle los datos de esa receta. Estimación: 1 punto de historia.
6. Como usuario, quiero añadir información a una nueva receta con la finalidad de tener toda su información recopilada. Estimación: 2 puntos de historia.
7. Como usuario, quiero editar la información de una receta con la finalidad de tener la información de esa receta actualizada. Estimación: 1 punto de historia.
8. Como usuario, quiero eliminar una receta con la finalidad de eliminar esa receta de mis recetas. Estimación: 1 punto de historia.

La épica *Invitados*, agrupa un total de ocho historias de usuario:

1. Como usuario, quiero ver un listado con mis invitados con la finalidad de conocer que invitados tengo registrados. Estimación: 2 puntos de historia.
2. Como usuario, quiero añadir un nuevo invitado desde la pantalla de listas de invitados con la finalidad de añadir un nuevo invitado y sus datos. Estimación: 1 punto de historia.
3. Como usuario, quiero editar un invitado con la finalidad de actualizar datos de ese invitado. Estimación: 1 punto de historia.
4. Como usuario, quiero eliminar un invitado con la finalidad de que no aparezca ese invitado en mi listado de invitados. Estimación: 1 punto de historia.
5. Como usuario, quiero acceder a la información de un invitado desde la pantalla de lista de invitados con la finalidad de ver en detalle los datos de ese invitado. Estimación: 1 punto de historia.

6. Como usuario, quiero añadir información a un nuevo invitado con la finalidad de tener toda su información recopilada. Estimación: 2 puntos de historia.
 7. Como usuario, quiero editar la información de un invitado con la finalidad de tener la información de ese invitado actualizada. Estimación: 1 punto de historia.
 8. Como usuario, quiero eliminar un invitado con la finalidad de eliminar ese invitado de mis invitados. Estimación: 1 punto de historia.

Una vez refinadas y estimadas, se han realizado Sprints de dos semanas de duración. Al principio, estimé un límite de 13 puntos de historia por Sprint. En el primer Sprint, se priorizaron historias de cada épica para implementar las funcionalidades básicas. Sin embargo, solo se completaron 6 de las 8 historias planificadas debido a la carga de requisitos no funcionales que se requería implementar en el primer Sprint.

El seguimiento de los Sprints se ha realizado mediante un tablero **Kanban** creado en **Trello**, donde se representan las historias como tarjetas con sus tareas asociadas. La Figura 4.1 muestra cómo se define una historia de usuario en Trello y la Figura 4.2 el estado final del tablero en el primer Sprint [15].

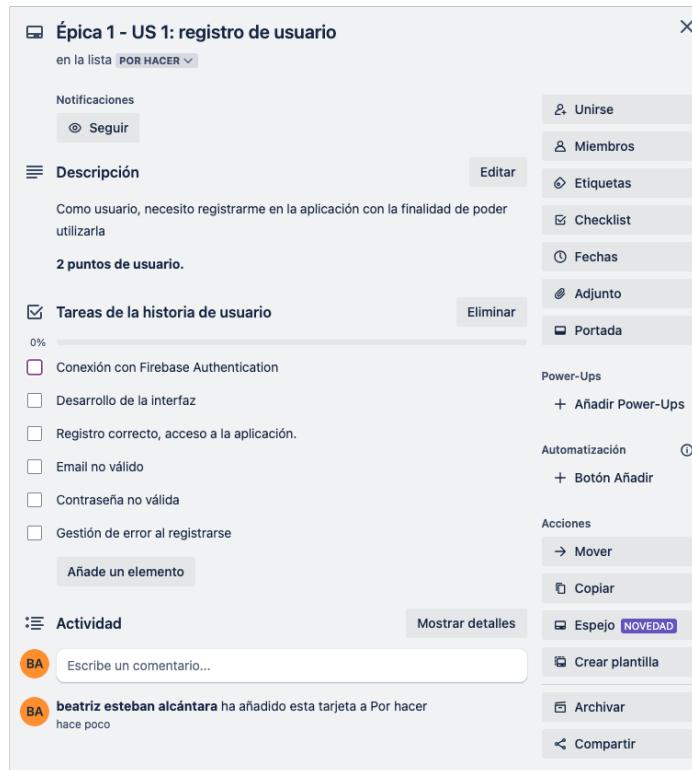


Figura 4.1: Historia de usuario en Trello

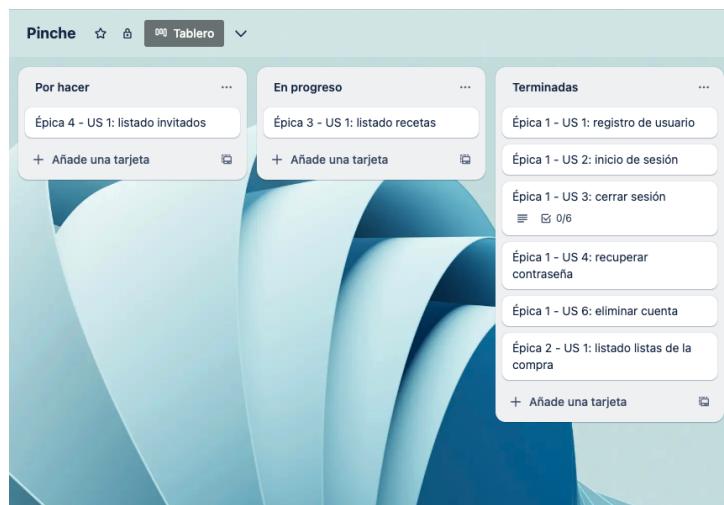


Figura 4.2: Estado del tablero Kanban al final del primer Sprint

Tras hacer el ejercicio de revisar y reflexionar sobre el Sprint, como marcan la sesión de *Sprint Review* y la de *Sprint Retrospective*, se ajustó el alcance estimado para los siguientes Sprints a un máximo de 8 puntos de historia por iteración, adaptando así la velocidad al contexto real del desarrollo.

Todas las historias de usuario, agrupadas por épica, sus tareas y estimaciones, se adjunta en el anexo *Historias de usuario.xlsx*.

4.1.2. Requisitos no funcionales

Además de la funcionalidad, se han establecido los siguientes requisitos no funcionales:

- Conexión con Firestore y creación de repositorios de datos.
- Autenticación de usuarios con Firebase Authentication.
- Estructura modular y escalable, basada en el patrón arquitectónico MVVM (Model-View-ViewModel).
- Inyección de dependencias con Hilt.
- Incluir tests unitarios.

Estos requisitos definen el alcance funcional y técnico del proyecto, garantizando que el producto final responda tanto a las expectativas del usuario como a criterios de calidad y buenas prácticas del software.

4.2. Arquitectura y análisis

La arquitectura de una aplicación móvil resulta de suma importancia para garantizar escalabilidad, optimización del código, rendimiento, solidez, mantenibilidad y la correcta separación de responsabilidades. En este proyecto se ha adoptado la arquitectura recomendada por Android, basada en una estructura en capas y el patrón MVVM (Model-View-ViewModel), con la inclusión de una capa de dominio opcional y la gestión de dependencias mediante Hilt [12, 3].

4.2.1. Principios generales

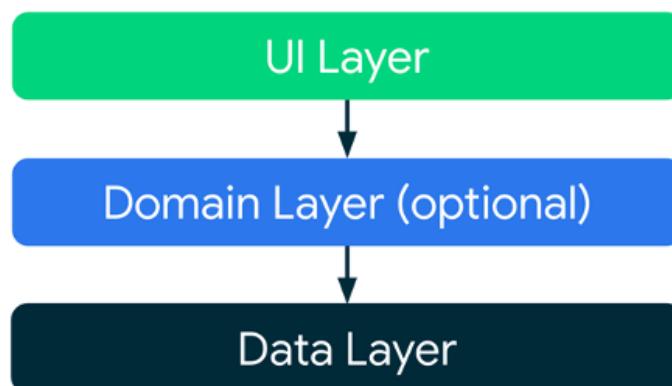


Figura 4.3: Diagrama arquitectura MVVM. Fuente: Android Developers

Esta arquitectura promueve los principios de separación de responsabilidades, flujo unidireccional de datos, modularidad y testabilidad [12]. El modelo propuesto divide la lógica de la aplicación en tres capas principales: UI, dominio (opcional) y datos, Figura 4.3. En nuestro caso vamos a utilizar la arquitectura recomendada incluyendo la capa opcional de dominio, Figura 4.4.

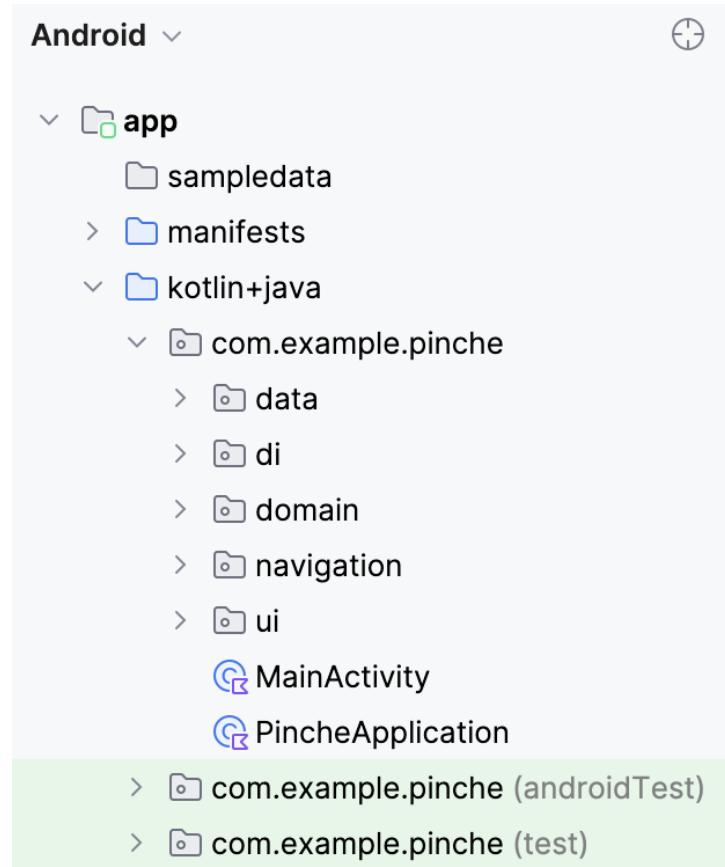


Figura 4.4: Arquitectura de la aplicación Pinche

4.2.2. Capa de UI

La capa de interfaz de usuario es responsable de mostrar los datos al usuario y recoger sus interacciones. Esta capa se compone de dos tipos de elementos:

- **Elementos de la UI:** Son funciones de Jetpack Compose que renderizan los datos en pantalla, Figura 4.5.
- **Contenedores de estado:** Los ViewModel que retienen el estado de la UI y exponen datos reactivos mediante *StateFlow*, Figura 4.6.

```

@Composable
fun RecoverPasswordForm(
    modifier: Modifier = Modifier,
    viewModel: RecoverPasswordViewModel = hiltViewModel()
) {
    var email by remember { mutableStateOf(value: "") }
    var formError by remember { mutableStateOf(value: false) }

    fun errorInForm(): Boolean {
        return !email.contains(other: "@")
    }

    Column (
        modifier = modifier,
        verticalArrangement = Arrangement.Center,
        horizontalAlignment = Alignment.CenterHorizontally
    ) {...}
}

```

Figura 4.5: Componente Compose *RecoverPasswordForm* de Pinche

```

@HiltViewModel
class RecoverPasswordViewModel @Inject constructor(
    private val sendPasswordResetEmailUseCase: SendPasswordResetEmailUseCase
): ViewModel() {
    var recoverPasswordResponse by mutableStateOf<SendPasswordResetEmailResponse>(Inactive)
        private set

    fun sendPasswordResetEmail(email: String) = viewModelScope.launch(Dispatchers.IO) {
        recoverPasswordResponse = Loading
        recoverPasswordResponse = sendPasswordResetEmailUseCase(email)
    }

    fun resetRecoverPasswordResponse() {
        recoverPasswordResponse = Inactive
    }
}

```

Figura 4.6: ViewModel *RecoverPasswordViewModel* de Pinche

4.2.3. Capa de dominio

La capa de dominio se encarga de la lógica empresarial que puede ser compartida entre distintos ViewModels. En ella se definen los casos de uso (*use cases*) como clases que representan acciones específicas de la aplicación, facilitando la reutilización de código y la claridad del flujo de datos. La Figura 4.7 muestra un ejemplo de caso de uso de la aplicación Pinche.

```

class SendPasswordResetEmailUseCase @Inject constructor(
    private val authRepository: AuthRepository
) {
    suspend operator fun invoke(email: String) = authRepository.sendPasswordResetEmail(email)
}

```

Figura 4.7: Caso de uso *SendPasswordResetEmailUseCase* de Pinche

4.2.4. Capa de datos

Esta capa es responsable de la obtención y persistencia de datos. Se organiza en:

- **Repositorios:** Actúan como intermediarios entre las fuentes de datos y la capa de dominio.
- **Fuentes de datos:** Pueden ser locales o remotas. En nuestro caso, usamos la fuente de datos remota Firebase Authentication que proporciona servicios de autenticación y la base de datos en la nube Firestore [26, 25].

En la Figura 4.8 muestra la función del repositorio de autenticación responsable de intermediar con Firebase Authentication para recuperar la contraseña de un usuario enviándole un correo electrónico a su dirección de correo. Esta intermediación con Firebase Authentication se realiza a través de una función suspendida, que se ejecuta de manera asíncrona en un subproceso distinto al principal, haciendo uso de las corrutinas explicadas anteriormente.

```

class AuthRepositoryImpl @Inject constructor(
    //Recover user password
    override suspend fun sendPasswordResetEmail(
        email: String
    ) = try {
        Log.d(logTag, msg: "Starting reset user password")
        auth.sendPasswordResetEmail(email).await()
        Log.d(logTag, msg: "Recover user password: success")
        Success(data: true)
    } catch (e: Exception) {
        Log.d(logTag, msg: "Recover user password: exception. ${e.message}")
        Failure(e)
    }
}

```

Figura 4.8: Función *sendPasswordResetEmail* en el repositorio de autenticación

Gracias a esta separación, si por ejemplo en el futuro se quisiera cambiar de base de datos o

el método de autenticación, solo se vería afectada la capa de datos, manteniendo intacto el resto del sistema.

4.2.5. Gestión de dependencias con Hilt

La gestión de dependencias se realiza mediante la biblioteca Hilt como ya hemos comentado. Hilt proporciona objetos preconfigurados a las clases de Android y administra automáticamente su ciclo de vida [7].

Dada la relativa complejidad y el tiempo dedicado a comprender cómo gestiona Hilt las dependencias, considero que merece la pena explicar cómo se ha integrado en Pinche en mayor detalle.

En primer lugar, para que la app Pinche use Hilt debemos usar la anotación `@HiltAndroidApp` para activar la generación de código Hilt, Figura 4.9.

```
@HiltAndroidApp
class PincheApplication: Application()
```

Figura 4.9: Definición de la clase *PincheApplication*

Para realizar una inyección de dependencia, Hilt necesita saber cómo proporcionar una instancia de la misma al componente al que se inyecta. Esto lo realiza a través de vinculaciones, para ello hemos usado inyecciones de constructor a través de la anotación `@Inject` en la construcción de las clases de los componentes que necesitan la dependencia. Un ejemplo de inyección de constructor puede verse en el caso de uso *SendPasswordResetEmailUseCase* en la Figura 4.7.

Pero en este caso concreto no sirve únicamente con inyectar *AuthRepository* ya que es una interfaz que se implementa en *AuthRepositoryImpl* y Hilt no permite la insercción de interfaces como dependencia. Para ello necesitamos también generar una vinculación entre la interfaz y la implementación para que Hilt sepa como proporcionar una instancia de la misma. Para ello generaremos un módulo de Hilt, con la anotación `@Module` y establecemos el alcance del módulo y de las clases de Android que lo usarán con la anotación `@InstallIn`. La Figura 4.10 muestra el modulo de Hilt *AuthModule* con un alcance de toda la aplicación *SingletonComponent::class*. Se necesita también una función abstracta anotada con `@Binds` que concreto que implementación usar para proporcionar una instancia de la interfaz.

```
@InstallIn(SingletonComponent::class)
@Module
abstract class AuthModule {
    @Binds
    abstract fun bindAuthRepository(impl: AuthRepositoryImpl): AuthRepository
}
```

Figura 4.10: Módulo Hilt *AuthModule* de Pinche

Tampoco se puede inyectar directamente clases que no son de nuestra propiedad y provienen de bibliotecas externas, como es el caso de Firebase Authentication y Firebase Firestore. Para la insercción de estas clases necesitaremos implementar un módulo Hilt con funciones con la anotación `@Provides` que indiquen cómo inyectarlas, Figura 4.11.

```
@InstallIn(SingletonComponent::class)
@Module
object FirebaseModule {

    @Provides
    fun provideAuthFirebase(): FirebaseAuth {
        return Firebase.auth
    }

    @Provides
    fun provideFirebaseDatabase(): FirebaseFirestore {
        return FirebaseFirestore.getInstance()
    }
}
```

Figura 4.11: Módulo Hilt *FirebaseModule* de Pinche

De esta manera, se consigue que de manera directa y sin pasar las dependencia de un componente a otro, el componente acceda a ella. También veremos en la Sección 4.4 lo que facilita sustituir estas dependencias por dependencias simuladas de cara a testear componentes.

4.2.6. Ventajas de esta arquitectura

Esta arquitectura aspectos fundamentales al código de la aplicación Pinche:

- Mejor separación de responsabilidades entre componentes.

- Mayor facilidad de testeo en todas las capas.

- Reutilización de lógica empresarial entre distintas pantallas.

- Facilidad para mantener y escalar el código base en el futuro.

Este enfoque permite un desarrollo estructurado, coherente y sostenible, favoreciendo además la implementación de buenas prácticas de ingeniería de software.

4.3. Diseño e implementación

4.3.1. Diseño

Para el diseño de la aplicación Pinche utilicé la herramienta Figma. Hice un primer prototipo de cómo iba a organizar y qué estilo iba a seguir. Fue un primer prototipo incompleto, pero que me sirvió para visualizar la aplicación e iterarlo para conseguir una interfaz intuitiva. El salto del diseño a lo realmente implementado es notable, pero la estructura y muchas de las decisiones a las que llegue creando el diseño se han mantenido, Figura 4.12.

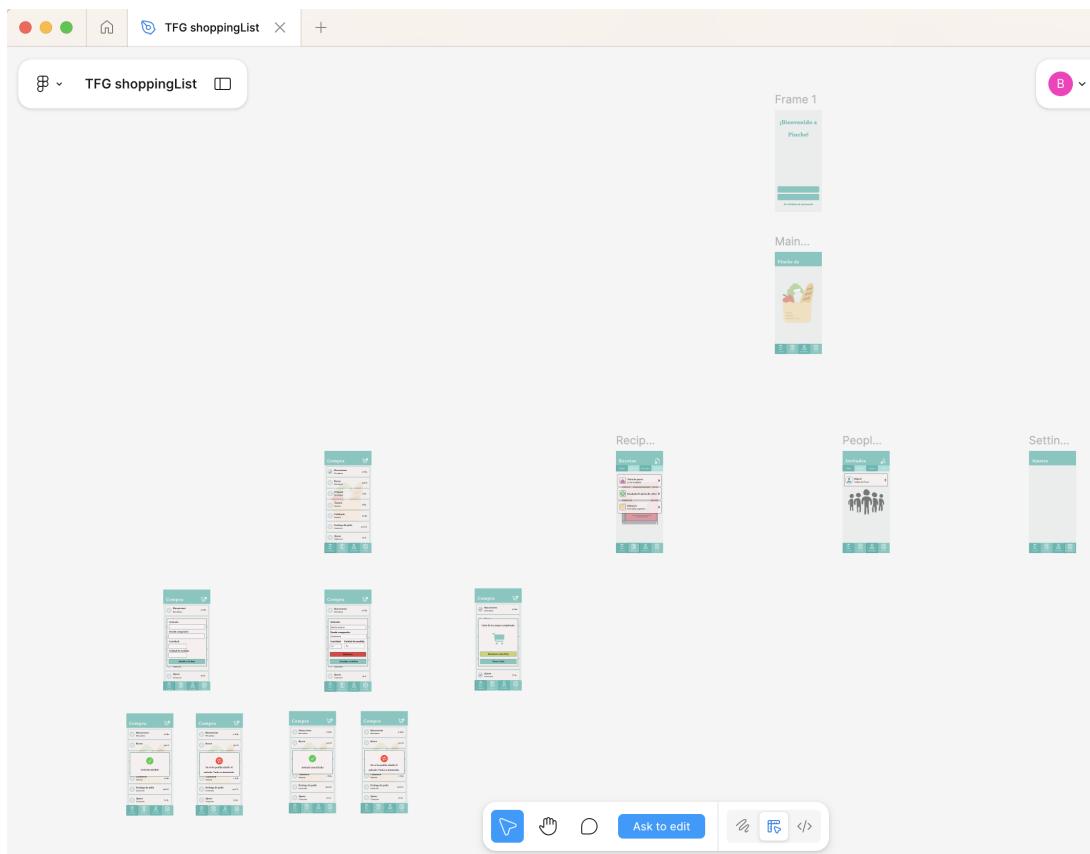


Figura 4.12: Primer prototipo de Pinche en Figma

4.3.2. Análisis de requerimientos y estructura funcional

La aplicación ha sido diseñada en base a un conjunto de funcionalidades organizadas en cuatro secciones principales: gestión de cuenta de usuario, listas de la compra, recetas e invitados.

Los repositorios han sido implementados para gestionar los datos con Firebase Authentication para la gestión de la cuenta de usuario y para el resto de funcionalidades para gestionar los datos en Firestore. Los datos en Firestore se han organizado de la siguiente manera: se crea un documento para cada usuario referenciado con el identificador único del usuario generado por Firebase Authentication tras el registro. Dentro del documento se encuentran las colecciones de listas de la compra, artículos, recetas e invitados. Para cada funcionalidad se han implementado sus respectivos casos de uso que conectan con los repositorios y abstraen a los ViewModels de posibles cambios en ellos.

Se han generado los siguientes diagramas UML de caso de uso para entender los casos de

usos que utilizan los ViewModels y permiten el refresco de la vista para cada funcionalidad: gestión de cuenta de usuario Figura 4.13, gestión de listas de la compra y artículos Figura 4.14, gestión de recetas Figura 4.15 y gestión de invitados Figura 4.16.

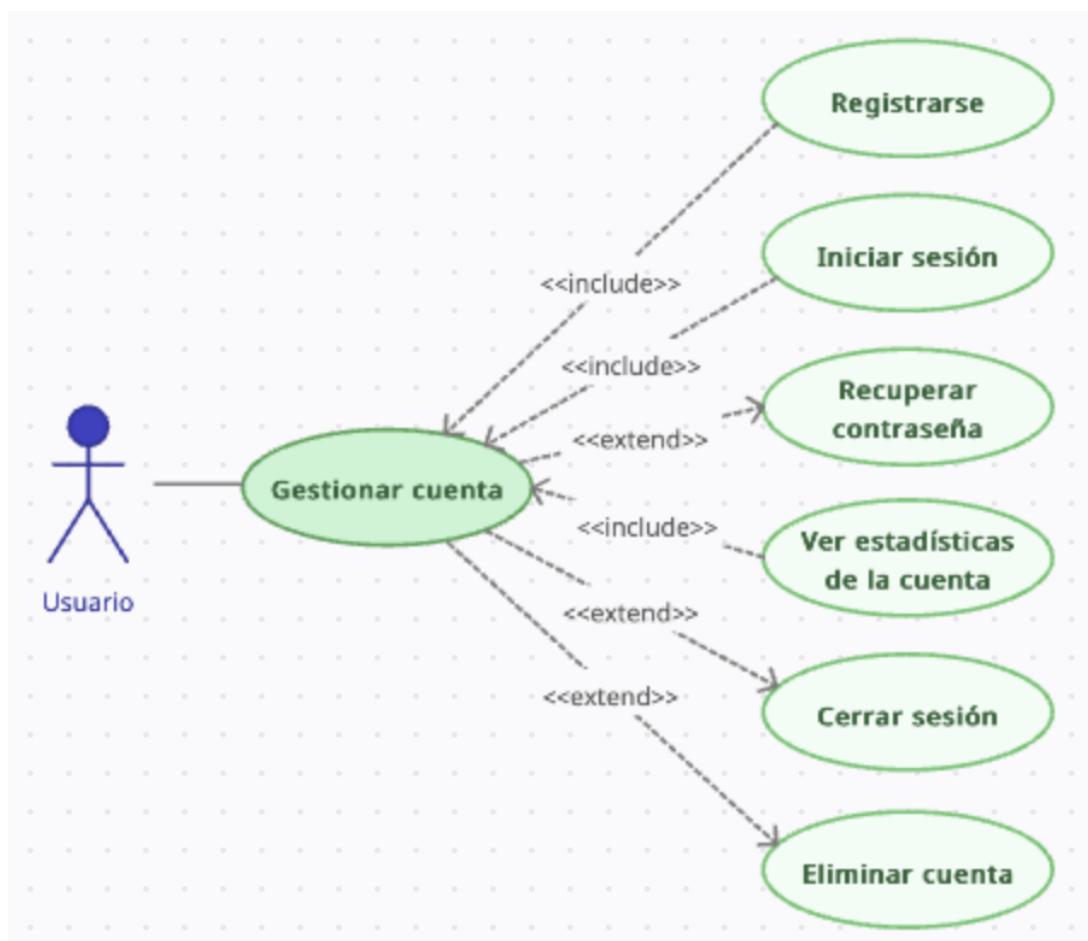


Figura 4.13: Diagrama UML de casos de uso de gestión de cuenta de usuario

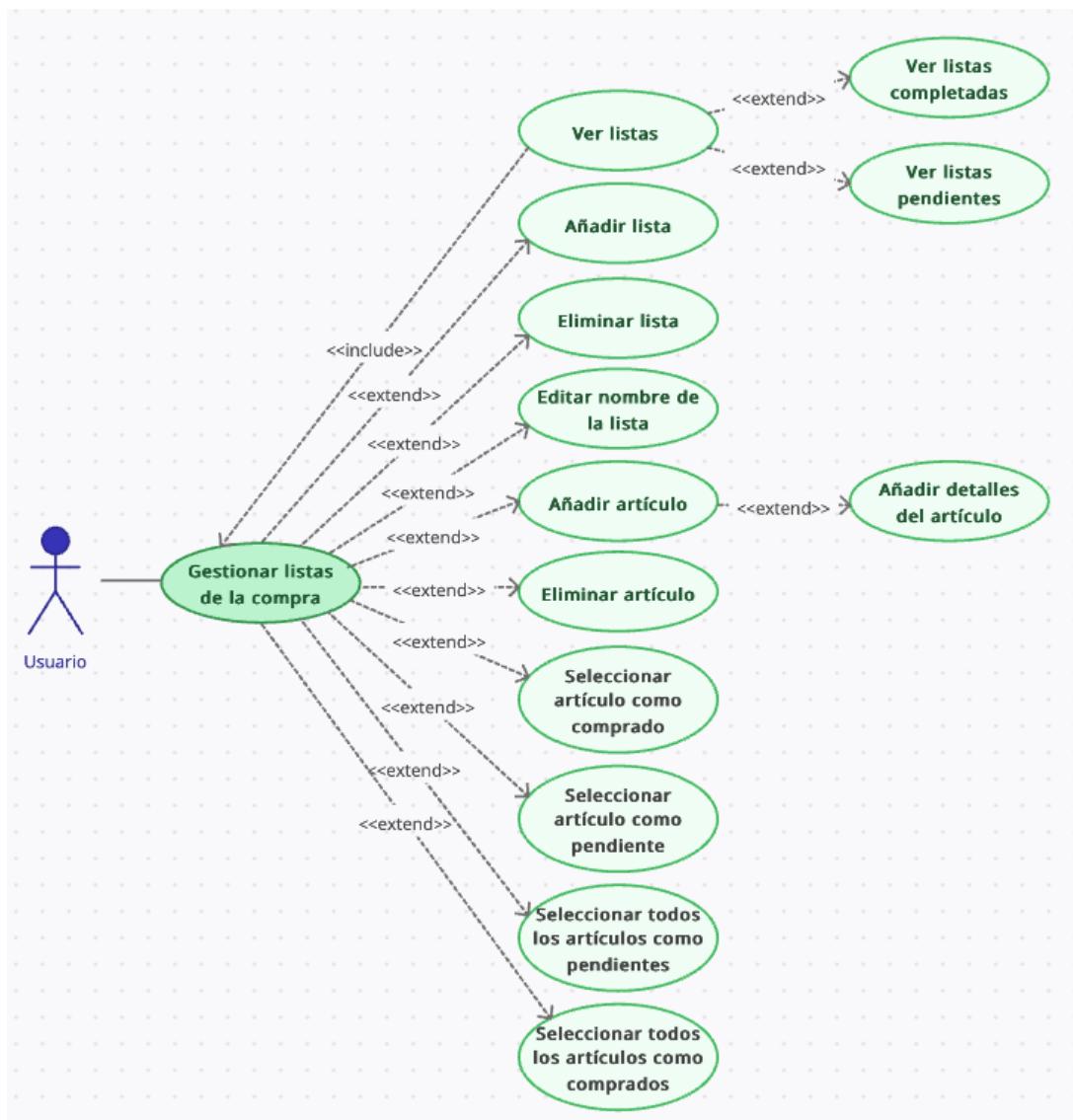


Figura 4.14: Diagrama UML de casos de uso de gestión de listas de la compra

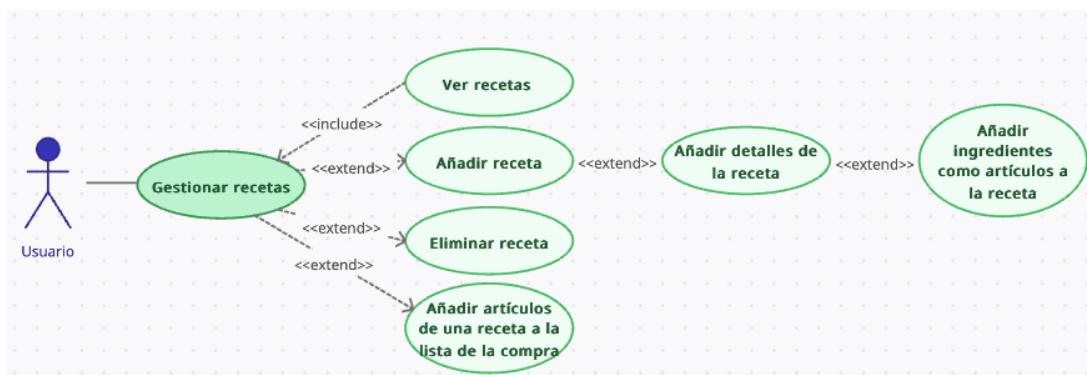


Figura 4.15: Diagrama UML de casos de uso de gestión de recetas



Figura 4.16: Diagrama UML de casos de uso de gestión de invitados

4.4. Pruebas

El asegurar la calidad en el desarrollo de la aplicación Pinche se ha abordado mediante una estrategia de tests unitarios.

4.4.1. Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias validan pequeñas unidades de código de forma aislada, como por ejemplo los casos de uso. Para ello se ha utilizado **JUnit4** como framework base y **MockK** para simular comportamientos de dependencias externas como repositorios o servicios [11].

El Listado 4.1 muestra la implementación de un test unitario para el caso de uso *SignInUserUseCase* que permite al usuario iniciar sesión en la aplicación.

```

1  @ExperimentalCoroutinesApi
2  class SignInUserUseCaseTest {
3
4      @get:Rule
5      val coroutinesTestRule = MainDispatcherRule()
6
7      private val authRepository: AuthRepository = mockk()
8      private lateinit var signInUserUseCase: SignInUserUseCase
9
10     private val email = "test@email.com"
11     private val password = "123456"
12
13     @Before
14     fun setup() {

```

```
15     signInUserUseCase = SignInUserUseCase(authRepository)
16 }
17
18 @Test
19 fun `sign in returns Success when repository succeeds`() = runTest {
20     coEvery { authRepository.firebaseioSignInWithEmailAndPassword(email,
21         password) } returns Success(true)
22
23     val result = signInUserUseCase(email, password)
24
25     assertTrue(result is Success)
26     coVerify {
27         authRepository.firebaseioSignInWithEmailAndPassword(email,
28             password) }
29 }
30
31 @Test
32 fun `sign in returns Failure when repository fails`() = runTest {
33     val exception = Exception("Auth error")
34     coEvery { authRepository.firebaseioSignInWithEmailAndPassword(email,
35         password) } returns Failure(exception)
36
37     val result = signInUserUseCase(email, password)
38 }
```

Listado 4.1: SignInUserUseCaseTest

Capítulo 5

Conclusiones y trabajos futuros

5.1. Objetivos cumplidos

En esta sección voy a diferenciar dos objetivos claros que se han presentado a lo largo de este proyecto.

En primer lugar, comprender y analizar las funciones y responsabilidades de cada rol en un equipo digital. Se ha cumplido el objetivo de explorar y aplicar metodologías y herramientas comúnmente utilizadas por el equipo de diseño y de producto, de las que desde el lado técnico solemos tener menos compresión pero que impactan directamente en nuestro trabajo. Y por supuesto, refrescar y aplicar todo el conocimiento adquirido durante la realización del grado que aplica a estos dos roles. Esto ha permitido dar una solución centrada en el usuario para facilitar una tarea tan cotidiana y personalizable como la gestión de la compra en el hogar.

Y en segundo lugar, la exploración de todas las tecnologías y buenas prácticas que actualmente aplican al desarrollo de aplicaciones nativas, especialmente de Android. Al entenderlas, otro de los objetivos cumplidos ha sido saber conocer qué opciones hay y cómo aplicar las que realmente eran necesarias o aportaban un valor en el desarrollo de Pinche.

Tanto en el prototipo funcional en figma como en la planificación de historias de usuario que se plantea en la etapa inicial de este proyecto, hay una discrepancia entre lo planteado y lo que se ha llegado a implementar en la aplicación.

Cumpliendo con toda la funcionalidad prevista para las secciones de gestión de la cuenta del usuario en la aplicación y de la lista de la compra con sus respectivos artículos. Pero sin llegar a implementar por completo las funcionalidades de gestión de recetas (incluir detalles a la receta

y añadir sus artículos en una lista de la compra) y de invitados (incluir detalles del invitado y añadir las recetas que se le han preparado y sus favoritas). Esto se debe a una estimación que no preveía el tiempo y esfuerzo requerido para adquirir y aplicar conocimientos nuevos en un campo tan amplio como el desarrollo nativo de aplicaciones.

5.2. Trabajos futuros

Tras la implementación de una base sólida de la aplicación Pinche, las líneas de trabajo futuro que considero que tendría sentido implementar son:

- **Funcionalidades planteadas pero no implementadas:** Terminar de implementar la gestión completa de recetas e invitados.
- **Internalización:** Añadir la opción de cambiar de idioma dentro de la aplicación, ampliando así el mercado de posibles usuarios.
- **Incorporación de fotografías:** Ofrecer la opción de añadir fotografías de los artículos, de las recetas y de los invitados.
- **Incorporar funcionalidades gracias a la Inteligencia Artificial (IA):** Explorar cómo la IA puede impactar en nuevas funcionalidades en la aplicación. Por ejemplo, recomendar alimentos o recetas al usuario o predecir el gasto de un alimento para añadirlo de nuevo a la lista de la compra.
- **Accesibilidad:** Incluir todo el código necesario para que la aplicación sea accesible para todos los usuarios: etiquetas de accesibilidad, cambio de diseño, etc.
- **Ampliar la cobertura de tests:** Terminar por cubrir por completo la aplicación con los tests unitarios ya planteados y añadir tests de interfaz y tests de extremo a extremo (E2E). Los tests E2E comprueban flujos completos: desde la interacción del usuario, la navegación, el estado de la interfaz, la manipulación de los datos y la persistencia de los mismos. Incorporar también tests de cobertura que permitan conocer qué porcentaje de código se testea en las pruebas.

5.3. Conclusiones personales

La realización de este trabajo me ha permitido conocer la complejidad y los beneficios de realizar un proyecto siguiendo buenas prácticas desde la definición a la implementación pasando por la etapa de diseño y el control del progreso.

He entendido las dificultades que sufren equipos multidisciplinares digitales para comunicarse y la importancia de entender las decisiones de cada rol. Creo que es una parte fundamental y que facilita el trabajo de un desarrollador a parte de conocer, entender e implementar correctamente las tecnologías actuales y las buenas prácticas de generación de código. En mi opinión, la comunicación entre roles es una habilidad que en cualquier empresa del sector o en cualquier proyecto que se realiza en equipo hay que aplicar, cuidar y mejorar.

Ha sido mi primer contacto con la implementación de una aplicación nativa en Android. Puede que aprender el lenguaje de programación Kotlin y el comprender y aplicar buenas prácticas como: la arquitectura MVVM, la inyección de dependencias, la navegación, el estado de los componentes de Jetpack Compose o realización de test unitarios haya sido la parte a la que más tiempo he dedicado y que más esfuerzo me ha requerido. Sin embargo, como siempre pasa con las buenas prácticas, me he beneficiado de aplicar todas ellas durante todo el desarrollo de la aplicación.

He aprendido muchos conceptos que impactan por completo en mi carrera profesional, añadiendo a mis conocimientos de desarrollo Front-End la parte nativa de aplicaciones, que tiene una alta demanda en el sector, abriéndome así las puertas a nuevas oportunidades de empleo y de desarrollo en mi carrera profesional.

Bibliografía

- [1] Agile Alliance. Agile glossary: Extreme programming. <https://www.agilealliance.org/glossary/xp/>. Consultado el 20 de marzo de 2025.
- [2] Agile Essentials. Agile essentials: Agile 101. what is agile? <https://www.agilealliance.org/agile101/>. Consultado el 19 de diciembre de 2024.
- [3] Alain Nicolás Tello. Mvvm vs mvp. <https://alainnicolastello.medium.com/mvvm-es-el-mejor-patrÃn-de-diseÃo-para-android-alternativa-a-mvp-2021>. Consultado el 14 de marzo de 2025.
- [4] Alicia Raeburn. ¿qué es kanban? <https://asana.com/es/resources/extreme-programming-xp#>, 2025. Consultado el 20 de marzo de 2025.
- [5] Amazon Web Services. ¿cuál es la diferencia entre las aplicaciones web, las aplicaciones nativas y las aplicaciones híbridas? <https://aws.amazon.com/es/compare/the-difference-between-web-apps-native-apps-and-hybrid-apps/>. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [6] Android Developers. Android studio. <https://developer.android.com/studio?hl=es-419>, 2024.
- [7] Android Developers. Dependency injection with hilt. <https://developer.android.com/training/dependency-injection/hilt-android>, 2024. Consultado el 16 de diciembre de 2024.
- [8] Android Developers. Guía de arquitecturas de apps. <https://developer.android.com/kotlin/coroutines?hl=es-419>, 2024. Consultado el 23 de marzo de 2025.

- [9] Android Developers. Jetpack compose. <https://developer.android.com/jetpack/compose>, 2024. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [10] Android Developers. Jetpack navigation. <https://developer.android.com/jetpack/androidx/releases/navigation?hl=es-419>, 2024. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [11] Android Developers. Test apps on android. <https://developer.android.com/training/testing>, 2024. Consultado el 18 de diciembre de 2024.
- [12] Android Developers. Guía de arquitecturas de apps. <https://developer.android.com/topic/architecture?hl=es-419>, 2025. Consultado el 14 de marzo de 2025.
- [13] Atlassian. What is agile? <https://www.atlassian.com/agile>. Consultado el 19 de diciembre de 2024.
- [14] Atlassian. What is scrum? <https://www.atlassian.com/agile/scrum>. Consultado el 18 de diciembre de 2024.
- [15] Atlassian Trello. Capture, organize, and tackle your to-dos from anywhere. <https://trello.com>, 2024. Consultado el 11 de diciembre de 2024.
- [16] Bring. The simplest shopping list for sharing. <https://www.getbring.com/en/home>. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [17] Dan Radigan. ¿qué es kanban? <https://www.atlassian.com/es/agile/kanban>, 2024. Consultado el 19 de diciembre de 2024.
- [18] Design Thinking España. ¿qué es design thinking? <https://designthinkingespana.com>, 2024. Consultado el 16 de diciembre de 2024.
- [19] Fernández, Rosa. Cuota de mercado de los sistemas operativos para smartphones en españa de 2012 a 2023. <https://es.statista.com/estadisticas/473759/tasa-penetracion-sistema-operativo-smartphone-espana/>, 2024. Consultado el 10 de diciembre de 2024.

- [20] Figma Inc. Figma: the collaborative interface design tool. <https://www.figma.com>, 2024. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [21] G. Firebase. Firebase documentation, 2024. <https://firebase.google.com/docs>.
- [22] Florencia Melo, María. El mapa mundial de android e ios. <https://es.statista.com/grafico/29620/sistema-operativo-movil-con-la-mayor-cuota-de-mercado-por-pais/>, 2024. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [23] Git community. Git. <https://git-scm.com>, 2024.
- [24] GitHub community. Github. <https://docs.github.com/es>, 2024.
- [25] Google Firebase. Firebase authentication. <https://firebase.google.com/docs/auth>, 2024. Consultado el 16 de diciembre de 2024.
- [26] Google Firebase. Firebase firestore documentation. <https://firebase.google.com/docs/firestore>, 2024. Consultado el 16 de diciembre de 2024.
- [27] Google Firebase. Test your app with firebase emulator suite. <https://firebase.google.com/docs/emulator-suite>, 2024. Consultado el 12 de diciembre de 2024.
- [28] JetBrains. Kotlin vs java: A detailed comparison. <https://kotlinlang.org/docs/comparison-to-java.html>, 2024. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [29] Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern, Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, Dave Thomas. Manifiesto por el desarrollo Ágil de software. <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>, 2001. Consultado el 19 de diciembre de 2024.
- [30] Kent Beck, Mike Beedle, Arie van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, Jon Kern,

- Brian Marick, Robert C. Martin, Steve Mellor, Ken Schwaber, Jeff Sutherland, Dave Thomas. Principios del manifiesto Ágil. <https://agilemanifesto.org/iso/es/principles.html>, 2001. Consultado el 19 de diciembre de 2024.
- [31] Linkbig. Six thinking hats. <https://linkbig.es/herramientas/six-thinking-hats/>, 2024. Consultado el 15 de enero de 2025.
- [32] Listonic. La lista de compras inteligente. <https://listonic.com/es/>. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [33] Martínez, Adrián. Tipos de aplicaciones móviles: nativas, web e híbridas. <https://www.futurespace.es/en/tipos-de-aplicaciones-moviles/>. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [34] E. Ries. *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Publishing Group, 2011.
- [35] Scrum.org. What is scrum. <https://www.scrum.org/learning-series/what-is-scrum/>, 2024. Consultado el 18 de diciembre de 2024.
- [36] Soto, María. Native vs. hybrid app: Advantages and disadvantages. <https://www.plainconcepts.com/native-vs-hybrid-app-advantages-and-disadvantages/>, 2021. Consultado el 10 de diciembre de 2024.
- [37] Sutherland, Jeff; Schwaber, Ken. Scrumguides. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>, 2020. Consultado el 19 de diciembre de 2024.

Apéndice A

Manual de usuario

Una vez que el usuario se instale la aplicación y acceda a ella aparece en la pantalla de **inicio**

Figura A.1. Desde ella podrá registrarse o iniciar sesión en la aplicación.



Figura A.1: Pantalla de inicio de Pinche

Si el usuario hace clic en registrarse, se mostrará la pantalla de **registro** Figura A.2a. Para el registro hay ciertos campos que el usuario deberá llenar obligatoriamente Figura A.2b. Si el registro se realiza con éxito el usuario accede a la pantalla principal de la aplicación. Si no, se muestra un error Figura A.2c.

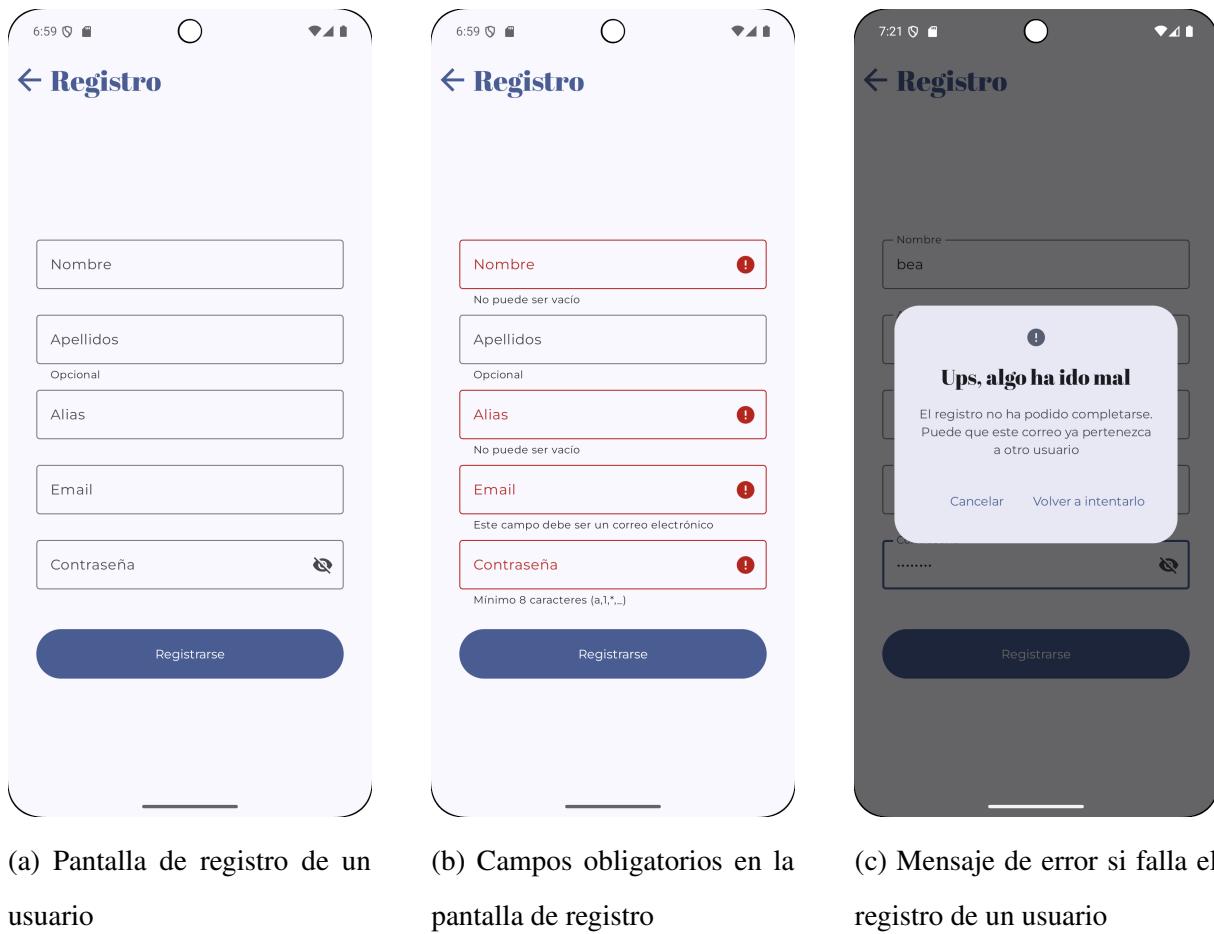


Figura A.2: Registro

Si el usuario ya tiene cuenta en la aplicación y accede al **inicio de sesión** se mostrará la pantalla que se muestra en la Figura A.3a. Ambos campos son obligatorios, Figura A.3b. En caso de que el inicio de sesión falle, se muestra el siguiente mensaje de error Figura A.3c.

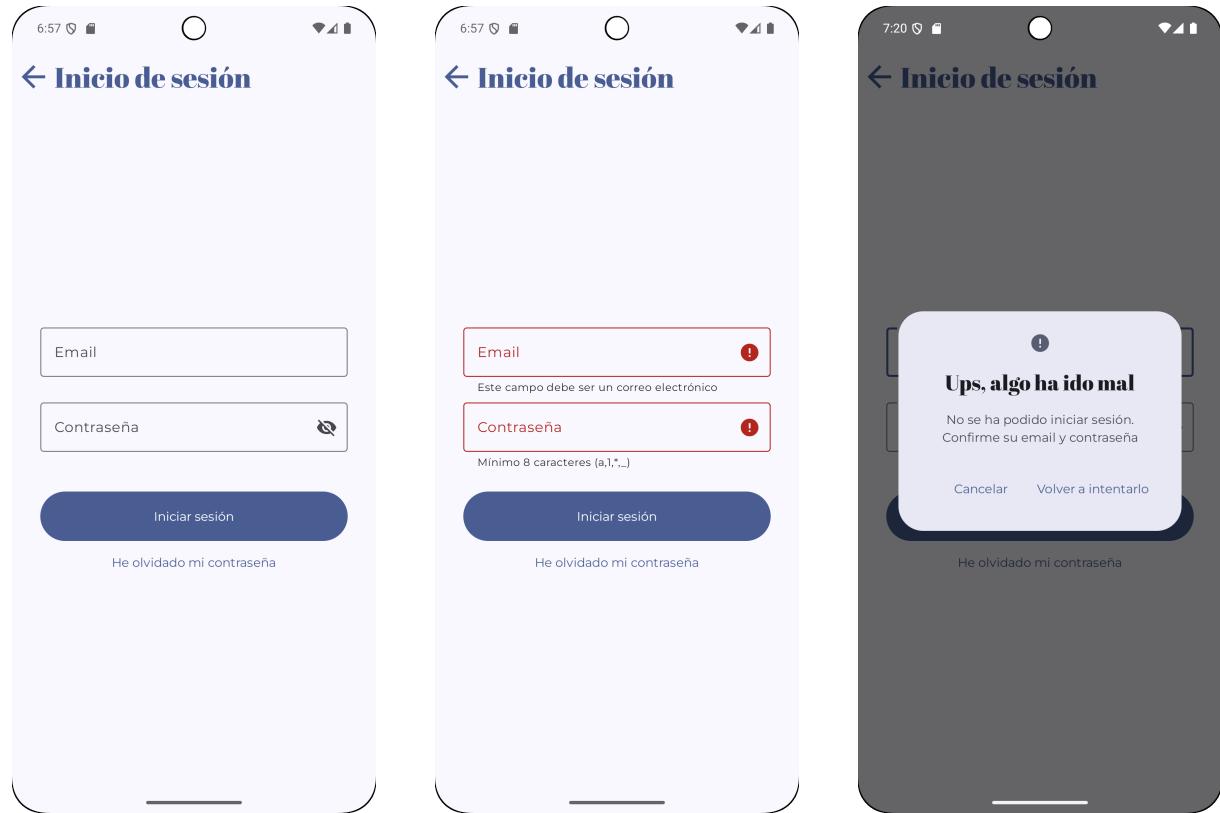


Figura A.3: Inicio de sesión

En el caso de que un usuario al iniciar sesión no recuerde su contraseña, accederá a la pantalla de **recuperar contraseña** en la que introducirá su correo electrónico donde recibirá un enlace para restablecerla Figura A.4a. Si el envío del correo electrónico ha sido exitoso se le mostrará un mensaje confirmando el envío Figura A.4b.

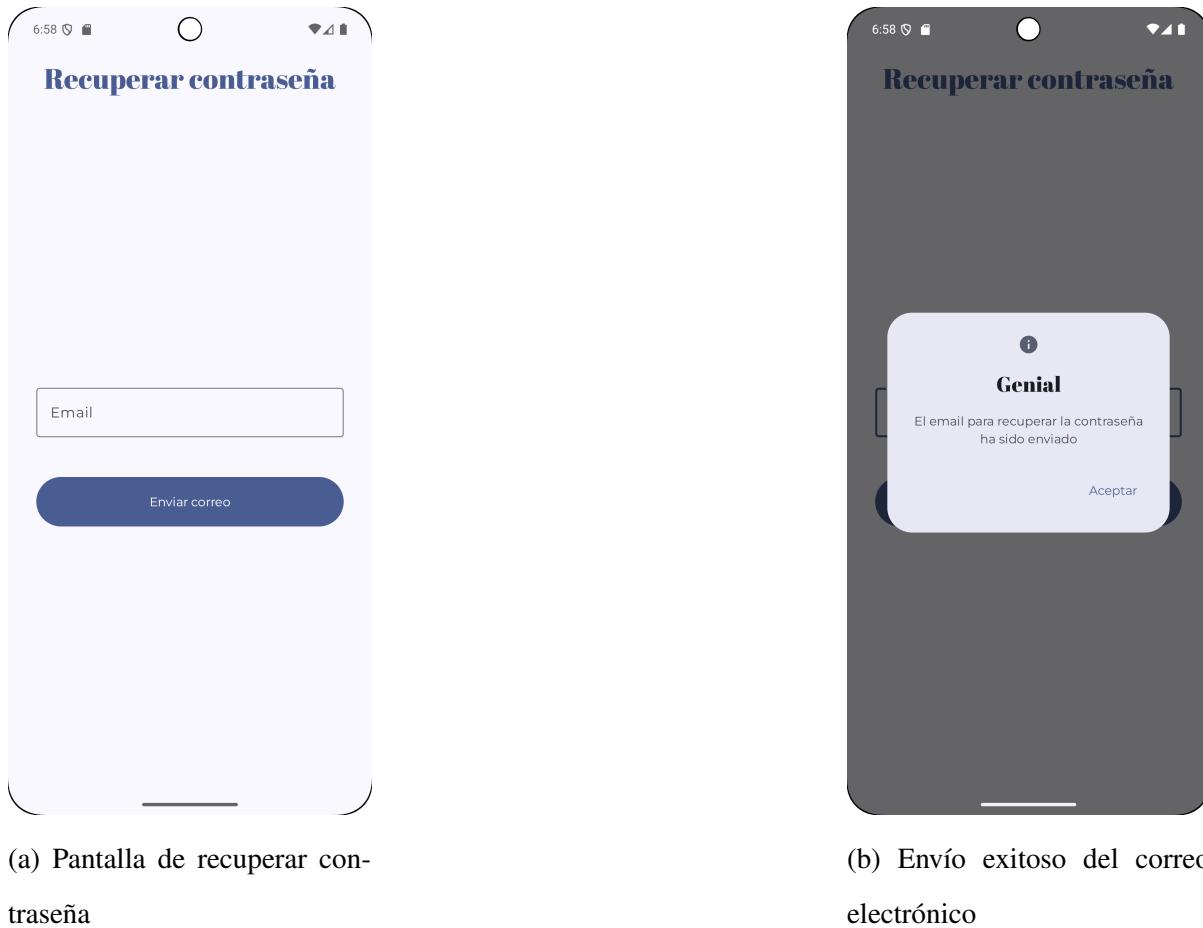


Figura A.4: Aviso de envío de correo electrónico para recuperar contraseña

Si el registro o el login se han efectuado con éxito, el usuario aparece en la pantalla **principal**

Figura A.5.



Figura A.5: Pantalla principal de Pinche

Desde la pantalla principal puede acceder a los **ajustes**. Donde podrá ver estadísticas sobre su uso en la aplicación y gestionar su cuenta Figura A.6a. Desde esta pantalla puede cerrar sesión, confirmando la acción con un aviso de lo que supone realizarla Figura A.6b. También puede eliminar su cuenta, confirmando la acción tras un aviso con las consecuencias de esta acción Figura A.6c.

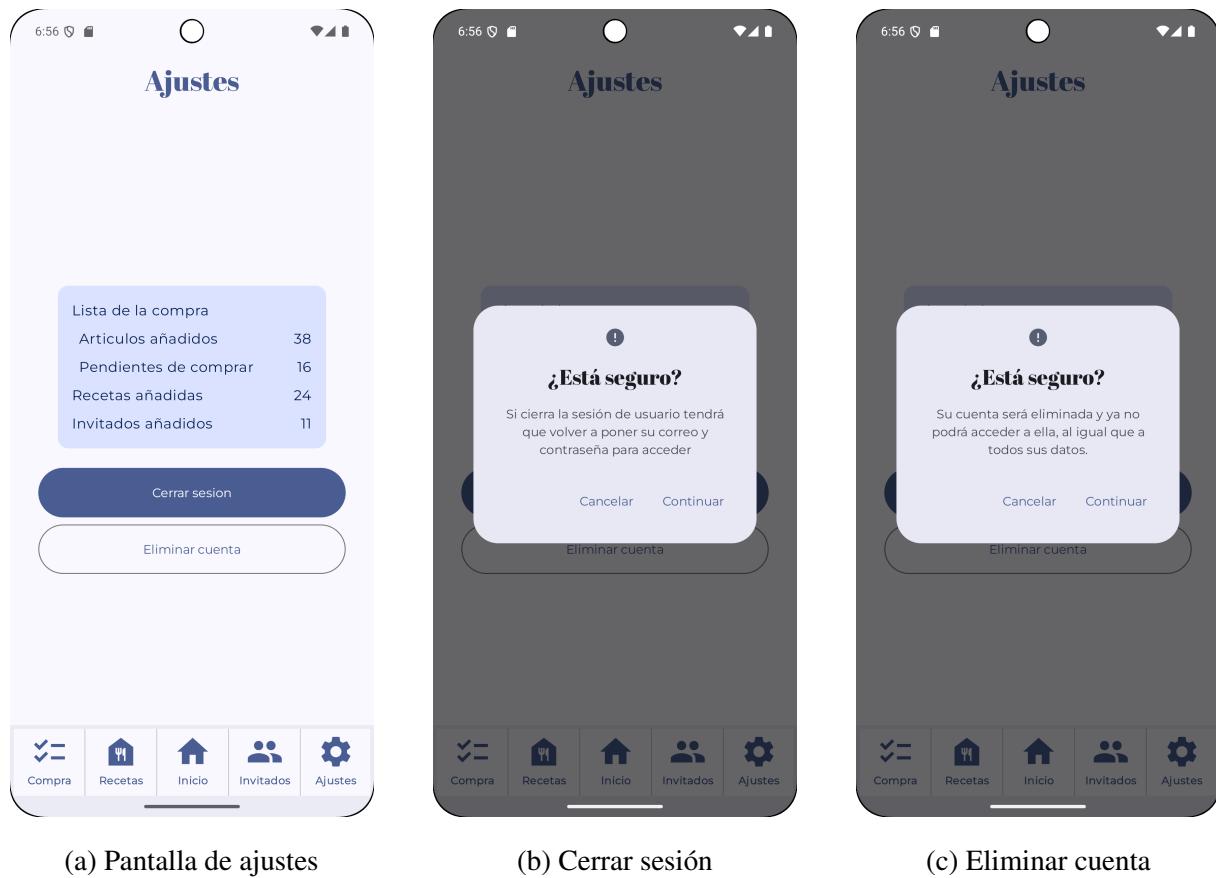


Figura A.6: Ajustes

Desde la pantalla principal también puede acceder a la sección de **listas de la compra**. Si no hay listas de la compra, se mostrará el estado de la pantalla de listas de la compra vacía Figura A.7b. En el caso de que sí tenga listas de la compra se le muestran al usuario Figura A.7a. Desde aquí podrá añadir una lista de la compra, acceder al detalle de las listas que ya tenga, ver qué listas tienen todos sus artículos comprados y cuáles tiene artículos pendientes Figura A.7d y eliminar una lista tras confirmar la acción Figura A.7c.

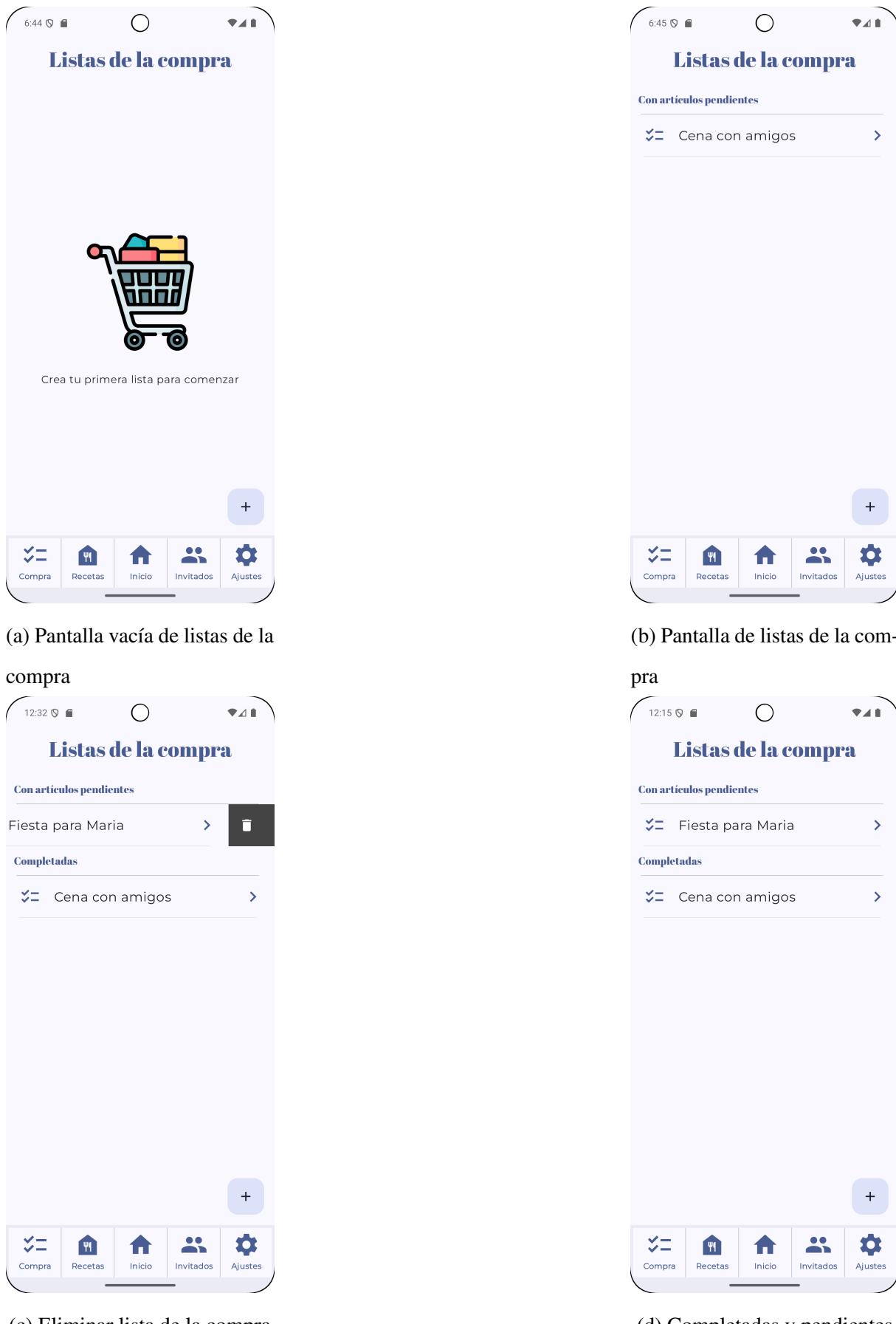


Figura A.7: Listas de la compra

El usuario podrá crear listas de la compra desde la pantalla de crear lista Figura A.8a. Será obligatorio que añada un nombre a la lista Figura A.8b.

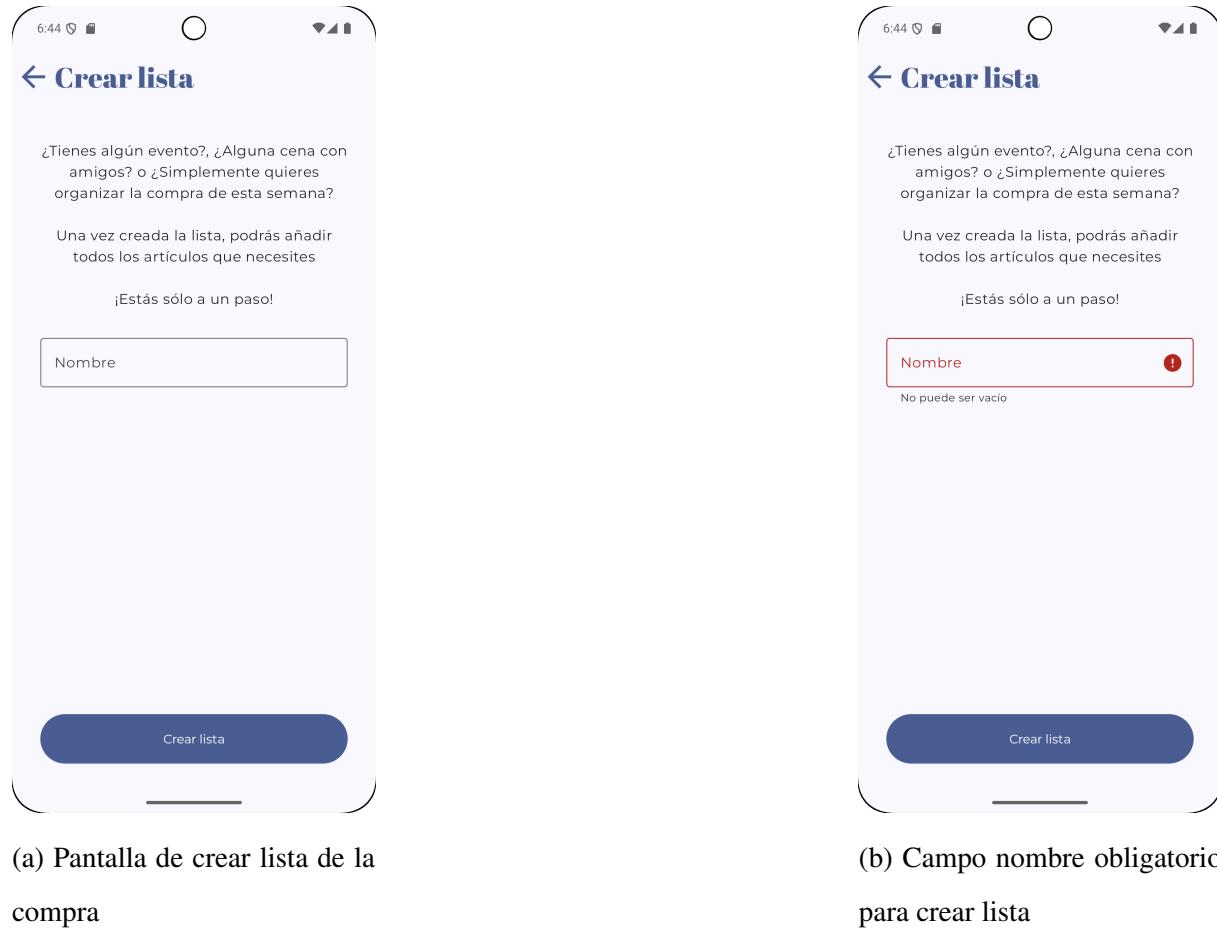


Figura A.8: Crear lista de la compra

También podrá acceder al detalle de una lista, si la lista aún no tiene artículos se mostrará vacía Figura A.9a. Desde esta pantalla podrá eliminar una lista tras confirmar la acción Figura A.9b o cambiar el nombre una lista Figura A.9c.

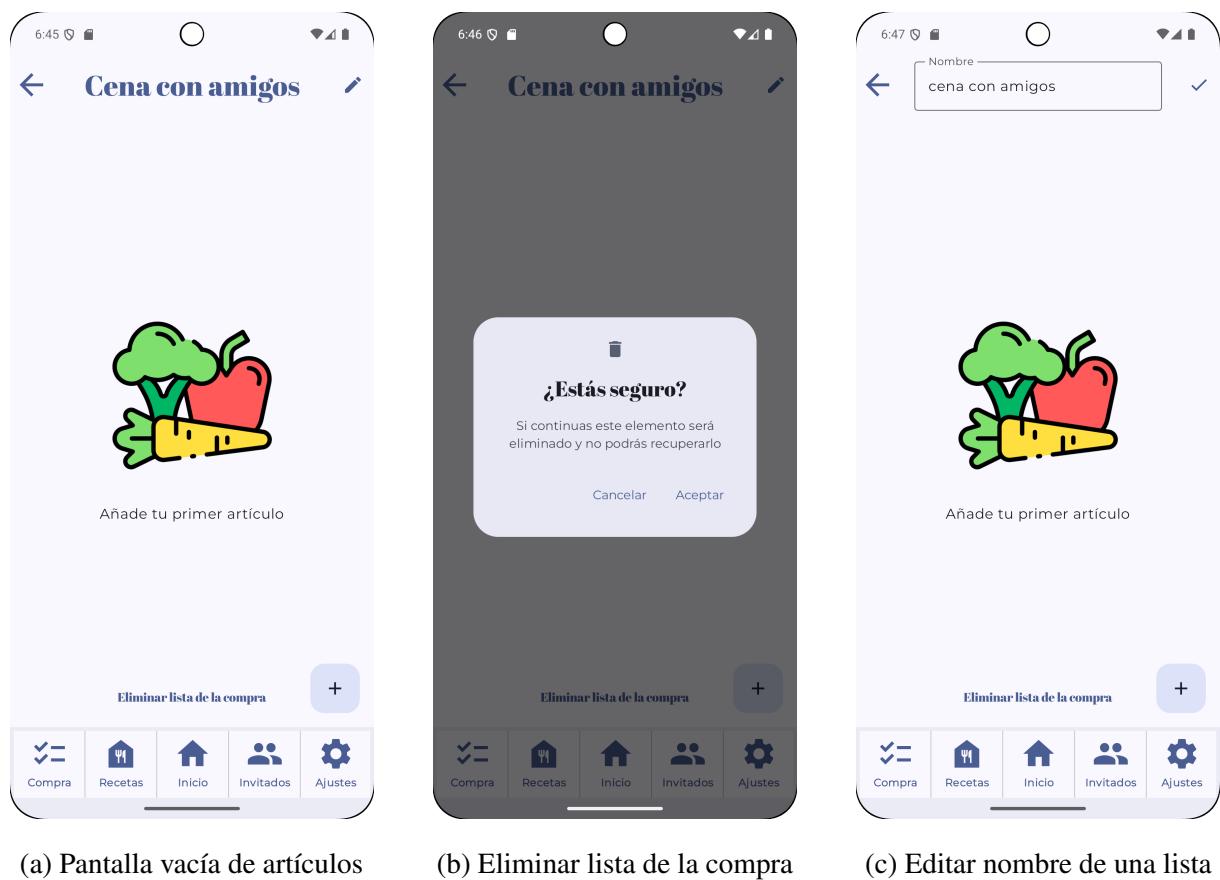


Figura A.9: Detalle lista de la compra

Desde la pantalla del detalle de la lista de la compra el usuario puede añadir artículos con sus detalles Figura A.10.

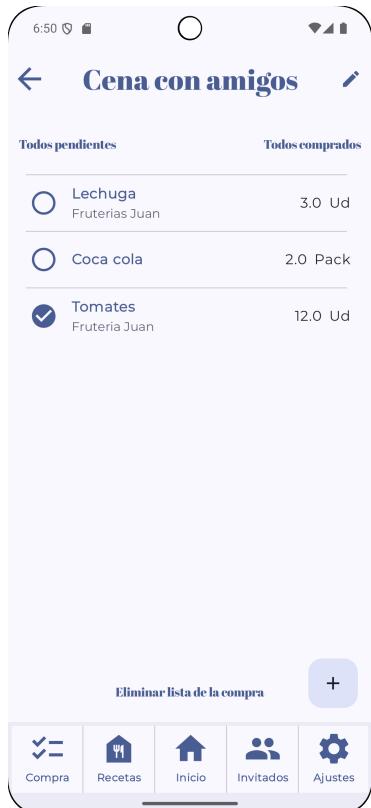
(a) Detalles de un artículo

(b) Campo obligatorio

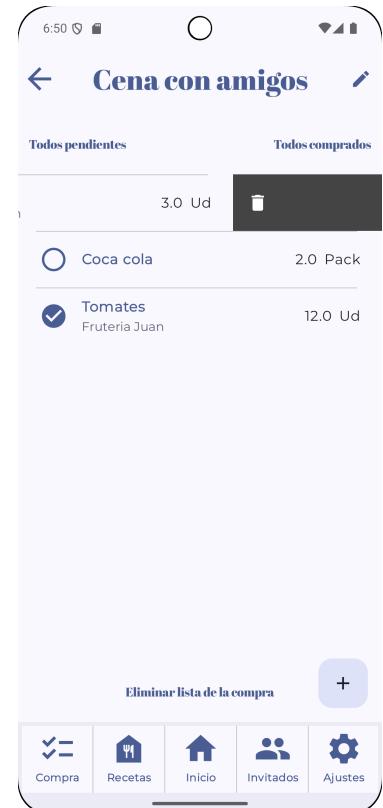
(c) Añadir artículo

Figura A.10: Añadir artículo

Una vez añadidos los artículos podrá visualizar los artículos de la lista, ver si están comprados o no, marcar todos como pendientes o marcar todos como comprados Figura A.11a y eliminarlos Figura A.11b.



(a) Lista de artículos



(b) Eliminar artículo

Figura A.11: Artículos

Desde la pantalla principal también puede acceder a la sección de **recetas**. Si no hay recetas, se mostrará el estado de la pantalla de recetas vacía Figura A.12a. En el caso de que sí haya recetas se le muestran al usuario Figura A.12b. Desde aquí podrá añadir recetas, acceder al detalle de las recetas que ya ha añadido (falta por implementar) y eliminarlas tras confirmar la acción Figura A.12c.

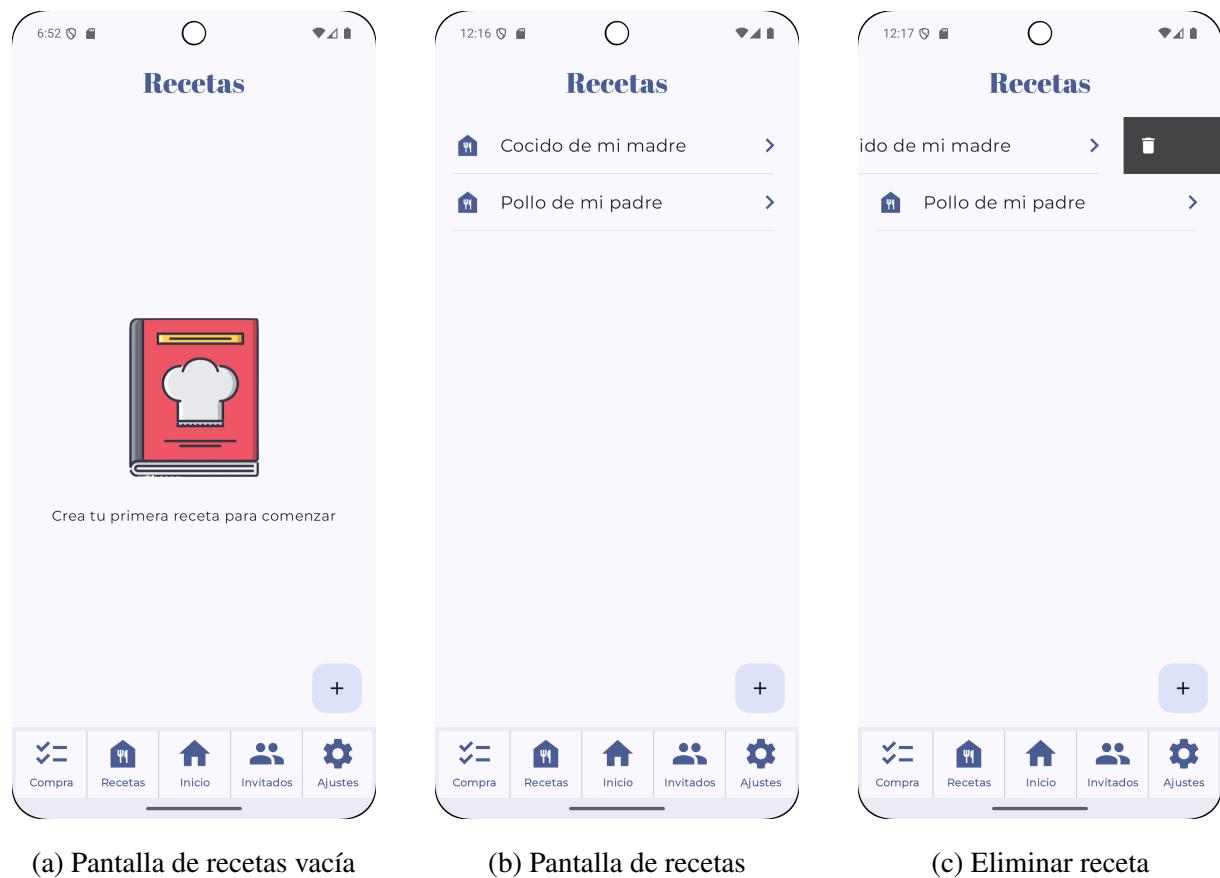


Figura A.12: Recetas

Desde la pantalla principal también puede acceder a la sección de **invitados**. Si no hay invitados, se mostrará el estado de la pantalla de invitados vacía Figura A.13a. En el caso de que sí haya introducido invitados se le muestran al usuario Figura A.13b. Desde aquí podrá añadir invitados, acceder al detalle de los invitados (falta por implementar) y eliminarlos tras confirmar la acción Figura A.13c.

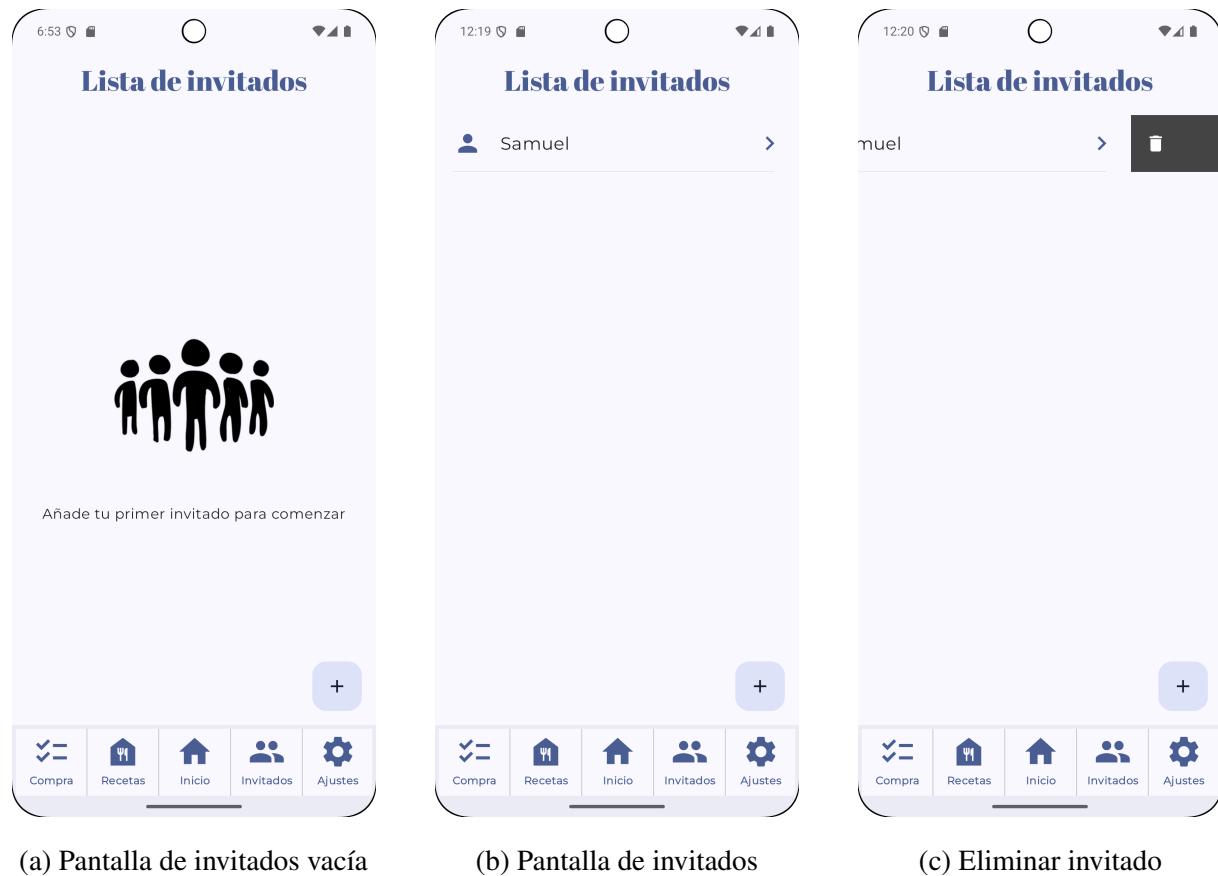


Figura A.13: Invitados