BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

SISTEMA PARA LA INTERPRETACIÓN H-T-P EN NIÑOS Y ADOLESCENTES A TRAVÉS DE UNA APLICACIÓN MOVIL

Tesis que para obtener el título de

INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA:

Frida Corro Fuentes

DIRECTOR:

DR. PEDRO GARCÍA JUÁREZ

ASESOR:

LIC. ANGÉLICA FIGUEROA SALDAÑA

DICIEMBRE,2020

Índice

Capítulo 1 6
Test Proyectivos 6
1.1 Test H-T-P 6
1.2 Descripción del test de HTP 6
1.3 Test proyectivo del árbol 9
1.4 Test proyectivo de la casa 10
1.5 Test proyectivo de la Figura humana 11
Capítulo 2 12
Aplicaciones móviles 12
2.1 Antecedentes 12
2.2 Desarrollo y funcionamiento de una aplicación móvil. 13
2.3 Categorías de aplicaciones 16
2.3.1 Aplicaciones de entretenimiento 16
2.3.2. Aplicaciones sociales 16
2.3.3. Utilitarias y productividad 17
2.3.4. Educativas e informativas 18
2.3.5 Creación 18
2.4 Metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. 19
2.4.1 Modelo cascada 19
2.4.2 Desarrollo rápido de aplicaciones. 20
2.4.3 Desarrollo ágil 20
2.4.4 Mobile-D 21
Capítulo 3 23
Diseño de modelado de datos 23
3.1 Modelo de datos 23
3.1.1 Vector de la imagen 23
3.1.1.1 Compresión de la imagen 25
3.1.2 Procesamiento de vector de características 27
3.1.3 Base de datos 30
Capítulo 4 33
Diseño y desarrollo de aplicación móvil 33
4.1 Definición funcional 33

4.2 Diseño de la aplicación 35
4.2.1 Ingreso y seguridad 35
4.2.2 Módulo principal 36
4.2.3 Nuevo paciente 37
4.2.4 Pacientes 39
4.2.5 Mejoras 43
4.3 Desarrollo de UX y UI 45
4.3.1 Logotipo 45
4.3.2 Colores 45
4.3.3 Tipografía 46
4.3.4 Formato de diseño 46
4.3.5 Ubicación de botones 47
Capítulo 5 48
Implementación y pruebas del sistema 48
5.1 Desarrollo de algoritmo de procesamiento de imágenes 48
5.1.1 Lectura de datos 48
5.1.2 Comparación de vectores y búsqueda de posibles diagnósticos 50
5.1.3 Algoritmo principal 52
Capítulo 6 54
Conclusiones y trabajos a futuro 54
6.1 Conclusiones ..... **¡Error! Marcador no definido.**
6.2 Trabajos futuros ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 1. 1 Dibujo de un árbol. 9
Figura 1. 2 Dibujo de un árbol. 9
Figura 1. 4 Dibujo de una casa. 10
Figura 1. 3 Dibujo de una casa. 10
Figura 1. 6 Dibujo de la figura humana. 11
Figura 1. 5 Dibujo de la figura humana. 11
Figura 2. 1 Elementos de desarrollo de aplicación. [27] 13
Figura 2. 2 Imagen de aplicaciones de entretenimiento. 16
Figura 2. 3 Imagen de aplicaciones de entretenimiento. 16
Figura 2. 4 Imagen de aplicaciones sociales. 17
Figura 2. 5 Imagen de aplicaciones sociales. 17
Figura 2. 7 Imagen de aplicaciones utilitarias y productividad. 17
Figura 2. 6 Imagen de aplicaciones utilitarias y productividad. 17
Figura 2. 8 Imagen de aplicaciones educativas e informativas. 18
Figura 2. 9 Imagen de aplicaciones educativas e informativas. 18
Figura 2. 11 Imagen de aplicaciones creativas. 18
Figura 2. 10 Imagen de aplicaciones creativas. 18
Figura 2. 12 Modelo cascada. 19
Figura 2. 13 Modelo Desarrollo rápido de aplicaciones. 20
Figura 2. 14 Modelo de desarrollo ágil. 21
Figura 2. 15 Modelo Mobile-D. 22
Figura 3. 1 Imagen de árbol escaneado. 24
Figura 3. 2 Imagen de árbol sin filtro. 24
Figura 3. 3 Imagen de árbol con filtro. 24
Figura 3. 4 Imagen de árbol sin filtro. 25
Figura 3. 5 Imagen de árbol con filtro. 25
Figura 3. 6 Esquema de compresión de la imagen. 26
Figura 3. 7 Estructura del árbol 28
Figura 3. 8 Estructura de la casa. 29
Figura 3. 9 Estructura de la figura humana. 30
Figura 3. 10 Diagrama del esquema de la base de datos 32
Figura 4. 1 Diagrama de requerimientos. 34
Figura 4. 2 Pantallas de ingreso y seguridad. 35
Figura 4. 3 Modulo de pantalla Principal. 36
Figura 4. 4 Primera pantalla del módulo de Nuevo Paciente. 37
Figura 4. 5 Segunda pantalla del módulo de Nuevo Paciente. 38
Figura 4. 6 Pantalla del módulo de Pacientes. 39
Figura 4. 7 Pantalla de selección del Paciente. 40
Figura 4. 8 Pantalla con información del dibujo. 41
Figura 4. 9 Pantalla de Nuevo dibujo y actualización del paciente. 42
Figura 4. 10 Pantalla del módulo de mejoras. 43
Figura 4. 11 Pantallas de interpretación por el experto. 44
Figura 4. 12 Logotipo. 45
Figura 4. 13 Gama de colores. 45
Figura 4. 14 Formato del diseño. 46
Figura 5. 1 Procesamiento de la imagen 49

Capítulo 1.
Test Proyectivos.

Las pruebas proyectivas son herramientas que sirven para evaluar de forma general la personalidad, estado anímico y emocional de individuos. Existen varias tipos de pruebas proyectivas como son las estructurales, en las que se requiere organizar material visual, las temáticas las cuales se construye una historia a través de imágenes, las constructivas que consiste en estructurar y organizar en un espacio diferentes elementos que se le proporcionan, las asociativas en donde el individuo debe completar o terminar frases y por último las pruebas gráficas que se centran en la realización dibujos, los cuales mediante una guía de interpretación dan como resultado una serie de indicadores que sumados a las observaciones del psicólogo permiten diagnosticar. [1], [4], [6], [16]

En este capítulo abordaremos las pruebas proyectivas gráficas en particular El test del H-T-P (Casa-Árbol-Figura humana) describiendo cada uno de ellos para entender sus especificaciones de aplicación y las características a evaluar para su interpretación y el desarrollo del sistema que se planteó inicialmente.

1.1 Test H-T-P.

El test HTP (Casa - Árbol – Figura humana), fue desarrollada originalmente por John Buck con la idea principal de evaluar el funcionamiento intelectual en niños y adolescentes. Él observó que la creatividad artística representa una parte característica y fundamental de la personalidad individual y que a través de dibujos los sujetos son capaces de expresar mejor los problemas inconscientes, dado que se trata de un proceso primario. Es por este motivo que se utilizan en niños y así puedan expresar con sus dibujos lo que no son capaces de expresar con sus palabras. [1], [4], [12], [16].

Al igual que sucede con otras pruebas proyectivas, este test posee una forma de administración e interpretación flexible y algo subjetiva. A través de la interpretación de sus dibujos y las respuestas a las preguntas que se le van realizando durante el proceso, se realiza un perfil de personalidad. A pesar de que el diagnóstico tenga un alto porcentaje de interpretación por parte del experto, este test tiene muchas características que se pueden evaluar de manera genérica. [9], [10], [16]

1.2 Descripción del test de HTP.

El HTP es un test en el cual a través de dibujos realizados por el individuo se pretende obtener un perfil psicológico y emocional; El HTP se puede aplicar a cualquier persona de cualquier edad, a partir de los dibujos se obtiene información con parámetros específicos. Para comenzar se pide que realicen el dibujo de una casa la cual proyecta la

situación familiar, la de un árbol con la que se obtiene un concepto profundo de sí mismos y la de una figura humana la cual es un autorretrato en la que se ve reflejada la consciencia y mecanismos de defensas. [1], [7], [11], [16]

El propósito de la realización de estos dibujos es para que el evaluado proporcione información, que después de ser interpretada, revele los conflictos y preocupaciones generales que él pueda tener, así como aspectos específicos de su entorno. [16]

El test HTP, consta de dos fases para la creación del perfil, no es necesario realizar todos los test en la misma sesión, pero sí es importante recabar toda la información obtenida para ir planteando un diagnóstico y el tratamiento a seguir.

Durante la primera fase del test, se les pide a los evaluados utilizar lápices para dibujar las imágenes de una casa, un árbol y una figura humana. Cada dibujo se realiza en una hoja de papel y se le pide que dibuje con la mayor precisión posible.

En la segunda fase del test, los evaluadores realizan preguntas acerca de los dibujos como:

- ¿Es suya la casa?
- ¿Cuántos niveles tiene la casa?
- ¿Es una casa feliz o triste?
- ¿Está vivo el árbol?
- ¿El árbol se encuentra solo o dentro de un grupo de árboles?
- ¿Alguna vez alguien ha lastimado ese árbol?
- ¿Es el dibujo de un niño o una niña?
- ¿Qué edad tiene la persona del dibujo?
- ¿Qué está pensando la persona en él dibujo?

Hay más preguntas que los examinadores pueden realizar, en el libro de “H-T-P Manual y guía de interpretación de la técnica de dibujo proyectivo” mencionan la existencia de algunas más. Sin embargo, también se pueden crear sus propias preguntas o bien preguntas de seguimiento sin un guion preestablecido. [2], [5], [10], [16]

El test de HTP se evalúa de manera cuantitativa por los elementos existentes dentro del dibujo, analizar los detalles de dibujos para llegar a una evaluación general de inteligencia, utilizando un método de puntuación ideado por los creadores de la prueba, un ejemplo de ello sería:

- El número de ventanas en el dibujo de la casa
- La cantidad de frutos o ausencia de ellos en el caso del árbol
- Número de dedos que pone en cada mano

También se realiza una evaluación de forma cualitativa, en la que el experto de la prueba analiza los dibujos y las respuestas a las preguntas de una manera que le ayuda a evaluar la personalidad del examinado, por ejemplo:

- La altura de la casa.
- El grosor del tronco del árbol.
- Altura de la figura humana dibujada.

Por ejemplo, una casa muy pequeña podría indicar el rechazo de la propia vida en el hogar, mientras que una casa exageradamente grande hablaría de sentirse abrumado por ella. Un árbol que tiene un tronco delgado, pero tiene grandes expansivas ramas podría indicar la necesidad de satisfacción. Un dibujo de una figura humana que tiene una gran cantidad de detalles en la cara podría indicar la necesidad de ser aceptado en sociedad; a continuación, describiremos cada uno de los test y entenderemos mejor sus parámetros de medición. [5], [8], [14], [16].

Los resultados varían a partir de la información proporcionada por la persona que realizó el test, estos ayudan a la creación de un perfil psicológico para saber que tratamiento debe de llevar la persona, al mismo tiempo esto sirve como apoyo para el sistema que vamos a realizar.

1.3 Test proyectivo del árbol.

El test del Árbol de Karl Koch es una prueba proyectiva para analizar la personalidad, así como el universo emocional subyacente. Por la facilidad de su aplicación es común que se use en niños. Las ventajas de la prueba del Test del Árbol es que puede administrarse rápidamente a una gran variedad de personas. El resultado de esta prueba ha sido muy eficaz para diagnosticar discapacidades cognitivas e incluso principios de demencia. [8], [16]. Ofrece una información interesante sobre aspectos emocionales que más tarde, se comparará con el resultado de otras pruebas. [1]

Mide la estabilidad de la persona, la presencia o no, de conflictos internos, su vulnerabilidad y su sensibilidad. Por otro lado, ciertas corrientes psicológicas, como psicoanálisis, indican que esta prueba revela también la estructura del contenido de nuestro inconsciente sobre las aptitudes del individuo en su orientación profesional. Así también el cómo se relaciona socialmente y aquellos factores sociales que influyen de alguna manera en su personalidad. Si existen patologías asociadas a su comportamiento, riesgos de temperamento y carácter (extraversión – introversión), complejos, la relación que tiene con su medio ambiente, situaciones que le preocupan y conflictos que afectan su vida afectiva. [2], [14], [16].

Se basa en las diferentes interpretaciones que se le pueden dar a los elementos que componen el árbol; en este caso serían raíz o suelo, tronco, copa y entorno. En cada uno de ellos se va medir el tamaño y ubicación, rasgos normales, observaciones generales, perspectiva (ubicación en la página), detalles (en general, no esenciales, irrelevantes y extravagantes).

Se proporciona a la persona una hoja tamaño carta en blanco, un lápiz del no.2 con goma de borrar y sacapuntas. Se les pide que dibujen un árbol, con sus raíces, su tronco, las ramas, etc. Las instrucciones verbales pueden ser algo como: “Dibuja un árbol cualquiera, como se te ocurra. Hazlo como mejor te parezca”. El tiempo estimado va entre 10 minutos y media hora. Lo que necesite cada persona.

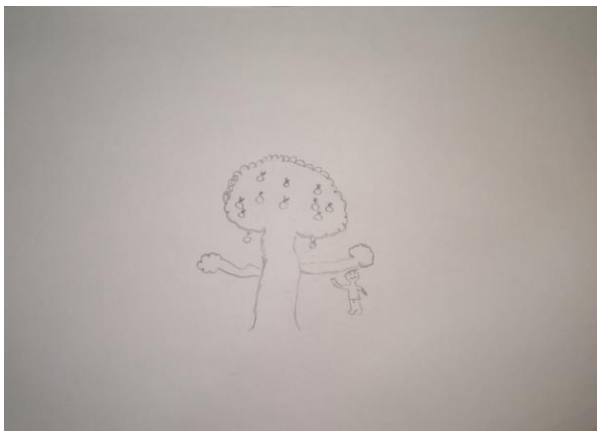

Figura 1. 1 *Dibujo de un árbol.*

Figura 1. 2 *Dibujo de un árbol.*

1.4 Test proyectivo de la casa.

Este tipo de test es aplicado en niños, por la frecuente necesidad de buscar cobijo, sentirse seguros y deseo de protección en frente del exterior; es recomendable hacer este test en niños a partir de los 6 años, ya que podrán realizar dibujos con diversos elementos y con mayor expresividad.

Este test mide principalmente las relaciones interfamiliares de la persona y su relación madre-hijo y consigo mismo. También la representación de su vida hogareña; Esto dará una idea del impacto de sus lazos familiares, sentimientos de apego, abandono, soledad o afecto. [6], [4], [16]

Los resultados se basan en las diferentes interpretaciones que se le pueden dar a los elementos que componen la casa; como son: techo, tejas, chimenea, humo, ventanas, piso, paredes, puerta, caminó, accesorios, cercas o rejas. Al igual que en el árbol se tiene que medir el tamaño y ubicación, rasgos normales, observaciones generales, perspectiva (ubicación en la página), detalles (en general, no esenciales, irrelevantes y extravagantes). Se le proporciona la persona una hoja tamaño carta en blanco, un lápiz del no.2 con goma de borrar y sacapuntas.

Las instrucciones verbales dependen del experto que aplique la prueba, un ejemplo de estas instrucciones es: “Dibuja una casa cualquiera, como se te ocurra. Hazlo como mejor te parezca”. Así como las instrucciones varían, el tiempo estimado para que el evaluado complete la prueba oscila entre 10 minutos y media hora, lo que necesite cada persona.

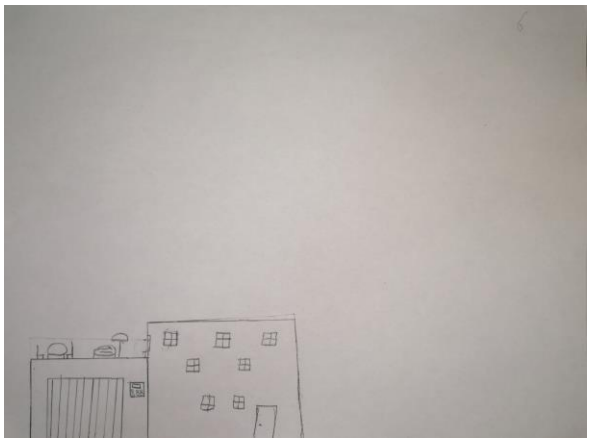

Figura 1. 3 *Dibujo de una casa.*

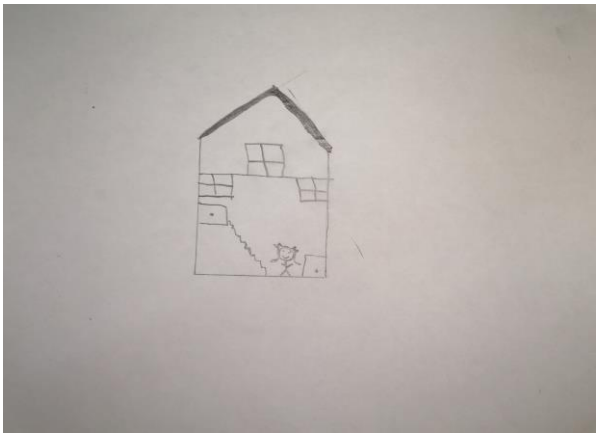

Figura 1. 4 *Dibujo de una casa.*

1.5 Test proyectivo de la Figura humana.

El test de la figura humana es una de las herramientas que se utilizan en el psicodiagnóstico en todas las edades ya que aporta a la entrevistas información sobre la personalidad del individuo. Este test puede aplicarse de forma colectiva o a nivel individual, pero la ventaja de efectuarlo individualmente permite la observación directa del niño durante la ejecución del dibujo y aporta información adicional. La prueba se ha realizado para un nivel general de madurez mental (CI), así como posibles indicadores emocionales. [6]

Mide las capacidades y funciones cognitivas e intelectuales de la persona a través de las características del dibujo. Lo que facilita su administración y diagnóstico a sujetos con bajo rendimiento y escolaridad deficiente o bien con dificultades para expresarse oralmente; Así como la madurez mental y características de la personalidad. Se basa en las diferentes interpretaciones que se le pueden dar a los elementos que componen la figura; los cuales son: simetría, cabeza, cara (labios, orejas, nariz, ojos, cejas), cabello, cuello, brazos, manos, dedos, piernas, pies, tronco, ropa, entorno, tamaño, perspectiva. [14], [16]

Al igual que en el árbol y casa se tiene que medir el tamaño y ubicación, rasgos normales, observaciones generales, perspectiva (ubicación en la página), detalles (en general, no esenciales, irrelevantes y extravagantes). Se le proporciona a la persona una hoja tamaño carta en blanco, un lápiz del no.2 con goma de borrar y sacapuntas.

Las instrucciones verbales pueden ser “Quiero que esta hoja dibujes a una persona entera, puede ser cualquier persona que quieras dibujar, siempre y cuando sea una persona completa y no una caricatura o una figura hecha a base de palitos y rayitas”. El tiempo estimado va entre 10 minutos y media hora. Lo que necesite cada persona.

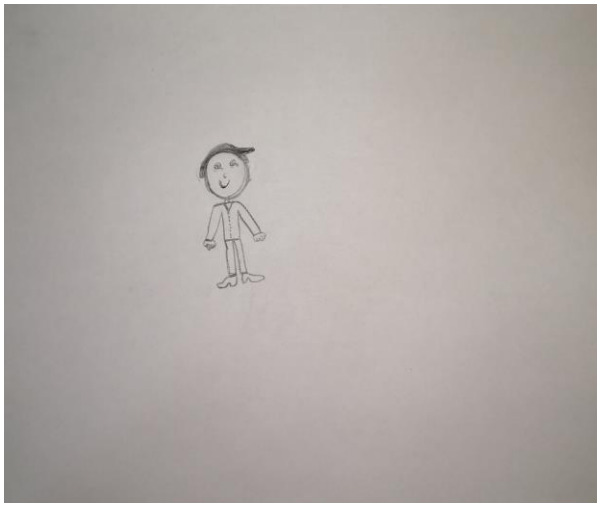

Figura 1. 4 *Dibujo de la figura humana.*

Figura 1. 3 *Dibujo de la figura humana.*

Capítulo 2.

Aplicaciones móviles.

Las aplicaciones móviles son un software que se pueden descargar e instalar en celulares o tablets, esto con la finalidad de facilitar tareas en concreto, ya sea de tipo social, entretenimiento y/o educativas, para entender mejor este concepto, las aplicaciones móviles son para los celulares lo que los programas son para las computadoras. La importancia que tienen las aplicaciones móviles es sobre su utilidad y sencillez que ofrecen este tipo de software a los usuarios, gracias al diseño y forma de programarse, las cuales pueden estar dirigidos a grupos específico, para que su funcionamiento sea rápido e intuitivo. [18], [27].

El objetivo de este capítulo es explicar los usos que tienen las aplicaciones móviles, así como la diversidad con la que trabaja y explicar por qué se eligió este software para realizar el sistema que tenemos planteado.

2.1 Antecedentes.

Las aplicaciones móviles, también conocidas como apps, han tenido un desarrollo notable en los últimos años debido a que cada usuario tiene necesidades diferentes, los cuales se pueden clasificar en tres categorías: consumidores generales, usuarios avanzados e investigadores en seguridad. [21]

Las apps están enfocadas en mejorar nuestra vida diaria, éstas se encuentran en uso desde los primeros sistemas operativos para celulares, como los de Nokia y BlackBerry, los cuales contaban con una pantalla reducida y no táctil. El ingreso de Apple a las aplicaciones, generó un cambio muy grande al mercado, y con ello fueron surgiendo nuevos modelos de negocio, que se ocuparon para que éstas se volvieran rentables, tanto para desarrolladores como para los mercados de aplicaciones como: App Store, Google Play y Windows Phone Store. [27]

Debido a la diversidad y cantidad de apps que han surgido en los últimos años, éstas requieren además de; una buena funcionalidad, otros factores como la UX, UI e IxD para ser exitosas en el mercado actual, los cuales describiremos a continuación:

- UX (User Experience - Experiencia de Usuario) funciona para identificar a los tipos de usuarios y sus necesidades para el diseño de su interfaz y contenidos.

- UI (User Interface - Diseño de interface) tiene como objetivo, que las aplicaciones y objetos que se encuentran en la aplicación sean más atractivos, así como la interacción con el usuario sea intuitiva.

- IxD (Interaction Design - Diseño de interacción) consiste en definir el uso de la interfaz antes diseñada, junto con los flujos y las respuestas que se tendrán en el dispositivo. Todo esto para ir facilitando la tarea de producir una aplicación y lanzarla al mercado.

2.2 Desarrollo y funcionamiento de una aplicación móvil.

El proceso de desarrollo y diseño de una aplicación, comienza con la concepción de la idea, definición, diseño, desarrollo y publicación, como se mencionan en [18], [27]. Como se puede observar en la Figura 2.1, esto conlleva al trabajo en conjunto del diseñador y el programador. En donde el diseñador es el primero en trabajar en la parte de la conceptualización de la idea, después encontramos el trabajo en conjunto de la definición de las ideas que tiene el diseñador y el programador también aporta sus ideas, la parte del diseño la mayor parte de la responsabilidad es del diseñador, aunque el desarrollador hace su aporte para mejorar las funciones que el diseñador ha definido y así ponerse de acuerdo para que la aplicación sea funcional y fácil de utilizar, la etapa de desarrollo depende del desarrollador porque es en este momento en que las etapas anteriores sirven para una programación óptima de la aplicación y por último la etapa de la publicación, que depende en su totalidad del desarrollador, solo es posible después de hacer las pruebas y correcciones pertinentes para su funcionamiento óptimo.

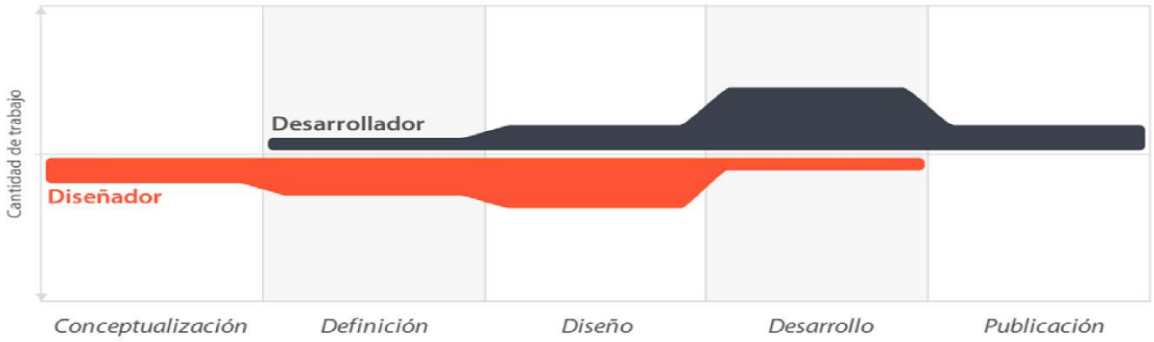

Figura 2. 1 *Elementos de desarrollo de aplicación. [27]*

A continuación, se escribirá en que consiste cada una de estas etapas.

A) Conceptualización.

En esta primera etapa, se plantea la idea para la realización de la aplicación, en la cual se tiene en cuenta las necesidades y problemas de los usuarios. La conceptualización de la idea, se realiza mediante una investigación para saber si sería factible realizar la aplicación móvil con el sector de usuarios específico que se tiene pensado y posteriormente la comprobación de la viabilidad del concepto el cual cuenta con tres fases; la ideación, investigación y formalización de ideas.

- **Ideación.** En esta fase, se propone una idea para una aplicación y para un sector específico de usuarios que podría utilizarla, así como sus pros y contras.

- **Investigación**. Aquí se realiza el estudio de campo para el sector de usuarios propuestos, para saber si la idea para la aplicación móvil es viable a realizar o debe haber modificaciones.

- **Formalización de la idea**. Después de la ideación e investigación, se obtiene la información necesaria, para saber la viabilidad de realizar la aplicación móvil.

B) Definición.

La etapa de definición sirve para describir con detalle a los usuarios, los cuales ya se analizaron en la etapa de conceptualización. Esto con la finalidad de saber para quien se diseñará la aplicación y que sea utilizable, usando metodologías como «Personas» y «Viaje del usuario». También se sentarán las bases de la funcionalidad, la cual determina el alcance del proyecto, la complejidad de diseño y programación de la app, esta se define por dos fases; definición de usuarios y definición funcional.

- **Definición de usuarios.** En esta primera fase sabremos los rangos de edad, sexo, necesidades y utilidad que los usuarios necesitan para así realizar el diseño de una aplicación móvil.

- **Definición funcional.** En esta fase, podremos encontrar las funcionalidades que requiere el usuario para la utilización de la aplicación móvil.

C) Diseño.

La etapa de diseño se refiere al entregable tangible de los conceptos y definiciones que hemos obtenido de las etapas de conceptualización y definición, primero con los wireframes después, en un diseño visual acabado que será realizado por el desarrollador, esta se detalla en las siguientes fases; wireframes, prototipo, pruebas con el usuario y diseño visual.

- **Wireframes.** En esta primera fase, sirve para crear los primeros diseños y funcionalidades que contendrá la aplicación, para ser probados con el usuario.

- **Prototipos.** En esta fase, el desarrollador en base a los wireframes programa un modelo básico del proyecto, el cual tendrá las funciones mininas necesarias para comenzar la fase de pruebas.

- **Pruebas con el usuario.** En esta fase, se realizan las pruebas con el prototipo que se ha realizado previamente, con ello obtendremos otro estudio de campo, para saber si las funciones y diseños propuestos son viables o no.

- **Diseño visual.** Por último, al finalizar la fase pruebas con el usuario, se entregará al desarrollador los wireframes ya modificados con las funciones que usuario propuso o utilizo de forma intuitiva.

D) Desarrollo.

En la etapa de desarrollo, el programador se encarga de realizar los diseños de los wireframes y crear la estructura sobre la cual se tendrá el funcionamiento de la aplicación. Una vez que existe la versión inicial, dedica gran parte del tiempo a corregir errores funcionales para el correcto desempeño de la app y la prepara para su aprobación en las tiendas, esta penúltima etapa consta de dos fases; programación del código y corrección de bugs.

- **Programación del código.** En esta primera fase, se lleva a cabo la programación de la aplicación, en la cual, ya se sabe cuál es el diseño visual que tendrá, así como las funcionalidades que deben ser programadas.

- **Corrección de bugs.** En esta segunda fase, se corrigen los errores que se pueden presentar durante las pruebas, para que, al momento de la publicación de la aplicación, funcione de manera óptima y sin problema alguno.

E) Publicación.

Como etapa final tenemos publicación de la aplicación que después de revisiones durante la etapa del desarrollo, es finalmente puesta a disposición de los usuarios; Luego de este paso se realiza un seguimiento para realizar una evaluación del comportamiento y desempeño de la aplicación para así, corregir errores, realizar mejoras y actualizarla en futuras versiones; esta de define en tres fases, lanzamiento, seguimiento y actualización.

- **Lanzamiento.** En esta fase, se pone a disposición la aplicación para los dispositivos móviles, para los cuales fue desarrollada.

- **Seguimiento.** En esta penúltima fase, a través de análisis comentarios de usuarios, descargas y tiempo de uso, sabremos si la aplicación tuvo el alcance que se planteó en un inicio, desde la conceptualización.

- **Actualización.** En esta última fase, con la información que se obtuvo de la fase de seguimiento, se van planteando actualizaciones, las cuales, incluyen mejoras o nuevas opciones, para un funcionamiento óptimo de la aplicación y que el usuario la utilice de manera regular.

2.3 Categorías de aplicaciones.

Una forma de definir las aplicaciones es de acuerdo al tipo de contenido que ofrecen para cada usuario dependiendo el rango de edad como de utilidad. La categoría a la que cada aplicación pertenezca, debe de seguir un nivel de diseño, detalles en la interfaz y las posibilidades de monetización de la aplicación. Puede parecer extraño etiquetar las aplicaciones, Ya que suelen pertenecer a más de una categoría. Dichas categorías se pueden distinguir en los dispositivos como de entretenimiento, social, utilitarias y productividad, educativas e información y de creación (ver [18], [27]). A continuación, describiremos cada una de ellas.

2.3.1 Aplicaciones de entretenimiento.

Las aplicaciones de entretenimiento, son todas aquellas que sirven para jugar, escuchar música u observar videos, de una forma u otra, proponen diversión para el usuario. Animaciones, gráficos y efectos de sonido intentan mantener la atención constante e ininterrumpida en lo que está sucediendo dentro de la pantalla. Incluso hay juegos que permiten desarrollar habilidades de aprendizaje; Entre muchas aplicaciones de este tipo encontramos Candy Crush, Youtube, Netflix, Preguntados, por mencionar algunas. Ver Figura 2.2. y 2.3. [27]

Figura 2. 2 *Imagen de aplicaciones de entretenimiento.*

Figura 2. 3 *Imagen de aplicaciones de entretenimiento.*

2.3.2. Aplicaciones sociales.

Las aplicaciones sociales son aquellas que principalmente están enfocadas a la comunicación entre personas, construcción de redes de contactos e interacción entre usuarios. Existen muchas aplicaciones sociales, como Facebook la cual ofrece la conexión entre el usuario y sus amigos o familiares, intereses sobre algún tema o noticia, así conocer nuevas personas, para generar una red en medios sociales, Ver Figura 2.4 otro ejemplo es WhatsApp ofrece un modelo diferente de interacción en la cual el usuario, el cual puede comunicarse con sus amigos y familia atreves de mensajes, compartiendo fotos, videos, ubicaciones y documentos, de una forma más personal y menos publico Ver Figura 2.5, por mencionar algunas otras aplicaciones dentro de esta categoría encontramos; Twitter, Instagram, Snapchat, Telegram, en su gran mayoría son

gratuitas y el modelo de negocio que ellos radica en la información personal que se obtiene de los usuarios o anuncios dentro de la app [27].

Figura 2. 4 *Imagen de aplicaciones sociales.*

Figura 2. 5 *Imagen de aplicaciones sociales.*

2.3.3. Utilitarias y productividad.

Las aplicaciones utilitarias y de productividad están enfocadas al sector empresarial, estas son herramientas enfocadas en solucionar problemas específicos y realizan la ejecución de tareas concretas, cortas y rápidas. En este caso es primordial la eficiencia sobre todo lo demás, [27]. Existe una amplia variedad de aplicaciones con este enfoque las cuales contienen listas de tareas o son aquellas apps que están orientadas a equipos de trabajo, donde los usuarios dan más valor a aquellas herramientas que permitan simplificar sus tareas diarias como Google Task, Ver Figura 2.6, otro ejemplo de aplicaciones utilitarias y productivas es Google Maps, la cual, a través la georreferenciación de información permite al usuario conocer la ubicación y ruta hacia lugares de conveniencia, ver Figura 2.7.

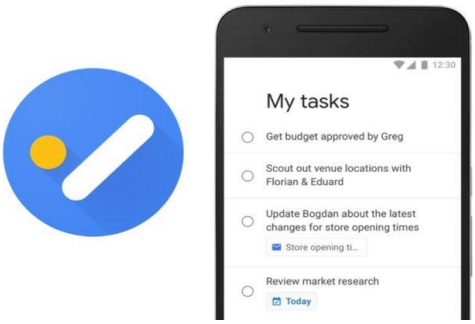

Figura 2. 6 *Imagen de aplicaciones utilitarias y productividad.*

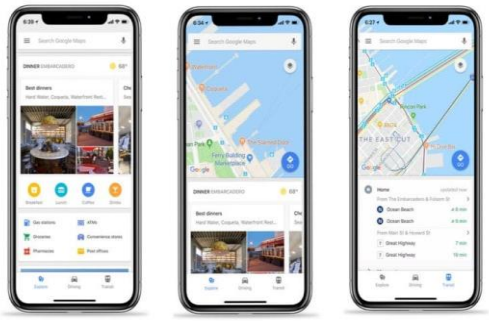

Figura 2. 7 *Imagen de aplicaciones utilitarias y productividad.*

2.3.4. Educativas e informativas.

Las aplicaciones educativas y de información son utilizadas como transmisores de conocimiento y noticias. En este tipo de aplicaciones es necesario el acceso al contenido, por esta razón, la legibilidad, facilidad de navegación y herramientas de búsqueda son fundamentales. Al igual que en las categorías anteriores existe una gran variedad, mencionaremos algunas educativas como son: Fit Brains Trainer, Google Classroom, Khan Academy, esta última contiene diferentes cursos para niños, padres y maestros; esta aplicación ofrece: ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado, Ver figura 2.8. En las aplicaciones informativas mencionaremos algunas como, Google Noticias, Yahoo Clima, Forbes México, Sky Alert, el objetivo principal de esta última es mandar una alerta en cuanto haya un sismo cerca de la zona donde el usuario radica [27]. Ver figura 2.9

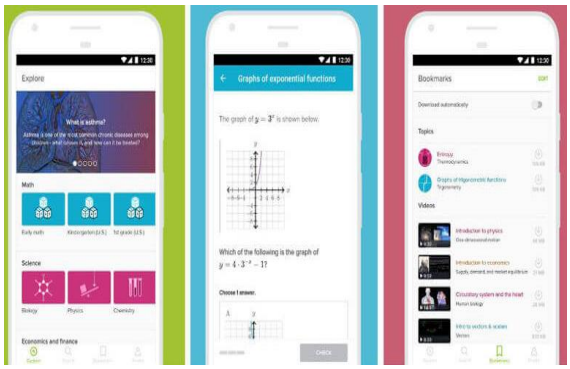

Figura 2. 8 *Imagen de aplicaciones educativas e informativas.*

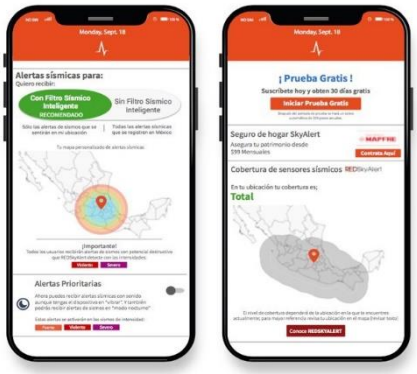

Figura 2. 9 *Imagen de aplicaciones educativas e informativas.*

2.3.5 Creación.

En este tipo de aplicaciones se utiliza la creatividad del usuario, para ello las aplicaciones ofrecen herramientas para potencializarla. En ellas se puede editar vídeos, retocar fotografías, producir sonidos o escribir. Aunque algunas suelen ser limitadas y tiene una versión "PRO" la cual genera un costo, para añadir componentes. Por mencionar algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones se tienen: Adobe Illustrator Draw, la cual ofrece diferentes herramientas y funciones para realizar un dibujo vectorial, ver Figura 2.10, otro ejemplo, ver Figura 2.11, es Infinite Design, en la cual, se pueden realizar diseños y dibujos vectoriales, su diferencia con la otra es que algunas herramientas tienen un costo dentro de la aplicación, [27].

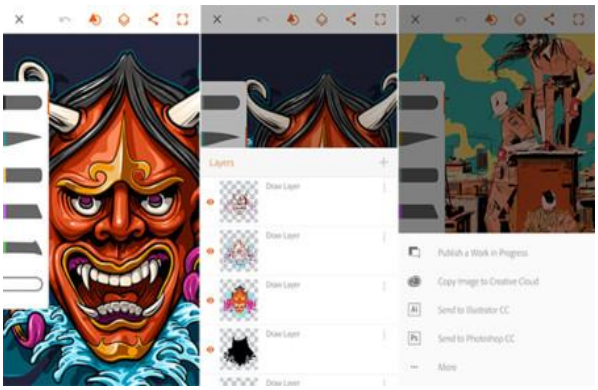

Figura 2. 10 *Imagen de aplicaciones creativas.*

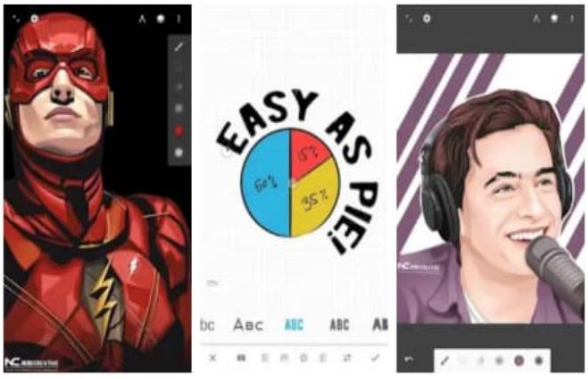

Figura 2. 11 *Imagen de aplicaciones creativas.*

2.4 Metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles.

El desarrollo de aplicaciones móviles conlleva varios retos, sin embargo, algunas de las mayores dificultades que ha atravesado el desarrollo de aplicaciones móviles han sido la fragmentación del mercado o la calidad del servicio de las redes de telefonía móvil. Con el tiempo se han encontrado aún más problemáticas, tales como el acceso a la información del entorno o el control de las diversas capacidades de los diferentes dispositivos existentes. [27], [30].

Debido a esta situación, se requieren de métodos o estrategias para minimizar estos riesgos e implementar las soluciones móviles, así como para conseguir el mejor rendimiento de las capacidades de los dispositivos.

En el mundo de desarrollo de aplicaciones móviles existen diversos métodos de desarrollo, los cuales cuentan cada uno con características únicas para acoplarse y crear una correlación entre la planeación y la implementación.

Algunos de los métodos más conocidos son los siguientes, Modelo Cascada, Desarrollo rápido de aplicaciones, Desarrollo ágil, Mobile- D, descritos a continuación:

2.4.1 Modelo cascada.

El modelo cascada es estático y predictivo; funciona en proyectos en los cuales los requisitos son fijos y no van a cambiar durante el desarrollo. Dichos proyectos se dividen en fases fijas y secuenciales, se le da prioridad a la planificación, a los tiempos, a las fechas límite y al presupuesto. La Figura 2.12 describe el modelo de cascada, en la cual encontramos los requisitos para desarrollar el proyecto, el diseño que va a tener la aplicación, el cual estará basado en los requisitos, la implementación de dicho diseño, la verificación de que todo dentro de la aplicación sea funcional y por último encontramos el mantenimiento de la aplicación.

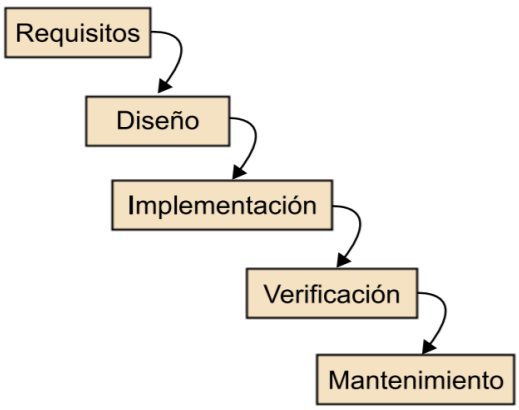

Figura 2. 12 *Modelo cascada.*

2.4.2 Desarrollo rápido de aplicaciones.

El desarrollo rápido de aplicaciones es un método iterativo cuyo objetivo es conseguir prototipos para irlos mejorarlos después. Se suele priorizar la implementación sobre la planificación y se utilizan patrones de diseño conocidos para adaptarse a los cambios en los requerimientos. En la Figura 2.13. describe que, en un lapso de 60 a 90 días, se debe realizar el modelado de la gestión en el cual se define la planeación y distribución de tareas, dentro de estas tareas está el modelado de datos y modelado de procesos, en estos pasos se definen las características de la información a utilizarse en la aplicación, así como las rutinas para procesarlos, después de definir lo anterior se continua con la generación de aplicaciones, en donde se implementa la aplicación y con esto se realizan las pruebas de entrega del producto final.

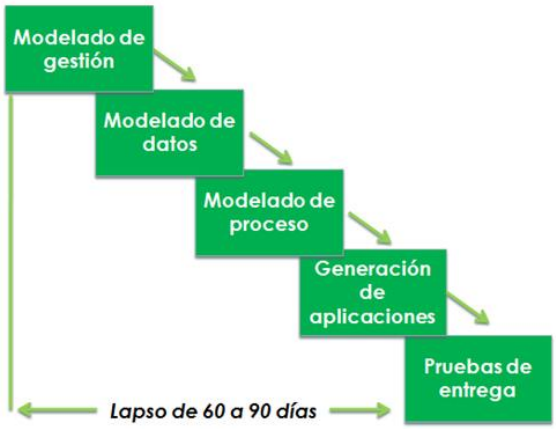

Figura 2. 13 *Modelo Desarrollo rápido de aplicaciones.*

2.4.3 Desarrollo ágil.

El desarrollo ágil es un modelo basado en iteraciones, donde en cada una de ellas se realizan todas las fases del ciclo de desarrollo. Esto permite la rápida y continua generación de prototipos optimizando los tiempos de revisión. Este método fue publicado en el 2001 por diecisiete desarrolladores de software, los cuales exponen los métodos de desarrollo más populares, y estos se llegaron a conocer como ágiles. En la Figura 2.14 se observan cada fase que componen una iteración, las cuales son: brain-storm o lluvia de ideas en la cual se define el alcance de la iteración, en la fase de diseño se realiza la documentación del alcance definido, en la fase de desarrollo se realiza lo especificado en la documentación, para así realizar demos, en la fase de control de calidad se identifican posibles defectos o errores para solucionarlos, en la fase de despliegue se da soporte técnico y garantiza el funcionamiento óptimo de la aplicación, y por ultimo esta la fase de entrega en producción, en la cual se realiza la entrega de la aplicación funcionando de manera óptima.

Figura 2. 14 *Modelo de desarrollo ágil.*

2.4.4 Mobile-D.

El modelo Mobile-D se basa en un método basado en soluciones conocidas y consolidadas: Extreme Programming (XP), Crystal Methodologies y Rational Unified Process (RUP), XP para las prácticas de desarrollo, Crystal para escalar los métodos y RUP como base en el diseño del ciclo de vida. Para asi conseguir ciclos de desarrollos muy rápidos en equipos de desarrolladores muy pequeños, trabajando en un mismo espacio físico. Según este método, trabajando de esa manera se deben conseguir productos totalmente funcionales en menos de diez semanas. En la Figura 2.15 Cada fase (excepto la inicial) tiene siempre un día de planificación y otro de entrega. Las fases son: Exploración la cual se dedica a la planificación y a los conceptos básicos del proyecto; Inicialización. Aquí se preparan e identifican todos los recursos necesarios y establece el entorno técnico, Producción en esta fase indica que antes de realizar una funcionalidad debe haber una prueba que verifique su funcionamiento; En la fase de estabilización, se lleva a cabo la integración de todas las funciones para asegurar que el sistema funcione de manera correcta; Por último, encontramos la fase pruebas y reparación, en la cual la aplicación tiene una versión estable y funcional según los requisitos del cliente.

Figura 2. 15 *Modelo Mobile-D.*

Es por ello que se eligió la metodología de Mobile-D, para desarrollar este proyecto, por su versatilidad de uso.

Las aplicaciones móviles se pueden desarrollar por módulos, como lo hemos visto previamente, revisando las necesidades del usuario, así como, las tareas a realizar, para que estas puedan ser utilizadas de manera intuitiva y continúa. Por la versatilidad de aplicaciones móviles que existen, para todo tipo de usuarios incluyendo edades, se realizó la búsqueda de las diferentes necesidades que pueden tener los psicólogos o si ya existía una aplicación que ayudará en los posibles diagnósticos de las pruebas proyectivas. [30]

Capítulo 3.

Diseño de modelado de datos.

El diseño del modelo de datos es un proceso en el cual se debe tener una estructura lógica para desarrollar el sistema, en este caso se compone de modelo de datos, procesamiento digital de imágenes, procesamiento de imagen a vector y base de datos, a través de estos procesos se define el lenguaje con el cual se comunicarán todas las partes de nuestra aplicación. Este diseño incluye la definición de cada una de las diferentes fuentes de información que se utilizan, así como el proceso que requiere cada fuente para su obtención y procesado. [31]

En este capítulo se definirá el modelo de datos que se utilizará para desarrollar el sistema, dado a que se tienen diversas fuentes de información, se requiere de múltiples pasos a seguir para el desarrollo de entidades de información a través de una aplicación móvil, así como el proceso para poder procesarla en el servidor; utilizando datos de entrada por parte del usuario, multimedia y generación de nueva información a partir de estos últimos. Así mismo se estudiarán los mecanismos y procesos para el almacenamiento y consulta de los datos.

3.1 Modelo de datos.

Los modelos de datos son la definición de la estructura lógica de la información a utilizar por los sistemas, estas entidades, son fundamentales para el uso y reutilización de información en cualquier sistema/plataforma. Los datos que componen estos modelos, son obtenidos mediante el proceso de abstracción, este proceso consta en aislar y determinar las características esenciales y necesarias de cualquier objeto o entidad.

Una de las principales ventajas de los modelos de datos, es la facilidad de integración y almacenamiento de datos dentro de un sistema para un correcto procesamiento de la información, el cual estará compuesto para, este caso, del vector de la imagen, vector de características y base de datos.

3.1.1 Vector de la imagen.

En esta sección, analizaremos el uso del procesamiento digital de imágenes (PDI), para que a través de una aplicación móvil podamos obtener la captura de la imagen y con ello realizar la conversión de la imagen a vector. El PDI, es el área en la que, a través de diversos métodos como son la convolución, enmascarado o filtrado, que través de diferentes algoritmos se realiza un análisis y manipulación de una imagen digital. [23]

Uno de los algoritmos es el de iteración bidimensional (2-Dimensional Iteración) con el cual se representa la imagen digital como un arreglo bidimensional para poder acceder a la información numérica de la imagen, que en este caso representa el color de cada uno de los puntos/ pixeles de nuestro lienzo digital. Para el correcto procesamiento de esta información es necesario normalizarla y filtrarla para eliminar cualquier dato no requerido o en un formato diferente al que se requiere. El filtro que nos brindará la posibilidad de limpiar esta información es el filtro de escala de grises, el cual normalizará los colores existentes a solo una gama entre el color blanco y el negro. [34]

Con este algoritmo, se obtienen características, mismas que se utilizan para crear una interpretación de la información, la cual se puede manipular con mayor facilidad. [31]

Diversos factores pueden influir al momento de la captura de la imagen, dado a que existen más de un método para realizar la captura, un ejemplo de ello sería realizar la captura de la imagen con un escáner, pero por la calidad de la luz, suele borrar los detalles de la imagen ver Figura 3.1, otro método es realizar la captura a través de un dispositivo móvil, el cual puede oscurecer la imagen, o tener tonalidades diferentes a la escala de grises ver Figura 3.2, pero al obtener una mejor calidad en los detalles y por la facilidad de aplicar filtros es el método que elegimos para realizar la captura de los dibujos ver Figura 3.3.

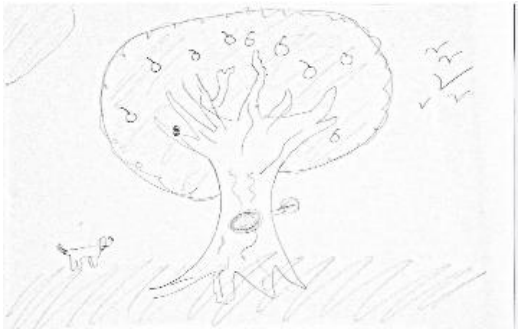

Figura 3. 1 *Imagen de árbol escaneado.*

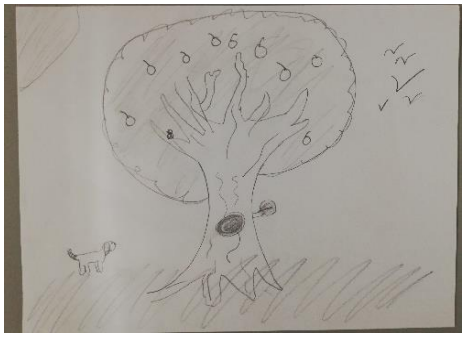

Figura 3. 2 *Imagen de árbol sin filtro.*

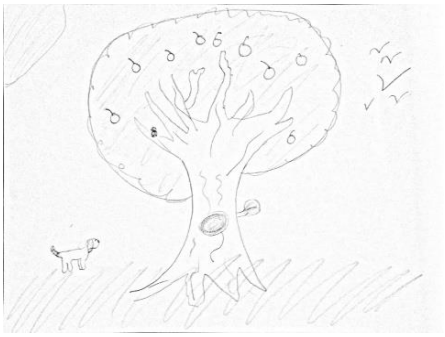

Figura 3. 3 *Imagen de árbol con filtro.*

Los filtros digitales son los diferentes métodos que constituyen uno de los principales modos de operar en el procesamiento digital de imágenes. Pueden usarse para distintos fines, pero en todos los casos, el resultado sobre cada píxel depende de los píxeles de su entorno.

Una imagen se puede filtrar de dos maneras, en el dominio del espacio, el cual opera directamente sobre los píxeles de la imagen, o en el dominio de la frecuencia, donde las operaciones se llevan a cabo con la ecuación 3.1; la cual es utilizada para determinar la combinación correcta de los canales de color, para poder realizar nuestra escala de grises.

$$Y = R * 0.3 + G * 0.59 + B * 0.11 \qquad (3.1)$$

En la ecuación 3.1, R hace referencia al color rojo, G al color verde y B al color azul, cada uno de los valores representa un canal de color en el estándar RGB, cada pixel de la imagen está compuesto por un vector que contiene estos 3 valores numéricos que oscilan entre el 0 y el 255, donde 0 representa el valor más bajo de esta escala y el 255 representa el más alto, los cuales servirán para sustituirlos en la ecuación antes mencionada, después de multiplicar cada valor obtenido se sumaran, para así obtener la imagen filtrada en escala de grises, después de eso guardaremos la imagen, [34]. Las figuras 3.2 y 3.3 ejemplifican la aplicación del filtrado en escala de grises y como se guarda la imagen en nuestra base de datos.

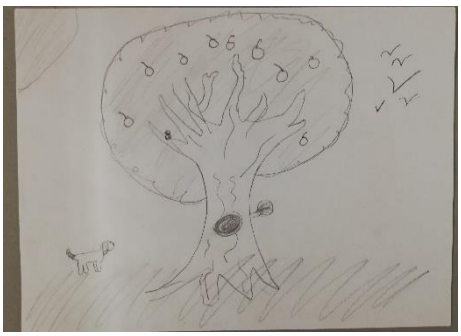

Figura 3. 4 *Imagen de árbol sin filtro.*

Aplicación del filtro de escala de grises

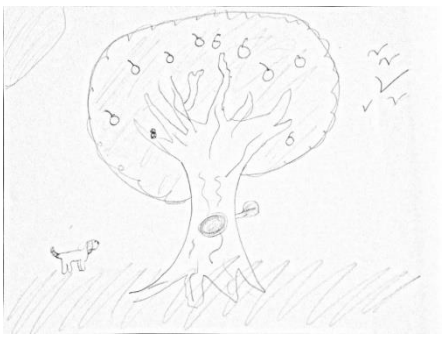

Figura 3. 5 *Imagen de árbol con filtro.*

3.1.1.1 Compresión de la imagen.

Una vez obtenida la imagen a través de la aplicación móvil, se redimensionará a un tamaño de 1920 x 1080 píxeles, para ello, se necesita crear una imagen detallada, manteniendo sus características principales, para que así esta nueva dimensión respete la relación del aspecto, al no modificar el contenido de dicha imagen y con ello obtener la resolución requerida.

Debido a la alta cantidad de pixeles en blanco o en un valor muy parecido, utilizaremos una técnica sencilla pero eficiente para comprimir la información, esta técnica consiste en agrupar todos los píxeles consecutivos con un valor de 0 hasta 255, que representan los píxeles en color blanco, reduciendo el tamaño del vector significativamente, facilitando su almacenamiento y procesamiento. Para diferenciar los valores agrupados de color blanco de los valores de color negro o gris, estos se guardarán como valores negativos resultando vectores como el siguiente ejemplo. Ver Figuras 3. 4.

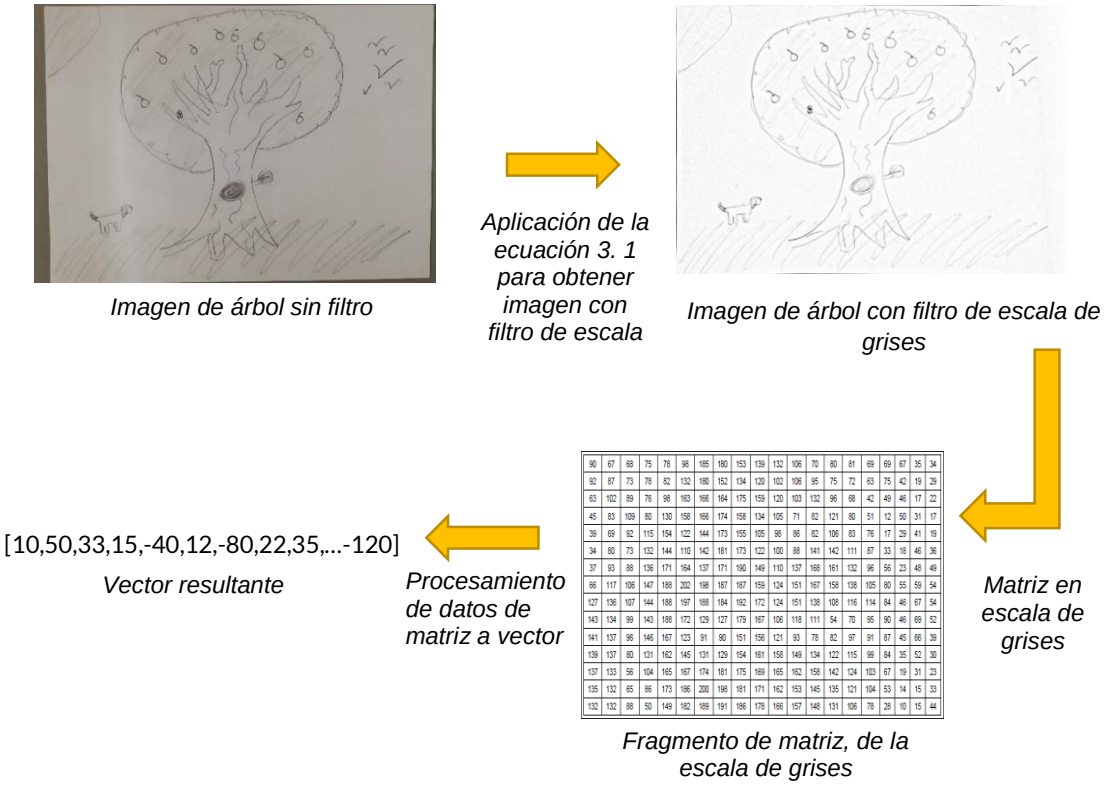

Figura 3. 6 *Esquema de compresión de la imagen.*

Una vez que la imagen ha sido filtrada, el siguiente paso será almacenarla para obtener nuestro modelo vectorial, el cual se formará con los datos obtenidos del procesamiento del escalado de grises y la información capturada dentro de la aplicación móvil (test realizado, tiempo, parámetros emocionales iniciales) para una organización eficiente, a este proceso se le llama crear una instancia de nuestro modelo de datos.

En la siguiente sección explicaremos el proceso y los métodos utilizados para realizar el almacenamiento de los datos obtenidos de las imágenes procesadas.

3.1.2 Procesamiento de vector de características.

En esta parte del proceso, comenzamos a estructurar, cómo el sistema podrá interactuar con los datos, para así realizar una posible interpretación de las emociones que representan los dibujos que el individuo ha realizado y con ello resguardar la interpretación del dibujo.

A partir de las guías de interpretación más utilizadas por los expertos, se creó una lista de emociones, así como capacidades mentales que presentan cada uno de los individuos al momento de realizar los dibujos, así como los puntos clave al evaluar el test proyectivo ver [1], [2], [4], [16], [29] y [35].

La lista de emociones que se utilizarán en las figuras del árbol y la casa son: Alegría, inseguridad, inestabilidad, afectuosidad, idealismo, aislamiento, introversión, agresión, sensibilidad, estabilidad, fragilidad, superación, generosidad, enojo, realista, irrealista, equilibrio, orgullo, seguridad, protección, extroversión, optimismo, dependencia, desinterés. Dado a que la figura humana se especializa en medir la capacidad mental de los individuos que han realizado el dibujo, estas se dividen en puntos contables en dependencia de las características del dibujo, a continuación, presentaremos la siguiente lista: menos de 60 puntos presenta problemas intelectuales o emocionales, entre 60-70 su capacidad es limitante, entre 80-90 su capacidad es baja, si se encuentra entre 90-110 su capacidad es normal, si el puntaje es entre 110-120 su capacidad es superior 120/130 y por último, si el puntaje es >=130 la capacidad del individuo es sobresaliente, [35].

Para cada uno de los dibujos, se ha desarrollado una estructura, la cual ayudará a que el sistema pueda aprender a identificar los diferentes elementos de cada dibujo y el significado de estos.

A continuación, se explicará cada uno de las estructuras que se han realizado por cada dibujo, para así realizar los posibles diagnósticos para cada dibujo.

3.1.2.1 Estructura del dibujo del árbol.

En el dibujo del árbol podremos encontrar diferentes elementos identificables para el sistema y que este pueda dar una posible interpretación de ellos, estos elementos son: tamaño, raíces, suelo, tronco, ramas, copa, follaje, frutos, animales y sol, cada uno de estos elementos, contiene características específicas que una vez que el sistema haya aprendido podrá dar la emoción que representa.

En la siguiente imagen podremos ver la estructura que contendrá el sistema para el dibujo del árbol. Ver imagen 3.7

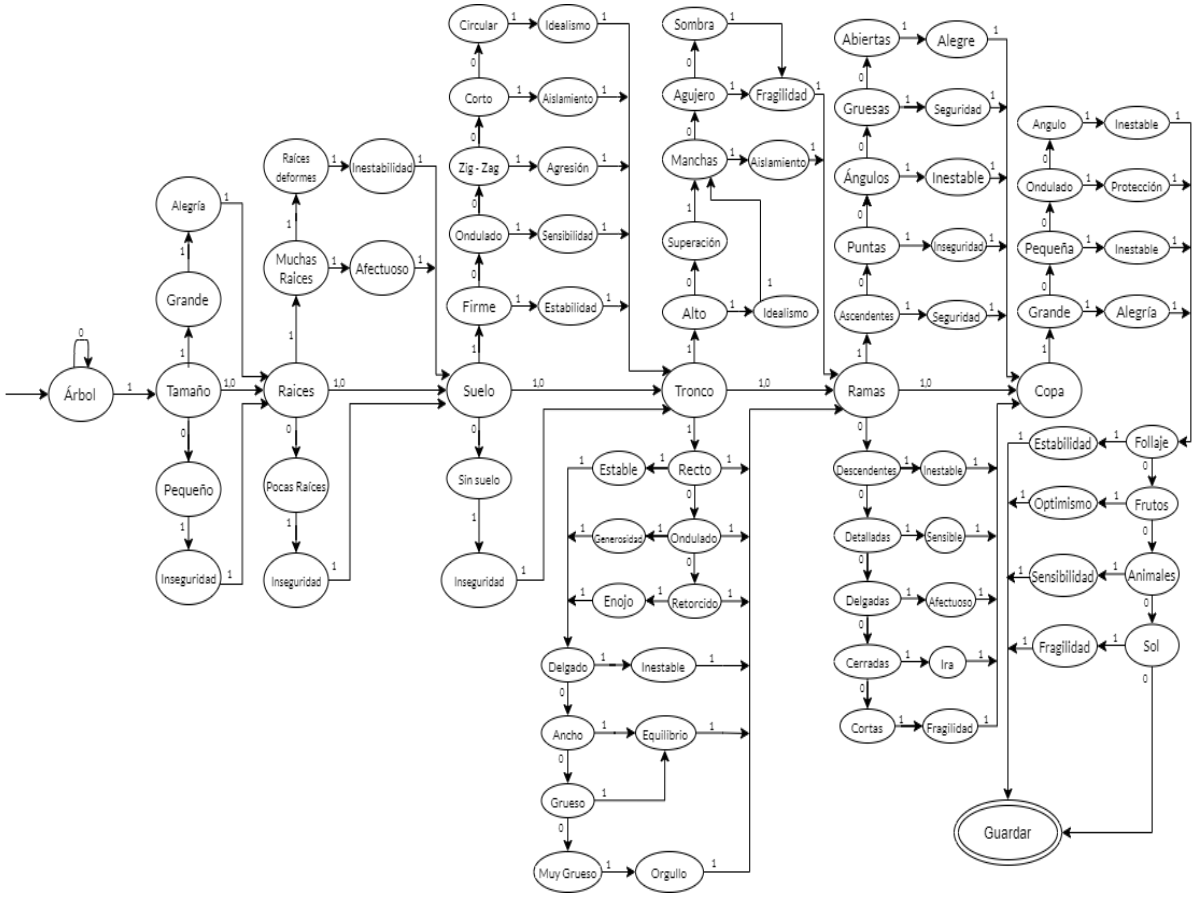

Figura 3. 7 *Estructura del árbol*

Una vez que el sistema identifique las diferentes características de los cuales consta el dibujo del árbol, este determinará que emoción es la correspondiente.

En la siguiente sección explicaremos la estructura que contendrá el sistema para el dibujo de la casa.

3.1.2.2 Estructura del dibujo de la casa.

En el dibujo de la casa podremos encontrar diferentes elementos identificables para el sistema y que este pueda dar una posible interpretación de ellos, estos elementos son: tamaño, puerta, ventana, techo, paredes, chimenea y otros elementos como animales, jardín y camino, cada uno de estos elementos, contiene características específicas que una vez que el sistema haya aprendido podrá identificar la emoción que representa.

En la siguiente imagen podremos ver la estructura que contendrá el sistema para el dibujo de la casa. Ver imagen 3.8.

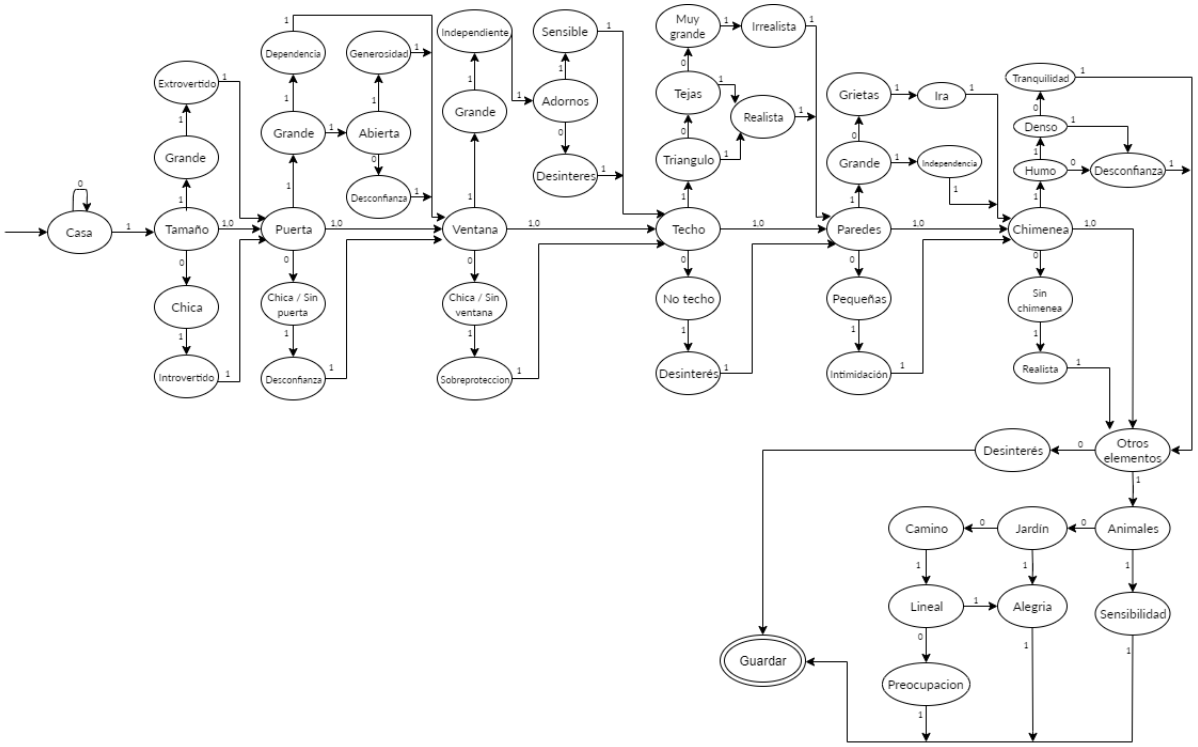

Figura 3. 8 *Estructura de la casa.*

Una vez que el sistema realice la identificación de las diferentes características de los cuales consta el dibujo de la casa, el sistema al igual que el dibujo del árbol determinará que emoción es la correspondiente.

En la siguiente sección se explicará la estructura del dibujo de la figura humana, esto con el fin de que el sistema pueda realizar las interpretaciones de sus características.

3.1.2.3 Estructura del dibujo de la figura humana.

En el dibujo de la figura humana, la medición de sus características corresponde a las capacidades mentales que tienen los individuos al momento de realizar el test, estas características identificables para el sistema ayudan a obtener una posible interpretación, estas son: cabeza, ojos, nariz, boca, cuerpo, piernas, brazos, hombros, pies, cabello, cuello, ropa, rodillas, perfil, codo, labios, y fosas nasales, cada uno de estos elementos, son calificables en una escala de -1, 0 y +1, esto ayudara al sistema a poder aprender que capacidad mental representa el individuo.

En la siguiente imagen podremos ver la estructura que contendrá el sistema para el dibujo de la figura humana. Ver imagen 3.9

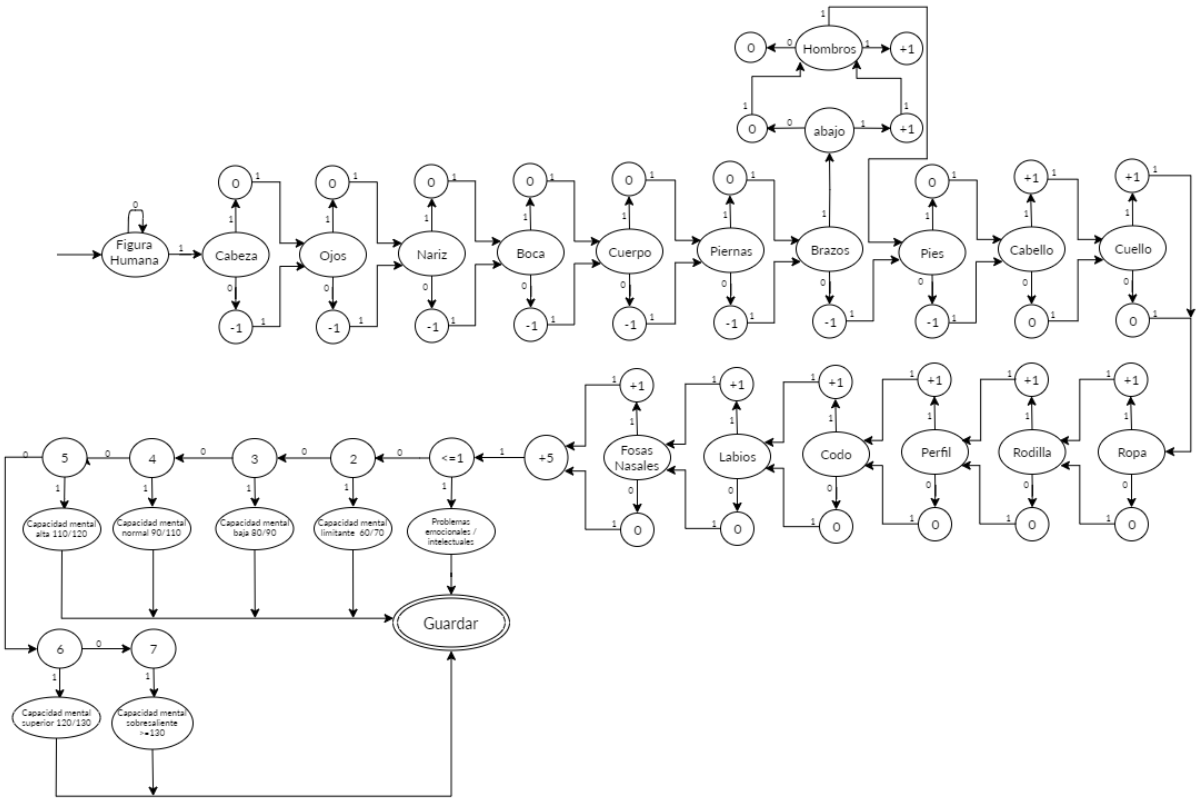

Figura 3. 9 *Estructura de la figura humana.*

Una vez que el sistema realice la identificación de las diferentes características de los cuales consta el dibujo de la figura humana, podrá determinar su capacidad mental en dependencia de la calificación que obtengan en los dibujos que han realizado.

De estos parámetros emocionales que el sistema podrá medir, se genera un vector, el cual guardará valores entre el 0 y 10, cada uno de estos valores representará la emoción que representa el dibujo, estos datos serán guardados en el vector para, crear un modelo genérico y que sea fácil de usar para la plataforma.

Luego de realizar la compresión de los datos junto con las emociones que se han medido, procedemos a la estructuración de la base de datos, en la cual utilizaremos un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD), por la cantidad de datos que se utilizan dentro del sistema.

3.1.3 Base de datos.

Las bases de datos se definen como un conjunto de datos persistentes y nos permiten almacenar grandes dimensiones de información, proporcionando un mecanismo eficiente, a los cuales se puede acceder de diversas formas, principalmente, el acceso es a través de un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD), este software se encargará de la interacción con la información manejada bajo la arquitectura cliente-servidor, la cual es una forma de comunicación y funciona a través de consultas desde el sistema desarrollado al SGBD, en que el usuario (cliente) realiza diferentes consultas al servidor.

Las consultas son las transacciones que nos dan la capacidad de obtener la información almacenada de manera eficiente y ordenada para generar nueva inteligencia a partir de estos datos. Estas consultas son posibles gracias a que los SGBD indexan la información con identificadores únicos que permiten su agrupamiento o el uso de filtros para encontrar conjuntos de datos específicos.

Existen diversos tipos de SGBD los cuales se dividen en relacionales y no-relacionales. Los SGBD relacionales, también conocidos como SGBD de lenguaje de consultas estructuradas, SQL por sus siglas en inglés, se caracteriza por basar la organización de la información en pequeños segmentos o tablas, los cuales son relacionados entre sí por su identificador único, utilizando los principios de atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad, ACID por sus siglas en inglés. Estas propiedades aportan seguridad y robustez a los sistemas que utilizan SGBD relacionales, estos sistemas por lo general son entornos donde predomina la cantidad de las transacciones y donde se utilizan operaciones atómicas para reducir su margen de error.

Por otro lado, tenemos los SGBD no-relacionales, o también llamados NoSQL, una de sus características principales es el uso de un lenguaje diferente al lenguaje estructurado de consultas (SQL por sus siglas en inglés). Este tipo de SGBD conforma la nueva generación de gestores de base de datos, contando con múltiples ventajas como la flexibilidad de la estructura de datos y una escalabilidad horizontal, lo cual nos permite aumentar el rendimiento de nuestro sistema, añadiendo más nodos al mismo.

Para el desarrollo de esta plataforma se eligió como gestor a MongoDB, el cual es un motor de base de datos NoSQL que por la estructura interna que maneja nos permite almacenar información de manera rápida y segura, teniendo como una de sus mayores ventajas, la diversidad de la estructura del modelo de datos. Si bien en los SGBD convencionales podemos guardar información con una estructura compleja, la organización y diseño llegan a ser pesados y complicados conforme crece la definición/estructura de la información (modelo de datos).

Con MongoDB podemos almacenar las listas completas de información dentro de cada uno de los registros, permitiéndonos mantener un correcto resguardo de la información para su fácil acceso.

El esquema que se utiliza la plataforma para el resguardo de la información se divide en 3 colecciones. Ver Figura. 3.7 las cuales son:

- La colección de pruebas, la cual resguarda toda la información de la lectura de datos, en este se incluye la información ingresada en la aplicación y el modelo vectorial.
- La colección de interpretaciones, en esta se resguarda el resultado de las pruebas, en esta colección también se guardan las ediciones y mejoras a las interpretaciones por parte del experto.

- La colección de pacientes, que nos permitirá tener un registro de los datos básicos necesarios para la identificación de las personas a las que se les apliquen las pruebas.

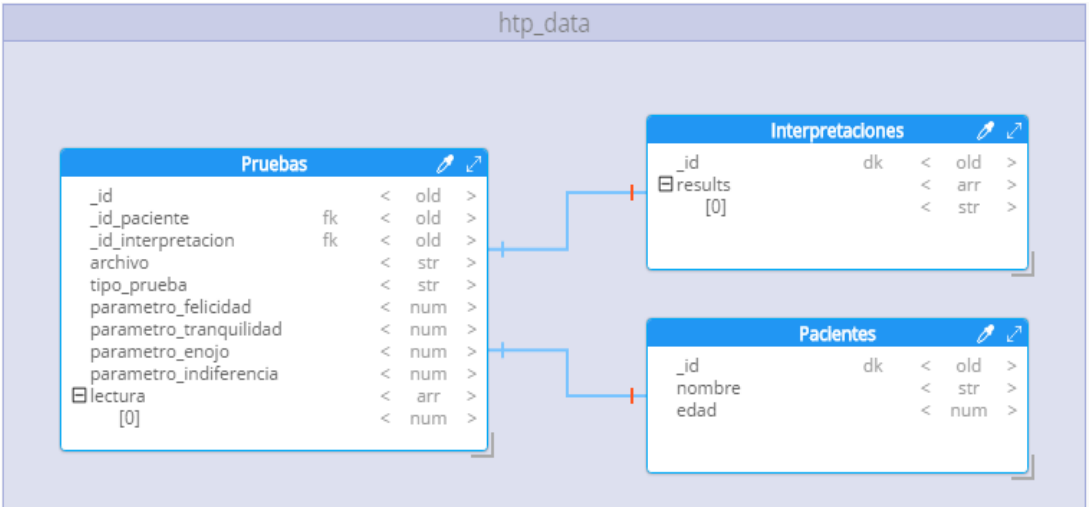

Figura 3. 10 *Diagrama del esquema de la base de datos*

Capítulo 4
Diseño y desarrollo de aplicación móvil

El diseño y desarrollo de una aplicación, tal como vimos en el Capítulo 2, surge a partir de la conceptualización y definición, en la cual la participación del usuario es fundamental, para que la aplicación sea utilizada. Para esta parte del proceso tomamos diferentes opiniones de los expertos que han realizado el test; considerando sus ideas, así como las necesidades que se pueden presentar durante este proceso. De esta manera obtuvimos el diagrama de requerimientos, para que el desarrollo de la aplicación sea fácil e intuitivo su uso por parte del experto interesado que está realizando el test.

Este capítulo, explicara cómo fueron definidas las funciones, así como el aspecto que tendrá nuestro sistema; Que mediante el diseño de la aplicación se planifiquen los elementos útiles que requiere cada uno de los módulos de la aplicación, para que durante la etapa de desarrollo se implementen las diferentes opciones y utilidades que se requieren.

4.1 Definición funcional

Los expertos interesados en aplicar el test son parte fundamental en el proceso de conceptualización y definición, gran parte del material utilizado fue proporcionado por la Psicóloga Angélica Figueroa Saldaña, se tomó en cuenta su opinión dado a que ellos son el usuario de nuestra aplicación, es por ello que hemos utilizado un diagrama de requerimientos para definir cada una de los módulos que conformaran nuestra aplicación, ver Figura 4.1. Tras saber las necesidades del experto sabremos que funciones son básicas y necesarias para las fases de diseño y desarrollo, basándonos en ello para realizar los elementos que tendrán las pantallas, como lo son las entradas de texto, botones, selectores, entre otros.

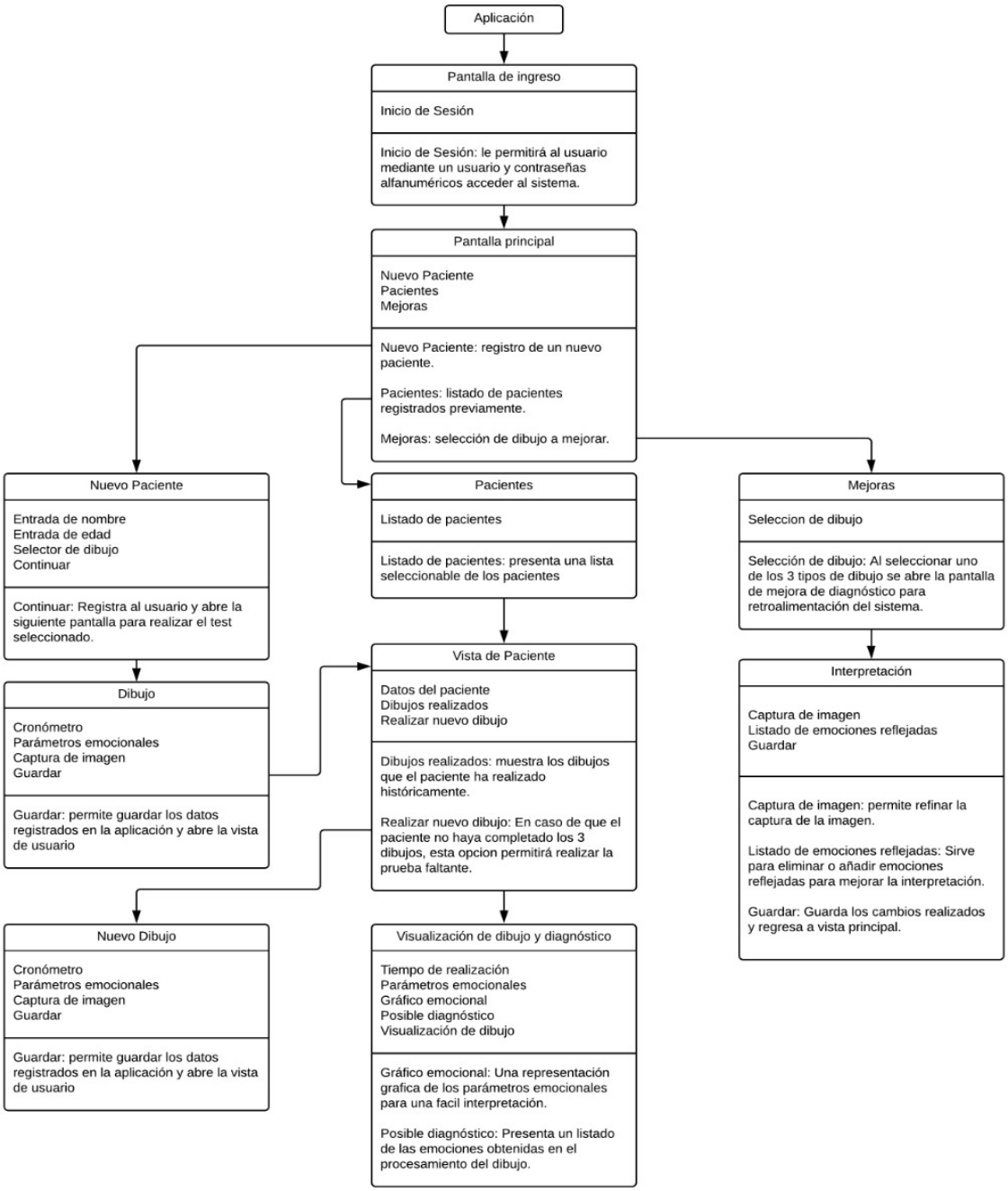

Figura 4. 1 *Diagrama de requerimientos.*

4.2 Diseño de la aplicación

Una vez realizado el diagrama de requerimientos, se definen cada uno de los módulos de nuestra aplicación, estas definiciones se verán reflejadas en cada una de las pantallas que tendrá la aplicación y sus funciones serán realizadas conforme a los requerimientos marcados por el diagrama. A continuación, describiremos la implementación de los módulos del diagrama requerimientos en nuestra aplicación:

4.2.1 Ingreso y seguridad

En el módulo de ingreso y seguridad, se controla el acceso a la información mediante un correo electrónico y contraseña, los cuales serán proporcionados por el usuario, para que de esta manera podamos asegurar la privacidad de la información de cada uno de los pacientes registrados. Ver Figura 4.2

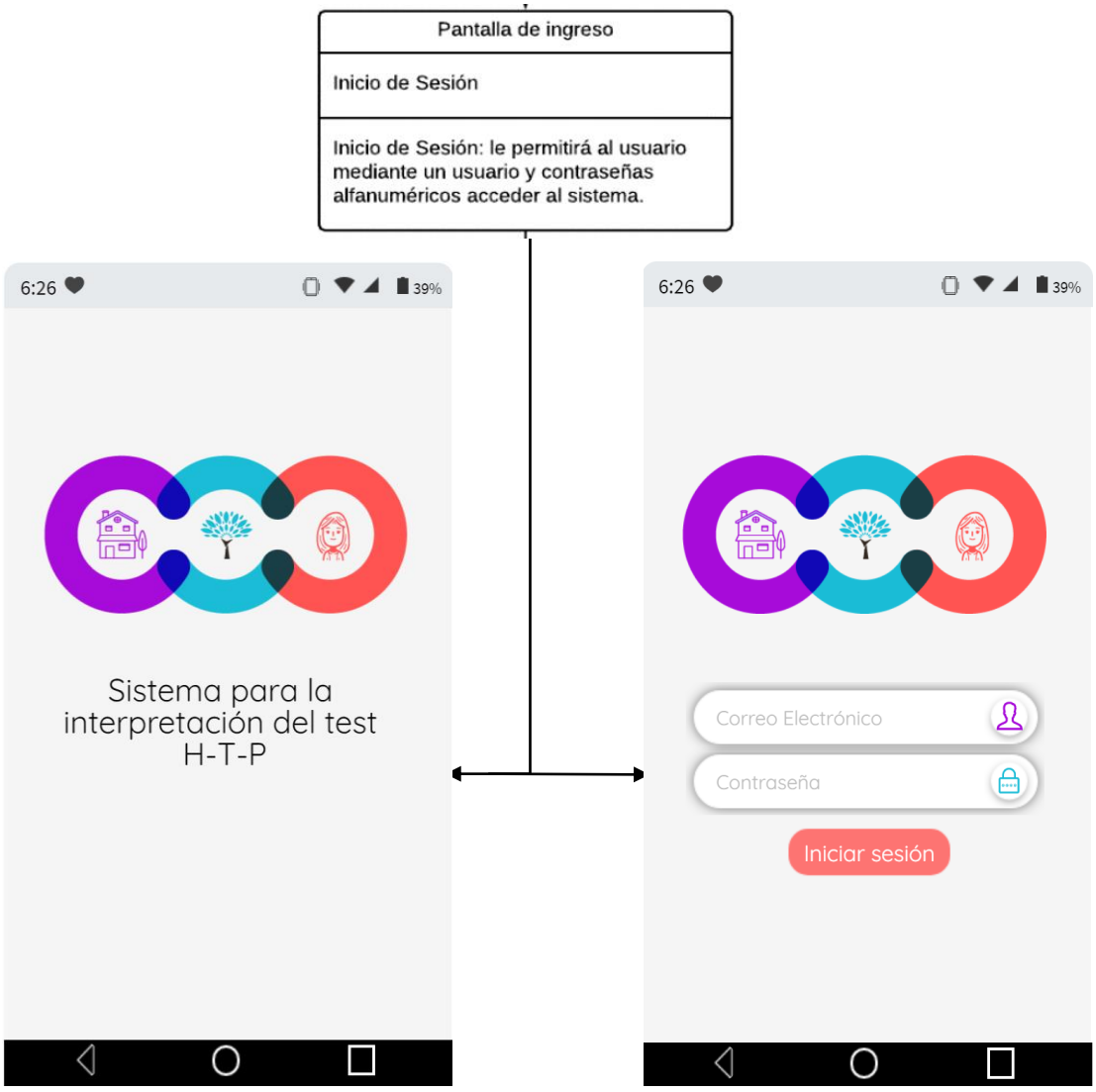

Figura 4. 2 *Pantallas de ingreso y seguridad.*

4.2.2 Módulo principal

En el módulo principal, encontramos los módulos o submódulos que integran la aplicación, cada uno de éstos contarán con las funciones pertinentes para poder obtener la información de cada paciente, dar un posible diagnóstico y realizar un diagnóstico libre el cual ayudará a que nuestro sistema siga aprendiendo y nuestra base de datos sea más amplia. Estos módulos serán: Nuevo Paciente, Pacientes y Mejoras Ver Figura 4.3:

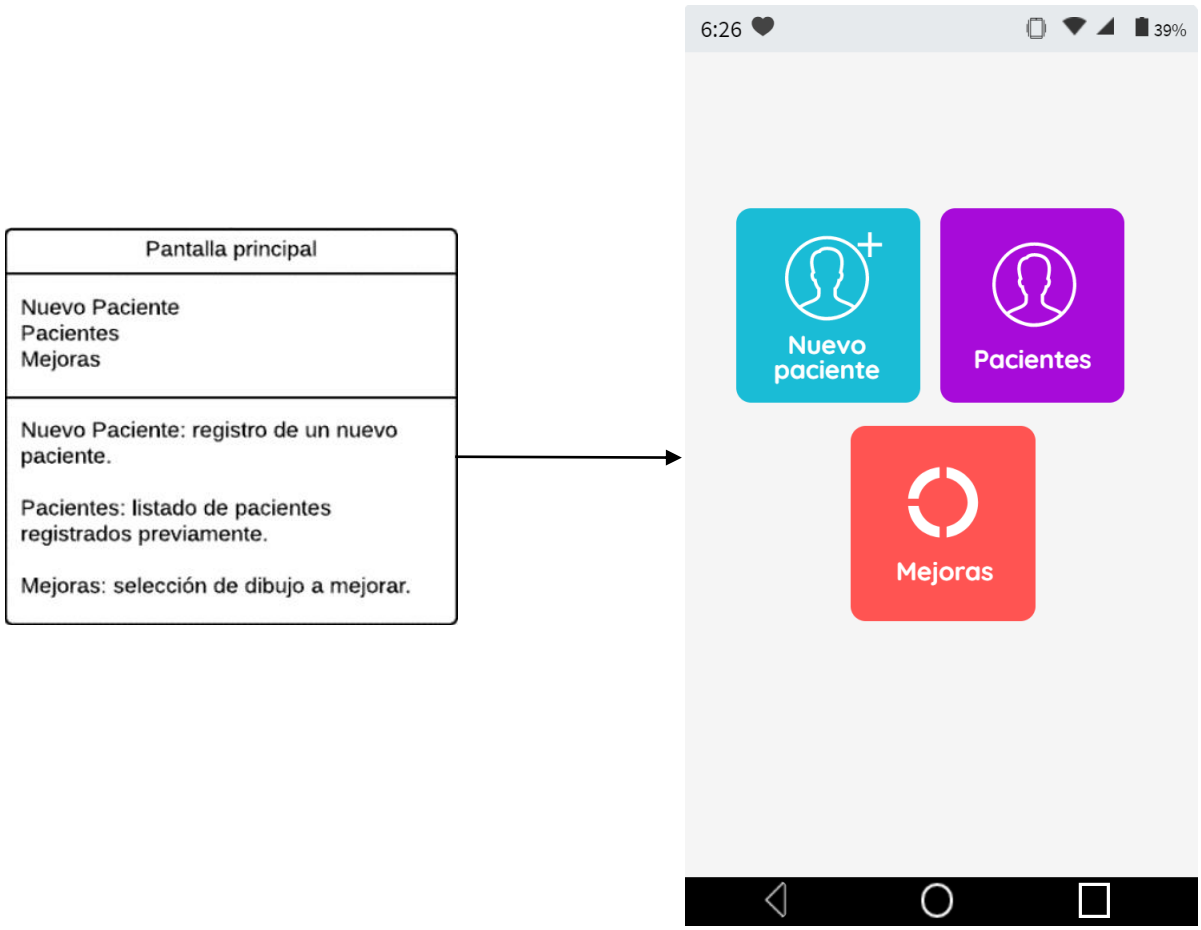

Figura 4. 3 *Modulo de pantalla Principal.*

Al momento de seleccionar alguno de los módulos de nuestra pantalla principal, se desplegaran las opciones que tienen cada uno de ellas las cuales describiremos a continuación:

4.2.3 Nuevo paciente

La Figura 4.4 muestra el despliegue de la pantalla, cuando el usuario selecciona el módulo de Nuevo paciente, en donde se encuentran las funciones para realizar el llenado del registro de los datos como son: nombre, edad, dibujo a realizar y el botón "Continuar":

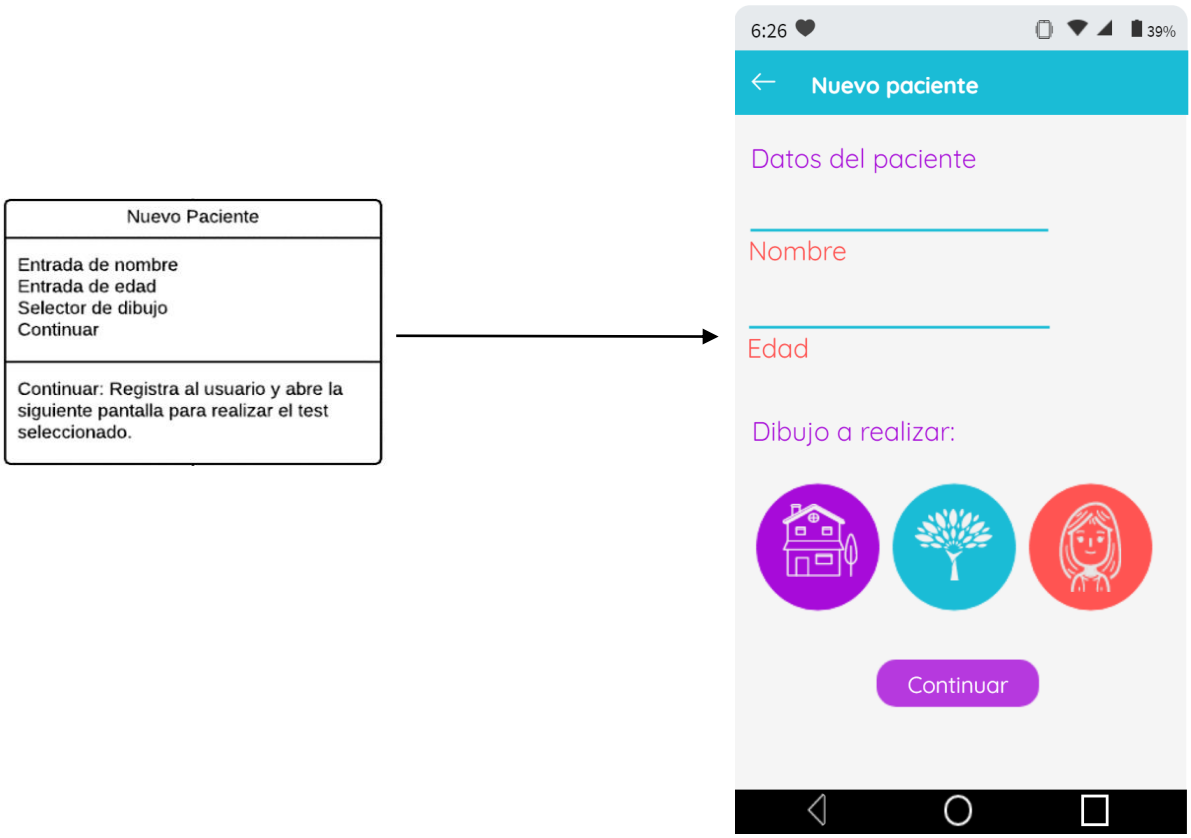

Figura 4. 4 *Primera pantalla del módulo de Nuevo Paciente.*

Cabe mencionar que en la sección del dibujo que va a realizar, dado a que son tres los dibujos que se van analizar, se le pide al usuario verificar que dibujo se está realizando (Árbol, Casa o Figura humana), y sólo se puede seleccionar un dibujo al momento de este registro.

Cuando el usuario selecciona el botón de "Continuar", se despliega una segunda pantalla, en la cual se encontrarán las funciones que servirán para realizar la captura del dibujo y resguardar toda la información del paciente. Ver Figura 4. 5.

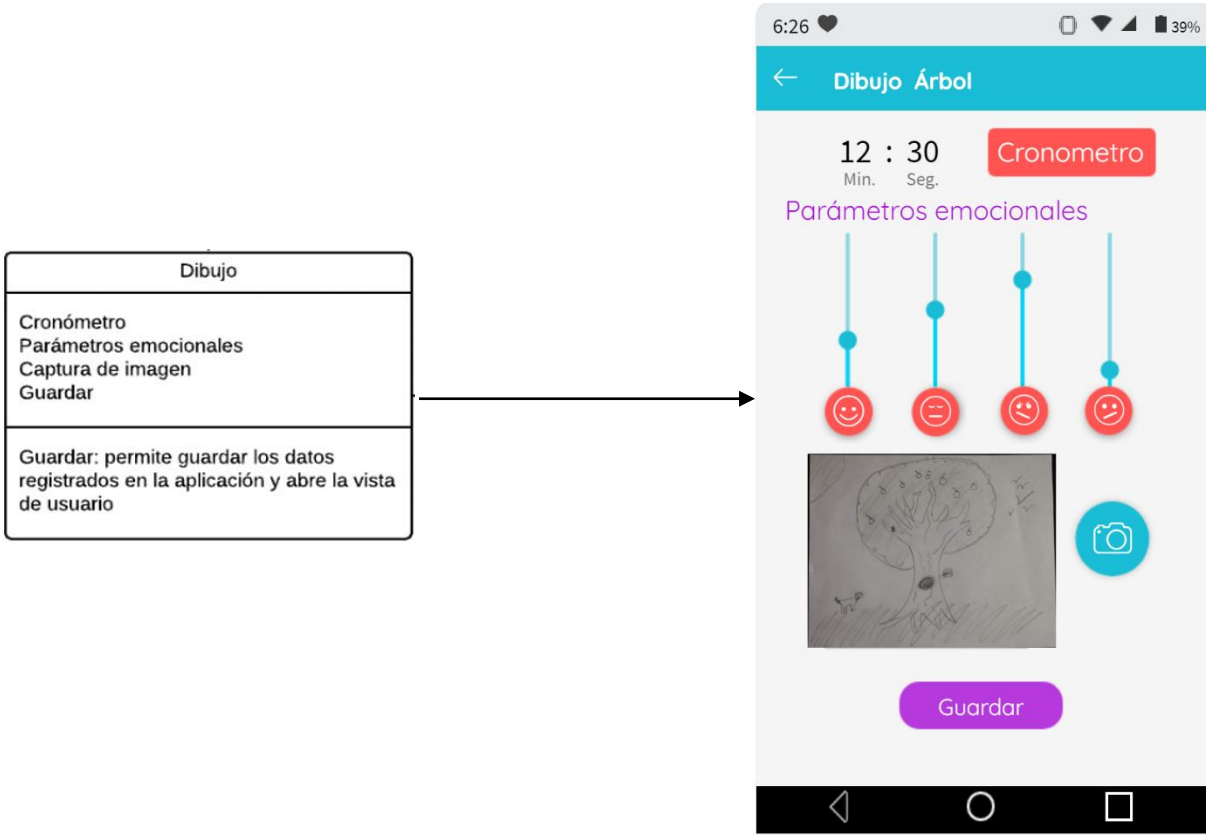

Figura 4. 5 *Segunda pantalla del módulo de Nuevo Paciente.*

Esta segunda pantalla (Figura 4.5) se compone de los siguientes elementos: cronómetro, parámetros emocionales iniciales, captura de dibujo y guardar, dichos elementos y su funcionalidad dentro de la aplicación los describiremos brevemente a continuación.

- **Cronómetro**, esta opción se activa al momento en que el usuario, le da clic al botón de "Cronometro" y se detiene cuando el usuario le vuelve a dar clic, esto con la finalidad de saber en cuantos minutos se realizó el dibujo.

- **Parámetros emocionales iniciales**, estos registrados por el experto, son porcentaje proporcional a la emoción que estaba representando al momento de realizar el dibujo, en los cuales encontraremos felicidad, tranquilidad, enojo e indiferencia.

- **Captura de dibujo**, en este apartado el usuario tomará una foto del dibujo realizado por el paciente, se tiene la opción de verificar si la foto fue capturada correctamente o poder capturarla la foto de nuevo.

- **Guardar,** en este apartado se guardar la información proporcionada por el usuario, durante el registro de un nuevo paciente, realizando el resguardo en nuestra base de datos.

Al seleccionar el botón de "Guardar", la aplicación regresará a la pantalla principal, para volver a seleccionar alguna de las opciones de módulos o salir de la aplicación.

4.2.4 Pacientes

El módulo de pantalla principal (Figura 4.3) muestra el módulo de Pacientes, cuando el usuario selecciona esta opción, se desplegará la pantalla descrita en Figura 4.6. En ésta se podrá visualizar el nombre de los pacientes registrados en el sistema y los iconos mostrarán que dibujos que hasta el momento se han realizado. Estos datos estarán organizados en un listado conforme se van registrando.

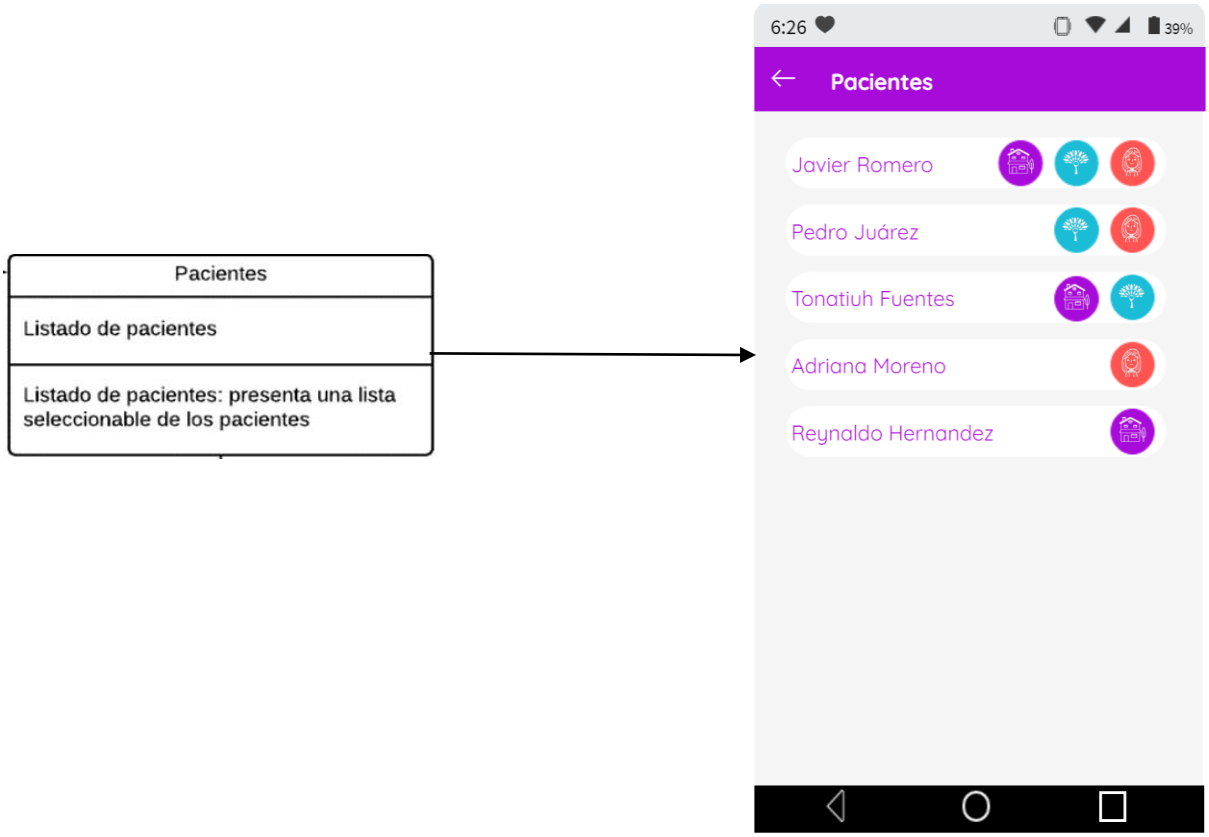

Figura 4. 6 *Pantalla del módulo de Pacientes.*

Al momento en que el usuario selecciona alguno de los nombres de los pacientes, se desplegará otra pantalla, como se muestra en la Figura 4.7.

En esta pantalla encontraremos la información que se ha guardado en nuestra base de datos, mostrando la siguiente información: nombre del paciente, edad y dibujos realizados, en caso de que le falte realizar alguno de los tres dibujos, tendrá el botón para realizar un nuevo dibujo.

Figura 4. 7 *Pantalla de selección del Paciente.*

Como el sistema registra los dibujos realizados conforme a la base de datos, es por ello que en el caso de que falte un dibujo, la aplicación mostrará el botón de “Realizar nuevo dibujo”, el cual desplegará otra pantalla, en la que el usuario podrá realizar el dibujo faltante.

En el apartado de Dibujos realizados, aparecen los iconos de los dibujos realizados por el paciente, y el usuario podrá seleccionar solamente uno de éstos, que al ser seleccionado desplegará una nueva pantalla con la información sobre el dibujo realizado. En dicha pantalla, ver Figura 4.8, se muestra la información del paciente que se ha guardado en nuestra base de datos, así como un posible diagnóstico, que contendrá los siguientes elementos: tiempo de realización del dibujo, parámetros emocionales, posible diagnóstico y dibujo, estos elementos los describiremos a continuación:

- **Tiempo de realización del dibujo,** en esta sección podremos visualizar el tiempo en que el paciente realizó el dibujo.

- **Parámetros emocionales,** en esta siguiente sección, se visualizará el porcentaje emocional de tuvo el paciente durante la realización del dibujo, dando como resultado una gráfica de anillo representando el 100%.

- **Posible Diagnóstico,** como hemos explicado en el capítulo 3, gracias a las estructuras que hemos realizado para cada dibujo, el cual será utilizado en este apartado de la aplicación, en el cual aparecerán tres emociones más representativas que demuestre el dibujo seleccionado.

- **Dibujo,** en esta sección vamos a encontrar el dibujo que realizó el paciente, la imagen contará con el filtro que realizamos como se explicó el capítulo 3.

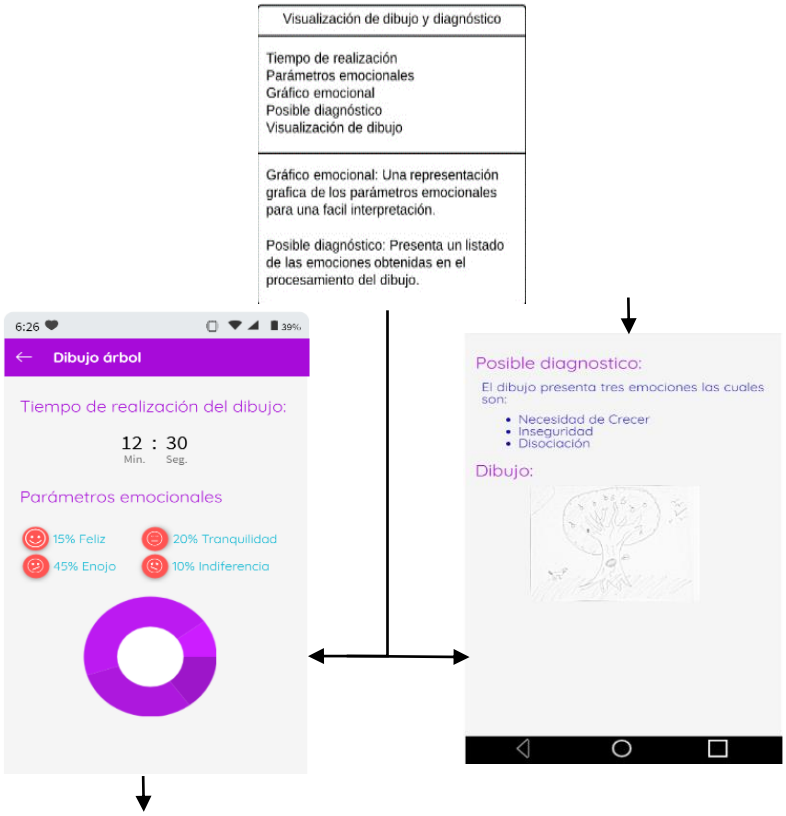

Figura 4. 8 *Pantalla con información del dibujo.*

Dado el caso, en que el paciente le haga falta realizar alguno de los tres dibujos se desplegará otra pantalla como se muestra en la Figura 4.9, en la cual el usuario pueda realizar el o los dibujos faltantes, para así realizar el diagnostico final del Test H-T-P.

- **Realizar otro dibujo,** en este apartado se tiene la opción de realizar los dibujos faltantes del test, esto con el fin de que el usuario, pueda realizar un diagnóstico completo del Test H-T-P, este apartado contará con cronómetro, captura de dibujo y parámetros emocionales.

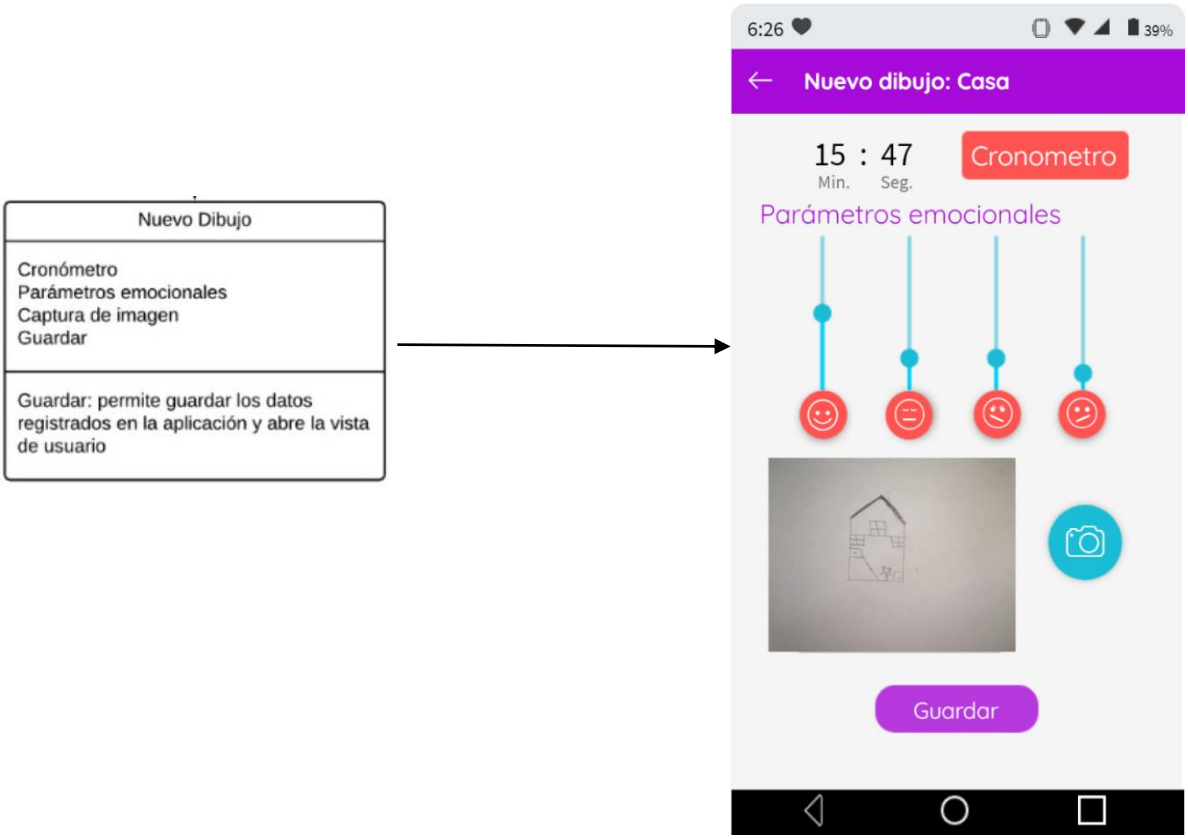

Figura 4. 9 *Pantalla de Nuevo dibujo y actualización del paciente.*

Al terminar de realizar el nuevo dibujo, la aplicación actualiza los datos para así, tener la información de todos los dibujos y que el experto pueda realizar un diagnóstico completo, y con el botón de la esquina superior, se puede regresar hasta la pantalla principal.

4.2.5 Mejoras

El módulo de pantalla principal (Figura 4.3), también cuenta con la pantalla de mejoras (Ver Figura 4.10), en el cual, el usuario puede elegir entre realizar un de los tres dibujos a analizar y con ello mejorar la interpretación, esto con la finalidad de retroalimentar al sistema y dar mejor precisión en el diagnóstico.

Figura 4. 10 *Pantalla del módulo de mejoras.*

Al momento de elegir cualquiera de las tres opciones como se muestra en la Figura 4.10 se desplegará una segunda pantalla como se ilustra en la Figura 4.11, esta cuenta con las siguientes opciones:

- **Captura de dibujo,** en este apartado el usuario tomará la foto del dibujo realizado por el paciente, al igual que en el módulo de Nuevo paciente, se tiene la opción de verificar si la foto fue capturada correctamente o poder tomarla la foto de nuevo.
- **Interpretación,** en esta sección el psicólogo podrá analizar y elegir entre una lista de emociones, para así, dar un diagnóstico exacto sobre el tipo de dibujo que se está realizando, para que posteriormente el sistema al encontrarse con un dibujo similar, tome en cuenta el diagnóstico y así se vaya agrandando nuestra base de datos, y con ello pueda realizar un análisis cada vez más exacto.
- **Guardar,** en esta sección se guardará el dibujo y el diagnóstico, para tenerlos en resguardos en nuestra base de datos.

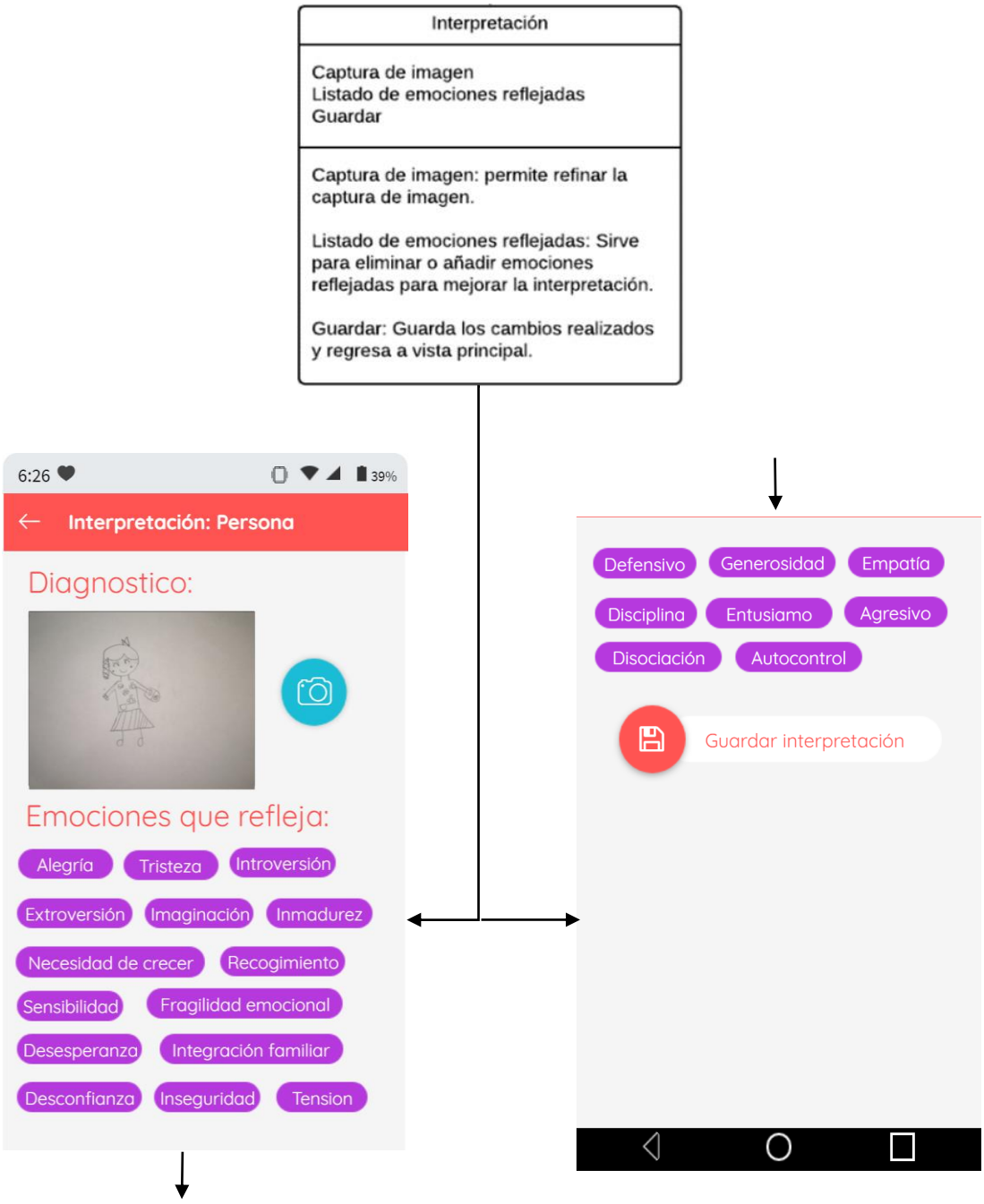

Figura 4. 11 *Pantallas de interpretación por el experto.*

4.3 Desarrollo de UX y UI

En nuestra aplicación, hemos utilizado diferentes patrones de diseños, para que el uso de ella sea de manera intuitiva, dando peso a los colores, tipografía, formatos de diseño y ubicación de botones.

4.3.1 Logotipo

Hemos realizado un logotipo para identificar nuestra aplicación y colocarlo en la pantalla principal, para darle identidad a nuestra aplicación, juntando los dibujos que vamos procesar en nuestra aplicación.

Figura 4. 12 *Logotipo.*

4.3.2 Colores

Los colores de nuestra aplicación, son elementales para que, al momento de utilizar la aplicación, la vista no se canse y la combinación de estos colores no sature la mirada, para que así no se deje de utilizar y fácil de identificar. La gama de colores que se utilizó fue la siguiente, ver Figura 4.13.

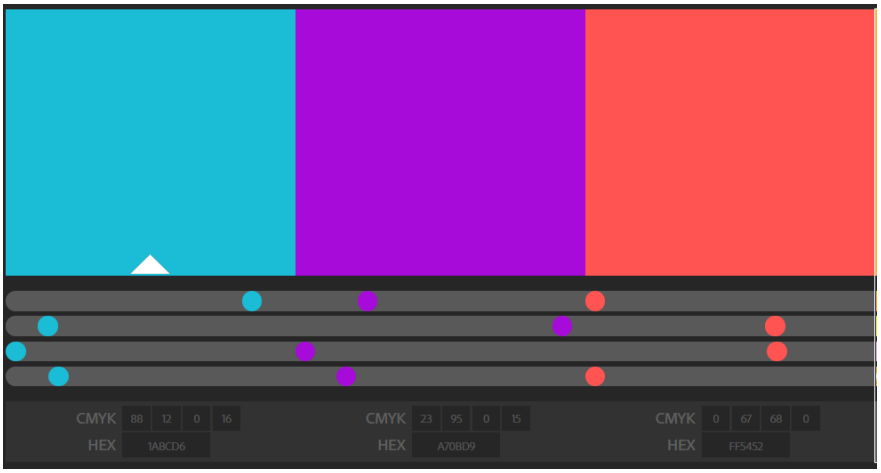

Figura 4. 13 *Gama de colores.*

4.3.3 Tipografía.

La tipografía utilizada, se llama “QuickSand”, como es un tipo de letra con la cual es muy sencillo interactuar por neutras y adaptarse cualquier situación. Es por eso que se pueden aplicar a casi todos los proyectos, esto con la finalidad de que se obtenga una personalidad fuerte.

4.3.4 Formato de diseño.

Cuando realizamos una aplicación, debemos tomar en cuenta al usuario, esto con la finalidad de que el uso de la aplicación sea de manera intuitiva, aunque nunca se haya utilizado con anterioridad. Estos elementos de diseño nos permiten implementar aplicaciones de Material Design:

- **Los dibujables en vector** son aquellos que se pueden escalar sin perder definición y son buenos para los iconos de las aplicaciones de un solo color.

- **El teñido de los dibujables** es la parte que permite definir mapas de bits como máscaras alfa y pintarlos con un color durante el tiempo de ejecución.

- **La extracción de color** permite extraer automáticamente colores prominentes de una imagen del mapa de bits.

Es por ello que nuestra aplicación, se divide por módulos para que, en nuestro caso, el usuario que es el psicólogo tenga la facilidad de utilizar la aplicación asociando los nombres de los módulos con palabras que ellos utilizan regularmente. Ver figura 4.14

Figura 4. 14 *Formato del diseño.*

4.3.5 Ubicación de botones

Los botones utilizados en la aplicación, han sido colocados de tal forma en la cual, el usuario pueda realizar las tareas que tiene previstas hacer en la aplicación. Los botones van comunicando acciones que los usuarios pueden tomar. Esto con la finalidad de cumplir con los principios de ser: identificables, hallable y claro.

Capítulo 5
Implementación y pruebas del sistema

El desarrollo del sistema propuesto en los capítulos anteriores se divide en 3 módulos, el desarrollo del algoritmo, el desarrollo de los servicios web y finalmente el desarrollo de la aplicación móvil. Estos módulos fueron implementados utilizando la Metodología Mobile-D, la cual fue utilizada en su totalidad para el desarrollo de la aplicación móvil y parcialmente en los desarrollos del algoritmo de procesamiento de imágenes y de los servicios web, debido a sus múltiples características.

Este capítulo está enfocado en explicar la implementación de las funciones que conforman nuestro sistema.

Comenzaremos con la explicación de la implementación del algoritmo de procesamiento de imágenes, debido a que representa la parte más importante de nuestro sistema, ya que gracias a este algoritmo podremos retroalimentar y generar la salida de nuestro sistema.

5.1 Desarrollo de algoritmo de procesamiento de imágenes.

El algoritmo se encarga de procesar los dibujos (muestras) capturadas mediante la aplicación móvil para así extraer el vector que representa numéricamente nuestra imagen, una vez realizada la extracción, el algoritmo tiene dos posibles salidas, la primera es resguardar y añadir la nueva información a nuestro corpus para su uso en la comparación de nuevos diagnósticos, la segunda posible salida realiza una búsqueda por los vectores que tengan la mayor similitud con el vector entrante para encontrar los posibles diagnósticos. A continuación, desglosamos los pasos que seguirá nuestro algoritmo.

5.1.1 Lectura de datos.

El primer paso de nuestro algoritmo es la función para la lectura de datos, estos datos conforman la entrada de nuestro algoritmo para comenzar con el procesamiento. La lectura de los datos se realiza mediante la extracción de información de la imagen del dibujo a procesar, esta imagen es representada de forma matricial para poder ser recorrida pixel por pixel.

Durante este recorrido, encontraremos 3 valores correspondientes a los canales de color RGB en cada uno de los píxeles de la imagen, utilizando el filtro de escala de grises explicado en el Capítulo 3 sección 3.1.1, aplicándolo a cada uno de los pixeles que conforman nuestra imagen. Con nuestro pixel transformado a escala de grises, almacenaremos el valor del píxel en un vector para poder almacenarlo en nuestra base de datos. A continuación, se muestra el pseudocódigo de la función para realizar la

función de filtrado a escala de grises y almacenamiento al vector de salida. Esta función tiene como parámetro de entrada la imagen del dibujo digitalizada y como salida el vector representando esta imagen en escala de grises.

[] readFunction (image)
{
    vector ←[]
    for x = 0 , 1 , 2 , . . . , N do
        for y = 0 , 1 , 2 , ... , M
            pixel ←image[x][y] ;
            pixelGreyScale ←(pixel.RED * 0.3)
                + (pixel.GREEN * 0.59)
                + (pixel.BLUE * 0.11);
            vector.add(pixelGreyScale);
    return vector;
}

En el pseudocódigo N y M representan las dimensiones de nuestra imagen a procesar, que en este caso son 1920 y 1080 respectivamente.

El paso inicial, se realiza en el lenguaje de programación Javascript, en este paso se implementa el proceso explicado en la sección 3.1.1 de este trabajo ,en el cual se aplica un filtro para transformar la imagen entrante en una imagen en escala de grises este filtro es aplicado pixel por pixel a los cuales tenemos acceso gracias a la librería Jimp, el segundo paso del algoritmo se realiza en conjunto con el filtro, este paso genera el vector mediante el guardado del valor numérico representando el color de cada pixel, que en este caso es un número natural entre el 0 y el 255, en la Figura 5.1 se puede observar este proceso.

```
1  var Jimp = require('jimp')
2  var output = new Array();
3  Jimp.read("finaltree.jpg", function (err, image) {
4      for (var x = 500; x < 1000; x++) {
5
6          for (var y = 0; y < 50; y++) {
7              var colors = Jimp.intToRGBA(image.getPixelColor(x, y));
8              //R*0.3+V*0.59+A*0.11
9              var number = ((colors.r*0.3)+(colors.g*0.59)+(colors.b*0.11)
10             number = Math.round(number)
11
12             output.push(number);
13
14         }
15         console.log(output)
16     }
17 });
```

Figura 5. 1 *Procesamiento de la imagen*

El vector resultante tiene 2,073,600 elementos, este número representa la cantidad de pixeles en nuestra imagen con resolución de 1920x1080 píxeles. Los valores que

representan los rasgos característicos de la imagen son los elementos del vector que tengan un valor cercano o igual a 0, estos valores representan los píxeles con color. Debido a la variación entre la intensidad de los trazos con el lápiz en el dibujo, utilizaremos una tolerancia de valor 30, lo cual nos dice que tomaremos como valores válidos el rango entre 0 y 30 para los píxeles oscuros.

5.1.2 Comparación de vectores y búsqueda de posibles diagnósticos.

Una vez realizada la extracción el vector resultante es guardado en nuestra base de datos para utilizarse, ya sea como parte de nuestro corpus o para generar un posible diagnóstico, si los datos se utilizarán para ser parte de nuestro corpus, un diagnóstico de este dibujo deberá acompañarlo para ser añadido a la base de datos, este diagnóstico está compuesto por arreglo unidimensional compuesto de cadenas de texto representando las emociones reflejadas en el dibujo, estos dos elementos complementan una nueva entrada en nuestra base de datos.

Para la búsqueda de los posibles diagnósticos, utilizaremos 4 variables que podemos configurar en dependencia de los requerimientos del sistema, la primera es *difference*, esta variable inicializada en 0, será la encargada de acumular el resultado de la comparación entre cada uno de los elementos del vector proveniente de la base de datos y el vector recibido como parámetro de la función, esta comparación se realiza elemento por elemento y cuenta con una tolerancia expresada en la variable *elementTolerance*, esta tiene un valor de 30. En caso de no cumplir esta condición de similitud, se añadirá a *difference* el valor absoluto de la resta entre el elemento del vector entrante y el elemento del vector de la base de datos.

La variable *maxDifference* expresa en un número real el valor máximo de diferencia entre un vector y otro, este valor se obtiene tras la multiplicación de M*255 donde M es el número de elementos en nuestros vectores y 255 representa el valor numérico máximo de la diferencia absoluta entre dos pixeles. Utilizando a *maxDifference* como referencia, este será multiplicado por un escalar representado por la variable *globalTolerance*, esta variable nos indica la tolerancia máxima entre la diferencia entre dos vectores y tendrá un valor de 0.33.

Para obtener la diferencia entre un vector y otro utilizaremos un ciclo que recorra los dos vectores si y sólo si la diferencia entre los dos no supera a *maxDifference*globalTolerance*, esto nos permite ahorrar tiempo de ejecución omitiendo los vectores que no cumplen con este mínimo margen de similitud.

En caso de cumplir con este margen al terminar el ciclo de recorrido, el identificador del vector es añadido al vector de resultados denominado *results*, el cual es regresado como resultado final de la función de búsqueda de diagnósticos.

La búsqueda por los posibles diagnósticos se realiza mediante la función representada en el siguiente pseudocódigo:

```
[] findSimilarVectors (vector)
{
        results ←[];
        difference ←0;
        maxDifference ←528742500;
        globalTolerance ←0.33;
        elementTolerance ←30;

        for x = 0 , 1 , 2 , … , N
                dbVector ←getDatabaseVector(x) ;
                for y = 0 , 1 , 2 , … , M
                        if ( difference < (maxDifference * globalTolerance))
                                if ( dbVector[y] + 30 > vector[y]
                                        and dbVector[y] − 30 < vector[y])
                                        //Continue to next element
                                 else
                                        difference += abs( vector[y] - dbVector[y] );
                        else
                                break;
                if ( difference <( maxDifference * globalTolerance ) )
                        results.add(x);
        return results;
}
```

El resultado de esta función, es un vector de identificadores correspondientes a los vectores de nuestro corpus con mayor similitud al vector de entrada. Con estos identificadores consultaremos nuestra base de datos para obtener el diagnóstico de los vectores similares, los vectores de diagnóstico están compuestos por palabras que representan los sentimientos reflejados en el test correspondiente. Para generar un posible diagnóstico, crearemos un nuevo vector y guardaremos en los valores encontrados en los vectores de diagnóstico con mayor número de incidencias, como se muestra en el siguiente pseudocódigo.

```
[] createDiagnose ( vectorIdDiagnosticos )
{
        results ←[]
        auxiliar ←[]
        for x = 0, . . . , vectorIdDiagnosticos.lengh()
                if( auxiliar.contains( vectorIdDiagnosticos[x] )
                        auxiliar[x].value+= 1;
                 else
                        //Don't add
        results ←getItemsWithGreaterValue(auxiliar);
        return results;
}
```

5.1.3 Algoritmo principal

El algoritmo principal de la aplicación utiliza las funciones ya definidas anteriormente para formar el conjunto de pasos para que, a partir de la entrada, que en este caso es la imagen capturada de un test, obtengamos ya sea un diagnóstico o nuevas entradas en nuestro corpus para el aprendizaje de nuestro sistema.

Este algoritmo le permite al sistema almacenar y aprender de cada uno de los registros de tests que se hayan realizado y/o consultar también algún registro que pertenezca a nuestro corpus de información. El aprendizaje en el sistema, toma lugar en el almacenaje de nuevos registros dentro de nuestra base de datos. Los registros nuevos representarán nuevas referencias para que el sistema cuente con un espectro cada vez más amplio de interpretaciones para que conforme crezca el compendio de información, aumente la precisión de nuestro resultado.

Este algoritmo requiere de 3 datos de entrada, el primero será una variable de tipo booleana la cual nos indicará si el algoritmo debe resguardar los datos procesados como parte de nuestro corpus en caso de ser positivo, o generar y devolver un nuevo diagnóstico en caso de ser negativo.

La segunda variable requerida como parámetro es la imagen que procesaremos en la función de lectura de la imagen, esta variable será la imagen representada de forma matricial, cada uno de sus elementos será un objeto del tipo Pixel, en el cual están definidos los 3 canales de color, cada uno representado por un número natural con un valor entre 0 y 255.

La última variable requerida por el algoritmo es vector que nos servirá para guardar el resultado de nuestra función principal. Dentro de nuestro algoritmo principal llamaremos cada una de las funciones de manera secuencial como se muestra en el pseudocódigo siguiente.

```
MainAlgorithm( boolean isNewEntry, Pixel[][] image ,  String[] results )
{
        //First step
        processedData ←[]
        processedData ←processImage(image)

        //Second Step Diagnose
        if ( !IsNewEntry)
                auxiliaryIDs ←[]
                auxiliaryIDs ←findSimilarVectors(processedData);
                //Third Step
                results ←createDiagnose(auxiliaryIDs);
                return results;
        //Second Step  Save to DB
```

```
        else
                saveDataToDatabase(proccessedData,results);
                return null;


}
```

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos a futuro

Tras realizar la implementación y desarrollo el sistema, hemos obtenido resultados o diagnósticos de las diferentes muestras, que son los dibujos realizados por los niños, con ello nuestro sistema aprendió a identificar las características de las pruebas y la base de datos se amplió.

En este último capítulo hablaremos de las conclusiones obtenidas después de haber realizado el sistema y utilizarlo con los tres dibujos que han realizado los niños de diferentes rangos de edad. Así mismo realizaremos un análisis para poder realizar mejoras desde la aplicación hacia nuestro sistema, con ello fomentar que este siga aprendiendo y agregando nuevas funcionalidades.

6.1 Conclusiones.

Como hemos explicado en los capítulos 2 y 4, la interacción con el usuario es esencial para que la aplicación sea utilizada de manera intuitiva y fácil, es por ello que se realizó el diseño de la aplicación como explicamos en el capítulo 4, se planificó la manera en que el sistema podría interactuar con el usuario para obtener los posibles diagnósticos de cada dibujo guardado en el sistema, así mismo guardarlas para incrementar nuestra base de datos. Es por ello que realizamos un algoritmo que se ajustara a las necesidades que fueron surgiendo desde el momento de la captura del dibujo, hasta la entrega del posible diagnóstico.

El primer paso que el sistema realiza es la depuración de la imagen, para que después el recorrido de pixel por pixel sea más exacto y poder guardarlo en la matriz, con este paso será más sencillo proceder a configurar el arreglo en el cual se guarda toda la información de la imagen, como se explica en el capítulo 3 y 5, los posibles diagnósticos de los dibujos, los hemos obtenido de las guías de interpretación que vimos en el capítulo 1.

Después de realizar el proceso antes mencionado, hemos realizado un algoritmo para implementarlo en el sistema, este algoritmo se explica en el capítulo 5, dicho algoritmo ayudará a la eficacia y el correcto funcionamiento de la aplicación, el cual captura, guarda e interpreta la información obtenida del dibujo, así como información de los diferentes pacientes que puede tener el experto.

Todo este proceso está enfocado en proporcionar una herramienta para que los expertos interesados en realizar este tipo de test, puedan tener resguardada toda la información de sus pacientes y de cada uno de sus dibujos, para así tener antecedentes y registros de cada uno de estos, con ello verificar que proceso de terapia deben de tener con cada uno de ellos.

El fin de la realización de la aplicación tuvo dos áreas principales de apoyo, las cuales fueron computación y psicología. En el área de computación, primero se realizó el filtro el cual aclararía la imagen y con esto la imagen se vería más nítida, después se procede a realizar la conversión de la imagen a vector, esto con la finalidad de poder almacenar los diferentes recursos que nos proporciona la imagen y por último se desarrolló una

estructura a partir de cada dibujo y sus características, esta determinaría que emoción representa cada parte de dibujo y en conjunto podrían verificar las tres emociones que se repite más. En el área de la psicología es una herramienta para el experto interesado en realizar el test, esta facilitó la utilización e interpretación del manual H-T-P así como almacenar información de cada paciente, con la finalidad que el experto interesado pueda realizar su diagnóstico general,

6.2 Trabajos futuros

El objetivo de esta sección, es mejorar el trabajo que ya ha realizado, actualizando las funcionalidades que podemos agregar para que el sistema aprenda de los aciertos y errores que ha tenido. Mencionaremos algunas mejoras y daremos una breve explicación de ellos:

- **Realizar corrección de errores del análisis:** La aplicación dará la opción al usuario de verificar si el posible diagnóstico es correcto, dado el caso en que el posible diagnóstico sea erróneo, el usuario podrá cambiar el diagnóstico y este se guardará.
- **Realizar más de un mismo dibujo:** La aplicación de tendrá que ser adecuada para que en el mismo paciente se puedan realizar más de un dibujo de la misma clase.
- **Aumentar el rango de edad:** Actualmente el sistema funciona con dibujos de individuos entre 8 y 10 años, el punto es ampliar la base de datos y para que se puedan analizar los dibujos de individuos entre 6 y 12 años.
- **Actualizar las estructuras:** Como se explicó en el capítulo 3, para cada dibujo se realizó una estructura diferente, entonces como mencionamos en el punto anterior, al querer aumentar el rango de edad tendríamos que actualizar las características y sus emociones correspondientes.

Bibliografía

[1] Varios, “Apuntes de clases teóricas y trabajos prácticos de la Cátedra de Técnicas Proyectivas” (Prof. Celener), Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología, 1996.

[2] Hammer E., “Tests proyectivos gráficos”, Paidós, 1997.

[3] Casullo M y Cayssials A., “Proyecto de vida y decisión vocacional”, Paidós, Buenos Aires, 1994.

[4] Piccolo E., “Defensas en los tests gráficos”, Editorial Paidós.

[5] Committee on Psychological Testing, Including Validity Testing, for Social Security Administration Disability Determinations; Board on the Health of Select Populations; Institute of Medicine. Disability Evaluation and the Use of Psychological Tests. In: Psychological Testing in the Service of Disability Determination. Washington (DC): National Academies Press (US); June 29, 2015.

[6] Imuta K, Scarf D, Pharo H, Hayne H. Drawing a Close to the Use of Human Figure Drawings as a Projective Measure of Intelligence. *PLoS ONE*. 2013;8(3):e58991. doi:10.1371/journal.pone.0058991.

[7] Coon DC, Mitterer JO. Introduction to Psychology: Gateways to Mind and Behavior. Belmont, CA: Wadsworth; 2013.

[8] Nunez K. Projective Techniques in Qualitative Market Research. American Marketing Association. Published February 9, 2015.

[9] Piotrowski C. On the Decline of Projective Techniques in Professional Psychology Training.*North American Journal of Psychology*. August 2015;17(2):259.

[10] Stedman JM, McGeary CA, Essery J. Current Patterns of Training in Personality Assessment During Internship. *Journal of Clinical Psychology*. 2018;74:398–406. doi:10.1002/jclp.22496.

[11] Coombs, C.H., Dawes, R.M., & Tversky, A. (1970). Mathematical psychology: an elementary introduction. Oxford, England: Prentice-Hall.

[12] Inattention, working memory, and academic achievement in adolescents referred for attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD)

[13] Maria Rogers,Heungsun Hwang,Maggie Toplak Department of Psychology , York University , Toronto, Ontario, Canada,Margaret Weiss &Rosemary Tannock Pages 444-458, 2011.

[14] Análisis de Indicadores Emocionales específicos del Test de Figura Humana, Test Casa Árbol en los diferentes subtipos de TDAH en niños y adolescentes que asisten al programa de Clínica Atencional del Hospital Infantil Rafael Henao Toro de la ciudad de Manizales. Manizales, 2013 (25 páginas).

[15] Manual de Terapia Sistémica. Principios y herramientas de intervención. Alicia Moreno (Ed.) Bilbao: Desclée De Brouwer, 2014 (597 páginas).

[16] H-T-P Manual y guia de interpretacion de la técnica de dibujo proyectivo. John N. Buck, Manual Moderno 1995 (177).

[17] Making sense of NoSQL, Dan Mccreary, Ann Kelly; Manning Publications Co. 2014 (417)

[18] AndroidTM Programming Pushing the Limits. Erik Hellman, Wiley 2014 (434).

[19] Node.js in Action Renae Gregoire, Andy Carroll, Katie Tennant, Dottie Marsico, Marija Tudor; Manning Publications Co. 2014 (417).

[20] FlowingData.com Data Visualization Set, Nathan Yau; Wiley 2014 (704).

[21] Android Hackers Handbook, Joshua J. Drake, Zach Lanier, Collin Mulliner, Pau Oliva Fora, Stephen A. Ridley, Georg Wicherski; Wiley 2014 (576).

[22] Madrid Humberto, Cribeiro Josefina M., Fraga José Luis, El Cálculo en el Procesamiento de Imágenes,

[23] Gonzalez R; Woods R; Eddins S. (2004). Digital Image Processing using Matlab. USA. Pearson.

[24] Barreto Melo Samuel, transformaciones geométricas sobre imágenes digitales, Facultad de Ciencias – Carrera de Matemáticas Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

[25] Imágenes vectoriales y mapas de bits (12 de Junio de 2018) http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/software/software-general/293-lorena-arranz

[26] El álgebra lineal y el procesamiento digital de imágenes, Anibal (12 de Junio de 2018) http://www.nibcode.com/es/blog/12/algebra-lineal-y-el-procesamiento-digital-de-imagenes-parte-I

[27] Diseñando apps para móviles, Cuello Javier, Vittone José; José Vittone 2013 (279).

[28] Conoce la importancia de la UX, UI y IxD en el desarrollo de aplicaciones, Marketing Integra IT (12 de Junio de 2018) https://www.integrait.com.mx/global/desarrollo-de-aplicaciones-ux-ui-ixd/

[29] Estudio Test HTP: Casa, Árbol, Persona, Psicoativa, https://www.psicoactiva.com/tienda/producto/estudio-test-htp/ (12 de junio de 2018)

[30] Métodos Para el desarrollo de aplicaciones móviles, Robert Ramírez Vique, 2013 (66).

[31] Terry Halpin, Tony Morgan: Information Modeling and Relational Databases, Second Edition. Second Edition. The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems. ISBN: 0123735688

[32] https://developer.android.com/guide/topics/media/camera

[33] http://web.ipac.caltech.edu/staff/fmasci/home/astro_refs/Digital_Image_Processing_2ndEd.pdf

[34] P. Capilla, M. Artigas, I. Pujol "Tecnología del color" Universidad de Valencia, España (2002).

[35] E.M. Koppitz "Aplicación e interpretación del test dibujo de la figura humana" https://es.slideshare.net/AldoRomero/142294381-testfigurahumanamanualdekoppitzpdf (02 de marzo de 2020)