



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

## **HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN**

**Carlos Ruperto Rodríguez Zea**

Asesorado por el Ing. Everest Darwin Medinilla Rodríguez

Guatemala, enero de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA LA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO  
DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CARLOS RUPERTO RODRÍGUEZ ZEA**

ASESORADO POR EL ING. EVEREST DARWIN MEDINILLA RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, ENERO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
EXAMINADOR	Ing. César Rolando Batz Saquimux
EXAMINADOR	Ing. José Manuel Ruíz Juárez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha junio 2020.



**Carlos Ruperto Rodríguez Zea**

Guatemala, 18 de agosto del 2021

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Ing. Carlos Azurdia

Estimado Ing. Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que como asesor del estudiante Carlos Ruperto Rodriguez Zea, el cual se identifica con el CUI 2341 26612 0101 y No. de Registro Estudiantil 200714832, he revisado el trabajo de graduación titulado "HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN"; de acuerdo a mi criterio este cumple con los objetivos propuestos en el protocolo y se encuentra concluido.

Sin otro particular, me suscribo de usted.



Everest Medinilla  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Asesor de Trabajo de Graduación

**Everest Darwin Medinilla Rodriguez**  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado 4,332



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 5 de octubre de 2021

Ingeniero  
**Carlos Gustavo Alonzo**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **CARLOS RUPERTO RODRÍGUEZ ZEA** con carné **200714832** y CUI **2341 26612 0101** titulado **“HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN”**, realizado por el estudiante, CARLOS RUPERTO RODRÍGUEZ ZEA aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

*Msc. Carlos Gustavo Alonzo*  
**Director**  
*Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*

*Guatemala, 25 de noviembre de 2021*



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato  
Facultad de Ingeniería  
24189101- 24189102  
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

DTG. 004.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA DETECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE DEPRESIÓN**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos Ruperto Rodríguez Zea**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, enero de 2022

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por permitirme culminar esta etapa de mi vida y darme la vida para seguir adelante.
<b>Mi madre</b>	Celia Yanira Zea Govern por el esfuerzo, las lágrimas y las alegrías durante esta etapa de mi vida.
<b>Mi abuela</b>	Ann Nora Govern González (q. e. p. d.) porque en mi memoria nunca faltan ni ella ni sus consejos.
<b>Mi hermano</b>	Javier Fernando Rodríguez Zea, por el apoyo muy a su manera.
<b>Mis sobrinos</b>	Javier Andrés y Fernando Josué Rodríguez Robles (q. e. p. d.), por ser una parte importante de mi vida.
<b>Mi padre</b>	Carlos Eduardo Rodríguez, por el apoyo y conocimientos compartidos.
<b>Mis tíos</b>	Carlos Daniel Zea Govern y Mario Leopoldo Zea Govern, por escuchar y brindar un consejo cuando se necesitó.

**Mi novia**

Jessica Karina Castillo Alay, por su amor y comprensión, por brindarme un hombro y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi alma mater y casa de estudios por formarme como profesional.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser mi facultad formadora.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Everest Medinilla, por brindarme su conocimiento y su orientación.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	Por todas las alegrías y tristezas compartidas.



# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. MARCO TEORICO.....	1
1.1. Depresión .....	1
1.2. Trastornos depresivos .....	1
1.2.1. Criterios diagnósticos y codificación .....	2
1.3. Escala de Depresión de Autoevaluación de Zung .....	5
1.4. Instrumento de Evaluación .....	6
1.4.1. Grupo Objetivo.....	9
1.4.2. Validez y Confiabilidad .....	9
1.5. Tecnologías utilizadas .....	10
1.5.1. Flutter .....	10
1.5.2. Dart.....	11
1.6. Arquitectura de la Aplicación .....	12
1.7. Metodología de desarrollo .....	14
1.7.1. <i>Product Backlog</i> .....	14
1.7.2. <i>Story Mapping</i> .....	14
2. DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO Y EXPERIENCIA DE USUARIO.....	15
2.1. Psicología del color .....	15

2.1.1.	¿Qué efectos producen los colores? ¿Qué es un acorde cromático? .....	15
2.1.2.	¿Qué son los colores psicológicos? .....	16
2.1.3.	Esquema de color para la Aplicación .....	18
2.2.	Fundamento para la Selección de tipografía y diseño visual ...	19
2.3.	Diseño de UX .....	22
2.3.1.	Maquetación.....	25
2.3.2.	Pantallas.....	29
2.3.2.1.	Pantalla Inicial .....	29
2.3.2.2.	Pantalla de instrucciones.....	30
2.3.2.3.	Pantalla de datos personales .....	32
2.3.2.4.	Pantalla de enunciados .....	33
2.3.2.5.	Pantalla de resultados.....	34
3.	DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN.....	35
3.1.	Desarrollo con base en <i>Story Mapping</i> .....	35
3.2.	Esquema de la Arquitectura .....	38
3.2.1.	Simple Storage Service S3.....	39
3.2.2.	API Gateway .....	40
3.2.3.	<i>Cloudwatch</i> .....	40
3.2.4.	<i>Lambda</i> .....	40
3.2.5.	<i>DynamoDB</i> e IAM.....	41
3.3.	Algoritmo de calificación.....	42
3.4.	Matriz de calificación y arreglo de enunciados.....	44
4.	VALIDACIÓN DEL ALGORITMO DE CALIFICACIÓN.....	47
4.1.	Pruebas realizadas.....	48
4.2.	Resultados .....	49
4.3.	Análisis comparativo .....	50

CONCLUSIONES ..... 51  
RECOMENDACIONES ..... 53  
BIBLIOGRAFÍA..... 55



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Logo de <i>Flutter</i> .....	11
2.	“Hola Mundo” en Dart.....	11
3.	Logo de Dart .....	12
4.	Ejemplo de Arquitectura “ <i>Compute-as-Backend</i> ” .....	13
5.	Esquema de colores atardecer .....	17
6.	Esquema de colores para la herramienta.....	19
7.	Representación de objetivos .....	22
8.	“Viaje” a través de la herramienta .....	23
9.	Prototipo de pantalla de reportes .....	28
10.	Pantalla de Bienvenida.....	30
11.	Pantalla de instrucciones .....	31
12.	Pantalla de datos personales .....	32
13.	Pantalla de enunciados .....	33
14.	Pantalla de resultados.....	34
15.	<i>Story Mapping</i> personal SAEPS .....	36
16.	<i>Story Mapping</i> para estudiante ECP – USAC .....	37
17.	Arquitectura final .....	38
18.	Sitio Web de reporte.....	39
19.	Algoritmo de calificación.....	43
20.	Matriz de calificación .....	44
21.	Arreglo de enunciados .....	45

## TABLAS

I.	Codificación DSM-5 .....	3
II.	Resultado del Índice de Valoración.....	7
III.	Instrumento de evaluación para la escala de depresión de autoevaluación de Zung.....	8
IV.	Prototipos de Pantallas .....	25
V.	Resultados de las pruebas .....	48
VI.	Resultados de las pruebas .....	49
VII.	Comparación de calificación manual vs aplicación <i>alloy</i> .....	50

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>MB</b>	Megabytes
<b>ms</b>	Milisegundos



## GLOSARIO

<b>Autoevaluación</b>	Evaluación que alguien hace de sí mismo o de algún aspecto o actividad propios.
<b>Backend</b>	Parte de un sistema informático a la que no accede directamente el usuario.
<b>Escala</b>	Sucesión ordenada de valores distintos de una misma cualidad.
<b>Frontend</b>	Relacionado con la parte de un sistema informático con la que interactúa un usuario directamente.
<b>Interfaz</b>	Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario.
<b>Manía</b>	Trastorno o enfermedad mental que presenta una idea fija.
<b>Maniaco</b>	Que padece una manía o trastorno mental.
<b>SAEPS</b>	Servicio de Atención Académica y Administrativa del Estudiante.
<b>Síndrome</b>	Conjunto de síntomas característicos de una enfermedad o estado determinado.



## RESUMEN

Como principal objetivo de este trabajo de graduación se investiga cómo evaluar y diagnosticar el grado de trastorno depresivo que un paciente padece a través de una herramienta de software.

Para dicho objetivo se investigaron los instrumentos de evaluación de carácter abierto disponibles en el mercado, estas herramientas de evaluación psicométrica se utilizan para el diagnóstico de los trastornos depresivos y su severidad. “La Escala de Depresión de Autoevaluación de Zung” es la evaluación que se seleccionó, esta evaluación ha probado ser ampliamente confiable y validada a través de los años, pero, una debilidad es que se aplica de una forma muy tradicional y por el tiempo que requiere su calificación no puede ser aplicada de forma masiva.

Con el fin de que la evaluación se aplique de la forma más objetiva posible, se cuidará el diseño visual, la interfaz gráfica y la experiencia de usuario en la herramienta, ya que, una mala utilización de colores puede afectar el estado de ánimo del paciente, una mala tipografía puede hacer que una pregunta no se entienda, instrucciones confusas llevan a malas respuestas y de esta y otras formas se puede afectar la objetividad de la prueba y por lo tanto el resultado.

La herramienta se desarrollará para la plataforma móvil Android, ya que esta permite un mayor alcance por el número de usuarios que la plataforma posee, esto permitirá que la herramienta sea accesible para cualquier persona que tenga un dispositivo con la plataforma Android.



# OBJETIVOS

## General

Investigar la forma de aplicación de la “Escala de Depresión de Autoevaluación de Zung” y a partir del resultado de la investigación crear una herramienta de software que proporcione una detección y clasificación del nivel del trastorno depresivo en el que se encuentra la persona que responde el *test*. Diseñar la interfaz y experiencia del usuario de la herramienta con el objetivo de que no interfiera o influya en la aplicación y objetividad del *test*.

## Específicos

1. Desarrollar una aplicación móvil para la plataforma Android que consista en la versión digital del *test* de trastorno de depresión.
2. Que la calificación del *test* de trastorno de depresión tome menos de cinco minutos.
3. Realizar un análisis comparativo de las ventajas de la herramienta de software desarrollada con respecto al método tradicional de evaluación.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene como propósito el desarrollo de una herramienta de software que sea capaz de detectar y diagnosticar trastornos de depresión. Esta idea surge como una necesidad que presento la Escuela de Psicología de la Universidad de San Carlos; ya que, actualmente todos aquellos aspirantes a dicha escuela realizan las evaluaciones de ley que exige la universidad; pero, no se realiza ningún tipo de evaluación psicométrica o psicología para entrar. Esto se vuelve una necesidad ya que todos aquellos estudiantes de dicha escuela aspiran a convertirse en profesionales de la salud mental; y, por lo tanto, su salud mental también debe ser la adecuada.

A través de la investigación de una evaluación psicométrica, se espera poder realizar su implementación como una herramienta de software; es decir, una versión digital que esté al alcance de toda aquella persona que la necesite y no solamente a los estudiantes de la Escuela de Psicología.

Finalmente se espera que el trabajo realizado rinda sus frutos y entregue una herramienta que cuente con validación por parte de la Escuela de Psicología y así también retornar un poco de lo que el estudiante san carlista recibe a través de la Universidad de San Carlos.



# 1. MARCO TEORICO

## 1.1. Depresión

La RAE define la depresión como: síndrome caracterizado por una tristeza profunda y por la inhibición de las funciones psíquicas, a veces con trastornos neurovegetativos. En otras palabras, la depresión se puede describir como el hecho de sentirse triste, melancólico, infeliz, abatido o derrumbado. La mayoría de nosotros se siente de esta manera de vez en cuando durante períodos cortos de tiempo.

La depresión clínica es un trastorno del estado anímico en el cual los sentimientos de tristeza, pérdida, ira o frustración interfieren directamente con la vida diaria durante un período de algunas semanas o más.

## 1.2. Trastornos depresivos

El *Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos mentales* define los trastornos depresivos como:

La desregulación disruptiva del estado de ánimo; el trastorno de depresión mayor (incluye el episodio depresivo mayor), el trastorno depresivo persistente (distimia), el trastorno disfórico premenstrual, el trastorno depresivo inducido por una sustancia/medicamento, el trastorno depresivo debido a otra afección médica, otro trastorno depresivo especificado y otro trastorno depresivo no especificado. El rasgo común de todos estos trastornos es la presencia de un ánimo triste, vacío o irritable, acompañado de cambios somáticos y cognitivos que afectan significativamente a la capacidad funcional del individuo. Lo que diferencia es la duración, la presentación temporal o la supuesta etiología.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> American Psychiatric Association. *DSM-5. Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos mentales*. p. 4.

El trastorno depresivo mayor (que es el que nos ocupa) representa el trastorno clásico de este grupo. Se caracteriza por episodios determinados de al menos dos semanas de duración (aunque la mayoría de los episodios duran bastante más) que implican cambios claros en el afecto, la cognición y las funciones neurovegetativas, y remisiones interepisódicas. Se puede realizar un diagnóstico basado en un solo episodio, aunque en la mayoría de los casos el trastorno suele ser recurrente. Se debe considerar especialmente la diferencia entre la tristeza normal y la tristeza del episodio depresivo mayor. El duelo suele conllevar un gran sufrimiento, pero no induce normalmente un episodio depresivo mayor.

### **1.2.1. Criterios diagnósticos y codificación**

Los siguientes cinco criterios constituyen un episodio de depresión mayor.

- Cinco (o más) de los síntomas siguientes han estado presentes durante el mismo período de dos semanas y representan un cambio del funcionamiento previo; al menos uno de los síntomas es (1) estado de ánimo deprimido o (2) pérdida de interés o de placer. (Nota: No se incluyen síntomas que se pueden atribuir claramente a otra afección médica.).
  - Estado de ánimo deprimido la mayor parte del día, casi todos los días, según se desprende de la información subjetiva (p. Ej. Se siente triste, vacío, sin esperanza) o de la observación por parte de otras personas (p. Ej. se le ve lloroso). (Nota: En niños y adolescentes, el estado de ánimo puede ser irritable.).
  - Disminución importante del interés o el placer por todas o casi todas las actividades la mayor parte del día, casi todos los días (como se desprende de la información subjetiva o de la observación).
  - Pérdida importante de peso sin hacer dieta o aumento de peso (p. Ej. modificación de más de un 5 % del peso corporal en un mes) o disminución o aumento del apetito casi todos los días. (Nota: En los niños, considerar el fracaso para el aumento de peso esperado.)
  - Insomnio o hipersomnia casi todos los días.
  - Agitación o retraso psicomotor casi todos los días (observable por parte de otros, no simplemente la sensación subjetiva de inquietud o de enlentecimiento).
  - Fatiga o pérdida de energía casi todos los días.

- Sentimiento de inutilidad o culpabilidad excesiva o inapropiada (que puede ser delirante) casi todos los días (no simplemente el autorreproche o culpa por estar enfermo).
- Disminución de la capacidad para pensar o concentrarse, o para tomar decisiones, casi todos los días (a partir de la información subjetiva o de la observación por parte de otras personas).
- Pensamientos de muerte recurrentes (no sólo miedo a morir), ideas suicidas recurrentes sin un plan determinado, intento de suicidio o un plan específico para llevarlo a cabo.
- Los síntomas causan malestar clínicamente significativo o deterioro en lo social, laboral u otras áreas importantes del funcionamiento.
- El episodio no se puede atribuir a los efectos fisiológicos de una sustancia o de otra afección médica.
- El episodio de depresión mayor no se explica mejor por un trastorno esquizoafectivo, esquizofrenia, un trastorno esquizofreniforme, un trastorno delirante, u otro trastorno especificado o no especificado del espectro de la esquizofrenia y otros trastornos psicóticos.
- Nunca ha habido un episodio maníaco o hipomaníaco.<sup>2</sup>

El código diagnóstico del trastorno de depresión mayor se basa en si es un episodio único o recurrente, la gravedad actual, la presencia de características psicóticas y el estado de remisión, la gravedad actual y las características psicóticas sólo están indicadas si se cumplen actualmente todos los criterios para un episodio de depresión mayor.

Los códigos que se utilizan como referencia en el DSM-5 son los siguientes:

Tabla I. **Codificación DSM-5**

<b>Especificador de gravedad/curso</b>	<b>Episodio único</b>	<b>Episodio recurrente</b>
Leve	296,21(F32.0)	296,31(F33.0)
Moderado	296,22(F32.1)	296,32(F33.1)
Grave	296,23(F32.2)	296,33(F33.2)
Con características psicóticas	296,24(F32.3)	296,34(F33.3)

<sup>2</sup> Orientación Psicológica. *DSM 5: DEPRESIÓN*. <https://orientacionpsicologica.es/dsm-5-depresion/>. Consulta: 13 de enero de 2020.

Continuación de la tabla I.

En remisión parcial	296,25(F32.4)	296,35(F33.41)
En remisión total	296,26(F32.5)	296,36(F33.42)
No especificado	296,20(F32.9)	296,30(F33.9)

Fuente: American Psychiatric Association. *DSM-5. Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos mentales*. p. 23.

La gravedad del trastorno se basa en el número de síntomas en el criterio, la gravedad de estos síntomas y el grado de discapacidad funcional.

- F32.0 Leve: Pocos o ningún síntoma más que los necesarios para cumplir los criterios diagnósticos, intensidad de los síntomas causa malestar, pero es manejable, y los síntomas producen poco deterioro en el funcionamiento social o laboral.
- F32.1 Moderado: El número de síntomas, la intensidad de los síntomas y/o el deterioro funcional están entre los especificados para “leve” y “grave”.
- F32.2 Grave: El número de síntomas supera notablemente a los necesarios para hacer el diagnóstico, la intensidad de los síntomas causa gran malestar y no es manejable, y los síntomas interfieren notablemente en el funcionamiento social y laboral.
- F32.3 Con características psicóticas: Episodio de depresión similar al descrito en F32.2, pero con la aparición de alucinaciones, delirios, retardo psicomotor, o de un estupor tan grave que imposibilita las actividades sociales corrientes; puede generar riesgos para la vida del paciente, por suicidio o por efecto de la deshidratación o de la inanición. Las alucinaciones y los delirios pueden o no ser congruentes con el ánimo.

También se consideran las siguientes remisiones:

- Parcial: Los síntomas del episodio de depresión mayor inmediatamente anterior están presentes, pero no se cumplen todos los criterios o, cuando acaba un episodio de este tipo existe un período que dura menos de dos meses sin ningún síntoma significativo de un episodio de depresión mayor.
- Total: Durante los últimos dos meses no ha habido signos o síntomas significativos del trastorno.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> American Psychiatric Association. *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Documents/dsm-v-guia-consulta-manual-diagnostico-estadistico-trastornos-mentales.pdf>. Consulta: 15 de enero de 2020.

### **1.3. Escala de Depresión de Autoevaluación de Zung**

La Escala de Depresión de Autoevaluación de Zung nació con varios propósitos; primero, el desarrollo de una definición operacional de un desorden depresivo; segundo, utilizar dicha definición para desarrollar las escalas de clasificación (auto-aplicada y por medio de entrevista); y tercero, utilizar las escalas construidas para generar una base de datos cuantificable y poner a prueba varias hipótesis sobre los diagnósticos y sus tratamientos.

De los cientos de síntomas y señales que se usan en la vasta literatura psiquiátrica que caracterizan los desórdenes depresivos, se analizan y categorizan cuatro perturbaciones básicas: (1) Psíquica y afectiva, (2) psicológica o somática, (3) psicomotora, y (4) psicológica. Con cada categoría, se escogieron características específicas que podían ser probadas de forma heurística y que tienen potencial en las relaciones de estructura/función cerebral.

Como resultado, se construyeron los siguientes criterios para el diagnóstico de desórdenes depresivos para el instrumento de evaluación:

- Trastorno psíquico-afectivo
  - Estado de ánimo deprimido
  - Episodios de llanto
  
- Trastornos fisiológicos
  - Variación diurna
  - Alteración del sueño
  - Disminución del apetito
  - Disminución de la libido
  - Disminución de peso

- Estreñimiento
- Taquicardia
- Aumento de la fatiga
- Trastorno psicomotor
  
- Retraso psicomotor
  - Agitación psicomotora
  
- Trastorno psicológico
  - Confusión
  - Desesperación
  - Irritabilidad
  - Indecisión
  - Devaluación personal
  - Vacío
  - Rumia suicida
  - Insatisfacción

#### **1.4. Instrumento de Evaluación**

Dentro de los objetivos en la construcción de la escala se determinó que debería incluir todos los síntomas de la enfermedad; que debe ser breve y simple; que debería cuantificar más bien que calificar; que debe ser autoevaluado; y que el paciente debe indicar su propia respuesta en el momento en que se usa la escala.

En preparación para la construcción de la escala, se obtuvieron registros literales ilustrativos hechos en entrevistas a pacientes. Se incluyeron ejemplos que eran más representativos de un síntoma particular. Al usar la escala real

(Tabla 1.3.2), al paciente se le pidió que calificara cada uno de los 20 ítems sobre cómo se aplicaban a él o ella dentro de la semana pasada en los siguientes cuatro términos cuantitativos: "ninguno o un poco de tiempo", "parte del tiempo", "buena parte del tiempo" y "la mayoría o todo el tiempo".

En el instrumento de evaluación se encuentra la ponderación de cada uno de los ítems a calificar, siendo el resultado la suma del puntaje. La escala está construida para que los pacientes más deprimidos obtengan puntajes más altos. El índice para la escala se obtiene dividiendo la suma de los valores obtenidos en los 20 ítems (puntajes brutos) entre el puntaje máximo posible de 80.

$$i(x_n) = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{20})}{80}$$

Donde "i" es el índice de valoración para la escala, x es el valor del ítem.

Una vez obtenido el índice de valoración de la escala, este se puede utilizar en la siguiente tabla para interpretar el resultado:

Tabla II. **Resultado del Índice de Valoración**

<b>Índice (i)</b>	<b>Interpretación</b>
Menos de 50	Dentro de los límites normales
50 a 59	Depresión Leve
60 a 69	Depresión Moderada
70 a más	Depresión Grave

Fuente: ZUNG, William. *A Self-Rating Depression Scale*.

<https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/article-abstract/488696>. Consulta: 18 de enero de 2020.

Tabla III. **Instrumento de evaluación para la escala de depresión de autoevaluación de Zung**

No.	Ítem	Nunca o casi nunca	A veces	Con bastante frecuencia	Siempre o casi siempre
1	Me siento abatido y melancólico	1	2	3	4
2	Por las mañanas es cuando me siento mejor	4	3	2	1
3	Tengo accesos de llanto o ganas de llorar	1	2	3	4
4	Tengo problemas para dormir en la noche	1	2	3	4
5	Tengo tanto apetito como antes	4	3	2	1
6	Aun me atraen las personas del sexo opuesto	4	3	2	1
7	Noto que estoy perdiendo peso	1	2	3	4
8	Tengo trastornos intestinales y estreñimiento	1	2	3	4
9	Me late el corazón más a prisa que de costumbre	1	2	3	4
10	Me canso sin motivo	1	2	3	4
11	Tengo la mente tan clara como antes	4	3	2	1
12	Hago las cosas con la misma facilidad que antes	4	3	2	1
13	Me siento nervioso y no puedo estar quieto	1	2	3	4
14	Tengo esperanza en el futuro	4	3	2	1
15	Estoy más irritable que antes	1	2	3	4
16	Me es fácil tomar decisiones	4	3	2	1
17	Me siento útil y necesario	4	3	2	1
18	Me satisface mi vida actual	4	3	2	1
19	Creo que los demás estuvieran mejor si yo muriera	1	2	3	4
20	Disfruto de las mismas cosas que antes	4	3	2	1

Fuente: ZUNG, William. *A Self-Rating Depression Scale*.

<https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/article-abstract/488696>. Consulta: 18 de enero de 2020.

### **1.4.1. Grupo Objetivo**

El instrumento de evaluación está pensado para su uso en personas con edad entre 15-59 años, debido al contenido de los ítems.

### **1.4.2. Validez y Confiabilidad**

En 1965 Zung valida la escala SDS aplicándola, en primer lugar, a un grupo de pacientes de Consultorio Externo en el Duke Psychiatry Hospital, con diagnóstico de depresión, ansiedad y otros desórdenes de la personalidad. Los diagnósticos fueron establecidos separadamente por otros clínicos, obteniendo puntuaciones con escalas psicométricas standard, antes de la aplicación de ambas escalas. En todos los pacientes se encontró una alta correlación entre las puntuaciones obtenidas, y las recogidas con otras pruebas, se encontró así mismo diferencias significativas en relación con la edad, nivel educativo e ingresos económicos.

En 1968 se realizó la validación de tipo transcultural, aplicando las escalas en Japón, Inglaterra, Checoslovaquia, Australia y Alemania. Las autovaloraciones en dichos países eran comparables, encontrando que existen diferencias significativas en un grupo de pacientes con diagnóstico de depresión aparente y pacientes deprimidos. Se obtuvo un índice promedio de 74 pacientes con Diagnóstico de Depresión y en sujetos normales, un promedio de 33. En este mismo trabajo Zung delimitó sus niveles de cuantificación de la ansiedad y la depresión.

Utilizando la escala de depresión de autoevaluación de Zung en 1975 va a encontrar en Estados Unidos, que el 13 % de los sujetos de su muestra van a presentar muchos síntomas depresivos. Al igual que en Zaragoza en 1983. Se encuentra un 6,8 % de sujetos con fuertes síntomas. La prevalencia de síntomas depresivos oscila entre 13 % y 20 % de la población, según Boyd y Neismann (1982). Así mismo en España con la Escala de Depresión de Autoevaluación de Zung, se encontró una prevalencia del 7 %. Esto equivalía a una cifra de dos millones de adultos.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> ZUNG, William. A *Self-Rating Depression Scale*. <https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/article-abstract/488696>. Consulta: 18 de febrero de 2020.

## 1.5. Tecnologías utilizadas

En los siguientes incisos se hace una breve descripción de las tecnologías utilizadas.

### 1.5.1. *Flutter*

*Flutter* es un SDK (Software Development Kit) de código abierto, desarrollado por Google para la creación de aplicaciones móviles, web y de escritorio usando el mismo código base para el desarrollo.

El objetivo es permitir a los desarrolladores ofrecer aplicaciones de alto rendimiento que se sientan naturales en diferentes plataformas. Incorpora las diferencias en los comportamientos de desplazamiento, tipografía, íconos y más de cada una de las plataformas.

Algunas de sus características son:

- Desarrollo Rápido: contiene un conjunto de componentes personalizables para la creación de interfaces nativas.
- Rendimiento Nativo: *Flutter* permite la compilación de código de alto nivel hacia código nativo de las plataformas 32-bit y 64-bit ARM para la plataforma Android (también posible para iOS), así como también a *JavaScript*.
- Utiliza el lenguaje de programación *Dart* como base.

Figura 1. **Logo de Flutter**



Fuente: Flutter. *Logo*. <https://flutter-es.io/>. Consulta: marzo de 2020.

### 1.5.2. **Dart**

Dart es un lenguaje de programación optimizado para el lado del cliente para aplicaciones en múltiples plataformas. Fue desarrollado por Google y se utiliza para crear aplicaciones móviles, de escritorio, de servidor y web.

*Dart* es un lenguaje orientado a objetos, basado en clases, con *garbage collector* y con sintaxis de estilo C. *Dart* puede compilar en código nativo o *JavaScript*. Admite interfaces, *mixins*, clases abstractas, genéricos rectificadas e inferencia de tipos. Se seleccionó este lenguaje de programación por ser la base que utilizar *Flutter* para el desarrollo de aplicaciones.

Figura 2. **“Hola Mundo” en Dart**

```
main() {  
  print('Hello, World!');  
}
```

Fuente: elaboración propia, empleando Carbon.io.

Figura 3. **Logo de Dart**



Fuente: Dart. *Logo*. <https://dart.dev/>. Consulta: marzo de 2020

## 1.6. **Arquitectura de la Aplicación**

### *Compute-as-backend*

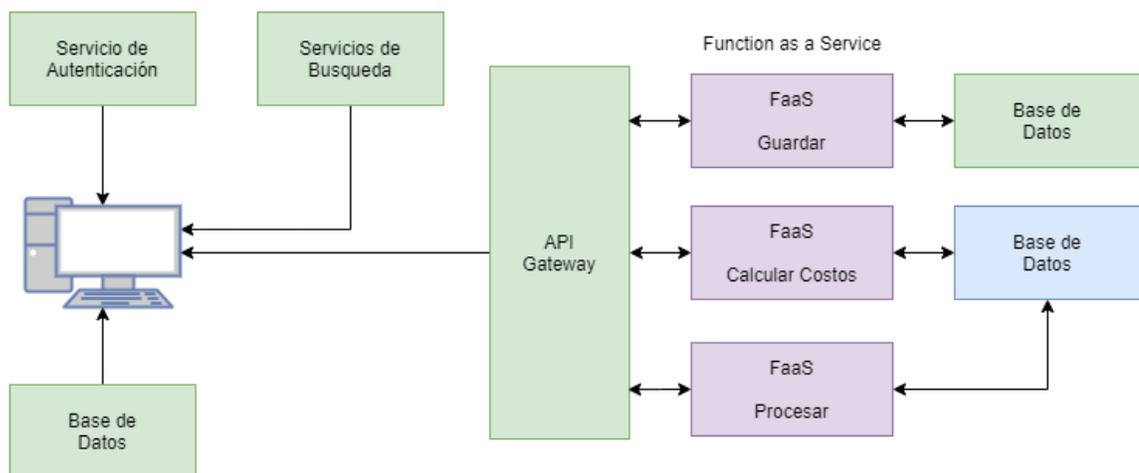
La herramienta será desarrollada para la plataforma Android, bajo el framework *Flutter*, debido a que se espera que la herramienta pueda ser utilizada por la Escuela de Psicología de la USAC, se utilizará un *backend* alojado en Amazon Web Services para la persistencia de los datos de la herramienta, concretamente trabajará bajo la capa gratuita de dicho servicio con el fin de minimizar los costos, debido a esto se utilizará la arquitectura *Compute-as-a-Service*.

La arquitectura *Compute-as-back-end* describe un acercamiento donde un servicio de computo *serverless* tal como Amazon *Lambda* y otros servicios de terceros son usados para construir el *backend* para aplicaciones web, móviles y de escritorio. La ventaja que presenta es que no necesariamente todos los servicios que utiliza se deben de usar a través de un *API Gateway*, uno de los objetivos que busca este tipo de arquitectura es que los *frontend* de distintos tipos puedan comunicarse con los servicios y tengan un acceso uniforme por medio de una interfaz de tipo RESTful.

El uso de esta arquitectura permite que el funcionamiento se escriba a través de funciones *Lambda* para minimizar el tiempo de ejecución con un enfoque netamente en la lógica separada del *frontend*.

Por otro lado, encontrar un buen nivel de granularidad en la función puede ser una tarea que suponga un reto, siempre se debe tener en cuenta que la función debe ser eficiente y eficaz, y mantener la complejidad bajo control en todo momento.

Figura 4. Ejemplo de Arquitectura “*Compute-as-Backend*”



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

La arquitectura que se presentó en la figura anterior, es una arquitectura *backend* bastante simple para almacenar, calcular y recuperar datos. El *frontend* puede leer directamente desde la base de datos y comunicarse de forma segura con diferentes servicios. También puede invocar funciones como servicio a través de *API Gateway*.

Nótese que en la figura el cliente, en muchos casos, puede comunicarse con otros servicios directamente, sin necesidad de pasar a través del *API Gateway*. El *API Gateway* crea una interfaz *API RESTful* y oculta las funciones *Lambda* y otros servicios que pueda tener, las funciones son las encargadas de realizar tareas personalizadas y comunicarse con otros servicios.

## **1.7. Metodología de desarrollo**

Para la planeación y desarrollo de la aplicación se utilizará el *Product Backlog* y el *Story Mapping* como apoyo.

### **1.7.1. *Product Backlog***

Se define como la lista de todas aquellas actividades que pueden realizarse en un desarrollo para alcanzar una salida en particular, dentro de estas actividades pueden existir: Desarrollo de características nuevas, cambios a las características existentes, arreglo de errores, cambios en infraestructura, entre otros.

### **1.7.2. *Story Mapping***

Es una metodología de desarrollo ágil y una técnica que consiste en organizar todas aquellas actividades que comprende el *Product Backlog* del desarrollo de un sistema y convertirlo en dos dimensiones, de modo que, a partir de ello se puede establecer una ruta a seguir. El *Story Mapping* comprende dos dimensiones que son: Funcionalidades (horizontal) y Lanzamientos (vertical).

## 2. DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO Y EXPERIENCIA DE USUARIO

### 2.1. Psicología del color

Tomando en cuenta que la aplicación realiza un *test* psicológico se necesita un esquema de color adecuado para su diseño, esto no se realiza simplemente para que la aplicación se vea bien, existe todo un trasfondo que indica que los colores pueden cambiar la percepción e influir en el estado de ánimo y percepción.

#### 2.1.1. *¿Qué efectos producen los colores? ¿Qué es un acorde cromático?*

Conocemos muchos más sentimientos que colores. Por eso, cada color puede producir diferentes efectos en las personas, a menudo efectos contradictorios. Un mismo color actúa en muchas ocasiones de manera diferente. Un tono de rojo puede resultar pasional o brutal, inoportuno o noble. Un mismo verde puede parecer saludable o bien por otro lado, enfermizo, generalmente los colores no aparecen aislados; cada color está rodeado de otros colores, de esta manera se logran efectos.

Un acorde cromático se compone de aquellos colores frecuentemente utilizados para un efecto en particular, El rojo con el amarillo y el naranja producen un efecto diferente al rojo combinado con el negro o el violeta; el efecto del verde con el violeta no es el mismo que con el azul. El acorde cromático determina el efecto del color principal.

Ningún color carece de significado. El efecto de cada color está determinado por su contexto, es decir, por la conexión de significados en la cual se está percibiendo el color. El color en una vestimenta se valora de manera diferente que el color de una habitación, un alimento o un objeto artístico.

El contexto es el criterio para determinar si un color resulta agradable y correcto o falso y carente de gusto.

### **2.1.2.     ¿Qué son los colores psicológicos?**

El color es más que un fenómeno óptico y que un medio técnico, Los teóricos de los colores distinguen entre colores primarios (rojo, amarillo y azul), colores secundarios (verde, anaranjado y violeta) y mezclas derivadas (rosa, gris y marrón). También discuten si el blanco o el negro son verdaderos colores, y generalmente el dorado y plateado son ignorados. El rosa procede del rojo, pero su efecto es completamente distinto. El gris es una mezcla de blanco y negro, pero produce una impresión diferente a la del blanco y a la del negro. El anaranjado está emparentado con el marrón, pero su efecto es contrario al de éste. Es por lo anterior que la selección del esquema de colores es importante, por el efecto psicológico que estos puedan tener en la objetividad de la herramienta.

Todos estamos familiarizados con el esquema de colores de un semáforo (rojo, amarillo y verde), este mismo esquema suele utilizarse en otras aplicaciones como un indicador, la relación común es que: rojo - detenerse, amarillo - precaución y verde - avanzar, otro ejemplo que puede utilizarse (siguiendo el mismo esquema de color) se encuentra en los tableros de la bolsa de valores, cuando las acciones suben generalmente se utiliza una flecha hacia arriba seguido de un porcentaje; esto en un color verde, por otro lado, si las

acciones bajan el color será rojo, es así como fácilmente podemos inferir si el resultado es “bueno o malo”.

Figura 5. **Esquema de colores atardecer**



Fuente: Color Palettes. *Color Palette #805*. <https://colorpalettes.net/color-palette-805/>. Consulta: marzo de 2020.

Dependiendo de la combinación de colores, así será la emoción o efecto que se logre en un adulto, adolescente o niño.

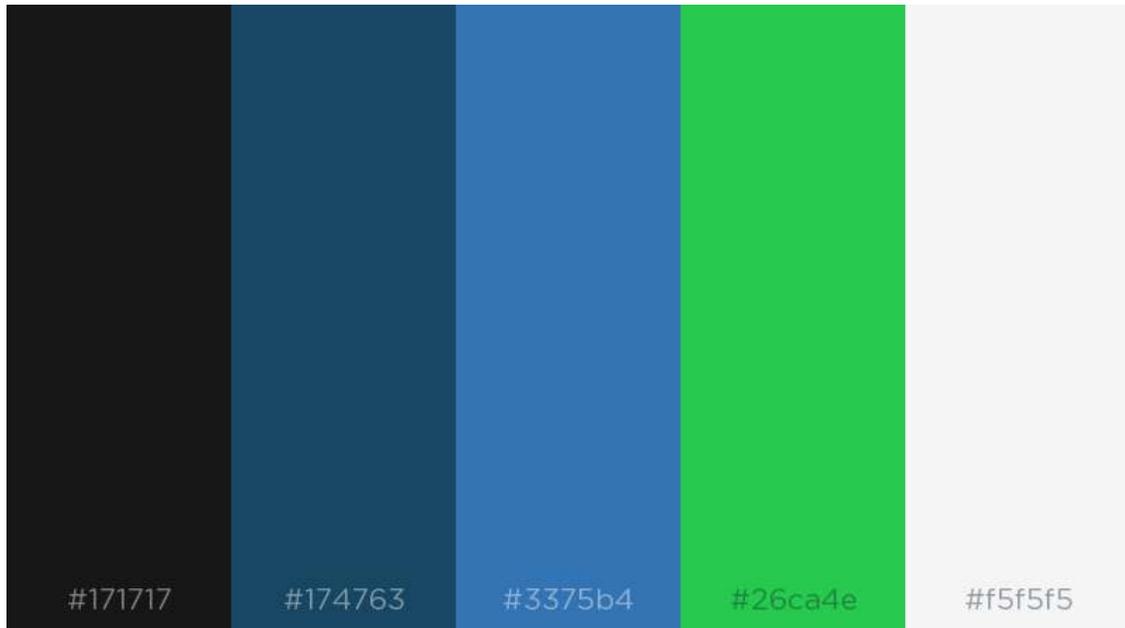
### **2.1.3. Esquema de color para la Aplicación**

El cerebro procesa el color antes de las palabras o formas, por lo que las cadenas de comida rápida eligen colores como el rojo y el amarillo para promocionar su marca, son colores que reflejan actividad y alegría, por lo cual es fácil asociarlos incluso con los slogans que utilizan las cadenas. En la herramienta se espera lograr un efecto similar en el paciente, pero no un efecto que logre estimular el estado de ánimo sino más bien que sea tranquilizador y logre un ambiente de evaluación lo más objetivo posible.

Según el libro *Psicología del Color* de una encuesta realizada a 2 000 personas se obtuvo que el color azul es el que más adeptos tiene, concretamente con un 46 % de aprobación de los hombres y 44 % de aprobación de las mujeres, el libro establece que el color azul transmite confianza y simpatía, también se espera a que (estadísticamente) el color sea aceptado dentro del esquema de colores, el azul se utilizará en distintos tonos y saturaciones para proveer de un ambiente de aplicación que pueda brindar confianza y tranquilidad sin ser propenso a un rechazo.

El color Azul en la herramienta será utilizado junto con verde como complemento para brindar tranquilidad y poder ser utilizado para resaltar algunos textos de la aplicación, pero no demasiado, es un color que se utiliza muy bien con el azul, el blanco, y el negro para crear un balance y transmitir un estado de tranquilidad. Se busca con este esquema de colores que la aplicación no afecte de alguna forma el estado de ánimo del paciente y menos que afecte sus respuestas.

Figura 6. **Esquema de colores para la herramienta**



Fuente: elaboración propia, empleando Paint.net.

## **2.2. Fundamento para la Selección de tipografía y diseño visual**

La tipografía es el arte y la técnica de crear y componer tipos para comunicar un mensaje. También se ocupa del estudio y la clasificación de las distintas fuentes tipográficas que son muy protagonistas del mundo del diseño visual. La tipografía se encarga de los caracteres de un contenido que se imprime en un soporte digital o físico. La apariencia, el diseño y las dimensiones de los tipos dependen de la familia tipográfica a la que pertenezcan. La tipografía también es la encargada de la materialización visual del lenguaje verbal, lo que no es otra cosa que la escritura. Este arte permite jugar con los elementos de un texto escrito, ya que se pueden personalizar los espacios y definir la forma de las letras.

Cuando se habla de tipos, se habla de cada una de las clases de letra existentes. Las letras que forman un tipo cuentan con una serie de componentes que forman su anatomía. Cada letra tiene una altura, astas, brazo, cola, una determinada inclinación, remates e incluso una oreja.

Cada tipo es único y por tanto ha sido pensado, diseñado, dibujado y materializada por alguien con algún objetivo. Por esta razón existen tantas formas de letras diferentes.

La tipografía es una herramienta de comunicación que resulta ser un aliado en el momento de transmitir información e ideas. Está probado que la forma visual y el estilo de cada familia tipográfica provoca una emoción diferente en las personas y a su vez pueden ayudar a transmitir conceptos.

Desde el punto de vista del *Neuromarketing* muchos factores están relacionados con la toma de decisiones de forma subconsciente, por eso, se debe cuidar cada detalle del mensaje que se desea transmitir. La tipografía es uno de los factores que tienen impacto sobre el subconsciente de las personas, entonces, se plantea la pregunta ¿qué tipografía escoger?

La herramienta hará uso de las siguientes familias tipográficas (Cada una con su razón de ser):

- *Sans-Serif*: tipo de fuente apropiado para carteles y títulos, no contienen trazos que sobresalen de sus extremos, son de tipo limpio y preciso, fuentes que transmiten, modernidad, seguridad y naturalidad.
- *Script* o Manuscritas: son utilizadas para títulos o firmas, generalmente dependen del contexto para su representación; Estas serán utilizadas para

que el paciente de su respuesta de un modo más personal y sienta que puede expresarse libremente.

- *Serif*: son las más apropiadas para textos largos, son mucho más legibles, son tipografías más tradicionales, generalmente utilizadas para instituciones, imagen corporativa y una lectura más cómoda. Será utilizada para las describir las preguntas y textos en general.

Los tipos y el diseño visual de la herramienta están basados en cuatro de los ocho principios del diseño visual: Informar, Expresar, Educar y Transformar. Cada uno de estos principios proporciona una ayuda en el diseño de la aplicación y en el ambiente que se desea crear para el paciente.

Una descripción rápida para cada uno de los principios a utilizar sería la siguiente:

- **Informar**: se trata de ajustar a la audiencia sacando a la luz un problema, esencia, preocupación o un tema que requiere contemplación.
- **Expresar**: usar palabras y lemas diseñados gráficamente como un medio para expresar creencias personales, filosofías y se manifiesta con el objetivo de influir en los demás.
- **Educar**: es, de hecho, la combinación de todos los principios, es donde el mensaje del conocimiento es compartido de una forma más detallada.
- **Transformar**: es un principio superpuesto por la cual los proyectos que nacen son un juego de transformaciones de lo que originalmente parecen ser. Estas piezas son astutas y malvadas, con juegos de palabras visuales y manipulación gráfica para pasar bajo el radar de percepción.

### 2.3. Diseño de UX

La Experiencia de Usuario es un campo en constante crecimiento y desarrollo, involucra varias disciplinas y campos que de uno u otra forma contribuyen a proporcionar una “experiencia” no solo en las herramientas de *software* sino en muchas de las cosas que nos rodean.

Para fines de la herramienta de software que se está implementando es importante poder proveer al usuario con los medios necesarios para que la herramienta sea funcional y cumpla con los objetivos. La herramienta debe ser capaz de orientar al usuario por el proceso de aplicación del instrumento de evaluación y a su vez poder brindar un resultado de diagnóstico.

La Experiencia de Usuario generalmente toma dos grandes campos, el primero el Diseño de la Experiencia de Usuario y el segundo Investigación de Experiencia de Usuario, con el primer campo es necesario entender cuál es el objetivo a cumplir, y en el segundo, investigar y mejorar cada vez más la Experiencia que se está desarrollando. Esto puede entenderse mejor con el siguiente diagrama.

Figura 7. **Representación de objetivos**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

La Experiencia de Usuario busca cumplir con objetivos en común, tanto los objetivos del usuario como los objetivos de la herramienta. Sin embargo, en el caso en particular de la herramienta que se desarrolla, los objetivos de la herramienta están no solo orientados a los resultados del instrumento de evaluación sino también al usuario en sí. Para abordar el tema tenemos que hacer una analogía en la cual guiamos al usuario “a través de un viaje”, en el cual la misma herramienta actúa como una guía; Este viaje podría verse representado para la herramienta de software de la siguiente forma.

Figura 8. **“Viaje” a través de la herramienta**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Para que la Experiencia de Usuario sea funcional es necesario que este sea limpio, simple, sin distracciones y con características que no lo sobrecarguen, para esto es necesario apelar a los Modelos Mentales.

Muchos están acostumbrados (gracias a la Era Digital) a poseer ciertos modelos mentales para ciertas características en general, en el caso de un sitio web, al entrar (por muy desconocido que sea el sitio) si necesitamos buscar información, un ítem, una palabra o algo en general, buscamos de forma automática una apartado de búsqueda este podría ser fácilmente reconocible si tiene el icono de una Lupa y se encuentra en algún lugar un poco apartado de la pantalla; Si necesitamos hacer una llamada y alguien nos presta su teléfono, de forma casi inmediata buscaremos el icono del Teléfono para poder realizar la

llamada, obviamente esto no son solo ejemplos de modelos mentales como tal, sino también ayudan a hacer un uso intuitivo de las páginas web o los teléfonos inteligentes.

En el caso de la herramienta de software que se está desarrollando se tomarán los siguientes puntos como base para la experiencia de usuario:

- Guía por la herramienta.
  - Presentar la herramienta explicando el funcionamiento de la misma.
  - Solicitar al usuario cortésmente sus datos personales (limitados únicamente a nombre, DPI y correo electrónico).
  - Brindar instrucciones de cómo se realiza la evaluación.
  - Presentar las preguntas de una forma clara y legible.
  - Y, finalmente, presentar los resultados de la evaluación sin crear ningún tipo de alarma para el paciente.
  
- Aspecto visual.
  - Esquema de colores que proporcione facilidad para comunicar la información.
  - Cuadros de texto con iconos que denotan un propósito.
  - Botones en pantalla que luzcan como tal, que transmitan la sensación de que pueden ser presionados y no den confusión aparentando que son texto nada más.
  - Tipos de letra legibles y de un tamaño adecuado.

De forma general, se espera que la experiencia de usuario cumpla con los siguientes 4 puntos:

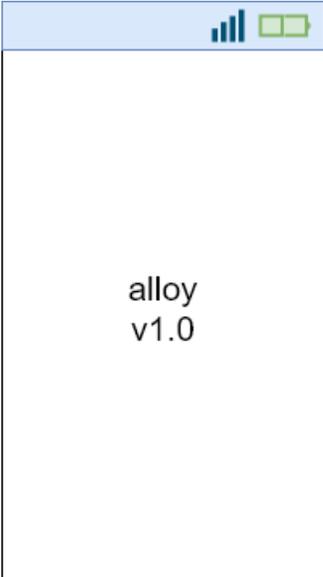
- Agradable: agradable de usar, no debe causar molestia.

- Usable: fácil de usar, intuitivo.
- Confiable: disponible y preciso, deberá dar los mismos resultados para las mismas respuestas.
- Funcional: deberá trabajar tal y como se codificó/diseño.

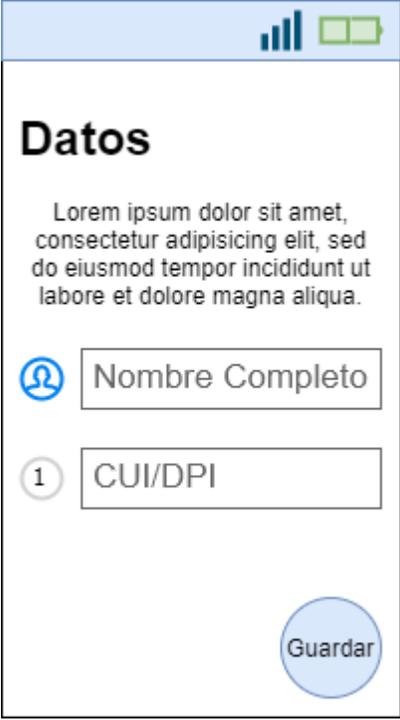
### 2.3.1. *Maquetación*

Para la herramienta se tiene prevista la siguiente maquetación de pantallas, cada una cuenta con su descripción, cabe mencionar que el diseño final de dichas pantallas no es final, está sujeta a cambios dependiendo de la retroalimentación de la Escuela de Psicología, ya que, al no ser experto en el área de la psicología aún se desconocen posibles factores que podrían afectar de una u otra manera (de forma visual) la aplicación de la evaluación.

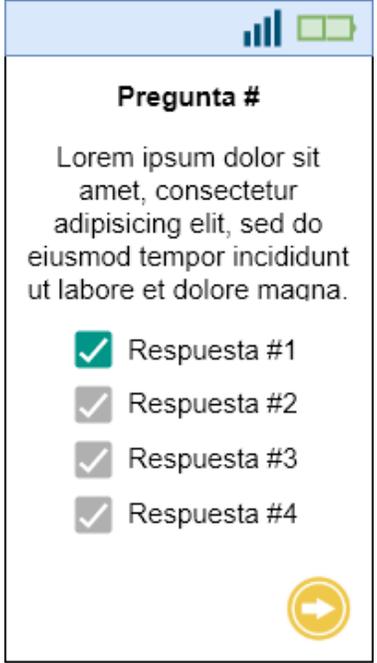
Tabla IV. **Prototipos de Pantallas**

Pantalla	Imagen	Descripción
Presentación		Pantalla de presentación de la herramienta, presenta el nombre y la versión de la misma.

Continuación de la tabla IV.

<p>Ingreso de Datos</p>		<p>Pantalla de ingreso de datos, acá se presentan al paciente dos cuadros de textos y un botón, los cuadros de texto son para los datos del nombre completo del paciente y su número de CUI/DPI. El botón actúa guardando los datos y dando comienzo a la evaluación</p>
<p>Instrucciones</p>		<p>En esta pantalla se le brinda al paciente las instrucciones para realizar la evaluación, los textos deben ser claros y legibles, la pantalla posee un botón en la esquina inferior derecha que sirve para iniciar la evaluación.</p>

Continuación de la tabla IV.

<p>Ítem de evaluación</p>		<p>La herramienta cuenta con 20 ítems que corresponden a cada una de las preguntas de la evaluación, el formato para cada pantalla es similar al presente, se tienen 4 casillas cada una con la respuesta del ítem evaluado. Al final posee un botón para avanzar a la siguiente pregunta.</p>
<p>Diagnóstico</p>		<p>La última pantalla de la herramienta muestra el resultado de la evaluación, concretamente el índice de valoración para la escala de Zung, también brinda una breve descripción de la gravedad del trastorno depresivo.</p>

Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Además de las pantallas de la herramienta también se va a proveer a la Escuela de Psicología de la USAC, de una página web que les permitirá ver el resultado de las evaluaciones realizadas, esto con el fin de apoyar a la Escuela en el ingreso de nuevos aspirantes y alumnado en general.

La maquetación para la pantalla de reportes será la siguiente:

Figura 9. **Prototipo de pantalla de reportes**

Title 1	Title 2	Title 3
Value 1	Value 2	Value 3
Value 4	Value 5	Value 6
Value 7	Value 8	Value 9
Value 10	Value 11	Value 12

Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Cada paciente que realice la evaluación podrá ver su resultado en pantalla, sin embargo, como se piensa utilizar la herramienta en la Escuela de Psicología

de a USAC, es la única a la que se le concederá acceso a la pantalla de reportes. En la pantalla de reportes se solicitará al usuario sus credenciales, la fecha que desea consultar y un botón para solicitar la información. Acto seguido el sistema proveerá el reporte que se solicitó.

### **2.3.2. Pantallas**

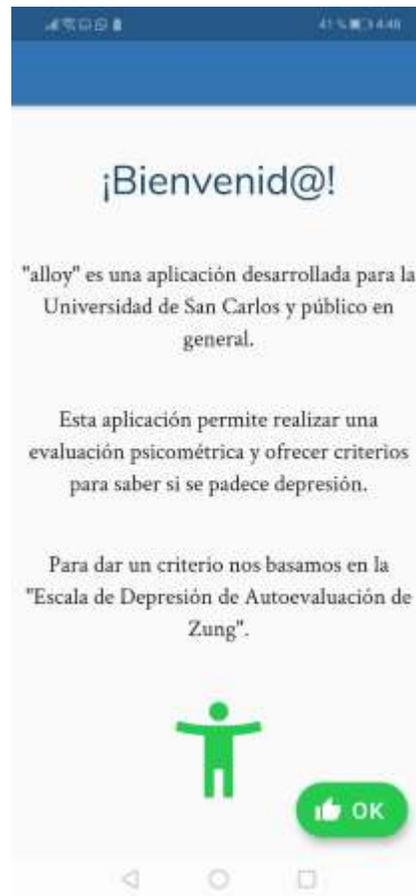
La mayoría, si no es que la totalidad de las pantallas de la aplicación están basadas en los elementos que se maquitaron en la sección anterior, esta base permite que el desarrollo sea más rápido y no se pierda mucho tiempo en el momento de la implementación.

A continuación, se presentan y se explican cada una de las pantallas que fueron implementadas.

#### **2.3.2.1. Pantalla Inicial**

La pantalla inicial de “Bienvenida” tiene como uno de sus objetivos explicar de una forma rápida y concisa “¿Qué es la aplicación? ¿Qué resultados da? Y ¿Con qué se logra?”, esto se realiza con el fin de crear en el usuario un sentimiento de confianza y desde acá, crear un ambiente cómodo.

Figura 10. **Pantalla de Bienvenida**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

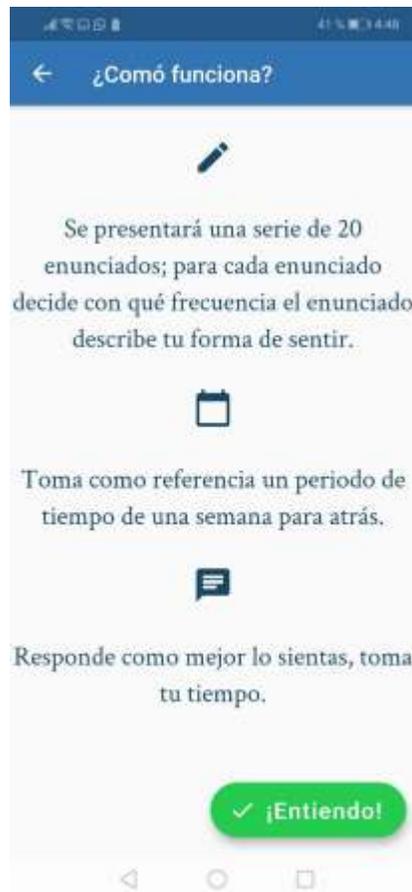
### **2.3.2.2. *Pantalla de instrucciones***

Esta pantalla tiene como objetivo comunicar al usuario cómo funciona la aplicación y cuál va a ser la metodología para realizar la evaluación, también se le explica “el periodo de referencia a tomar” para dar sus respuestas y que responda de forma calmada, con esto se espera que:

- El usuario entienda en qué consiste la evaluación.

- Establecer un periodo de tiempo para dar respuestas y así lograr que el usuario tenga su forma de sentir un poco más fresca, el instrumento de evaluación recomienda un periodo no mayor de una semana.
- Informar al usuario que puede responder de una forma calmada y como mejor se identifique.

Figura 11. **Pantalla de instrucciones**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### 2.3.2.3. **Pantalla de datos personales**

Un aspecto con el que se debe tener cuidado es con la información sensible, en el caso de la aplicación (y para fines de la universidad) la aplicación muestra dos caminos; el primero, es realizar la evaluación ingresando “nombre y dpi”, esto con el fin de establecer el registro en la universidad y luego iniciar con los datos, y el otro camino es continuar de forma anónima (dando la libertad al usuario de solo conocer su estado).

Figura 12. **Pantalla de datos personales**

Antes de iniciar...

Permitenos conocerte :)

Ingresa tu nombre

Ingresa tu CUI/DPI

Ingresa tu edad

Estado Civil? ▾

Sexo? ▾

Iniciar con mis datos

Iniciar anónimamente

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

#### 2.3.2.4. **Pantalla de enunciados**

A pesar de lo “sencillo” que esta pantalla pueda resultar, esta tiene su razón al presentarse de esta forma. La pantalla principalmente consta de dos apartados, en el primero se muestra el enunciado que el usuario debe de leer, el segundo apartado muestra los botones de respuesta; el instrumento de evaluación presenta toda la evaluación como si de una sola tabla se tratará, pero, en la aplicación a cada enunciado se le da su espacio para que el enunciado pueda ser atendido y por medio de los botones respondido de forma cómoda, se procuró que los texto de los botones fuera lo más legible posible y que además, existiera una separación considerable entre un botón y otro para minimizar el problema de “apachar por error” una respuesta equivocada.

Figura 13. **Pantalla de enunciados**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### 2.3.2.5. **Pantalla de resultados**

Al finalizar la evaluación se pasa a la pantalla de resultados. El énfasis en esta pantalla se lo lleva el resultado de la evaluación, el cual se muestra en un número bastante visible, seguido de esto en esta pantalla hay dos posibles escenarios, todo depende si el usuario de la aplicación ingreso o no, sus datos personales, si dicho ingreso existe después de la palabra “Hola” podrá ver su nombre seguido el CUI/DPI ingresado. Debajo del CUI/DPI la aplicación mostrará el criterio resultado de la evaluación. Finalmente, en esta pantalla existen dos botones, uno de ellos es para enviar el resultado a los registros de la universidad y el otro es para salir de la aplicación.

Figura 14. **Pantalla de resultados**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### 3. DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

#### 3.1. Desarrollo con base en *Story Mapping*

Para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación se escogió la técnica del *Story Mapping*, la técnica consiste en organizar el *Product Backlog* en función del objetivo de definir una ruta de tareas a seguir, y obtener el Mínimo Producto Viable con base en la ruta que se construyó.

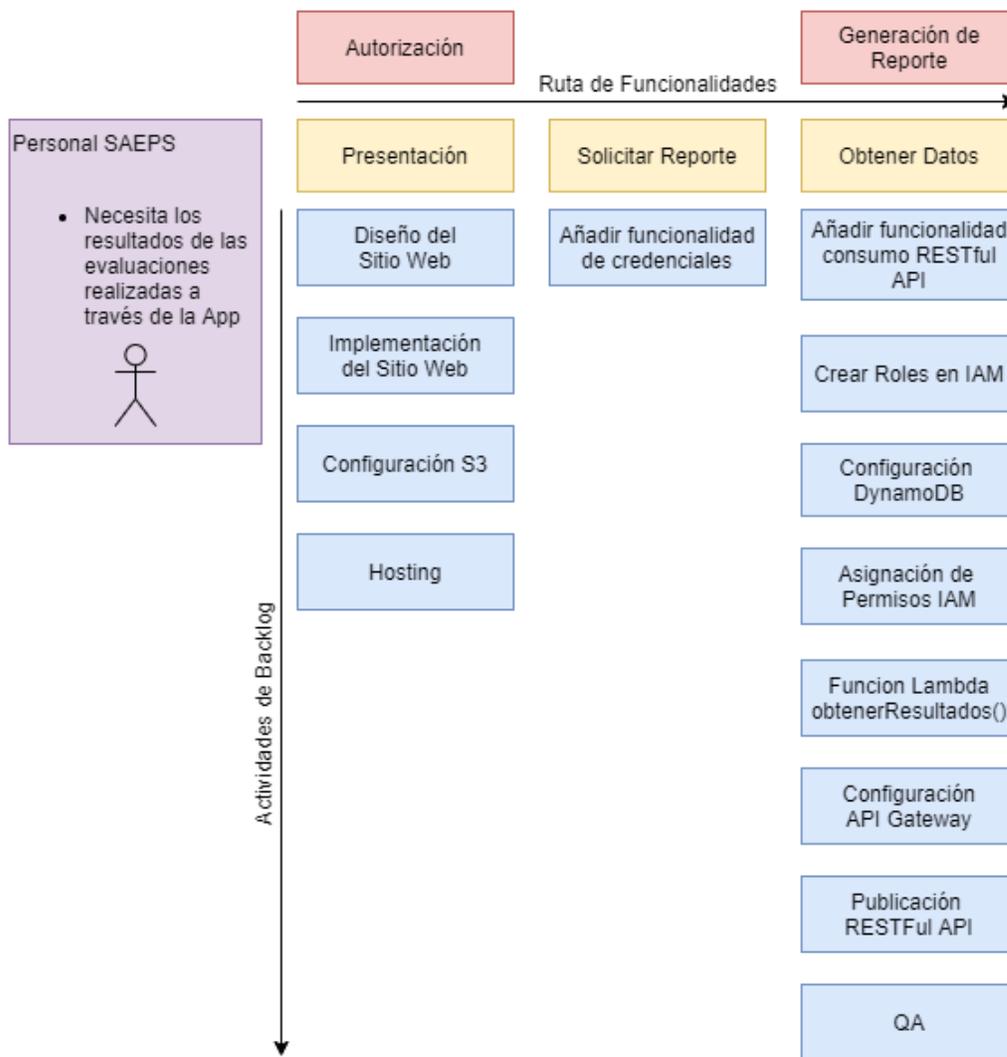
En el levantamiento de requerimientos se estableció que eran necesario construir dos rutas, la primera para que el personal de SAEPS pueda acceder a los resultados que los alumnos han enviado para ser registrados, la ruta inicia con la presentación, dentro de las tareas a realizar se tomó en cuenta todas aquellas que fueran necesarias para tener una interfaz a utilizar. Con base en la interfaz se puede agregar la funcionalidad y consumo de la API RESTful para poder invocar las funciones del servicio *Lambda*, y finalmente, almacenar la información en la base de datos.

Para llevar a cabo esta ruta de tareas es necesaria la construcción de los servicios que dan funcionalidad, ya que, para usar una arquitectura *Serverless* y sobretodo en AWS es necesario configurar una gran parte de los diferentes servicios que se provee.

Dentro de la ruta que se recorre para el Estudiante ECP es necesario tener varios aspectos a considerar, entre ellos, es la parte que se le presenta al usuario por lo cual es necesario tomar los aspectos de diseño de interfaz y experiencia de usuario durante su implementación y desarrollo; Las tareas que se recorren

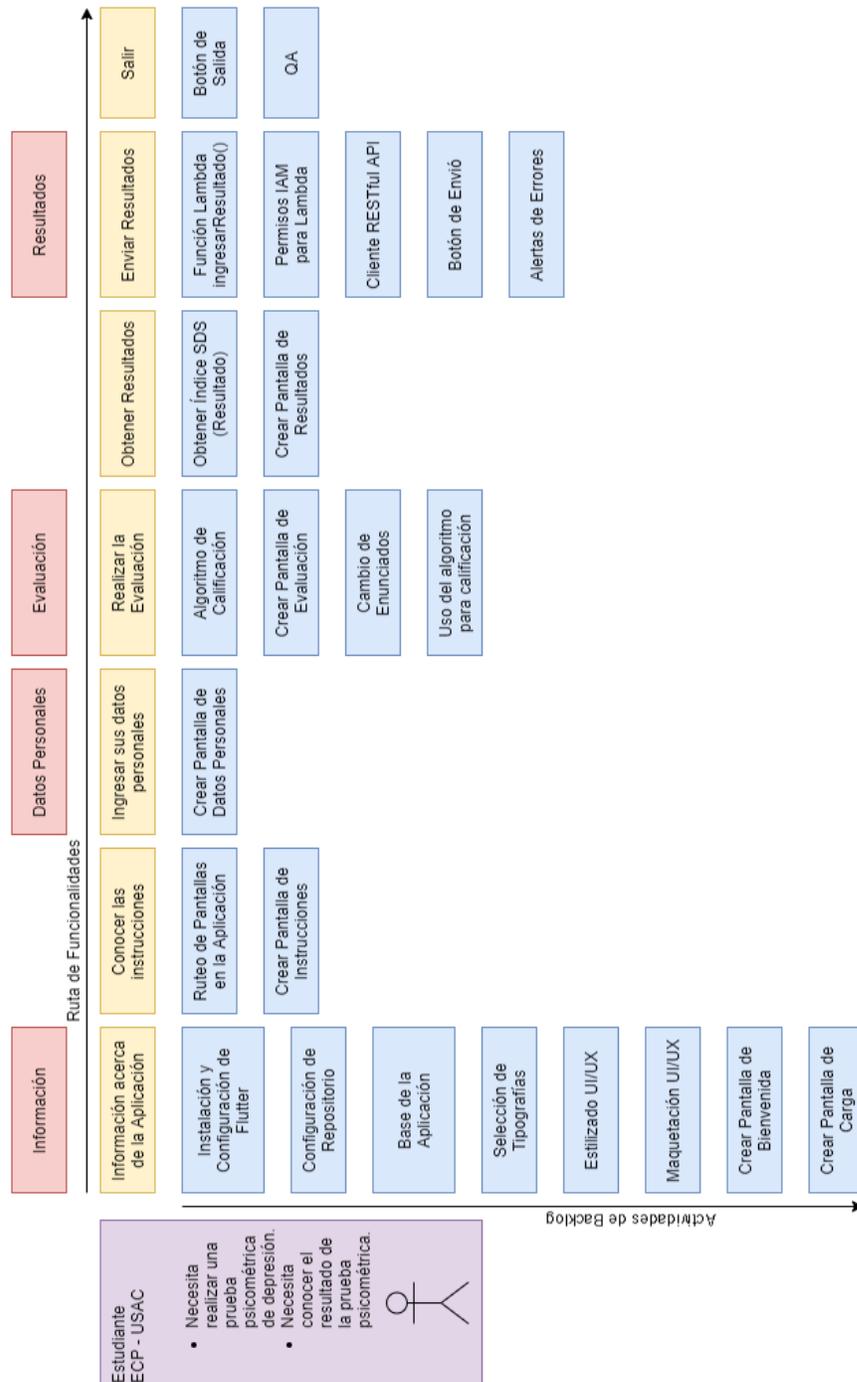
en la ruta abarcan desde la instalación y configuración del entorno de desarrollo hasta la terminación de los servicios en la nube. En esta misma ruta se define el algoritmo de clasificación y se termina la publicación de la API *RESTful* que se publica en el servicio de *API Gateway* de AWS. Al llegar a la etapa de resultados ya es posible hacer una prueba en conjunto con la ruta del personal de SAEPS.

Figura 15. **Story Mapping personal SAEPS**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Figura 16. **Story Mapping** para estudiante ECP – USAC

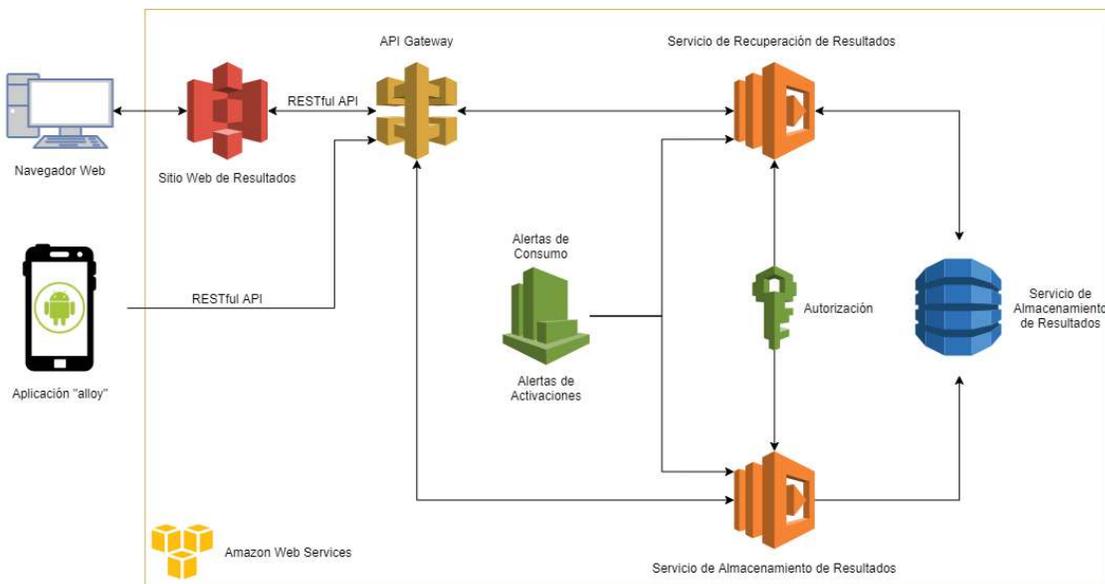


Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

### 3.2. Esquema de la Arquitectura

En el apartado 1.6 Arquitectura de la Aplicación se estableció que se tomaría la arquitectura *Compute-as-a-Backend* como base para la aplicación, esta arquitectura es *Serverless*, esto quiere decir que no utiliza ningún servidor administrado como tal, usando como referencia *Compute-as-a-Backend* para el desarrollo de la aplicación en este apartado se muestra la arquitectura final de la aplicación:

Figura 17. **Arquitectura final**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io.

Todo el *backend* de la aplicación se encuentra desarrollado en Amazon Web Services (de ahora en adelante AWS), la razón principal para esto es que AWS ofrece una capa gratuita de funcionalidad que ofrece lo necesario para cubrir cada aspecto del *backend*, concretamente, se utilizan los siguientes servicios de AWS:

- Simple Storage Service S3
- Api Gateway
- Cloudwatch
- *Lambda*
- DynamoDB
- IAM

### 3.2.1. **Simple Storage Service S3**

El servicio S3 permite la creación de un *bucket* o unidad de almacenamiento, en la cual, se almacenan los archivos del sitio web, este sitio web tiene la función de generar un reporte con los resultados de las evaluaciones realizadas en una fecha determinada. Para el acceso al público el *bucket* de S3 debe configurarse como público y seleccionar el rol de Sitio Web Estático.

Figura 18. **Sitio Web de reporte**

alloy Generación de Reportes

Por favor ingrese la información que se le solicita para generar el reporte:

Distribuciones  
Pruebas Realizadas:  
**0**

Resultados de Evaluación

DPI	Nombre	Punteo	Edad	Sexo	Estado Civil	Observación
#	-	#	-	-	-	-

Elaborado por Carlos Ruperto Rodríguez Zea  
USAC - FIUSAC - ECYS  
2020

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### **3.2.2. *API Gateway***

*API Gateway* es un servicio de AWS que funciona como una interfaz *RESTful* y de *Websockets*, además de esto, también funciona como enrutador que desde un único punto de entrada permite que se pueda acceder a las funciones almacenadas en *Lambda*, *API Gateway* se encarga de hacer pública la API.

En concreto se publicó una sola API que posee dos funciones, una para el almacenamiento de resultados y la otra para obtener los mismos, cada una es accedida desde diferentes lugares, la función de almacenamiento desde la aplicación móvil y la función de resultados desde el sitio web.

### **3.2.3. *Cloudwatch***

Este servicio se utiliza para configurar alarmas y monitoreo de recursos de los diferentes servicios de AWS, actualmente se tiene configurado dos tipos de alarmas para el sistema, el primer tipo monitorea el consumo y ejecución de recursos de *Lambda*, así como el número de llamadas a *Lambda*, el segundo tipo de alarma se encarga de vigilar los costos del servicio en general, monitoreando que no se supere el límite teórico de \$3 mensuales.

### **3.2.4. *Lambda***

Mediante el enrutamiento en *API Gateway* se hacen las invocaciones a las funciones que almacenan los resultados y las que se encargan de devolverlos, *Lambda* es el servicio encargado de la ejecución de las funciones sin necesidad de configurar un servidor. Para el desarrollo de las funciones se utilizó Nodejs 12,

esto permite que la función se ejecute de una manera muy rápida y que provea un nivel de concurrencia adecuado.

Uno de los fuertes que posee el servicio *Lambda* es su precio, dentro de la capa gratuita ofrecen un millón de ejecuciones gratuitas con un tiempo de ejecución de 100 ms y 128 MB de memoria, después de las pruebas realizadas a cada una de las funciones Lambda se promedió 120 ms y 64MB de memoria utilizada en las invocaciones de las funciones, se prevé una estimación en el peor de los escenarios de no más de 500 invocaciones mensuales (ya que el uso principal se lo daría la universidad) y 500 ms de tiempo de ejecución, aun así, el costo estimado debería seguir siendo \$ 0,00 mensuales.

Uno de los fuertes que promueve AWS sobre su servicio *Lambda* es la capacidad de su escalado automático, siendo capaz de atender ráfagas de hasta 3 000 solicitudes por segundo.

### **3.2.5. *DynamoDB e IAM***

Al igual que los servicios anteriores *DynamoDB* es un servicio *serverless* que provee una base de datos NoSQL, esta permite el almacenamiento de los datos en un esquema bastante flexible, de bajo costo y con una capa gratuita de 25 GB de almacenamiento, esto permitirá que puedan almacenarse resultados por un largo periodo de tiempo.

Para terminar la descripción y uso de los servicios tenemos IAM, este es el servicio encargado de autorizar el uso de los servicios de AWS para el exterior e interior del sistema, en IAM se establecen permisos de ejecución, invocación, almacenamiento y monitoreo, por ejemplo, existe una política que permite que Lambda pueda hacer inserciones en *DynamoDB*, pero no leerlas. Por otro lado,

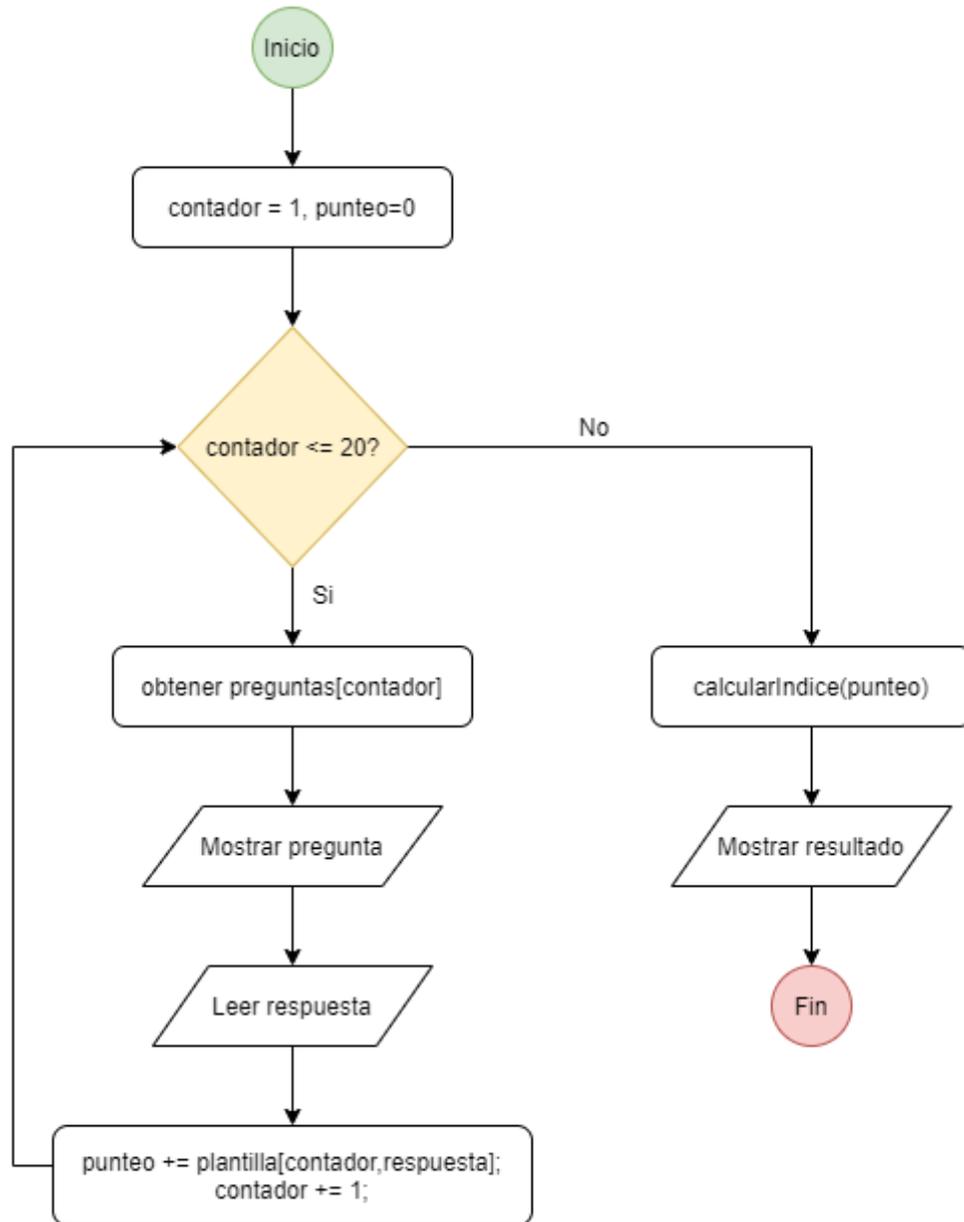
existe otra política que permite la lectura de datos de *DynamoDB*, pero no de inserciones. De esta forma el uso de las funciones en *Lambda* queda restringido y agrega cierto nivel de seguridad, es importante destacar que sin políticas de IAM los servicios ni siquiera pueden comunicarse entre sí.

Dentro del escalado automático de *DynamoDB* se especifica que es capaz de realizar (por defecto) ráfagas mayores a 40 000 operaciones de escritura por segundo siendo este valor capaz de aumentar con la demanda.

### **3.3. Algoritmo de calificación**

Anteriormente se presentó el instrumento de evaluación en el que se basó el funcionamiento de la aplicación, en este instrumento se presentan los enunciados y la plantilla con la ponderación que se da a cada una de las respuestas, esta ponderación cambia de enunciado en enunciado por lo cual es necesario que también se califique de la misma forma, para dicho fin el algoritmo se invoca cada vez que se da una respuesta en la pantalla de evaluación, el algoritmo se encarga de llamar al siguiente enunciado y de dar una ponderación al enunciado anterior, al final pasa a dar los resultados. El algoritmo accede a la matriz de calificación y al arreglo de preguntas.

Figura 19. Algoritmo de calificación



Fuente: elaboración propia, Draw.io.

### 3.4. Matriz de calificación y arreglo de enunciados

En el algoritmo de calificación puede observarse que tanto el punteo como las preguntas salen de una matriz y de un arreglo respectivamente, para la aplicación estas estructuras de datos permiten tener un valor de una copia digital de la plantilla real que se usa para calificar la prueba, la implementación de la plantilla en el lenguaje Dart es la siguiente:

Figura 20. Matriz de calificación

```
//Matriz para calificación
static const plantilla = [
  [1,2,3,4], //Item 1
  [4,3,2,1], //Item 2
  [1,2,3,4], //Item 3
  [1,2,3,4], //Item 4
  [4,3,2,1], //Item 5
  [4,3,2,1], //Item 6
  [1,2,3,4], //Item 7
  [1,2,3,4], //Item 8
  [1,2,3,4], //Item 9
  [1,2,3,4], //Item 10
  [4,3,2,1], //Item 11
  [4,3,2,1], //Item 12
  [1,2,3,4], //Item 13
  [4,3,2,1], //Item 14
  [1,2,3,4], //Item 15
  [4,3,2,1], //Item 16
  [4,3,2,1], //Item 17
  [4,3,2,1], //Item 18
  [1,2,3,4], //Item 19
  [4,3,2,1], //Item 20
];
```

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

El algoritmo se encarga de ir recuperando los datos con los índices que va necesitando y a su vez de ir sumando el punteo para posteriormente realizar el cálculo del índice.

El arreglo de las preguntas se utiliza de un modo muy similar a la matriz de punteo, el algoritmo de calificación recupera el enunciado que debe presentar al usuario utilizando el índice correspondiente que se conoce como contador en el algoritmo.

Figura 21. **Arreglo de enunciados**

```
static const preguntas = [  
    'Me siento abatido y melancólico',  
    'Por las mañanas es cuando me siento mejor',  
    'Tengo accesos de llanto o ganas de llorar',  
    'Tengo problemas para dormir en la noche',  
    'Tengo tanto apetito como antes',  
    'Aun me atraen las personas del sexo opuesto',  
    'Noto que estoy perdiendo peso',  
    'Tengo trastornos intestinales y estreñimiento',  
    'Me late el corazón más a prisa que de costumbre',  
    'Me canso sin motivo',  
    'Tengo la mente tan clara como antes',  
    'Hago las cosas con la misma facilidad que antes',  
    'Me siento nervioso y no puedo estar quieto',  
    'Tengo esperanza en el futuro',  
    'Estoy más irritable que antes',  
    'Me es fácil tomar decisiones',  
    'Me siento útil y necesario',  
    'Me satisface mi vida actual',  
    'Creo que los demás estuvieran mejor si yo muriera',  
    'Disfruto de las mismas cosas que antes',  
    'Evaluación Finalizada.',  
];
```

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Ya con la estructura e índices establecidos, el texto del enunciado en pantalla puede ser cambiado con facilidad al mismo tiempo que se va calificando la evaluación.

#### **4. VALIDACIÓN DEL ALGORITMO DE CALIFICACIÓN**

En la sección anterior se definió el algoritmo que se utiliza para la calificación del instrumento de evaluación; con el fin de que la evaluación sea precisa en esta sección se realiza la validación del algoritmo definido, esto se realiza por medio de la aplicación de pruebas siguiendo el método tradicional, es decir por medio del uso de la plantilla que define Zung en papel se realiza la calificación de la prueba de forma manual, al final se calcula el índice SDS, en total se realizaron 5 pruebas en diferentes sujetos de diferente rango de edad, se espera entonces que al ingresar las respuestas en la aplicación los resultados obtenidos sean exactamente los mismos.

Adicional a las pruebas que se realizaron en los sujetos, se tienen dos pruebas de control, para cada una de estas pruebas se escogió el valor mínimo posible y el valor máximo posible con base en la plantilla de calificación. Esto con el objetivo de validar que estos valores puedan ser alcanzados y que la aplicación realice el cálculo correcto de las mismas, es importante mencionar que es necesario este tipo de pruebas de control debido a que los valores no pueden ser ni menores a 25 ni mayores a 100 según el Índice SDS de Zung, cualquier valor arrojado fuera de este rango mostraría inmediatamente una deficiencia en la calificación de la prueba y haría que se revisara por completo el algoritmo de calificación, los valores de la plantilla interna de la aplicación y el cálculo del Índice SDS de Zung.

#### 4.1. Pruebas realizadas

En total se aplicaron cinco pruebas a sujetos de distinta edad y sexo, adicional a esto se incluyeron los resultados que deberían de mostrar las pruebas de control, después de la evaluación se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla V. **Resultados de las pruebas**

Ítems	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5	Control menor	Control mayor
Item 1	2	3	3	4	3	1	4
Item 2	1	3	3	3	3	1	4
Item 3	2	3	1	3	2	1	4
Item 4	3	4	4	4	3	1	4
Item 5	3	3	1	3	3	1	4
Item 6	2	1	1	1	1	1	4
Item 7	2	2	1	1	2	1	4
Item 8	1	4	1	2	3	1	4
Item 9	2	3	1	2	2	1	4
Item 10	1	3	2	2	3	1	4
Item 11	1	3	3	3	3	1	4
Item 12	3	3	2	2	3	1	4
Item 13	2	3	1	4	3	1	4
Item 14	2	3	1	3	2	1	4
Item 15	1	3	3	4	2	1	4
Item 16	1	3	3	3	3	1	4
Item 17	2	3	1	3	3	1	4
Item 18	3	3	1	3	3	1	4
Item 19	1	3	1	1	3	1	4
Item 20	1	3	1	4	3	1	4
Total Neto	36	59	35	55	53	20	80
Índice SDS (Real)	45	73,75	43,75	68,75	66,25	25	100

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

## 4.2. Resultados

Los resultados obtenidos en la aplicación *alloy* y comparados con los resultados obtenidos con la calificación manual del inciso anterior pueden observarse en la siguiente tabla:

Tabla VI. **Resultados de las pruebas**

Sujeto de prueba	Prueba Escrita		Aplicación <i>alloy</i>	
	Resultado esperado	Tiempo de calificación (Segundos)	Resultado obtenido	Tiempo de calificación (Segundos)
Sujeto #1	45	600	45	< 1
Sujeto #2	73.75	540	73	< 1
Sujeto #3	43.75	480	43	< 1
Sujeto #4	68.75	600	68	< 1
Sujeto #5	66.25	480	66	< 1
Control Menor	25	-	25	-
Control Mayor	100	-	100	-

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

Para los pacientes 1, 2, 3, 4 y 5 el resultado obtenido manualmente difiere en decimales con el resultado presentado en la aplicación, esto se debe a que por preferencia de los psicólogos se trabaja únicamente con la parte entera del resultado.

Dado que los resultados que provee la aplicación son consistentes con los resultados obtenidos de forma manual se puede concluir que el algoritmo realiza la calificación de forma correcta.

### 4.3. Análisis comparativo

Una vez que se ha podido validar la calificación y resultados de la aplicación *alloy* podemos realizar un análisis comparativo entre la aplicación y la evaluación tradicional del *test*, en la siguiente tabla podemos observar la comparación:

Tabla VII. Comparación de calificación manual vs aplicación *alloy*

Parámetro	Calificación manual	Aplicación <i>alloy</i>
Tiempo de espera para conocer los resultados por parte del interesado.	5 minutos o más dependiendo de la cantidad de pruebas.	Resultados inmediatos.
Uso de recursos (Papel, lápiz, impresiones, entre otros.)	Requiere la impresión del <i>test</i> por cada persona a la que se le aplica.	No requiere uso de recursos físicos.
Capacidad de realizar el <i>test</i> de forma remota	Se requiere proveer al paciente del material para evaluación por algún medio y así mismo obtenerlo de vuelta.	La distancia física no es un impedimento para realizar el <i>test</i> .
Capacidad para realizar la prueba sin importar el horario de un profesional de la salud.	Se requiere de un profesional disponible para aplicar y calificar la prueba.	Libertad para realizar la prueba y obtener resultados sin importar el horario.
Certeza en el resultado de la prueba.	Susceptible a errores humanos en el cálculo.	No se cometen errores en los cálculos.
Cantidad de pruebas simultáneas	Limitado por la cantidad de sujetos que pueda atender el profesional.	Miles de personas de forma simultánea.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 365.

## CONCLUSIONES

1. Se investigó la forma de aplicación de la Escala de Autoevaluación de Depresión de Zung desde la perspectiva de los sistemas de información.
2. Después de la investigación de la forma de aplicación de la Escala de Autoevaluación de Depresión de Zung se concluyó que si era posible la construcción de una herramienta de *software* que fuera capaz detectar y clasificar el nivel de trastorno de depresión que padece la persona que utiliza la aplicación.
3. El diseño y la experiencia de usuario (UI/UX) de la aplicación lograron brindar al usuario una forma clara de realizar la evaluación sin lograr alteración alguna de la forma de evaluación y la objetividad.
4. Se eliminaron todos aquellos elementos visuales que podrían afectar los resultados de la evaluación.
5. Se desarrolló una aplicación móvil para la plataforma Android que consiste en la versión digital del *test* de trastorno de depresión.
6. La calificación del *test* de trastorno de depresión por medio de la aplicación *alloy* utiliza menos de un segundo para dar el resultado.
7. La aplicación *alloy* presenta ventajas significativas ante el método tradicional, por ejemplo, la aplicación califica y presenta los resultados de una manera mucho más rápida y confiable porque elimina el error humano

en la calificación, a su vez permite la evaluación remota, puede ser utilizada de manera concurrente por miles de personas debido a la velocidad y escalabilidad del sistema en el que está construida.

## RECOMENDACIONES

1. Desarrollar más herramientas tecnológicas basadas en *test* psicométricos que puedan ser aplicadas en diferentes temas del área de la salud mental, por ejemplo, la investigación y creación de herramientas que atiendan los trastornos de ansiedad, ya que, este trastorno va relacionado con los trastornos de depresión, y no solamente eso, existen muchos trastornos y padecimientos a los cuales una investigación adecuada puede ser capaz del desarrollo de sistemas de detección tal y como actualmente se investigan dichos sistemas para detección de cáncer.
2. Crear de una versión de “*alloy*” para dispositivos iOS para aumentar el número de personas que pueden ser evaluadas.
3. Solicitar a la persona que realizó el *test* su autorización para almacenar datos demográficos más relevantes para generar un banco de datos que pueda servir como base para futuros análisis.
4. Explorar las necesidades que puedan existir dentro de las distintas Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala en las cuales la Escuela de Ciencias y Sistemas puede apoyar.



## BIBLIOGRAFÍA

1. American Psychiatric Association. *DSM-5. Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos mentales*. México: Editorial Medica Panamericana, 2018. 996 p.
2. \_\_\_\_\_. *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. [en línea]. <<https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Documents/dsm-v-guia-consulta-manual-diagnostico-estadistico-trastornos-mentales.pdf>>. [Consulta: 15 de mayo de 2020].
3. Color Palettes. *Color Palette #805*. <<https://colorpalettes.net/color-palette-805/>>. [Consulta: marzo de 2020].
4. Orientación Psicológica. *DSM 5: DEPRESIÓN*. [en línea]. <<https://orientacionpsicologica.es/dsm-5-depresion/>>. [Consulta: 13 de enero de 2020].
5. ZUNG, William. *A Self-Rating Depression Scale*. [en línea]. <<https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/article-abstract/488696>>. [Consulta: 18 de mayo de 2020].

