

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



Diseño e implementación de un aplicativo móvil de atención e información para una entidad pública prestadora de servicios de salud mental en personas con trastornos mentales de 18 años a 59 años (depresión, ansiedad, estrés, bipolaridad y déficit de atención) en Lima, Perú

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de las Telecomunicaciones

AUTOR:

Rodrigo Alexander Aauto Ortiz

ASESOR:

Cesar Stuardo Lucho Romero

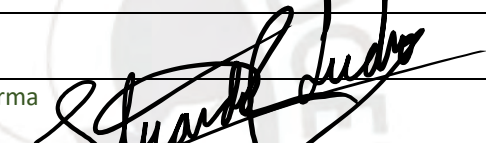
Lima, Junio, 2021

Informe de Similitud

Yo, Cesar Stuardo Lucho Romero, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado Diseño e implementación de un aplicativo móvil de atención e información para una entidad pública prestadora de servicios de salud mental en personas con trastornos mentales de 18 años a 59 años (depresión, ansiedad, estrés, bipolaridad y déficit de atención) en Lima, Perú, del autor Adauto Ortiz, Rodrigo Alexander, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 25%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 06/12/2022.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: San miguel, Lima, Perú, 06/12/2022

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Lucho Romero, Cesar Stuardo</u>	
DNI: 70326504	Firma 
ORCID: 0000-0002-5749-2689	

RESUMEN

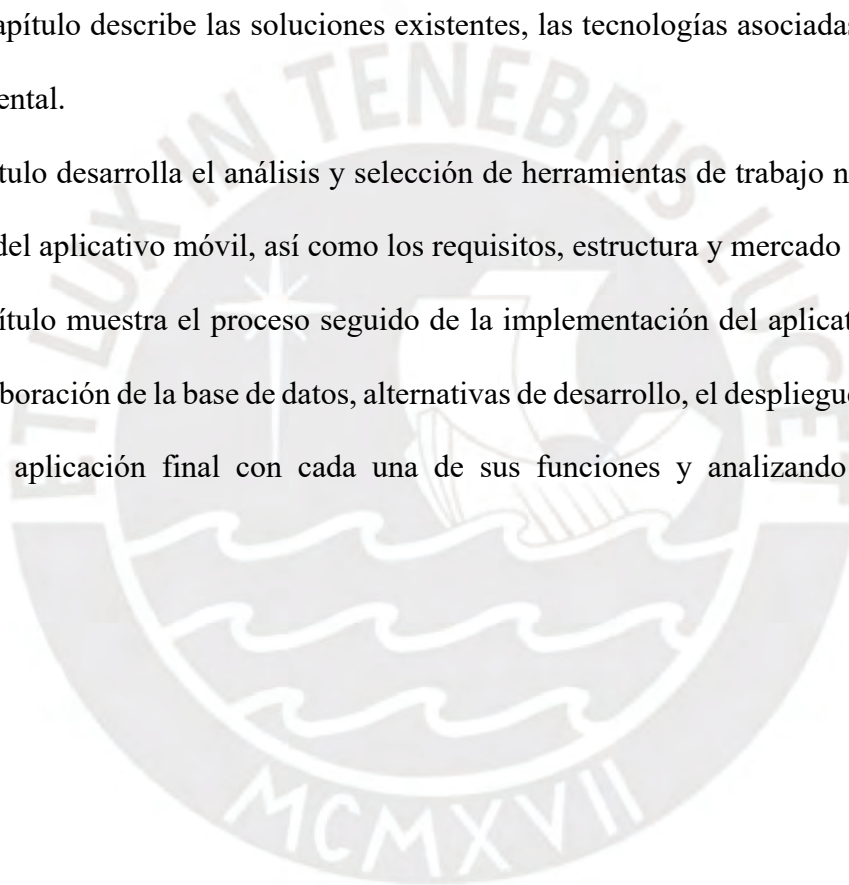
El presente trabajo de tesis consiste en diseñar e implementar un aplicativo móvil de atención e información para una entidad prestadora de servicios de salud mental (Depresión, Ansiedad, Estrés, Bipolaridad y Déficit de Atención).

El primer capítulo manifiesta el problema actual a resolver y sus causas. Luego, finaliza indicando los objetivos, alcance y limitaciones del presente trabajo de tesis.

El segundo capítulo describe las soluciones existentes, las tecnologías asociadas y el impacto social y ambiental.

El tercer capítulo desarrolla el análisis y selección de herramientas de trabajo necesarias para el desarrollo del aplicativo móvil, así como los requisitos, estructura y mercado objetivo.

El cuarto capítulo muestra el proceso seguido de la implementación del aplicativo móvil. Se muestra la elaboración de la base de datos, alternativas de desarrollo, el despliegue. Se concluye mostrando la aplicación final con cada una de sus funciones y analizando la viabilidad económica.



DEDICATORIA

Dedicatoria a mi madre y tío, Nelly y Luis, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.



INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
1.1 Situación Actual.....	2
1.2 Formulación de problemática	5
1.3 Objetivos.....	7
1.4 Objetivo General.....	7
1.4.1 Objetivos Específicos.....	7
1.5 Alcance y	8
1.5.1 Alcance	8
1.5.2 Limitaciones.....	8
CAPÍTULO 2.....	9
2.1 Estado del arte.....	9
2.1.1 Presentación del estudio	9
2.2 Transformación digital.....	10
2.3 Soluciones existentes	11
2.3.1 Crisis Text Line.....	11
2.3.2 Talkspace.....	12
2.3.3 Mentavio.....	13
2.3.4 TherapyChat	14
2.4 Síntesis de las soluciones existentes	14
2.5 Aplicativo Móvil.....	15
2.5.1 Android OS	15
2.5.2 IOS	17
2.5.3 Comparación entre sistemas operativos	17
2.6 Impacto de la solución de ingeniería	19
2.6.1 Impacto ambiental	19

2.6.2 Impacto social	19
CAPÍTULO 3.....	20
3.1 Herramientas de Trabajo.....	20
3.1.1 Figma.....	20
3.1.2 Firebase	21
3.1.3 AWS-S3	22
3.1.4 IntelliJ.....	23
3.1.5 Chatbot	23
3.1.6 Videollamada	24
3.1.7 Test Psicológico	25
3.2 Requisitos del aplicativo móvil.....	26
3.2.1 Requisito de información	26
3.2.2 Requisitos de Seguridad.....	27
3.3 Estructuración de la aplicación móvil.....	28
3.3.1 Diagrama de casos de uso de la aplicación móvil.....	28
3.3.2 Mockups y especificaciones del aplicativo móvil.....	29
3.4 Mercado Objetivo	40
3.4.1 Tamaño de mercado objetivo	40
3.4.2 Tamaño de mercado disponible.....	41
CAPÍTULO 4.....	43
4.1 Construcción de la estructura de la base de datos.....	43
4.1.1 Escritura de base de datos	44
4.1.2 Lectura de base de datos.....	45
4.1.3 Reglas de seguridad.....	45
4.2 Estructura del aplicativo móvil	47
4.3 Interfaces del Aplicativo Móvil	48
4.3.1 Interfaz de inicio sesión y recuperación de contraseña	48

4.3.2 Interfaz de registro usuario y terapeuta	49
4.3.3 Interfaz de verificación del terapeuta/psicólogo	50
4.3.4 Interfaz principal	51
4.3.5 Interfaz de test	52
4.3.6 Interfaz de Mensajería Instantánea.....	54
4.3.7 Interfaz de Videollamada	55
4.3.8 Interfaz de Lista de Trastornos.....	59
4.3.9 Interfaz de Centros de Salud Comunitarios.....	61
4.3.10 Interfaz de Historial Clínico	61
4.4 Evaluación económica	62
4.4.1 Costos de inversión	62
4.4.2 Costo de operación y mantenimiento	64
4.5 Aspecto Ambiental.....	70
4.6 Aspecto Social y Cultural	70
4.7 Aspecto de salud	70
4.8 Aspecto de seguridad	70
4.9 Aspecto legal y reglamentario	70
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFIA	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Flujograma de Proceso de atención.....	5
Figura 1.2 Árbol de Causas y efectos	7
Figura 2.1 Flujograma de proceso de atención	12
Figura 2.2 Arquitectura Crisis Text Line.....	12
Figura 2.3 Estructura Android OS	16
Figura 2.4 Estructura de IOS	17
Figura 2.5 Comparación entre sistemas operativos	18
Figura 3.1 Figma.....	21
Figura 3.2 Servicios Firebase.....	21
Figura 3.3 AWS S3.....	23
Figura 3.4 Beneficios IntelliJ.....	23
Figura 3.5 Flujo del proceso del paciente.....	28
Figura 3.6 Flujo del proceso del psicólogo.....	29
Figura 3.7 Mockup de inicio sesión.....	29
Figura 3.8 Mockup de registro y actualización del paciente	30
Figura 3.9 Mockup de registro y actualización del psicólogo	31
Figura 3.10 Mockup de menu paciente.....	32
Figura 3.11 Mockup de listado e información de trastorno	33
Figura 3.12 Mockup de ubicación de centros de salud comunitarios	34
Figura 3.13 Mockup de mensajería instantánea.....	35
Figura 3.14 Mockup de videollamada	36
Figura 3.15 Mockup de test psicológico	37
Figura 3.16 Mockup del perfil del psicólogo.....	37
Figura 3.17 Mockup del menu del paciente.....	38
Figura 3.18 Mockup de creación de los historiales clínicos	39
Figura 3.19 Mockup de lista de historiales clínicos.....	40

Figura 3.20 Tamaño de mercado disponible.....	41
Figura 4.1 Base de datos no relacional Realtime Database	44
Figura 4.2 Escritura en Realtime Database.....	44
Figura 4.3 Lectura en Realtime Database	45
Figura 4.4 Reglas de Realtime Database	46
Figura 4.5 Estructura del aplicativo móvil.....	48
Figura 4.6 Interfaz de inicio y recuperación de contraseña del usuario.....	49
Figura 4.7 Interfaz registro usuario.....	50
Figura 4.8 Interfaz verificación psicólogo.....	51
Figura 4.9 Interfaz pendiente a verificación	51
Figura 4.10 Interfaz menú principal paciente	52
Figura 4.11 Arquitectura de Watson Assistant para Android.....	53
Figura 4.12 Creación diálogo – Watson Assistant.....	53
Figura 4.13 Interfaz Chatbot para el paciente.....	54
Figura 4.14 Interfaz de mensajería instantánea para el usuario.....	55
Figura 4.15 Arquitectura WebRTC.....	56
Figura 4.16 Configuración de Turn Server.....	57
Figura 4.17 Configuración de servidor PeerJs.....	57
Figura 4.18 Interfaz de videollamada usando WebRTC.....	58
Figura 4.19 Interfaz de videollamada usando Jitsi.....	59
Figura 4.20 Interfaz de listado e información de trastornos para el paciente	60
Figura 4.21 Almacenamiento de videos en S3.....	60
Figura 4.22 Interfaz de centros de salud comunitarios para el paciente	61
Figura 4.23 Interfaz de historial clínico.....	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Lista de integrantes de CSMC	4
Tabla 2.1 Comparación entre sistemas operativos móviles	18
Tabla 3.1 Tabla de almacenamiento del Registro del Usuario	26
Tabla 3.2 Tabla de almacenamiento del Registro del Historial Clínico	27
Tabla 3.3 Tabla de tamaño de mercado objetivo y disponible	42
Tabla 4.1 Tabla de costos de mano de obra	63
Tabla 4.2 Tabla de cotización de mano de obra.....	63
Tabla 4.3 Tabla de costos por servicio de Realtime Database.....	64
Tabla 4.4 Tabla de costos del mes de Realtime Database	65
Tabla 4.5 Tabla de costos por servicio de Cloud Storage.....	65
Tabla 4.6 Tabla de elementos almacenados en Cloud Storage.....	66
Tabla 4.7 Tabla de costos del mes de Cloud Storage	67
Tabla 4.8 Tabla de costos por mes de servicio de AWS S3	67
Tabla 4.9 Tabla de costos por mes de servicio de Watson Assistant.....	68
Tabla 4.10 Tabla de servicio de Firebase Authentication.....	69
Tabla 4.11 Tabla de mantenimiento y operación anual.....	69

INTRODUCCIÓN

La pandemia por la enfermedad del coronavirus (COVID-19) originado el 1 de diciembre del año 2019 en Wuhan, provincia de Hubei de la República Popular China, se ha extendido a muchos países. El 30 de enero de 2020, el Comité de Emergencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó a este brote como una emergencia de salud global basada en las crecientes tasas de notificación de casos en China y otros países. Según el informe de situación 65 de la OMS del 25 de marzo de 2020, en el mundo se han reportado 414 179 casos confirmados y 18 440 muertes. En el Perú, hasta el 26 de marzo, se han notificado 580 casos confirmados y nueve muertes. Debido a la alta contagiosidad del virus y al número cada vez mayor de casos confirmados y muertes en el mundo, las emociones y los pensamientos negativos se extienden amenazando la salud mental de la población. Según la experiencia de epidemias y pandemias pasadas, se conoce que los pacientes y el personal de salud pueden padecer situaciones de miedo a la muerte y presentar sentimientos de soledad, tristeza e irritabilidad. [1]

El Instituto Nacional de Salud Mental en el 2020, año de la pandemia del COVID-19, tuvo alrededor de 86 370 atenciones médicas y no médicas. Esto significa un aumento del 12.07% en relación al año 2019 (75 942 atenciones). En la lucha contra la pandemia por la COVID-19, muchas personas afectadas están aprendiendo a manejar sus emociones, pero todavía hay poblaciones en estado de vulnerabilidad porque no logran manejar su estado de sufrimiento emocional y se vuelven propensas a desencadenar o agravar trastornos mentales. [2]

El propósito de esta tesis es brindar información y atención constante al usuario por medio de un aplicativo móvil que permita la comunicación por mensajes de textos y videollamadas, e identificar de manera autónoma el tipo de trastorno del paciente y que muestre la entidad prestadora de servicio más cercana en caso el paciente desee una atención presencial.



CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Situación Actual

La salud es un aspecto importante que debemos cuidar en nuestra vida. Nuestro bienestar físico y mental es fundamental para hacerle frente al estrés y tener actividades mucho más productivas en el ámbito laboral y personal. [3]

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud mental es el fundamento de bienestar individual y de comunidad capaz de hacer frente al estrés normal de la vida permitiéndonos un desempeño más productivo y contribuyendo de mejor manera a la comunidad. Por lo tanto es necesario implementar estrategias para evitar o reducir los posibles daños, así también como medida de protección personal, familiar y de comunidad. [4]

La perturbación o alteración del funcionamiento mental de una persona se le conoce como trastorno de comportamiento, enfermedad neuropsiquiátrica o trastorno mental.

En el Perú, antes de la pandemia por COVID-19, las enfermedades neuropsiquiátricas representaban el 17,5% del total de carga de enfermedad, ocupando el primer lugar y produciendo la pérdida de 1 010 594 años de vida saludables (AVISAS), es decir, 33.5 años perdidos por cada mil habitantes. La cantidad de AVISAS perdidos por discapacidad (894 376) es mayor que aquella perdida por mortalidad prematura. Se estima que en el Perú existen 295 mil personas con limitaciones permanentes para relacionarse con los demás por dificultades en sus pensamientos, sentimientos, emociones o conductas. De éstas, el 67,8% (200 mil personas) presenta discapacidad moderada y severa. [5]

El Minsa informó que durante el 2021, hubo un aumento del 12% de trastornos mentales con respecto a la prepandemia [6]. Causando un aumento de atenciones en los Centros de Salud Mental Comunitarios.

El 20% de la población adulta y adulta mayor padece de un trastorno mental, especialmente trastornos de ansiedad, depresión, abuso y dependencia del alcohol. [7]

El Ministerio de Salud brinda atención de salud mental mediante los Centros de Salud Mental. Los 203 Centros de Salud Mental Comunitarios (CSMC) brindan atención ambulatoria especializada a usuarios con trastornos mentales y problemas psicosociales de mediana y alta complejidad en todo el país. [8]

La función de los Centros de Salud Mental Comunitarios (CSMC) es dar atención especializada a las personas que manifiestan problemas psicosociales o un problema de salud mental moderado/grave en el Perú. Estos Centros de Salud cuentan con profesionales de la psicología, enfermería, farmacología, psiquiatría, terapia funcional y trabajo social.

Cada CSMC considera como mínimo:

Tabla 1.1 Lista de integrantes de CSMC

Fuente: Elaboración Propia [9]

Descripción	Cantidad
Medico(a) psiquiatra	1
Medico(a) de familia o medico(a) cirujano	1
Psicólogo(a)	3
Enfermeras(os)	4
Trabajador(a) social	1
Tecnólogo(a) médico para terapia de lenguaje	1
Tecnólogo(a) médico para terapia ocupacional	1
Técnicos(as) de enfermería	2
Personal administrativo	1
Personal estadístico-informático	1
Químico farmacéutico	1
Técnico en farmacia	1
Personal de limpieza	2

Tal como se presenta en la Figura 1.1, el proceso comienza cuando un usuario ingresa al Establecimiento de Salud, en este punto se evalúa el nivel de trastorno mental, en caso sea moderado o grave se deriva al centro de salud comunitario. Luego si el usuario necesita una atención de alta complejidad y hospitalización, recibe atención de las Unidades especializadas del CSMC.

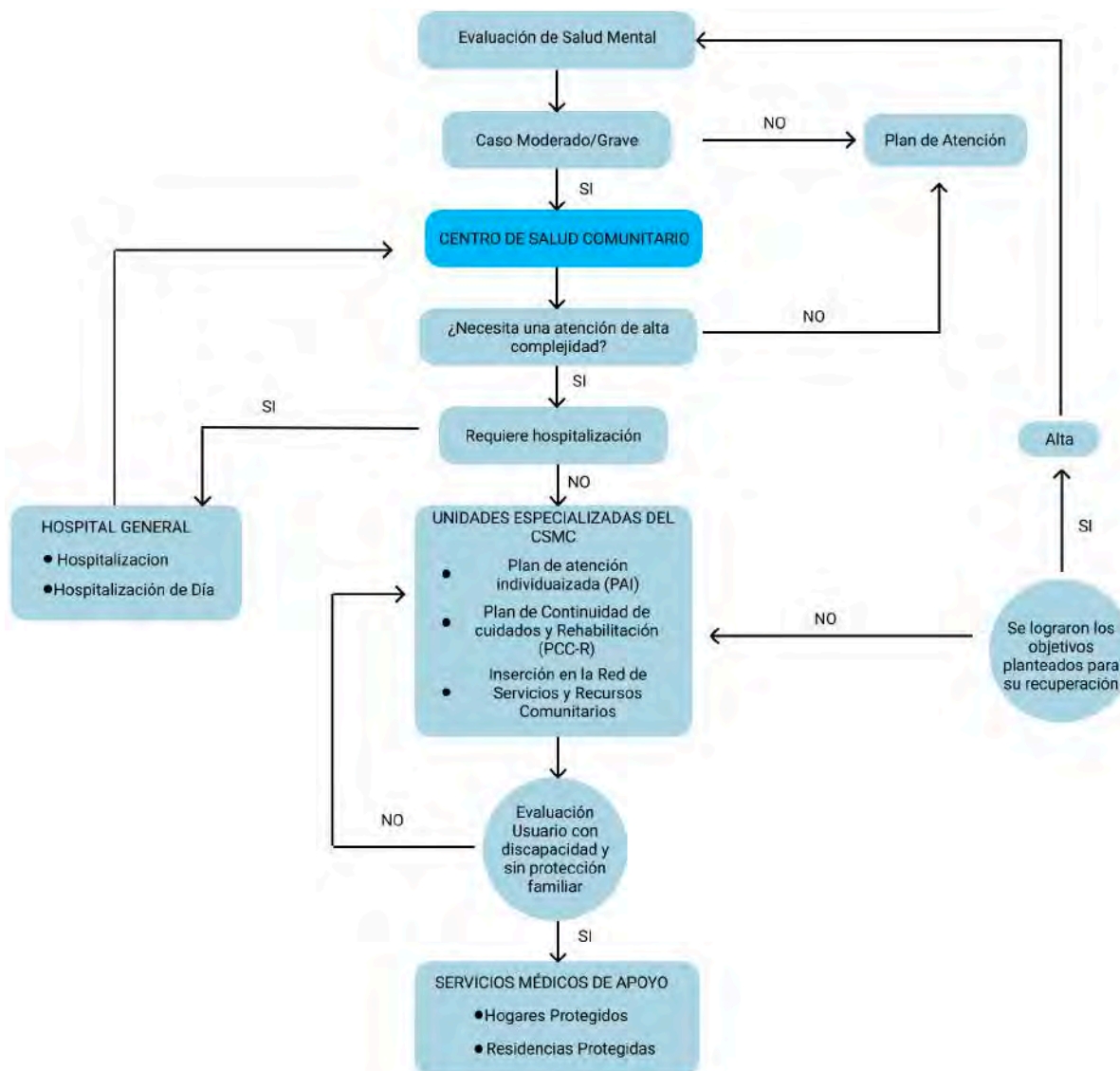


Figura 1.1 Flujograma de Proceso de atención

Fuente: Elaboración Propia [9]

1.2 Formulación de problemática

De acuerdo con los Estudios Epidemiológicos de Salud Mental (EESM), realizados por el Instituto Nacional de Salud Mental “Honorio Delgado - Hideyo Noguchi” (INSM, 2003 -2012), las brechas en el acceso a servicios de salud mental varían entre 69% en Lima Metropolitana y el Callao, y 93,2% en Lima rural. Además, la población que sí logra acceder a estos servicios no tiene asegurado el tratamiento, recuperación y continuidad de cuidados a lo largo del curso de vida.

Estas brechas superan el promedio estimado para América Latina y el Caribe, siendo su existencia un indicador de desprotección en salud mental. [7]

Además, la pandemia por el COVID-19 trajo consigo el aislamiento por más de 12 meses agravando los problemas de salud mental de las personas con enfermedades neuropsiquiátricas o la generación de nuevos casos de trastornos mentales por las carencias económicas, el miedo al contagio o el riesgo de muerte.

Se espera un incremento de pacientes con trastornos mentales (entre una tercera parte y la mitad de la población expuesta puede sufrir alguna manifestación psicopatológica, de acuerdo a la magnitud del evento y el grado de vulnerabilidad. [7]

Según el Plan de Salud Mental del 2020 – 2021. En el Perú, los hallazgos preliminares de la encuesta poblacional sobre salud mental durante la pandemia por COVID-19, donde participaron 58 349 personas, se encontró que el 28.5% de todos los encuestados refirieron presentar sintomatología depresiva. El 41% de los encuestados presentaron sintomatología asociada a depresión moderada a severa y el 12.8% a una sintomatología suicida. Las mujeres reportaron sintomatología depresiva en el 30.8% y en los hombres el 23.4%. El grupo etario con mayor afectación depresiva fue el de 18 -24 años. [7]

El crecimiento de personas con trastorno mentales o el agravio del trastorno de las personas que sufren esta enfermedad dio pase a una falta de capacidad de atención en los Centros de Salud Comunitarios. En la figura 1.2, se puede observar un árbol de posibles causas y efectos de una deficiente capacidad de atención en los centros de salud comunitario.

Ante estas brechas de acceso de salud mental y las pocas disponibilidades de recursos humanos se propone virtualizar la atención. La presente tesis propone el diseño e implementación de un aplicativo móvil que sirva de información y ayuda en la teleterapia para personas mayores de 18 a 59 años con trastornos mentales.

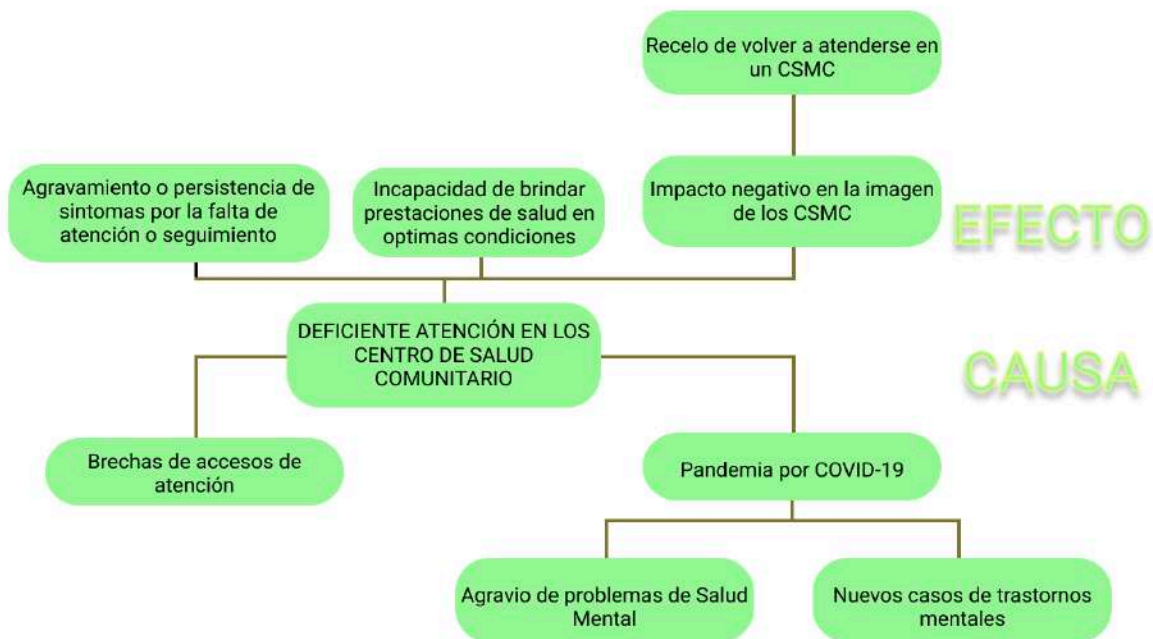


Figura 1.2 Árbol de Causas y efectos

Fuente: Elaboración Propia [7]

1.3 Objetivos

1.4 Objetivo General

Diseñar e Implementar un aplicativo móvil de información y ayuda para personas con trastornos mentales de 18 a 59 años (depresión, ansiedad, estrés, bipolaridad y déficit de Atención) en Lima, Perú

1.4.1 Objetivos Específicos

- Diseñar e Implementar un aplicativo móvil Android basado en Java, que permita informar y dar teleterapias virtuales mediante mensajes de texto y videollamadas.
- Crear una base de datos que almacene la información del psicólogo, paciente y los mensajes entre ellos de manera segura.
- Diseñar una interfaz amigable para el paciente y el psicólogo.

1.5 Alcance y Limitaciones

En esta sección se describe el alcance de la tesis y sus limitaciones.

1.5.1 Alcance

Como se mencionó en la sección 1.4, el objetivo general es diseñar e implementar un aplicativo móvil de información y ayuda para personas con trastornos mentales de 18 a 59 años en Lima Perú. Para cumplir esto, primero se diseña la base de datos, la cual va a almacenar de forma segura los audios, mensajes de texto, fotos e información privada de los usuarios (psicólogo y paciente). También se va a implementar la videollamada asegurando la privacidad de información.

Sobre el aplicativo móvil mencionado, se busca que sea de fácil acceso e intuitivo ya que será diseñado para personas de 18 a 59 años en la ciudad de Lima, Perú.

1.5.2 Limitaciones

El aplicativo móvil va a ser diseñado para Android OS a partir de la versión 5.0 (lollipop) usando Android Studio siendo compatible para celulares y tabletas.



CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

2.1.1 Presentación del estudio

Salud es un concepto muy amplio, que posee varias interpretaciones subjetivas de lo que significa "sentirse bien" y que no es solo "no sufrir de alguna enfermedad". Sin embargo, la salud mental es parte integral de "sentirse bien", consecuentemente, cuando reclamamos el derecho a la salud, con la atención oportuna y adecuada salud mental y física y de los determinantes que le subyacen (ejm: educación), olvidamos el derecho de la salud mental. [10]

En el año 2018 según la Defensoría del Pueblo. En nuestro país, 8 de cada 10 personas que requieren una atención de salud mental no reciben el tratamiento adecuado, la situación empeora en la población con pobreza y pobreza extrema. [11]

El COVID-19 y la cuarentena han perturbado los servicios de salud mental en la mayor parte del mundo, esto incluye Perú, provocando un incremento en la demanda de los centros de salud mental, agravando los síntomas de las personas con trastornos mentales o generando nuevos casos de trastornos mentales.

La ausencia de la capacidad de atención de los centros de salud comunitarios crea una parte de la población desatendida. Esto a su vez empeora los trastornos mentales de los pacientes. Ante esto surgen sistemas de información de mercados los cuales ofrecen herramientas para digitalización del proceso de atención y reconocimiento del tipo de trastorno del paciente.

2.2 Transformación digital

La transformación digital es el proceso por el cual las empresas u organizaciones reorganizan sus estrategias para poder obtener mayores beneficios por medio de la digitalización de procesos y la implementación de nuevas tecnologías. [12]

Existen muchas razones para volverse digital y una de las principales es que la mayoría ya han realizado el cambio. Por ejemplo, su banco ahora le ofrece la opción de recibir extractos sin usar papel o cuando la compañía de energía opta por usar boletas o facturas digitales. Definitivamente, puede seguir usando las formas antiguas, sin embargo la sociedad, en general, está adoptando un futuro digitalizado, por lo que es recomendable hacer lo mismo. Las marcas y las viviendas en todas partes están atravesando por la transformación digital. Existen modelos empresariales completos que se basan en una estructura digital y por una buena razón. [13]

Se propone digitalizar las terapias, historias clínicas, consultas e información básica con el fin de aumentar la capacidad de atención y reducir las brechas de acceso de las entidades prestadoras públicas de salud mental como los centros de salud comunitario.

Dicho esto, el proceso de la digitalización de la salud mental tiene muchas ventajas entre ellas están:

- Se automatizan los procesos, haciendo que sean más efectivos.

- Disminuye la brecha de acceso.
- Más pacientes examinados diariamente.
- Se disminuye el uso del papel.

2.3 Soluciones existentes

2.3.1 Crisis Text Line

Es una organización global sin fines de lucro lanzada en 2013 que brinda apoyo de salud mental gratis las 24 horas del día y 7 días a la semana a través de mensajes confidenciales de SMS. Actualmente está disponible en Estados Unidos, Canadá, Irlanda y Reino Unido.

Los consejeros son voluntarios que reciben capacitación para ayudar a las personas en sus momentos de necesidad mediante mensajes de texto. Hasta el año 2021, lograron procesar más de 200 millones de mensajes de texto.

Crisis Text Line también resalta por poseer el mayor conjunto de datos de salud mental del mundo. La organización utiliza datos de mensajes de texto agregados anónimos para compartir las tendencias de salud mental prevalentes en los Estados Unidos y para mejorar constantemente la calidad de sus servicios de intervención en crisis. [14]

Dentro del rubro de operatividad, en primera fase las personas con algún tipo de problema o trastorno mental se comunican con la línea de texto y esperan estar en contacto con el consejero (el tiempo promedio de espera es 5 minutos). Crisis Text Line utiliza un algoritmo de clasificación para identificar los tipos de mensajes de texto que son más vulnerables, los mensajes que contengan palabras y frases de alto riesgo están marcados por el sistema y son puestas al frente de la cola haciendo que los consejeros respondan de inmediato.

En segunda fase, el consejero se presenta y alienta a la persona que envía mensajes de texto a compartir sus sentimientos a un ritmo cómodo. Luego se crea un plan de acción personalizado a

corto plazo para ayudar a la persona a enfrentar la crisis. Estas conversaciones duran entre 15 a 45 minutos.

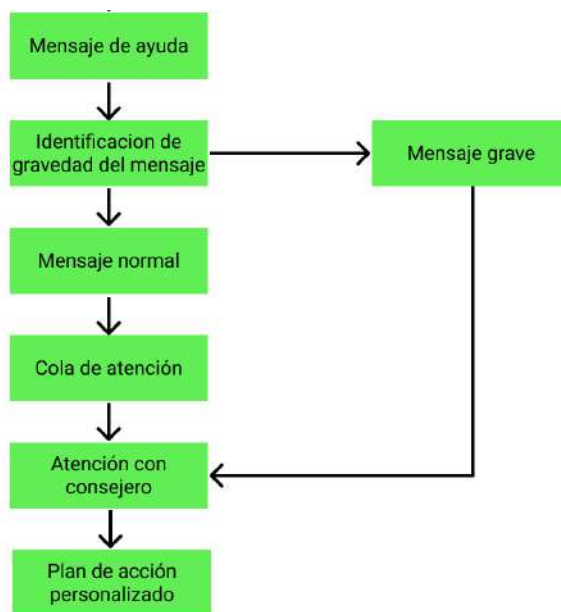


Figura 2.1 Flujograma de proceso de atención

Fuente Elaboración propia

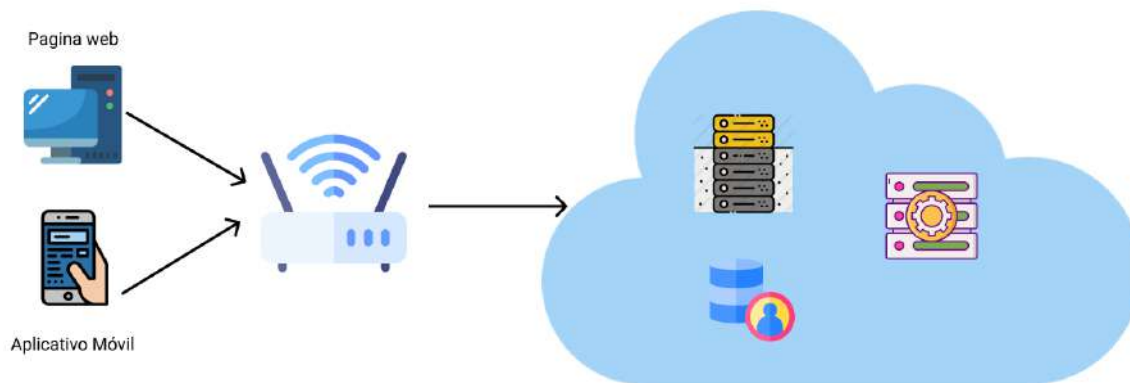


Figura 2.2 Arquitectura Crisis Text Line

Fuente Elaboración propia

2.3.2 Talkspace

Es un startup creada por sus fundadores Roni y Oren Frank en New York con el objetivo de ofrecer un servicio de apoyo online a un precio accesible. Talkspace es una plataforma de terapia de mensajes de texto y videollamada, cuenta con terapeutas licenciados especializados en una amplia gama de servicios de salud mental.

Dentro del rubro de la operatividad, en primera fase el usuario se registra y rellena un cuestionario con sus metas, vida y preferencias. Este cuestionario sirve para hacer un emparejamiento con el mejor terapeuta que se ajuste a sus necesidades exactas.

En segunda fase, luego de completado el registro y el emparejamiento, el usuario podrá elegir entre una lista de los terapeutas que más se ajustan a sus necesidades e iniciar con la interacción.

Los terapeutas o psicólogos tienen más de 3000 horas de experiencia clínica y son capacitados para especializarse en teleterapia.

En tercera fase, luego de elegir al terapeuta ideal, van a una sala de terapia virtual segura que es accesible desde la app o página web Talkspace. El usuario puede enviar mensajes 24/07 o acceder a la videollamada.

Los planes comienzan desde \$99 por semana sin embargo no tiene contrato por lo que se puede cancelar en cualquier momento que el usuario desee.

2.3.3 Mentavio

Es una plataforma web y móvil lanzada en el año 2015 por Uwe Kampschulte, Benjamin Uebel, Daniel Bosch y Thomas Kruse, teniendo como objetivo cuidar la salud mental a distancia por medio de herramientas como videollamadas, chat y notas de voz. Estas herramientas virtuales son encriptadas P2P asegurando la privacidad del paciente en cada sesión.

Mentavio funciona con éxito en Alemania desde el 2016, donde ofrecen servicio cerca de 250 profesionales de la psicología a más de 2.500 pacientes, que reciben un promedio de 500 sesiones de terapia al mes. [15]

El proceso de funcionamiento por parte de los psicólogos empieza por registrarse con el código de colegiado. Luego añade o modifica información personal pública que será vista por el paciente como disponibilidad, edad y años de experiencia.

Por parte del paciente, luego de registrarse pueden tomar el test psicológico para identificar si tiene

algún tipo de trastorno y reservar una cita con el terapeuta que se adapte mejor a sus necesidades según su horario, tarifa y especialidad.

Las sesiones de teleterapia tienen una duración de 30 a 120 minutos dependiendo de la cantidad de tiempo que reserve el paciente. Los pacientes pueden observar las reseñas e información pública del psicólogo.

2.3.4 TherapyChat

“Es un servicio de psicología online enfocado a ofrecer la máxima calidad de forma cercana y cómoda con un precio asequible”. Así define TherapyChat Daniel Pérez Colomar, uno de sus fundadores y emprendedor de 41 años. [16]

TherapyChat es una plataforma web y móvil lanzada en 2016 por Daniel Pérez y Alejandro Ponce y tiene el objetivo de facilitar el acceso a servicios de atención en línea, haciendo que una persona con algún problema pueda contactar a un profesional calificado de manera oportuna.

El proceso de funcionamiento empieza cuando empiezas a chatear con el asistente virtual "Cloe", el cual te explica el objetivo del aplicativo y luego te hace preguntas como nombre, género, ubicación, edad y el tipo de problema que quieres mejorar. También te informa sobre las restricciones de algunos tipos de trastornos como intentos de suicidio, anorexia, abuso sexual o consumo de sustancia ilegales porque requieren de una atención presencial.

Después de seleccionar el tipo de problema y elegir al terapeuta, tienen sesiones semanales por videollamada de 60 min y chatear de forma libre con el terapeuta 24/07 mientras estén suscritos.

Los precios de la suscripción van desde €44 semanales o €156 mensuales. Actualmente therapychat tiene registrado un aproximado de 25000 usuarios que interactúan con más de 200 psicólogos y con un registro de 6000 videollamadas.

2.4 Síntesis de las soluciones existentes

El presente estudio ha mostrado los diferentes tipos de enfoques que tienen los aplicativos móviles como el caso de Crisis Text Line que se destaca por ser gratis, capacitar a voluntarios y tener un

algoritmo que identifica la gravedad del problema que tiene el usuario mediante su mensaje de tal forma que cada usuario tenga un plan de acción personalizado. Otra aplicación como Talkspace que no solo usa mensajes de texto sino también teleterapia, brinda al usuario una lista de terapeutas disponibles según sus preferencias. Al ser un aplicativo de pago, el usuario tiene atención 24/07 y puede cambiar de terapeuta cuando desee. Mentavio y TherapyChat tiene el mismo enfoque que Talkspace aunque el usuario puede realizar un test psicológico para identificar el tipo de trastorno que tiene y programar una cita con el terapeuta según su disponibilidad.

El Perú actualmente no cuenta con un aplicativo móvil estatal enfocado en el cuidado de salud por lo que se propone digitalizar la atención de los Centros de Salud Mental Comunitarios usando herramientas de aplicativos mencionados en el subcapítulo anterior.

2.5 Aplicativo Móvil

Existen muchas tiendas de aplicaciones como Google Play, Apple Store, Windows, Amazon o BlackBerry. Siendo Google Play y Apple Store los líderes del mercado con cifras que sobrepasan los mil millones. Según Statista desde el año 2020, Google Play tiene más de 28 mil millones de descargas de aplicaciones. En el Q1 del año 2022 Google Play tuvo 28.3 mil millones de descargas. Por otro lado, Apple Store en el año 2020 tuvo 9.2 mil millones de descargas y actualmente (Q1 del 2022) tiene 8.5 mil millones de descargas. [17]

A continuación, se detalla y compara los dos sistemas operativos más usados (Android OS e IOS) para definir el sistema operativo del aplicativo de la presente tesis.

2.5.1 Android OS

Android OS fue desarrollado como una plataforma móvil de software libre por Open Handset Alliance. Está basada en el kernel de Linux y tiene librerías en varios lenguajes como las librerías Core dentro de la capa de Android run time centradas en Java o librerías en C/C++. La arquitectura de Android se puede observar en la figura 2.3.

Kernel de Linux: Base de Android, proporciona servicios de seguridad, multiproceso de drivers o manejo de memoria.

Capa de abstracción de hardware (HAL): Compuesto por varios módulos de biblioteca, cada uno de estos módulos implementa un interfaz para un componente de hardware en específico como el módulo de la cámara.

Tiempo de ejecución de Android (ART): Basado en el concepto de máquina virtual utilizado en Java, permite que cada app ejecute sus procesos en sus propias instancias del ART.

Bibliotecas C/C++ nativas: Librerías usadas por Android usando C/C++, algunas de estas son Librería SQLite, SSL, OpenGL/SL y Webkit

Java API: Son el conjunto de herramientas de desarrollo de cualquier aplicación, entre ellas están el window manager, activity manager, location manager y view system.

Aplicaciones del sistema: Aplicaciones por defecto de Android que utilizan todas las capas anteriores como mensajería SMS, navegación de internet, calendario o contactos.

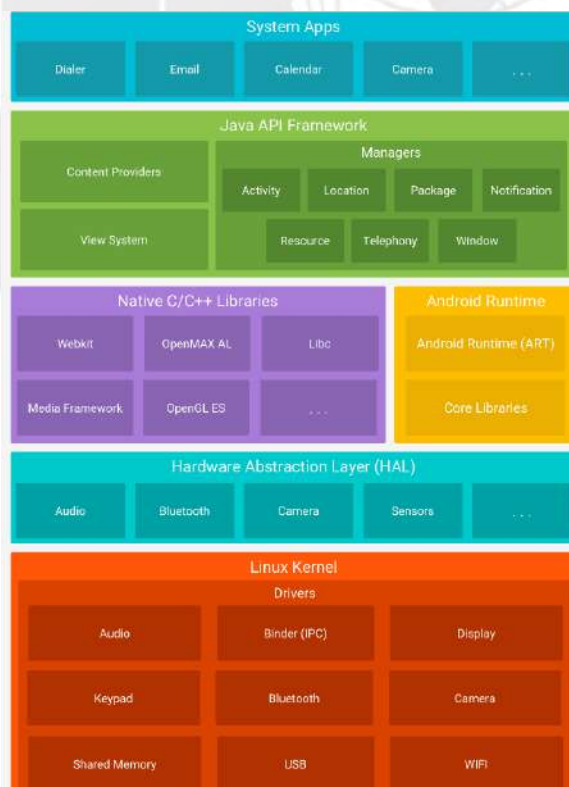


Figura 2.3 Estructura Android OS

Fuente [18]

2.5.2 IOS

Es un sistema operativo móvil de código cerrado construido sobre el núcleo de Darwin OS para dispositivos fabricados por Apple. La arquitectura de IOS se puede observar en la figura 2.4.

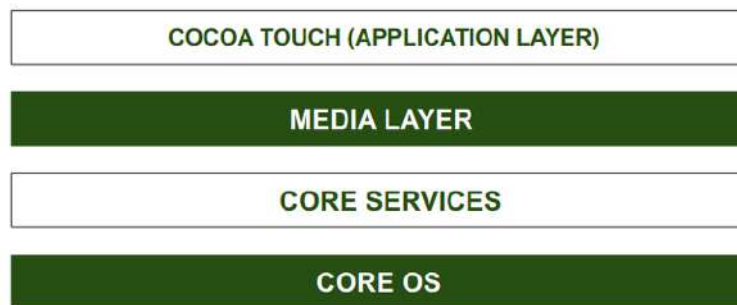


Figura 2.4 Estructura de IOS

Fuente [19]

Cocoa Touch: Capa importante que posee un conjunto de Frameworks que son proporcionados por el API de COCOA para desarrollar aplicaciones. [19]

Media: Proveedor de los servicios gráficos y multimedia.

Core Services: Capa que contiene los servicios fundamentales del sistema.

Core OS: Características de bajo nivel como los drivers del dispositivo, ficheros del sistema o manejo de memoria.

2.5.3 Comparación entre sistemas operativos

En el año 2020, Google Play tuvo aproximadamente 25 mil millones de descargas mientras que IOS tuvo un aproximado de 9 mil millones de descargas como se puede ver en la figura 2.5. Según estos datos recopilados podemos concluir que Google Play tiene más del doble de descargas que IOS. Además, los iPhone tiene como público objetivo la clase social alta (NSE A-B), mientras que Android tiene un enfoque general (NSE A-E), es decir cuenta con precios accesibles para llegar a más personas.

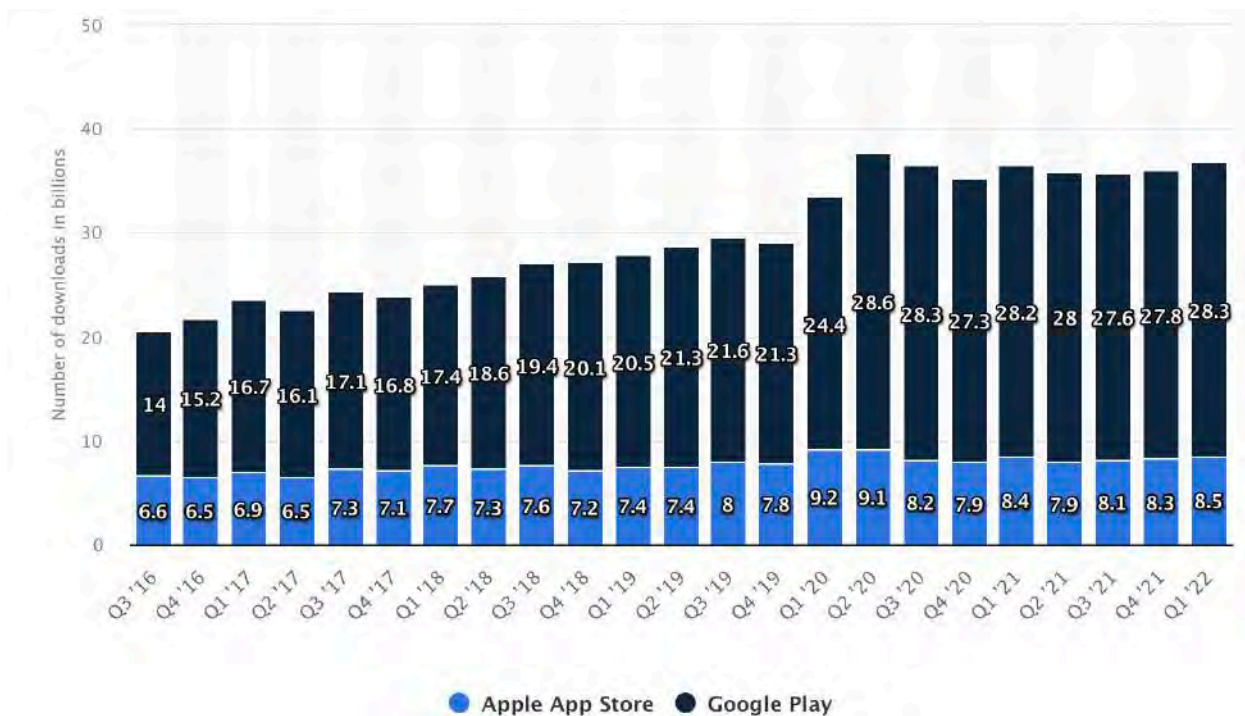


Figura 2.5 Comparación entre sistemas operativos

Fuente [17]

Estas y otras características se usaron para realizar la tabla comparativa 2.1.

Tabla 2.1 Comparación entre sistemas operativos móviles

Fuente Elaboración propia

	Android OS	IOS
Vendor	Open handset Alliance, Google	Apple Inc
Familia	Linux	Darwin
Entorno de Desarrollo	Android Studio	Xcode
GUI	Android	Cocoa Touch
Basado en	C, C++, Java	C, C++, Objective C, Swift
Fecha de lanzamiento	23-Set-09	29-Jun-07
Público objetivo	NSE A-E	NSE A-B
Número total de descargas 2020	25 mil millones	9 mil millones

La tabla 2.1 muestra aspectos importantes como la familia, el público objetivo y el número total de descargas. Android OS es de la familia Linux, con un público objetivo mucho mayor que IOS

y con más del doble de descargas que IOS. Por estas razones, se considera que el aplicativo móvil sea diseñado para Android.

2.6 Impacto de la solución de ingeniería

2.6.1 Impacto ambiental

El ciclo de vida del papel es responsable de la degradación del ambiente en varios lugares del planeta [20], teniendo como algunas consecuencias la destrucción de los ecosistemas, extinción de animales especiales y emisiones de gases contaminantes al medio ambiente.

En este sentido, el aplicativo móvil busca detener el manejo incorrecto de los recursos naturales parando el despilfarro de papel en las entidades prestadoras de Servicios de Salud, asimismo deteniendo la contaminación vehicular al hacer uso de las teleterapias.

2.6.2 Impacto social

El intercambio de información y atención constante para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos psicológicos mediante mensajes de texto o teleterapia trae aparejado un innegable impacto social.



CAPÍTULO 3

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL APLICATIVO MÓVIL

El presente capítulo contiene el análisis de herramientas de trabajo, mercado objetivo, requisitos, flujo y mockups del aplicativo móvil.

3.1 Herramientas de Trabajo

3.1.1 Figma

Luego de saber las necesidades y las funcionalidades que se necesita en el aplicativo móvil, se necesita modelar bocetos de la interfaz visual del aplicativo en desarrollo, los cuales deben incluir los botones, iconos y enlaces. Para este diseño se ha seleccionado Figma, un editor online de gráficos vectoriales y que facilita la creación de vistas. En la figura 3.1 se muestra la interfaz web de Figma.

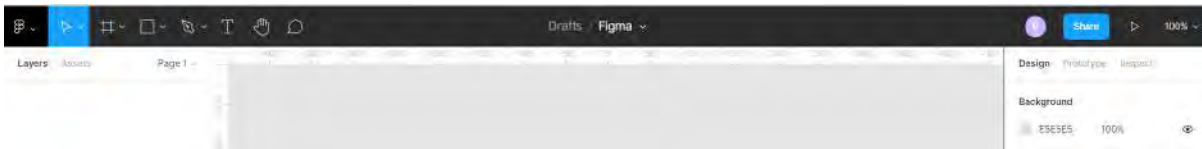


Figura 3.1 Figma

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Firebase

Plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil, tiene varios servicios como se muestra en la figura 3.2.

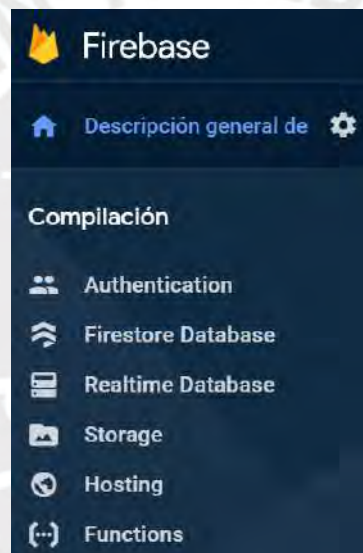


Figura 3.2 Servicios Firebase

Fuente: Elaboración propia

Entre los servicios están:

- Firebase Authentication: Proporciona servicios de backend para autenticar al usuario en el aplicativo, tercerizando la autenticación para conseguir mayor seguridad y protección de datos.
- Realtime Database: Base de datos NoSQL alojada en la nube en formato JSON, la cual permite sincronizar los datos de los usuarios en tiempo real.

- Firestore Database: Base de datos NoSQL flexible y alojada en la nube, trabaja de manera similar a Realtime Database salvo en algunas diferencias notorias como el cobro por el servicio puesto que Realtime Database cobra por el almacenamiento o el ancho de banda de red mientras que Firestore cobra según la cantidad de operaciones realizadas.
- Storage: Servicio de almacenamiento de objetos como imágenes o videos.
- Hosting: Servicio para alojar los aplicativos de manera rápida y sencilla, brinda un host estático que proporciona certificados de seguridad SSL y HTTPS de forma gratuita por cada dominio.
- Functions: Servicio que te permite ejecutar código backend de forma automática bajo el enfoque de serverless.

Selección de servicios:

En base a los servicios presentados, en la presente tesis se han seleccionado Realtime Database y Storage, para hacer uso de la base de datos en tiempo real para almacenar todos los datos del usuario menos los videos ya que se plantea otra opción más económica sabiendo que no se necesita la modificación en tiempo real. Por último, también se usa el servicio de Autenticación de Usuarios para brindar una mayor protección y seguridad de los datos.

3.1.3 AWS-S3

Para el almacenamiento de videos se usa S3 de AWS. S3 es un servicio de almacenamiento de objetos que ofrece escalabilidad, disponibilidad de datos, seguridad y rendimiento líderes en el sector. [21]

Al subir el video a S3, nos genera un url como se observa en la figura 3.3. De esta manera se puede acceder de manera directa previa configuración. Gracias a esto es muy eficiente y eficaz el acceso de los videos en el aplicativo móvil.

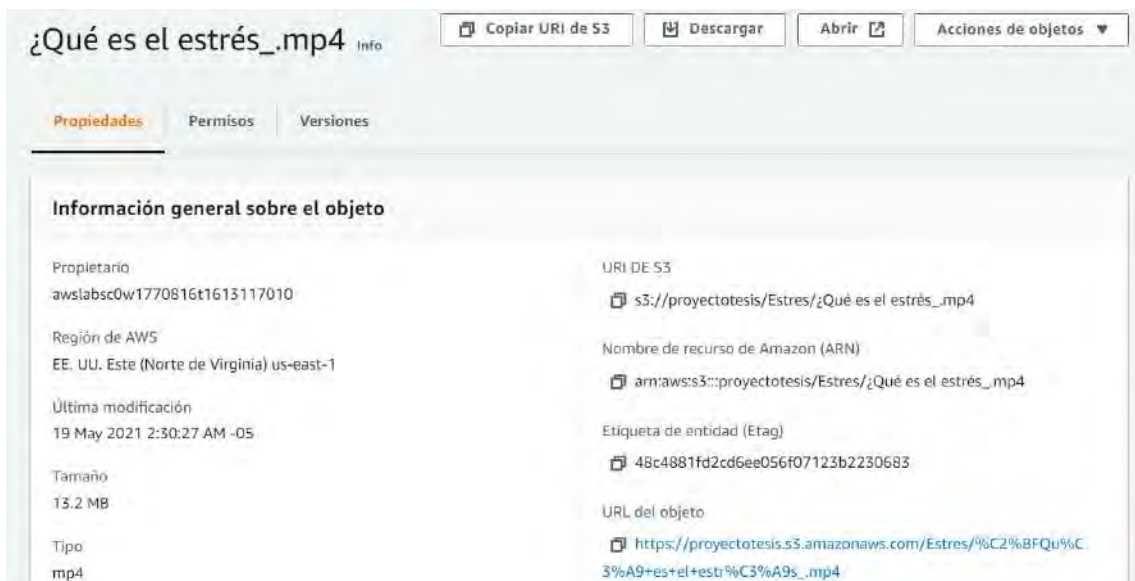


Figura 3.3 AWS S3

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 IntelliJ

Es un entorno de desarrollo integrado para programas informáticos como Android y páginas web. Además de ser muy práctico y de uso fácil, tiene varios servicios como se muestra en la figura 3.4.

	IntelliJ IDEA Ultimate	IntelliJ IDEA Community Edition i
Java, Kotlin, Groovy, Scala	✓	✓
Android i	✓	✓
Maven, Gradle, sbt	✓	✓
Git, GitHub, SVN, Mercurial, Perforce	✓	✓
Depurador	✓	✓
Docker	✓	✓

Figura 3.4 Beneficios IntelliJ

Fuente [22]

3.1.5 Chatbot

Un chatbot es un programa que usa Inteligencia Artificial (IA) para comunicarse con los humanos utilizando lenguaje natural en texto y/o audio . Los usuarios pueden pedir información, realizar solicitudes, hacer preguntas e interactuar de acuerdo a la necesidad del usuario. Los términos para

referirse a un chatbot pueden ser asistente virtual o agente conversacional [23]. Algunos beneficios son la eficiencia al responder los mensajes, bajo coste al automatizar un proceso y obtener los datos y procesarlos de manera objetiva.

- Watson Assistant

IBM-Watson Assistant es un producto de inteligencia artificial que permite crear, entrenar y proporcionar respuestas rápidas, precisas y consistentes en cualquier aplicación, dispositivo o canal. Su objetivo es conectar de manera autónoma al cliente con las funciones que previamente ha entrado mediante mensajería instantánea o de voz. [24]

- Dialogflow

Dialogflow es un producto IA de conversación realista de Google Cloud, nos permite simular conversaciones reales con el cliente mediante formatos de chat o voz. Dialogflow permite crear, entrenar y aplicar chatbots en multiplataformas, además de contar con soporte de Google Cloud, implementación omnicanal y autoaprendizaje de Google. [25]

Debido a la facilidad de uso y a la capa gratuita, se elige Watson Assistant para configurar el chatbot.

3.1.6 Videollamada

- WebRTC

Web Real Time Communication o WebRTC, es un software de código abierto compatible con Apple, Google, Microsoft y entre otros. Te permite agregar funciones de comunicación en tiempo real a su aplicativo. WebRTC, en un nivel alto, abarca 2 tecnologías diferentes. El primero es Dispositivos de captura de contenido multimedia para capturar la pantalla, cámaras y micrófonos, y el segundo es la conectividad entre pares para establecer y controlar la conexión entre 2 pares [26]. Nos permite tener grandes beneficios como la flexibilidad al enviar o recibir mensajes de voz en tiempo real.

- Jitsi Meet

Es un software de videoconferencia principalmente gratuito y de código abierto con encriptación de P2P. No es necesario crearte una cuenta haciendo un énfasis en maximizar la privacidad y multiplataforma puesto que te permite entrar desde tu pc, móvil o tableta.

Se harán uso de estos 2 servicios de videollamadas para luego definir el más eficiente en la puesta en marcha.

3.1.7 Test Psicológico

El test psicológico es un medio que se utiliza para medir los rasgos generales de la personalidad del paciente.

Según un grupo de investigadores de la Universidad Western Ontario, al igual que dos copos de nieve, no hay dos personas con el mismo carácter y personalidad. Las personas se pueden parecer pero siempre habrá algún punto en la personalidad que nos diferencie de los demás [27]. Esto nos hace únicos y resalta la importancia de un test para ayudar a conocer mejor el aspecto psicológico de una persona.

En este caso se realizó un test psicopatológico para evaluar la presencia de algún problema o trastorno mental.

- DSM-5

Documento que brinda clasificación y diagnóstico de los trastornos mentales como trastornos de desarrollo neurológico, trastornos depresivos, trastornos de ansiedad, trastorno bipolar, trastornos disociativos, trastornos de la personalidad y trastornos neurocognitivos.

En la presente tesis se usan los diagnósticos de los trastornos del DSM-5 como base para desarrollar los test psicopatológicos de los trastornos (Depresión, Ansiedad, Bipolaridad, Déficit de Atención y Estrés) que son usados en el chatbot.

3.2 Requisitos del aplicativo móvil

Esta sección tiene como finalidad identificar y estudiar los 2 tipos de requisitos para satisfacer las necesidades del usuario. Estos son: Requisito de información y Requisito de seguridad.

3.2.1 Requisito de información

El requisito de información es toda la data necesaria para que el aplicativo móvil pueda funcionar. Se han identificado 2 procesos en los que necesariamente deberá almacenar datos del usuario. El primer proceso es en la creación usuario para poder acceder como paciente o como terapeuta, el segundo proceso es en la creación del historial clínico del paciente para tener un seguimiento constante. Estos dos procesos se pueden ver en la tabla 3.1 y 3.2.

Tabla 3.1 Tabla de almacenamiento del Registro del Usuario

Fuente: Elaboración propia

Característica	Tipo de Dato	Observación
Nombre	Cadena de caracteres	Obligatorio
Apellido	Cadena de caracteres	Obligatorio
Contraseña	Cadena de caracteres	Obligatorio
Correo	Cadena de caracteres	Obligatorio
Teléfono	Valor numérico	Opcional
Edad	Valor numérico	Obligatorio
DNI	Valor numérico	Obligatorio
Sexo	Cadena de caracteres	Obligatorio para especialista
Tipo	Cadena de caracteres	Obligatorio para especialista
Años de experiencia	Valor numérico	Obligatorio para especialista colegiado
Numero de colegiatura	Cadena de caracteres	Obligatorio para especialista colegiado

Tabla 3.2 Tabla de almacenamiento del Registro del Historial Clínico

Fuente: Elaboración propia

Característica	Tipo de Dato	Observación
Fecha	Cadena de caracteres	Obligatorio
Nombre	Cadena de caracteres	Obligatorio
Apellido	Cadena de caracteres	Obligatorio
DNI	Valor numérico	Obligatorio
Edad	Valor numérico	Obligatorio
Ocupación	Cadena de caracteres	Opcional
Estado civil	Cadena de caracteres	Opcional
Motivo consulta	Cadena de caracteres	Obligatorio
Antecedentes	Cadena de caracteres	Obligatorio
Nombre Psicólogo	Cadena de caracteres	Obligatorio

3.2.2 Requisitos de Seguridad

Se describen los puntos de seguridad que se cumplen:

- El acceso a la aplicación solo está permitido para los usuarios válidos. Un usuario válido es aquel que cumpla con la tabla 3.1.
- Las contraseñas están seguras debido al servicio Firebase Authentication que se encarga de administrarlas y encriptarlas.
- El paciente y el psicólogo son 2 roles con flujos de vistas diferentes. Estos roles son administrados en Realtime Database.
- Uso de reglas de seguridad de Realtime Database para controlar el acceso a los datos almacenados con el fin de proteger los datos de usuarios maliciosos.

3.3 Estructuración de la aplicación móvil

La aplicación móvil está diseñada para proveer atención e información para Centros de Salud Comunitarios en personas con trastornos mentales de 18 a 59 años. Este subcapítulo realizará un análisis del proceso y los flujos de cada rol del usuario.

3.3.1 Diagrama de casos de uso de la aplicación móvil

La aplicación móvil es una plataforma de atención e información para personas de 18 a 59 años con trastorno mental. Los dos actores que se logra identificar son el paciente y el psicólogo.

En la figura 3.5 y 3.6 se muestra el flujo de los procesos del paciente y psicólogo respectivamente.

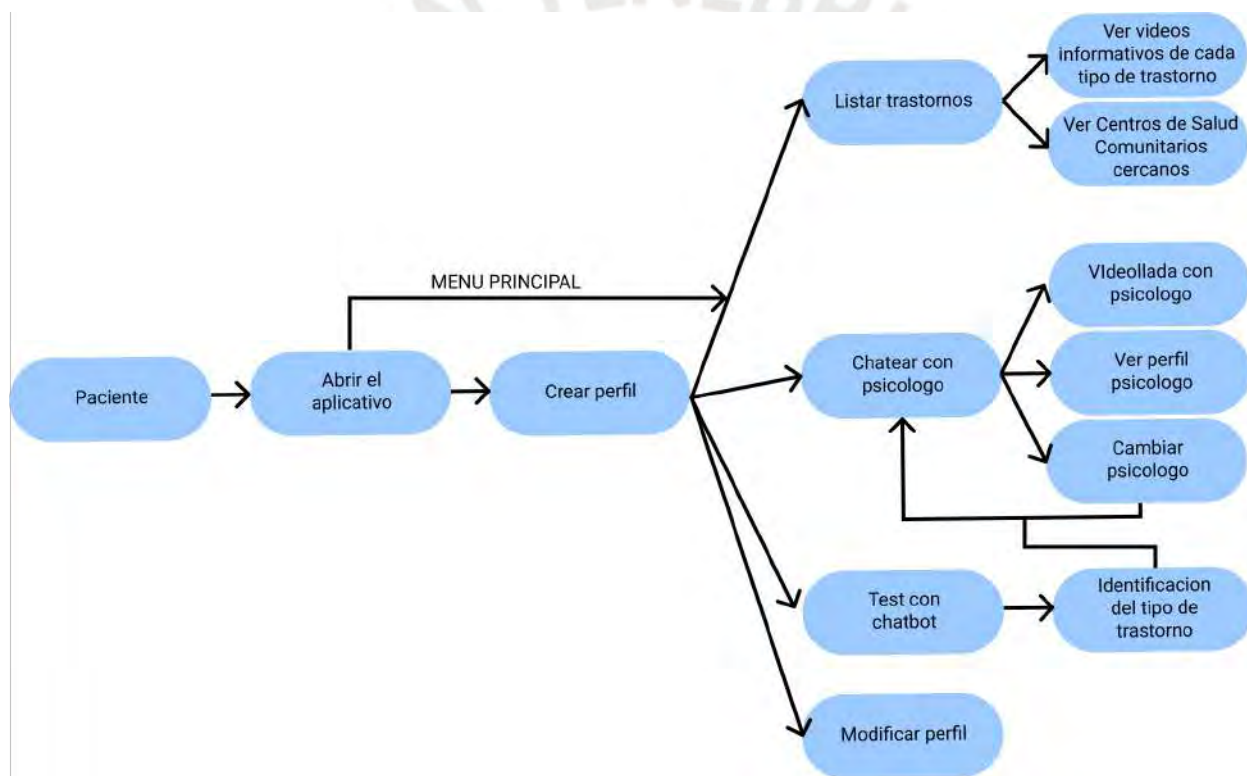


Figura 3.5 Flujo del proceso del paciente

Fuente Elaboración propia

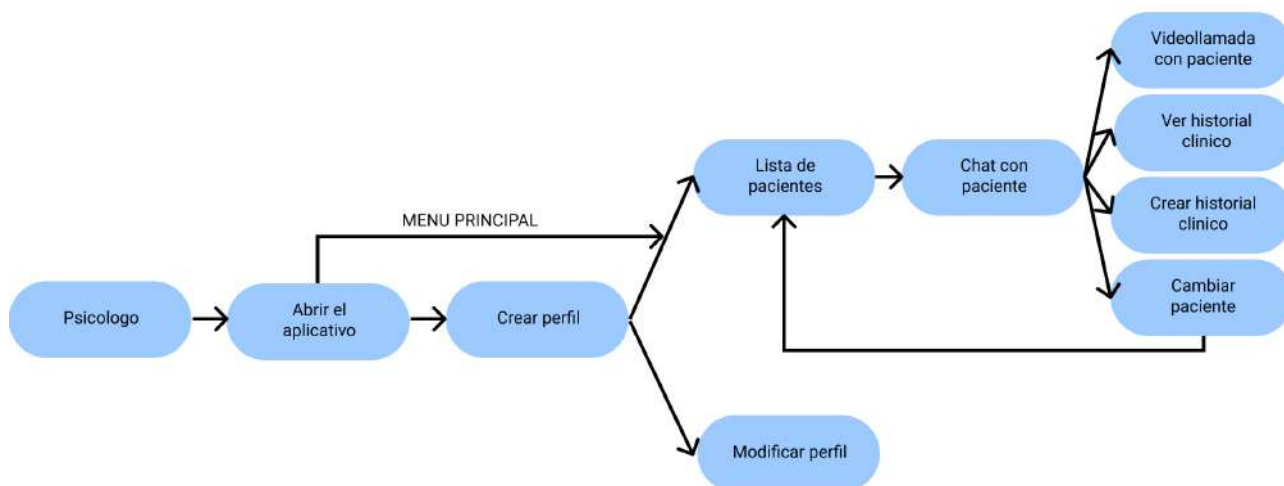


Figura 3.6 Flujo del proceso del psicólogo

Fuente Elaboración propia

3.3.2 Mockups y especificaciones del aplicativo móvil

La aplicación móvil debe ser una interfaz sencilla y con las capacidades necesarias para cubrir con las necesidades del usuario por eso se desarrollaron las siguientes interfaces.

- Interfaz de Inicio

Esta interfaz aparece cada vez que se abre la aplicación, permite al usuario identificarse y acceder a todos los servicios que brinda el aplicativo.



Figura 3.7 Mockup de inicio sesión

Fuente Elaboración propia

- Registro y actualización de paciente

La interfaz necesita datos básicos del paciente para poder registrarse de modo que pueda disfrutar de todas las funcionalidades del aplicativo. Dentro de la información mínima requerida está el Nombre, Apellido, Edad, Correo, DNI y Contraseña, el número de teléfono es opcional. Adicionalmente, el paciente podrá modificar su información privada como el Nombre, Apellido, Teléfono, Edad, DNI y agregar una foto de perfil de manera opcional.



Figura 3.8 Mockup de registro y actualización del paciente

Fuente Elaboración propia

- Registro y actualización de psicólogo

Para hacer uso del aplicativo con las funcionalidades de psicólogo, el usuario se debe registrar e ingresar su Nombre, Apellido, Correo, Sexo, Tipo de Psicólogo (Interino o Colegiado), Edad, Años de experiencia (Solo si es colegiado), número de colegiatura (Solo si es colegiado), DNI y contraseña. Adicionalmente, el psicólogo podrá cambiar o agregar su información privada y pública como el Nombre, Apellido, Teléfono, Sexo, Edad, DNI, foto de perfil, años de experiencia y agregar una pequeña descripción como se observa en la figura 3.9.



Figura 3.9 Mockup de registro y actualización del psicólogo

Fuente Elaboración propia

- Interfaz Menu Paciente

Es la interfaz principal que permite acceder a otras interfaces como se observa en la figura 3.10. Estas interfaces son el test con chatbot para saber el tipo de trastorno y el grado de severidad que tiene, el chat con el psicólogo para tener un monitoreo constante y por último la interfaz para ver los videos informativos sobre Depresión, Ansiedad, Estrés, Bipolaridad y Déficit de atención para saber cómo conllevar cada trastorno.



Figura 3.10 Mockup de menú paciente

Fuente Elaboración propia

- Lista e información de trastorno

Al ingresar a lista de problemas, se podrá escoger entre 5 tipos de trastornos mentales (depresión, ansiedad, bipolaridad, déficit de atención y estrés) como se observa en la primera interfaz de la figura 3.11. El paciente podrá conocer más detalles sobre cada trastorno mediante una serie de videos cortos con una duración máxima de 10 minutos enfocados en la definición, identificación y estrategias para confrontar y superar estos trastornos como se observa en la segunda interfaz de la figura 3.11.

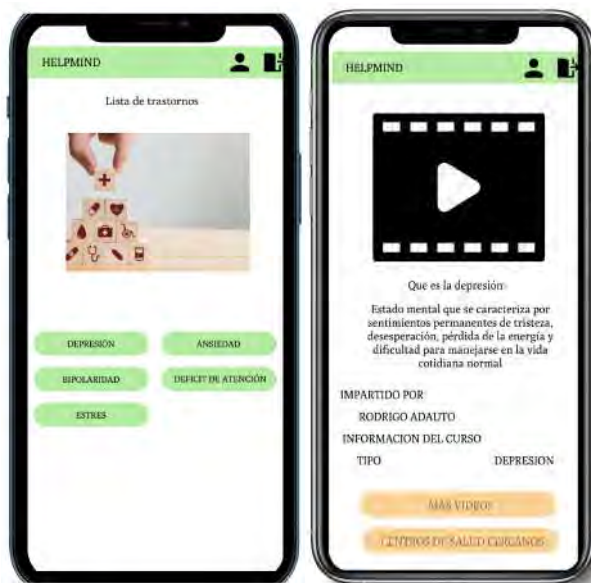


Figura 3.11 Mockup de listado e información de trastorno

Fuente Elaboración propia

- Ubicación de Centros de Salud Comunitarios

Si el paciente desea una atención presencial con el psicólogo, deberá ingresar al último botón “Centros de Salud Cercanos” de la figura 3.11 para mostrar al paciente un mapa con los centros de salud existentes en lima y cuál es el más cercano de acuerdo a su ubicación actual como se observa en la figura 3.12.



Figura 3.12 Mockup de ubicación de centros de salud comunitarios

Fuente Elaboración propia

- Mensajería instantánea

El paciente y el psicólogo podrán comunicarse 24/07 por medio del chat, este chat soporta envíos de imágenes y mensajes de voz. La primera interfaz de la figura 3.13 es el chat del paciente con la opción de cambiar de psicólogo y hacer videollamadas mientras que la segunda interfaz pertenece al psicólogo con más funcionalidades como el listado y creación de historiales clínicos. Esta mensajería instantánea tiene como finalidad un monitoreo y comunicación constante entre el paciente y el psicólogo o terapeuta.



Figura 3.13 Mockup de mensajería instantánea

Fuente Elaboración propia

- Videollamada

El psicólogo tiene que crear un rapport (vínculo) con el paciente para ganar confianza, protección, seguridad y eliminar las defensas con el fin de que el paciente pueda contar los traumas e inseguridades con naturalidad. Adicionalmente es necesario verificar la veracidad de las respuestas mediante el comportamiento y gestos por lo que es muy importante tener al menos una videollamada semanal con el paciente. Se proponen 2 soluciones, la primera es el uso de un proyecto gratuito y de código abierto llamado WebRTC, mientras que la segunda es vincular el aplicativo con el servicio Jitsi Meet creando salas privadas y seguras.



Figura 3.14 Mockup de videollamada

Fuente Elaboración propia

- Test psicológico

Se busca automatizar los test psicológicos mediante preguntas hechas y posteriormente verificadas por un chatbot que determine el tipo y nivel de trastorno que tiene el paciente como se ve en la figura 3.15. Si es un trastorno leve, se deriva a un Psicólogo interino para verificar el nivel de trastorno y empezar las terapias en caso sean necesarias. Por otro lado, si es un trastorno moderado o grave es necesario que sea atendido por un Psicólogo colegiado debido a la complejidad del trastorno. Los trastornos que se van a evaluar son: depresión, ansiedad, bipolaridad, déficit de atención y estrés.



Figura 3.15 Mockup de test psicológico

Fuente Elaboración propia

- Mostrar psicólogo

Después que el paciente sea asignado a un psicólogo colegiado o interino, va a poder acceder al perfil del terapeuta y ver los datos públicos como nombre, edad, años de experiencia y autopresentación como se observa en la figura 3.16.



Figura 3.16 Mockup del perfil del psicólogo

Fuente Elaboración propia

- Interfaz Menú Psicólogo

Esta interfaz como se puede ver en la figura 3.17 aparece cada vez que el psicólogo abre el aplicativo y permite ver los pacientes asignados para brindar el seguimiento y responder cualquier duda que se genere.



Figura 3.17 Mockup del menu del paciente

Fuente Elaboración propia

- Crear Historial Clínico

El psicólogo durante o después de la terapia podrá rellenar un historial clínico de manera que exista un seguimiento continuo al paciente, los datos solicitados son la fecha de creación del historial, nombre, apellido, teléfono, edad, ocupación, estado civil, motivo de la consulta, antecedentes del paciente y el nombre del psicólogo como se observa en la figura 3.18.



The image shows a smartphone mockup of a mobile application interface. At the top, the status bar displays 'HELEMINO'. Below it, the title 'NUEVO HISTORIAL CLÍNICO' is centered. The form consists of several input fields with labels: 'Fecha', 'Nombre', 'Apellido', 'Número de teléfono', 'Edad', 'Ocupación', 'Estado Civil', 'Motivo Consulta', 'Antecedentes', and 'Nombre Psicólogo'. At the bottom of the form is a green button labeled 'CREAR HISTORIAL'.

Figura 3.18 Mockup de creación de los historiales clínicos

Fuente Elaboración propia

- Listar Historial Clínico

El psicólogo podrá ver todos los historiales clínicos pertenecientes al paciente, esto incluye a los historiales clínicos creados por otros psicólogos con la finalidad de mantener un historial con el seguimiento que recibe el paciente. Estos historiales van a ser listados empezando por el primer historial clínico como se observa en la figura 3.19.



Figura 3.19 Mockup de lista de historiales clínicos

Fuente Elaboración propia

3.4 Mercado Objetivo

3.4.1 Tamaño de mercado objetivo

Para poder identificar el tamaño del mercado objetivo es necesario tener en consideración la población geográfica y psicográfica. En este sentido, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) menciona que la población ocupada de Lima Metropolitana en 2021 alcanzó los 9 847 000 habitantes. Las mujeres representan el 52% (5 millones 120 mil 440) y los hombres el 48% (4 millones 726 mil 560) [28]. Asimismo, el 20% de la población adulta y adulta mayor padece de un trastorno mental, especialmente depresión, trastornos de ansiedad, consumo perjudicial, abuso y dependencia del alcohol. [7]

Entonces el tamaño de mi mercado total son 1 millón 969 mil 400 personas los cuales sufren de algún tipo de trastorno mental en Lima Metropolitana.

3.4.2 Tamaño de mercado disponible

Una vez obtenido nuestro tamaño de mercado objetivo, podemos calcular el tamaño de mercado disponible usando como limitación los porcentajes poblacionales del nivel socioeconómico, el rango de edad objetivo y el uso de teléfono celular. El aplicativo no va a tener alguna limitación en el nivel socioeconómico porque está dirigido a todo el público en general sin embargo si tiene una limitación con respecto a la edad al estar principalmente dirigida a personas de 18 a 59 años de edad. Como se puede observar en la figura 3.20, el 58% (1 millón 142 mil 252) pertenece a ese rango de edad. Por último, el uso de teléfono celular se incrementó en 5,7 puntos porcentuales al pasar de 84,5% a 90,2% (1 millón 30 mil 311). [29]

Además según el sistema operativo, el 85% prefiere un smartphone con sistema operativo android en lugar de iOS. [30]

Según la estimación, el tamaño de mercado disponible es de 875 mil 764 personas de 18 a 59 años de edad del NSE A-E que sufren algún tipo de trastorno mental, usan un smartphone Android y viven en la ciudad de Lima Metropolitana.

GRUPO DE EDAD	Total		HOMBRES		MUJERES	
	Miles	%	Miles	%	Miles	%
00 - 05 años	941.7	8.9	481.3	9.2	460.4	8.6
06 - 12 años	1,102.1	10.4	561.9	10.7	540.2	10.1
13 - 17 años	828.5	7.8	420.4	8.0	408.1	7.7
18 - 24 años	1,357.4	12.8	692.2	13.2	665.2	12.5
25 - 39 años	2,683.4	25.5	1,348.8	25.7	1,334.6	25.0
40 - 55 años	2,086.5	19.7	1,020.1	19.4	1,066.4	20.0
56 - + años	1,581.3	14.9	722.7	13.8	858.6	16.1

Figura 3.20 Tamaño de mercado disponible

Fuente [31]

Tabla 3.3 Tabla de tamaño de mercado objetivo y disponible

Fuente: Elaboración propia

Variables de segmentación	Cantidad
Población de Lima Metropolitana	9,847,000
20% de la población sufren algún tipo de trastorno mental	1,969,400
Tamaño de mercado objetivo	1,969,400
58% pertenecen de 18 a 59 años	1,142,252
90.2% usa el teléfono celular	1,030,311
85% usa smartphone Android	875,764
Tamaño de mercado disponible	875,764



CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN Y DESPLIEGUE

El presente capítulo desarrolla la implementación del aplicativo móvil para personas con trastornos mentales de la presente tesis, lo cual comprende desde el entorno de trabajo hasta la implementación.

4.1 Construcción de la estructura de la base de datos

Como se comentó en el apartado 3.1.2, se utilizó como herramienta la base de datos no relacional de Firebase llamada “Realtime Database”. El nodo principal tiene como nombre “proyectotesis-c7ce4-default-rtdb” y el modelamiento se hizo en base a los requisitos del capítulo 3.



Figura 4.1 Base de datos no relacional Realtime Database

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Escritura de base de datos

Según la documentación de Realtime database, para escribir algún dato se tiene la referencia de un nodo y una instancia a la base de datos, esto se realiza con la clase Database Reference y el método setValue(), reemplazando los atributos del objeto en la ubicación específica incluyendo los nodos secundarios como se muestra en la figura 4.2

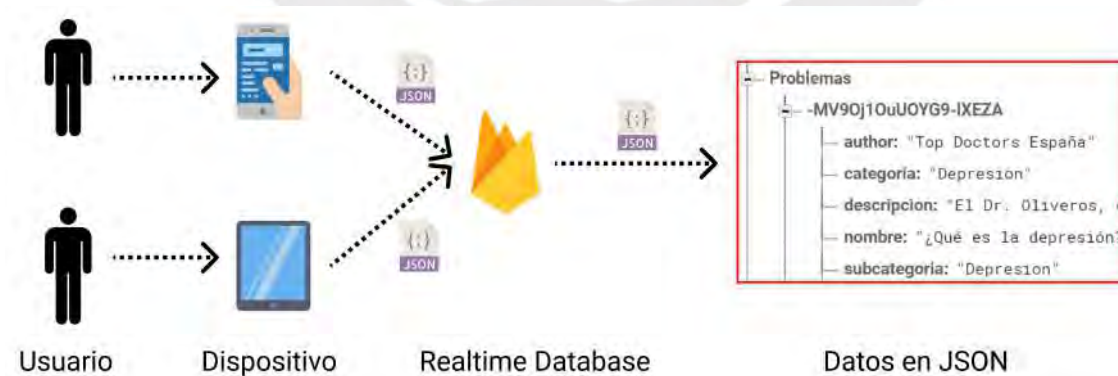


Figura 4.2 Escritura en Realtime Database

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Lectura de base de datos

Los datos se obtienen de una rama en específica referenciada por la clase Database Reference, si ocurre alguna modificación en la Realtime Database, persiste de forma local en el aplicativo móvil usando el método `addValueEventListener()` como se observa en la figura 4.3.

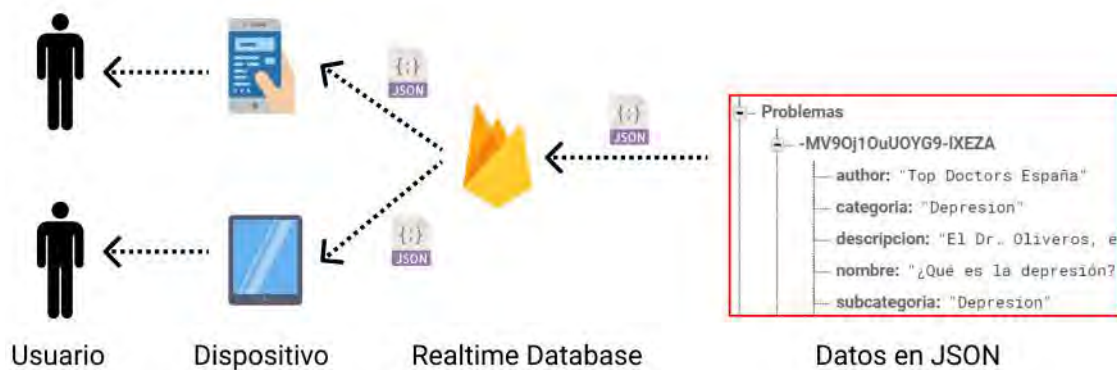


Figura 4.3 Lectura en Realtime Database

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Reglas de seguridad

- Realtime Database

Los datos almacenados en realtime database se dividen en 4 nodos (chat en línea, coordenadas, problemas y usuarios), cada uno tienen diferentes reglas de acceso debido al tipo de datos que se almacena en cada nodo como se observa en la figura 4.4. El nodo de chat en línea puede leer los datos siempre que pertenezca al usuario y escribir un dato cuando pertenezca al usuario o cuando el subnodo del dato tenga como referencia el id del usuario. Las coordenadas y problemas se encargan de almacenar las ubicaciones de los centros de salud comunitario y la información de los tipos de trastornos respectivamente, estos datos pueden ser leídos por cualquier usuario que este autenticado puesto que contienen datos públicos, sólo el administrador tiene permiso de edición. Por último, el nodo usuarios almacena los datos de registro, estos datos pueden ser leídos por cualquier usuario autenticado debido a que no son datos sensibles, mientras que la edición sólo se podrá hacer por el usuario al que le pertenece los datos. al terapeuta que se

encuentra anexo en ese momento o al administrador excepto por la cantidad de clientes que tiene el usuario y el id del psicólogo que tiene anexo el usuario al momento de la teleterapia. Los nodos de nombre coordenadas, problemas y usuarios tienen validaciones para los datos nuevos que se escriben, por ejemplo, si se quiere escribir un dato nuevo en el nodo usuario, debe contener id y correo, adicionalmente el dato número de clientes debe ser un número y idPsicologo una cadena de caracteres.

```

{
  "rules": {
    "ChatEnLinea":{
      "$uid":{
        ".read": "auth.uid === $uid",
        ".write": "auth.uid === $uid || data.hasChild(auth.uid)"
      }
    },
    "Coordenadas":{
      ".read": "auth !== null",
      ".write": "root.child('admin').hasChild(auth.uid)",
      ".validate": "newData.hasChildren(['latitud', 'longitud'])"
    },
    "Problemas":{
      ".read": "auth !== null",
      ".write": "root.child('admin').hasChild(auth.uid)",
      ".validate": "newData.hasChildren(['categoria', 'video'])"
    },
    "Usuarios":{
      ".read": "auth !== null",
      "$uid":{
        ".read": "auth.uid === $uid || root.child('admin').hasChild(auth.uid)",
        ".write": "auth.uid === $uid || root.child('admin').hasChild(auth.uid) || data.child('idPsicologo').val() === auth.uid",
        ".validate": "newData.hasChildren(['id', 'correo'])",
        "numeroClientes": {
          ".write": "auth !== null",
          ".validate": "newData.isNumber()"
        },
        "idPsicologo": {
          ".write": "auth !== null",
          ".validate": "newData.isString()"
        }
      }
    }
  }
}

```

Figura 4.4 Reglas de Realtime Database

Fuente: Elaboración propia

4.2 Estructura del aplicativo móvil

El aplicativo móvil brindará atención e información de Centros de Salud Comunitarios para personas con trastorno se va a llamar “HelpMind” que significa “ayuda a la mente” en inglés.

Vamos a usar el entorno de desarrollo IntelliJ por su diseño agradable para desarrollar el aplicativo móvil. La aplicación contiene los siguientes directorios: Manifest, Java, Assets, Res y Gradle Scripts.

El directorio Manifest incluye el nombre del aplicativo, los componentes del aplicativo que incluyen los activities y por último los permisos que necesitas el aplicativo que permite acceder a las partes protegidas del sistema.

El directorio Java contiene todas las actividades y entidades que se usa en el aplicativo como se observa en la figura 4.5.

El directorio Assets son usados para el desarrollo de la videollamada por WebRTC y almacena los archivos html, javascript y css.

El directorio Res cuenta con todos los recursos como imágenes, fuentes, colores y layouts del aplicativo.

Por último, el directorio Gradle contiene todas las dependencias de módulos o binarias remotas los cuales son necesarios para poder usar sus servicios por ejemplo para poder usar Firebase Database es necesario declarar su módulo.

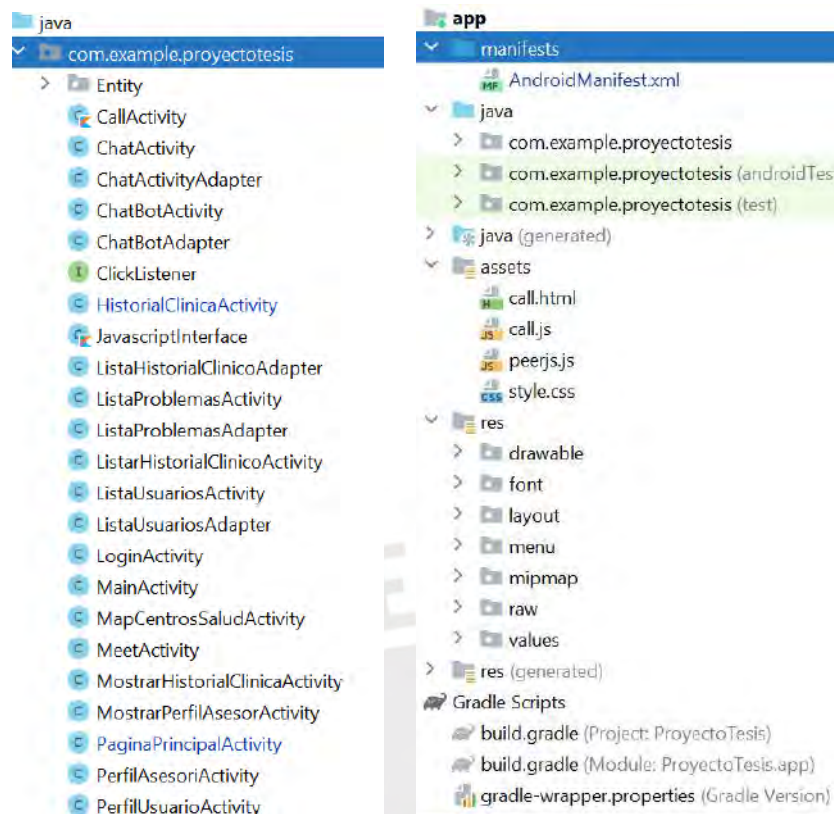


Figura 4.5 Estructura del aplicativo móvil

Fuente: Elaboración propia

4.3 Interfaces del Aplicativo Móvil

La interfaz del aplicativo móvil está desarrollada de tal manera que sea sencilla e intuitiva, por ello se han definido las siguientes interfaces para la atención e información de personas con trastornos mentales.

4.3.1 Interfaz de inicio sesión y recuperación de contraseña

La primera interfaz es el inicio del aplicativo, en la figura 4.6 se observa la interfaz de inicio y recuperación de contraseña. La interfaz de inicio requiere el logueo del usuario para continuar con el flujo del aplicativo, en caso no tenga un usuario o no recuerde la contraseña, muestra la opción de registrarse o recuperar la contraseña.

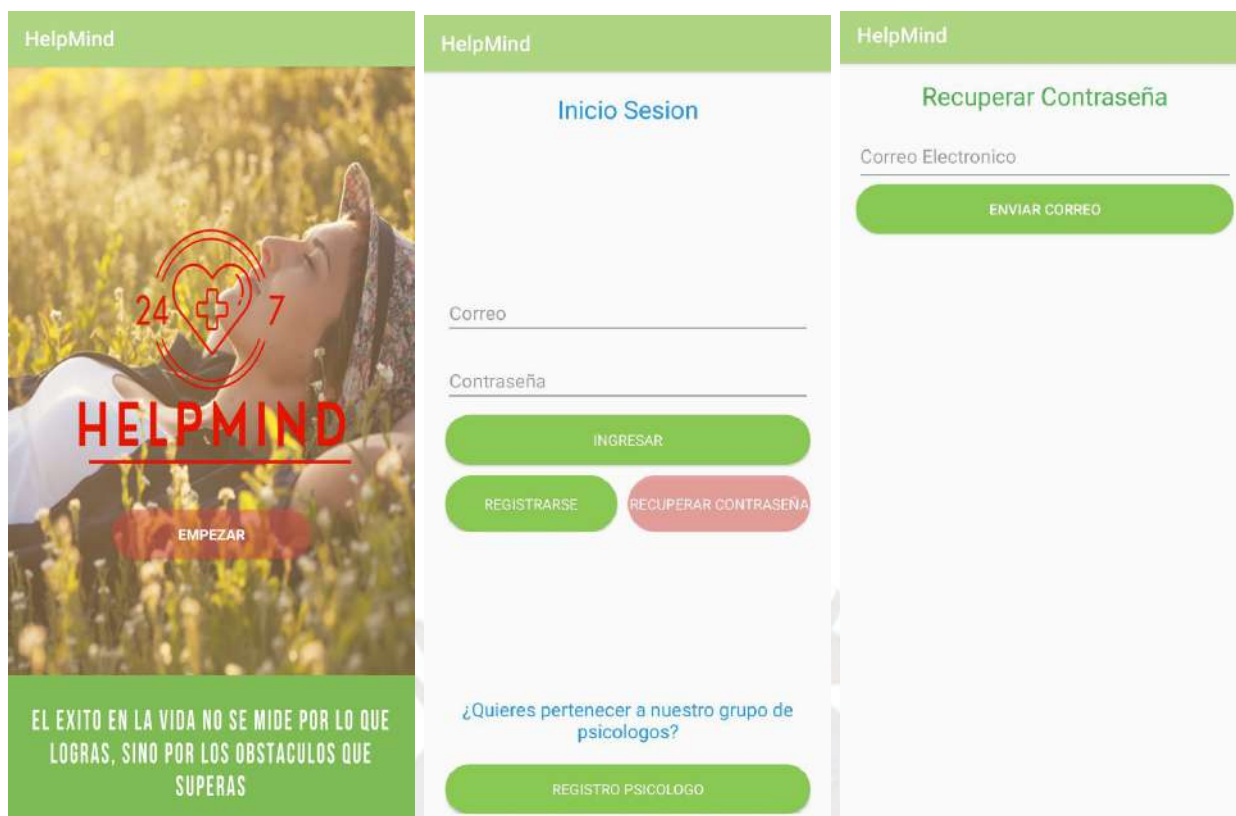


Figura 4.6 Interfaz de inicio y recuperación de contraseña del usuario

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Interfaz de registro usuario y terapeuta

El registro del paciente y terapeuta necesita datos básicos como el nombre, apellido, correo, edad, dni y contraseña para ambos usuarios mientras que algunos datos como el número de colegiatura, años de experiencia, fotos del dni y el tipo de psicólogo son necesarios para el terapeuta como se ve en la figura 4.7.

Figura 4.7 Interfaz registro usuario

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Interfaz de verificación del terapeuta/psicólogo

Después de registrarse, el administrador se encarga de verificar los datos ingresados del terapeuta para evitar una mala atención al usuario como se observa en la figura 4.8. Mientras el psicólogo ingrese al aplicativo tendrá la cuenta en “pendiente a verificación”. Si el administrador deniega la verificación, se deshabilita la cuenta del psicólogo de manera permanente sin embargo el psicólogo tendrá la opción de eliminar su cuenta como se muestra en la figura 4.9. Finalmente, si se aprueba la verificación, su cuenta estará activada de manera completa para brindar atención al usuario.

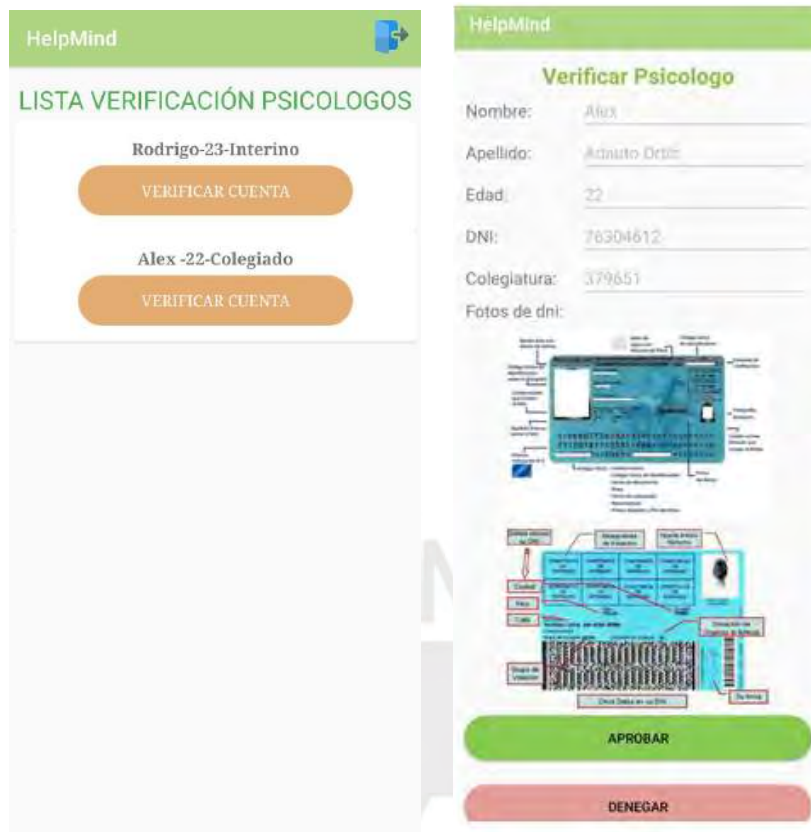


Figura 4.8 Interfaz verificación psicólogo

Fuente: Elaboración propia

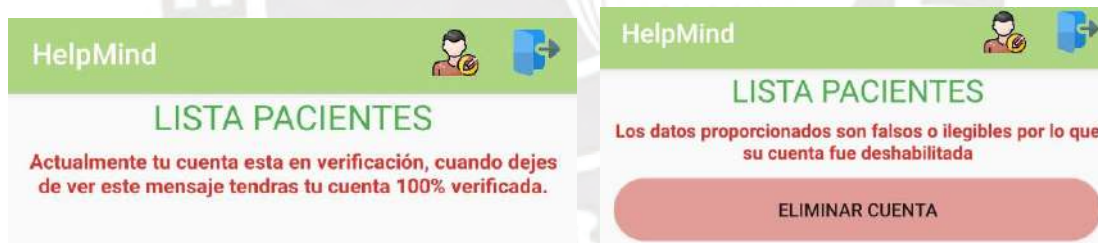


Figura 4.9 Interfaz pendiente a verificación

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Interfaz principal

La interfaz principal tiene tres opciones esenciales como se observa en la figura 4.10, el primer botón es realizar un test psicológico realizado por un chatbot (según el punto 4.3.5), el cual mediante una serie de preguntas va a identificar el tipo y grado de trastorno que tiene el paciente, el segundo botón te permite chatear con un psicólogo para tener una monitorización 24/07 y por

último está la lista de problemas que consiste en una serie de videos por cada trastorno con el fin de brindar información sobre cada una de ellas.



Figura 4.10 Interfaz menú principal paciente

Fuente: Elaboración propia

4.3.5 Interfaz de test

El chatbot está desarrollado en IBM Cloud usando el servicio de Watson Assistant con un plan Lite el cual nos permite configurar el diálogo, crear interacciones, tener hasta 1000 usuarios activos, 10 000 mensajes al mes y 5 minutos de espera de inactividad de manera gratuita. En la figura 4.11 se muestra el esquema que se implementará en el aplicativo. Se comienza creando las credenciales, entities y diálogos como se observa en la figura 4.12. Después de hacer la configuración en Watson Assistant, se integra en el aplicativo usando el API que nos proporciona IBM para hacer la integración completa como se observa en la figura 4.13. Si el resultado del test es un trastorno leve, el aplicativo nos deriva con un psicólogo interino, sin embargo, si es un trastorno moderado o grave, nos redirecciona con un psicólogo colegiado. El psicólogo al iniciar

el chat, tendrá conocimiento del tipo y nivel del trastorno que el test identificó para empezar con la terapia en caso sea necesario.

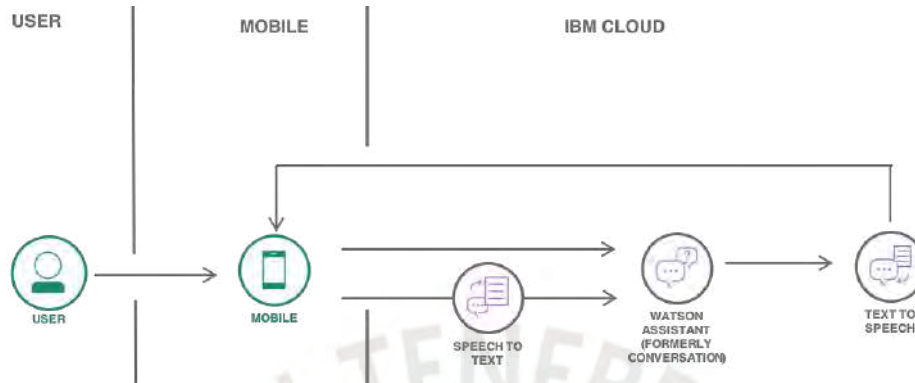


Figura 4.11 Arquitectura de Watson Assistant para Android

Fuente: [32]

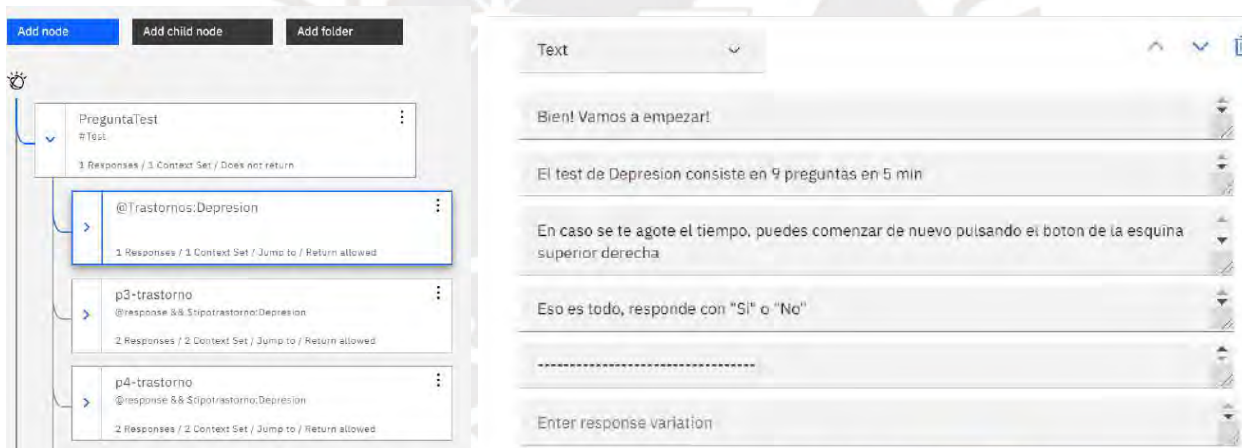


Figura 4.12 Creación diálogo – Watson Assistant

Fuente: Elaboración propia



Figura 4.13 Interfaz Chatbot para el paciente

Fuente: Elaboración propia

4.3.6 Interfaz de Mensajería Instantánea

La interfaz de mensajería está creada en un Recycler View (ViewGroup encargado de mostrar los elementos de la lista en una vista) para que los mensajes se listen en tiempo real, con un Layout para el emisor y otro para el receptor de tal manera que se pueda identificar de manera visual quien es el autor del mensaje como se puede observar en la figura 4.14. Se usa la clase MediaRecorder para crear el audio y mediante las librerías de firebase se guarda en Firebase Storage. Para el envío de imágenes, se usa la clase Mediastore con el fin de acceder a la galería del usuario y seleccionar la imagen que se desee enviar, después pasa por un proceso de compresión de imagen usando bitmap para tener una mayor eficiencia al almacenar en Firebase Storage. Por último, el botón de la esquina superior derecha, enmarcado con un cuadro de color rojo en la figura 4.14, se usa en caso el paciente no esté conforme con el psicólogo y pueda cambiarlo.



Figura 4.14 Interfaz de mensajería instantánea para el usuario

Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Interfaz de Videollamada

Se plantearon y desarrollaron 2 soluciones viables y de acuerdo a las pruebas se eligió la opción más factible.

a) WebRTC

Se usará la librería PeerJS de WebRTC para crear la comunicación en tiempo real entre el paciente y el psicólogo. En la figura 4.15 se muestra la arquitectura que se usa, además también se necesita configurar un STUN para arreglar el problema del NAT y TURN para usarlo como relé con el fin de permitir la transferencia de datos multimedia.

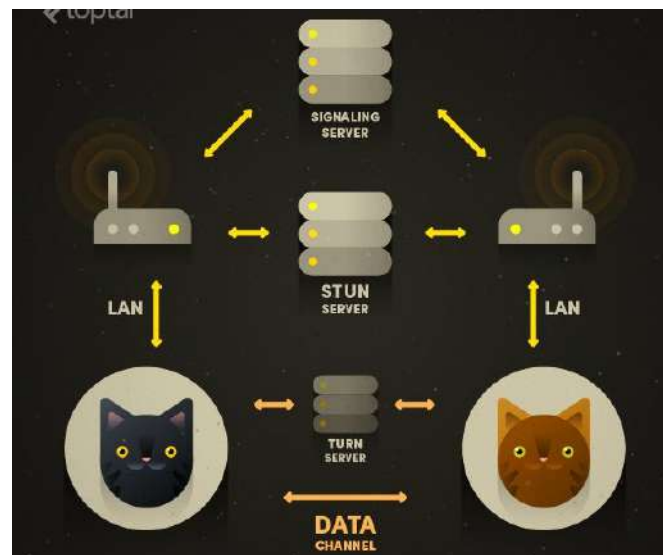


Figura 4.15 Arquitectura WebRTC

Fuente [33]

- Configuración en Android Studio

Se crea una carpeta llamada “Assets” donde se almacena el archivo PeerJs.js, call.js encargado de crear las comunicaciones entre usuarios e identificación de los servidores TURN y STUN. Por último, se incluye la parte del frontend de la videollamada que son los archivos archivo html y css.

- Configuración de Stun Server

Existen varios servidores libres, entre ellos están: “stun:stun.l.google.com:19302” y “stun:stun.voipbuster.com”. Entonces estos url se tienen que agregar al momento de crear un nuevo Peer para la comunicación.

- Configuración de Turn Server

Vamos a usar un código libre Turn llamado Coturn para retransmitir el tráfico en la comunicación. Primero se instala el Coturn en una instancia de EC2 previamente creada, luego habilitamos en Turn server y creamos el usuario para conectarnos editando el archivo

“/etc/default/coturn”. Por último, inicializamos el servidor con “sudo systemctl start coturn” como se observa en la figura 4.16.

```
ubuntu@ip-172-31-77-41:~$ sudo apt-get install coturn
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
coturn is already the newest version (4.5.0.7-1ubuntu2.18.04.3).
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  linux-aws-5.4-headers-5.4.0-1048 linux-headers-5.4.0-1048-aws
  linux-image-5.4.0-1048-aws linux-modules-5.4.0-1048-aws
Use 'sudo apt autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 30 not upgraded.
ubuntu@ip-172-31-77-41:~$ sudo vim /etc/default/coturn
ubuntu@ip-172-31-77-41:~$ sudo systemctl start coturn
ubuntu@ip-172-31-77-41:~$ sudo systemctl stop coturn
ubuntu@ip-172-31-77-41:~$
```

Figura 4.16 Configuración de Turn Server

Fuente: Elaboración propia

- Configuración Servidor PeerJs

Usando WinSCP se transfiere el proyecto a una instancia de EC2, luego instalamos peer mediante npm y por último ejecutamos “peerjs --port 9000 --key peerjs --path /ProyectoTesis” como se observa en la figura 4.17.

```
43 packages can be updated.
8 of these updates are security updates.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

*** System restart required ***
Last login: Thu Aug 12 23:35:06 2021 from 181.67.21.234
ubuntu@ip-172-31-67-117:~$ peerjs --port 9000 --key peerjs --path /ProyectoTesis
Started PeerServer on ::, port: 9000, path: /ProyectoTesis (v. 0.6.1)
Client connected: 1256d175-b938-4254-aa1-4b27d989c6d5
Client connected: b484b75d-be3c-4d73-9ad9-8586fe4874d0
Client disconnected: b484b75d-be3c-4d73-9ad9-8586fe4874d0
Client disconnected: 1256d175-b938-4254-aa1-4b27d989c6d5
Client connected: eeabc64d-d0b6-4b38-92bb-304093f1cf87
Client connected: 8380409f-f8e5-434d-8318-305beafda142
Client disconnected: 8380409f-f8e5-434d-8318-305beafda142
Client disconnected: eeabc64d-d0b6-4b38-92bb-304093f1cf87
Client connected: 4b857dd5-efc6-4709-868b-dd9e554f597a
Client connected: 8f2ea58c-33a4-429f-9022-9dbade580d9a
```

Figura 4.17 Configuración de servidor PeerJs

Fuente: Elaboración propia

Finalmente tenemos la interfaz implementada como se puede observar en la figura 4.18.



Figura 4.18 Interfaz de videollamada usando WebRTC

Fuente: Elaboración propia

b) Jitsi Meet

La segunda opción es usar Jitsi Meet, la capa gratuita nos permite tener audio y video en HD, acceso ilimitado hasta 100 participantes en cada sesión, encriptación punto a punto y permiso para compartir pantalla como se observa en la figura 4.19.

Primero se crea un botón que redirecciona a un Activity de nombre MeetActivity. Dentro de esta actividad, necesitamos una renderización de HTML por lo que se usa la clase Web View con los permisos necesarios para acceder a la página de Jitsi Meet con una url especial. El url contiene el nombre del aplicativo y el id del usuario con el fin de generar un url único por cada usuario brindando una mayor seguridad. Por último, se agregan líneas de código para habilitar Javascript y la autenticación como se observa en el anexo 1.



Figura 4.19 Interfaz de videollamada usando Jitsi

Fuente: Elaboración propia

Selección de servicio:

En base a las dos soluciones planteadas y desarrolladas, se ha seleccionado usar Jitsi Meet por las siguientes razones:

- Jitsi Meet tiene una menor latencia, seguridad y flexibilidad a diferencia de WebRTC.
- Jitsi Meet tiene beneficios como enviar documentos, mensajes o guardar una grabación del meet.
- Para implementar WebRTC, se necesita desplegar dos instancias EC2 para Turn y PeerJS.

En cambio, al usar la capa gratuita de Jitsi Meet no es necesario ningún costo adicional.

4.3.8 Interfaz de Lista de Trastornos

Esta interfaz muestra los trastornos de Depresión, Ansiedad, Bipolaridad, Déficit de Atención y estrés para poder informar al paciente como se ve en la figura 4.20. Los videos están almacenados en S3 usando AWS de manera que usamos el link que se genera por cada video en el aplicativo para acceder de manera directa como se ve en la figura 4.21.



Figura 4.20 Interfaz de listado e información de trastornos para el paciente

Fuente: Elaboración propia

Objetos (6)

Los objetos son las entidades fundamentales que se almacenan en Amazon S3. Puede utilizar el [inventario de Amazon S3](#) para obtener una lista de todos los objetos de su bucket. Para que otras personas obtengan acceso a sus objetos, tendrá que concederles permisos de forma explícita. [Más información](#)

Mostrar versiones

Nombre	Tipo	Última modificación	Tamaño	Clase de almacenamiento
¿Cómo apoyar a personas con trastorno afectivo bipolar (TAB)_mp4	mp4	19 May 2021 2:53:44 AM -05	14,1 MB	Estándar
Cómo AYUDAR a quien no se deja ayudar.mp4	mp4	19 May 2021 2:51:23 AM -05	67,4 MB	Estándar
Día Mundial del Trastorno Bipolar 2018 _ PortalCLINIC.mp4	mp4	19 May 2021 2:51:23 AM -05	52,7 MB	Estándar
El Trastorno Bipolar explicado en primera persona _ PortalCLINIC.mp4	mp4	19 May 2021 2:51:23 AM -05	16,7 MB	Estándar
Trastorno Bipolar _ PortalCLINIC.mp4	mp4	19 May 2021 2:51:23 AM -05	45,3 MB	Estándar

Figura 4.21 Almacenamiento de videos en S3

Fuente: Elaboración propia

4.3.9 Interfaz de Centros de Salud Comunitarios

La interfaz de Centros de Salud Cercanos nos permite ver todos los Centros de Salud Mental Comunitarios en Lima y hacer una ruta para ir en caso el usuario lo desee como se observa en la figura 4.22. Las ubicaciones de los CSMC están almacenadas en Realtime Database.

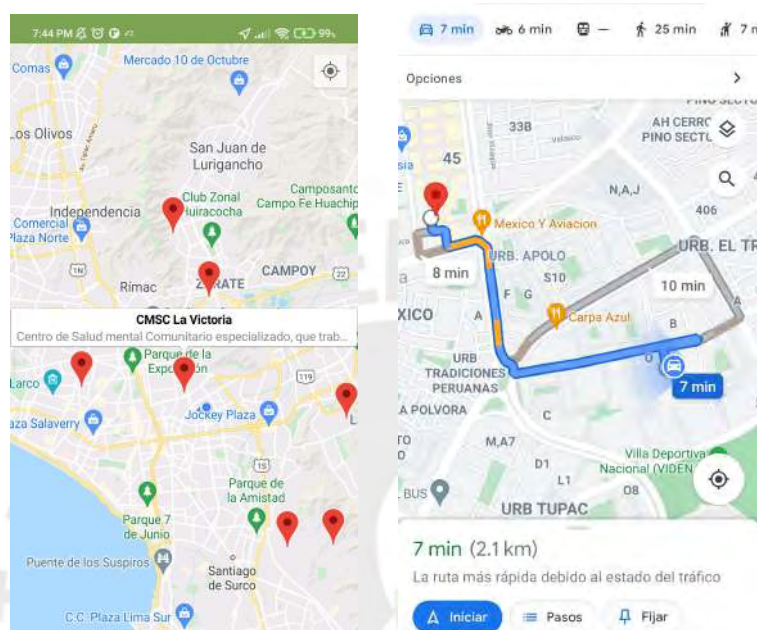


Figura 4.22 Interfaz de centros de salud comunitarios para el paciente

Fuente: Elaboración propia

4.3.10 Interfaz de Historial Clínico

Para tener un mayor seguimiento del paciente en caso cambie de terapeuta o se atienda en intervalos de tiempos largos, es importante documentar cada cita mediante un historial clínico. El terapeuta podrá registrar historiales clínicos, ver la lista de todos los historiales desde que el usuario empezó a atenderse y observar en detalle cada historial como se muestra en la figura 4.23.



Figura 4.23 Interfaz de historial clinico

Fuente: Elaboración propia

4.4 Evaluación económica

Plataforma móvil dirigida a una entidad pública prestadora de servicios de salud mental que no cuenta con servicios virtuales centralizados como teleterapia y test psicológicos autónomos.

4.4.1 Costos de inversión

En la tabla 4.1, se consideran los roles, responsables y el precio por hora en soles para los costos de mano de obra. Tomando en consideración que el ingreso mensual del tesista es 3200 y 8000 para el asesor, se obtiene un precio por hora de S/ 20.00 y S/ 50.00 soles respectivamente.

Tabla 4.1 Tabla de costos de mano de obra

Fuente: Elaboración propia

Rol	Responsable	Precio por hora (S/)
Diseñador	Tesista	20
Desarrollador	Tesista	20
Consultor	Asesor	50

A partir de la tabla de costos de mano de obra, se genera una tabla de cotización de costos de mano de obra.

Tabla 4.2 Tabla de cotización de mano de obra

Fuente: Elaboración propia

Proceso	Rol	Responsable	Días	Hora/día	Horas	Precio por	Subtotal
						totales	hora (S/)
Diseño de solución	Consultor	Asesor	5	2	10	S/50.00	S/500.00
	Desarrollador	Tesista	7	5	35	S/20.00	S/700.00
Desarrollo del aplicativo móvil	Consultor	Asesor	10	4	40	S/50.00	S/2,000.00
	Desarrollador	Tesista	50	6	300	S/20.00	S/6,000.00
	Diseñador	Tesista	6	6	36	S/20.00	S/720.00
	Testing	Tesista	10	6	60	S/20.00	S/1,200.00
Construcción de base de datos	Desarrollador	Tesista	3	4	12	S/20.00	S/240.00
						TOTAL	S/11,360.00

Finalmente se genera una cotización de S/11,360.00 nuevos soles.

4.4.2 Costo de operación y mantenimiento

Son los costos relacionados a los servicios contratados como Storage o Firebase Authentication. Pertenecen al plan Blaze de Firebase, AWS, plan Lite de IBM Cloud. Se asume un total aproximado de 37 Centros de Salud Comunitarios ubicados solo en Lima y un total aproximado inicial de 103 032 (10% del mercado objetivo) conexiones concurrentes al aplicativo móvil con un incremento del 10% anual. Además, al ser un proyecto para el estado no se considera ganancias por el uso del aplicativo. Por consiguiente, se explicará en detalle los costos de servicios utilizados en la presente tesis.

- Realtime Database

Para el servicio de Realtime Database tenemos la tabla 4.3, la cual nos indica los costos del Plan Spark y Blaze tomando en cuenta que el Plan Blaze acarrea el Plan Spark.

Tabla 4.3 Tabla de costos por servicio de Realtime Database

Fuente: Elaboración propia

Realtime Database	Plan Spark (Gratis)	Plan Blaze (Paga)
GB almacenados	1 GB	USD 5 por GB
GB descargados	10 GB/mes	USD 1/GB

Después de tener un mapeo de los precios, se elabora un costo estimado mensual como se observa en la tabla 4.4 tomando en consideración que se tiene 103 032 usuarios en el primer año.

Tabla 4.4 Tabla de costos del mes de Realtime Database

Fuente: Elaboración propia

	Cantidad/mes	Precio/mes
Tamaño de base de datos (KB)	100	-
Por usuario agregado (KB)	80	-
Total de GB almacenado	8.24266	USD 36.21
Total de GB descargado	24.72798	USD 14.73

- Cloud Storage

Para el servicio de Cloud Storage tenemos los precios del plan spark y blaze como se observa en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Tabla de costos por servicio de Cloud Storage

Fuente: Elaboración propia

Cloud Storage	Plan Spark (Gratis)	Plan Blaze (Paga)
GB almacenados	5 GB	0,026 USD por GB
GB descargados	1 GB/día	0.12 USD por GB
Operaciones de carga	20,000/día	0.05 USD por cada 10,000
Operaciones de descarga	50,000/día	0.004 USD por cada 10,000

Después de conocer los planes de Cloud Storage por mes, hacemos una lista de los elementos con el tamaño o cantidad aproximado mensual que se va a almacenar como se observa en la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Tabla de elementos almacenados en Cloud Storage

Fuente: Elaboración propia

Storage

Tamaño de notas de voz	40 KB
Cantidad de notas de voz enviadas por el usuario	206064
Tamaño de imágenes	120 KB
Tamaño de foto de perfil	100 KB
Cantidad de imágenes del chat almacenadas del usuario	515160
Cantidad de fotos de perfiles almacenadas del usuario	103032
Cantidad de fotos totales	824256
Operaciones de carga / 10 000	82.4256
Operaciones de descarga/ 10 000	123.6384
Cantidad de GB almacenados	32.97024
Cantidad de GB descargados	49.45536

Por último, se calculan los precios totales aproximados por mes como se observa en la tabla 4.7.

Se tomaron en cuenta estos 2 puntos:

- El Plan Blaze acarrea al Plan Spark, es decir, de los 33 Gb usados aproximadamente solo se pagan por 28 Gb puesto que el Plan Spark nos proporciona 5 Gb gratuitos cada mes.
- La tabla de costos se hizo en base a una cantidad aproximada de 103032 usuarios concurrentes.

Tabla 4.7 Tabla de costos del mes de Cloud Storage

Fuente: Elaboración propia

Cloud Storage	Cantidad	Precio/Mes	
GB almacenados	32.97024	USD	0.73
GB descargados	131.88096	USD	2.33
Operaciones de carga/10 000	82.4256	USD	2.62
Operaciones de descarga/10 000	329.7024	USD	0.11

- AWS S3

El Servicio de S3 de Amazon Web Services se usa en la presente tesis para el almacenamiento de videos para brindar información de los trastornos al cliente, también nos genera un url para acceder de manera directa al video.

Actualmente todos los videos consumen un total de 1 GB, en base a esto y a los costos de servicio por almacenamiento de S3, se construye las tablas de costos por mes como se observa en la tabla 4.8. Adicionalmente se asume un incremento de 100 videos anualmente, cada video con un tamaño aproximado de 50MB llegando a un crecimiento de 2.5 GB cada año.

Tabla 4.8 Tabla de costos por mes de servicio de AWS S3

Fuente: Elaboración propia

S3 Estándar	Costo por GB	Cantidad	Precio/Mes
Primeros 50 TB/mes	0.023 USD por GB	20 GB	0.023
Siguientes 450 TB/mes	0.022 USD por GB	0 GB	-
Más de 500 TB/mes	0.021 USD por GB	0 GB	-

- Watson Assistant – IBM Cloud

Se hace uso de Watson Assistant para implementar la automatización de los test psicológicos para evaluar el tipo y nivel de trastorno del cliente, para esto se presenta los dos planes disponibles de la tabla 4.9 y se elige el plan PLUS como más eficaz para el aplicativo con un costo mensual de 140 dólares.

Tabla 4.9 Tabla de costos por mes de servicio de Watson Assistant

Fuente: Elaboración propia

Plan	LITE	PLUS
Usuarios activos/mes	Hasta 1000	1,000 +
Skills	5	50
Retención de datos analíticos	7 días	30 días
Versión por habilidad de dialogo	Sin versión	10 versiones
Límite de tiempo de espera de la sesión	5 minutos	24 horas
Costo/mes	0 dólares	140 dólares

- Authentication

El Plan Spark del servicio de Authentication de la tabla 4.10 nos proporciona los recursos suficientes para que el aplicativo esté en funcionamiento.

Tabla 4.10 Tabla de servicio de Firebase Authentication

Fuente: Elaboración propia

Plan Spark (Gratis)

Cantidad de usuarios registradas	Sin limite
Mensajes de verificación de dirección	1,000 correos electrónicos/día
Accesos de usuario	1,600 por proyecto y por minuto
Vínculos de restablecimiento de contraseña	1,500 correos electrónicos/día
Vínculos de acceso	20,000 correos electrónicos/día

Finalmente, se realiza un resumen de todos los costos por servicio de manera anual para los primeros 5 años teniendo en cuenta un incremento anual del 10% usuarios activos como se observa en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11 Tabla de mantenimiento y operación anual

Fuente: Elaboración propia

	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Realtime Database	USD 611.30	USD 690.42	USD 777.47	USD 873.21	USD 978.53
Cloud Storage	USD 68.20	USD 81.29	USD 95.70	USD 112.24	USD 130.46
AWS S3	USD 0.28	USD 0.97	USD 1.66	USD 2.35	USD 3.04
IBM Cloud	USD 140	USD 140	USD 140	USD 140	USD 140
Firebase Authentication	USD -	USD -	USD -	USD -	USD -
MONTO ANUAL	USD 819.77	USD 912.68	USD 1,014.82	USD 1,127.80	USD 1,252.03

4.5 Aspecto Ambiental

Según el Ministerio del Ambiente (Minam), en el país existe un potencial fuerte para esta actividad, ya que solo se recicla 1,9% del total de residuos sólidos reaprovechables. [34]

Uno de los principales beneficios del aplicativo en el aspecto ambiental es la reducción del despilfarro de papel en entidades prestadoras.

4.6 Aspecto Social y Cultural

El uso de servicios del aplicativo como la constante comunicación entre el psicólogo y el usuario por mensajes de texto o videollamadas, trae consigo un impacto social al brindar la atención a un número mayor de usuarios.

4.7 Aspecto de salud

El surgimiento del nuevo coronavirus (COVID-19) y la proliferación de contagios que se dio en todo el mundo hizo a las autoridades concentrar los esfuerzos en la contención del patógeno en mecanismos como la cuarentena, transformando la salud en el primer orden de prioridades.

El desarrollo del aplicativo está pensado en brindar una atención virtual de salud de mejor calidad y un mayor alcance a personas con trastornos mentales haciendo un énfasis en la importancia de la salud mental.

4.8 Aspecto de seguridad

Debido a la naturaleza de la tesis que se desarrolla, el análisis del aspecto de seguridad no guarda relación directa con la solución propuesta por lo que se omite.

4.9 Aspecto legal y reglamentario

Según la ley 29733 y el reglamento general de protección de datos (RGPD), los datos personales que se proporcione al aplicativo serán almacenadas y utilizadas para brindar una mejor atención al usuario.

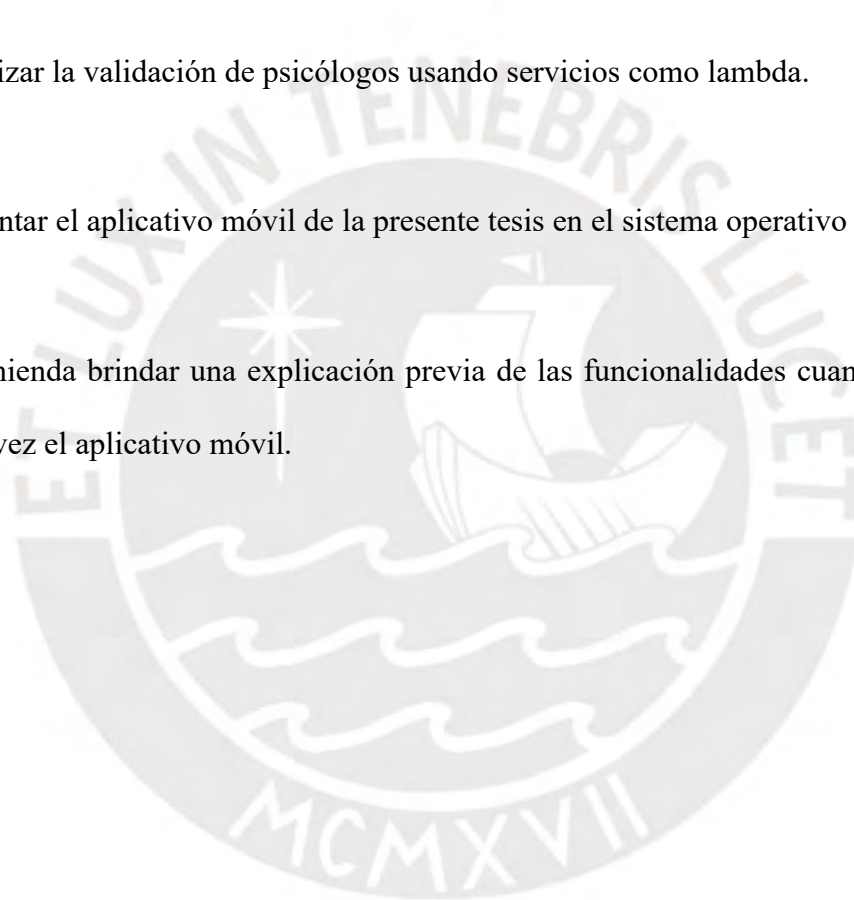
CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó de manera satisfactoria un sistema de comunicación digital constante entre el paciente y el terapeuta con diversas herramientas mediante un aplicativo móvil usando servicios de AWS, IBM Cloud y Firebase.
- Se optimizaron los costos del aplicativo al usar servicios de pay-as-you-go como Firebase, IBM Cloud y AWS.
- El aplicativo móvil permite mandar mensajes instantáneos, audios, fotos y hacer videollamadas. También es posible hacer un test psicológico con una chatbot para identificar el tipo y el nivel de trastorno del paciente.
- El desarrollo de la tesis apoyará a las entidades prestadoras de servicios de salud pública cerrando las brechas de acceso y las pocas disponibilidades de atención.
- En términos económicos, el análisis costo/beneficio justifica la viabilidad y selección de servicios del presente aplicativo como solución a las necesidades de las personas con trastornos mentales.

RECOMENDACIONES

El aplicativo móvil desarrollado cumple con los requerimientos solicitados en la presente tesis, sin embargo, se le pueden añadir nuevas funcionalidades como los siguientes puntos:

- Habilitar la opción de multilinguaje: El aplicativo móvil estará a disposición del usuario peruano. Por lo tanto, se sugiere habilitar posteriormente la opción de lenguas nativas del Perú como quechua o aimara, según lo requiera el usuario.
- Automatizar la validación de psicólogos usando servicios como lambda.
- Implementar el aplicativo móvil de la presente tesis en el sistema operativo móvil IOS.
- Se recomienda brindar una explicación previa de las funcionalidades cuando se usa por primera vez el aplicativo móvil.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. Jeff Huarcaya, «SCIELO,» 06 2020. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342020000200327. [Último acceso: 16 09 2021].
- [2] Instituto Nacional de Salud Mental, «Instituto Nacional de Salud Mental,» 12 06 2021. [En línea]. Available: <http://www.insm.gob.pe/OFICINAS/COMUNICACIONES/notasdeprensa/2021/022.html>. [Último acceso: 15 04 2022].
- [3] Pontificia Universidad Católica del Perú, «PUCP,» 10 04 2021. [En línea]. Available: <https://administrativo.pucp.edu.pe/noticias/la-importancia-de-cuidar-la-salud-fisica-y-mental/>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [4] OMS, «Organizacion Mundial de la Salud,» 30 03 2018. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [5] Ministerio de Salud, «MINSA,» 12 11 2018. [En línea]. Available: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4629.pdf>. [Último acceso: 15 04 2021].
- [6] MINSA, «MINSA,» 13 01 2022. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/575899-minsa-mas-de-300-mil-casos-de-depresion-fueron-atendidos-durante-el-2021>. [Último acceso: 15 04 2022].
- [7] Ministerio de Salud, «MINSA,» 11 06 2020. [En línea]. Available: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/5092.pdf>. [Último acceso: 15 04 2021].
- [8] MINSA, «Ministerio de Salud,» 23 07 2021. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/508004-ministerio-de-salud-inauguro-el-centro-de-salud-mental-comunitario-samay-en-el-rimac>. [Último acceso: 15 03 2022].
- [9] Ministerio de Salud, «MINSA,» 12 10 2017. [En línea]. Available: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4499.pdf>. [Último acceso: 15 04 2021].
- [10] M. B. Rondon, «SCIELO,» 2006. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342006000400001. [Último acceso: 11 07 2021].
- [11] Defensoria del pueblo, «Defensoria del pueblo,» 10 10 2018. [En línea]. Available: <https://www.defensoria.gob.pe/ocho-de-cada-10-personas-no-reciben-atencion-en-salud-mental-pese-a-requerirlo/>. [Último acceso: 10 03 2022].
- [12] J. F. Guimbao, «IEEE,» 04 03 2021. [En línea]. Available: https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO27_2021_JOAFOU_Transformacion.pdf. [Último acceso: 22 02 2022].

- [13] Dropbox, «Dropbox,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.dropbox.com/es/business/resources/what-is-digitization#>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [14] «Crisis Text Line,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.crisistextline.org/data-philosophy/>. [Último acceso: 07 08 2021].
- [15] La Razón, «La Razón,» 22 11 2018. [En línea]. Available: <https://www.larazon.es/familia/terapia-psicologica-online-bueno-para-el-psicologo-bueno-para-el-paciente-BH20636610/>. [Último acceso: 20 06 2021].
- [16] El Pais, «El Pais,» 09 06 2017. [En línea]. Available: https://elpais.com/elpais/2017/06/08/talento_digital/1496925363_712166.html. [Último acceso: 20 06 2021].
- [17] C. L, «Statista,» 17 05 2022. [En línea]. Available: <https://www.statista.com/statistics/695094/quarterly-number-of-mobile-app-downloads-store/>. [Último acceso: 30 05 2022].
- [18] Android Developer, «Android Developer,» 2021. [En línea]. Available: <https://developer.android.com/guide/platform/index.html>. [Último acceso: 2021].
- [19] J. Singh, «GeeksForGeeks,» 15 03 2021. [En línea]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/architecture-of-ios-operating-system/>. [Último acceso: 11 07 2021].
- [20] Greenpeace, «USMP,» 04 1997. [En línea]. Available: <http://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/uploads/2013/08/Impactos-de-la-producci%C3%B3n-de-Papel-GREENPEACE.pdf>. [Último acceso: 10 09 2021].
- [21] «AWS,» 2021. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/s3/>. [Último acceso: 02 08 2021].
- [22] «Jetbrains,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.jetbrains.com/es-es/idea/>. [Último acceso: 04 08 2021].
- [23] IBM, «IBM,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/pe-es/cloud/watson-assistant>. [Último acceso: 04 08 2021].
- [24] IBM, «IBM,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/pe-es/products/watson-assistant>. [Último acceso: 30 04 2022].
- [25] Google Cloud, «Google Cloud,» 2022. [En línea]. Available: <https://cloud.google.com/dialogflow>. [Último acceso: 15 04 2022].
- [26] WEBRTC, «WEBRTC,» 2021. [En línea]. Available: <https://webrtc.org/getting-started/overview>. [Último acceso: 04 08 2021].
- [27] ABC Ciencia, «ABC,» 29 03 2011. [En línea]. Available: https://www.abc.es/ciencia/abci-personas-iguales-siquiera-gemelos-201103290000_noticia.html. [Último acceso: 15 06 2021].

- [28] El Peruano, «El Peruano,» 17 01 2021. [En línea]. Available: <https://elperuano.pe/noticia/113626-inei-lima-tiene-casi-10-millones-de-habitantes>. [Último acceso: 08 08 2021].
- [29] INEI, «INEI,» 26 03 2021. [En línea]. Available: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/se-incremento-poblacion-que-utiliza-internet-a-diario-12806/>. [Último acceso: 10 08 2021].
- [30] GESTION, «GESTION,» 25 10 2016. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/tecnologia/peru-9-10-personas-conectadas-internet-smartphone-148400-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: 18 12 2021].
- [31] «CPI,» 04 2019. [En línea]. Available: http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf. [Último acceso: 10 08 2021].
- [32] VidyasagarMSC, «Github,» 8 12 2020. [En línea]. Available: <https://github.com/IBM-Cloud/chatbot-watson-android>. [Último acceso: 25 07 2021].
- [33] M. RIDWAN, «Toptal,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.toptal.com/webrtc/taming-webrtc-with-peerjs>. [Último acceso: 25 08 2021].
- [34] Gestion, «Gestion,» 03 11 2021. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/publireportaje/reciclaje-de-papel-una-tarea-pendiente-noticia/>. [Último acceso: 05 11 2021].
- [35] M. Micucci, «Welivesecurity,» 21 06 2021. [En línea]. Available: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2021/06/02/arquitectura-seguridad-ios-bases-pentesting-sistema-operativo/>. [Último acceso: 11 07 2021].
- [36] Firebase, «Firebase,» 2021. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/?hl=es>. [Último acceso: 08 06 2021].
- [37] FIGMA, «FIGMA,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.figma.com/>. [Último acceso: 04 08 2021].

ANEXO 1

Configuración de Jitsi Meet para la comunicación entre 2 usuarios

```

public class MeetActivity extends AppCompatActivity {
    private WebView webView; FirebaseAuth mAuth; FirebaseUser
currentUser; DatabaseReference databaseReference; FirebaseDatabase
        database; String idUsuario = "null";
        @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
super.onCreate(savedInstanceState); setContentView(R.layout.activity_meet); mAuth
        = FirebaseAuth.getInstance(); currentUser = mAuth.getCurrentUser(); Bundle
        bundle= getIntent().getExtras();

    if (bundle != null) { if(currentUser.getDisplayName().equalsIgnoreCase("PSICOLOGO")){
        idUsuario = getIntent().getExtras().getString("idReceptor");
    } else if (currentUser.getDisplayName().equalsIgnoreCase("USUARIO")){
        idUsuario = currentUser.getUid(); } }
    webView = findViewById(R.id.webViewMeet); if (!idUsuario.equalsIgnoreCase("null")){
        webView.setWebChromeClient(new WebChromeClient(){
            @Override
            public void onPermissionRequest(PermissionRequest request) {
                request.grant(request.getResources()); } });
        webView.loadUrl("https://meet.jit.si/HELPMIND" + idUsuario); }
        WebSettings mWebSettings = webView.getSettings();
        mWebSettings.setLoadsImagesAutomatically(true);
        mWebSettings.setBlockNetworkLoads(false); mWebSettings.setJavaScriptEnabled(true);
        mWebSettings.setLoadWithOverviewMode(true); mWebSettings.setUseWideViewPort(false);
        mWebSettings.setTextZoom(70);
        mWebSettings.setCacheMode( WebSettings.LOAD_NO_CACHE );
        webView.setScrollBarStyle(WebView.SCROLLBARS_OUTSIDE_OVERLAY);
        webView.setScrollbarFadingEnabled(true); }
        @Override
    public void onBackPressed() { if(webView.canGoBack()){ webView.goBack();
        } else{ super.onBackPressed();
        } } }

```