

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**PROYECTO DE GRADO**

**EVALUACIÓN DE DESARROLLO INFANTIL BASADO  
EN LA ESCALA ABREVIADA DE NELSON ORTIZ  
CASO: C. D. I. I. “LAZITOS DE AMISTAD”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA  
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

**POSTULANTE: ELFY JHOSELYNE LAZO MONROY  
TUTOR METODOLÓGICO: M. Sc. FRANZ CUEVAS QUIRÓZ  
ASESOR: M. Sc. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2018**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

### ***Dedicatoria***

*A Dios por permitirme llegar hasta este punto, haberme dado salud y por iluminar mi camino cada día.*

### ***A mis padres Eusebio y Jacqueline***

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por su apoyo incondicional, por el cariño, la confianza que siempre me brindaron a lo largo de todo este trayecto, pero más que nada, por su amor. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.*

***A mi hermano Ivan*** *por las risas, las peleas, el tiempo compartido y el cariño incondicional.*

***A mi querida Mery*** *por las palabras de aliento impulsándome a seguir adelante, el cariño y paciencia que siempre me tuvo.*

***A mis abuelitos*** *“mami Maruja” y “papi Lucio” por sus enseñanzas y sabiduría.*

*A mi familia y amigos que estuvieron a lo largo de mi vida apoyándome siempre.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer:

Al M. Sc. Franz Cuevas Quiroz, por todo el apoyo moral, el tiempo invertido, los consejos brindados, la paciencia y la excelente tutoría brindada en este tiempo en la elaboración del presente Proyecto de Grado.

Al M. Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado, por el excepcional asesoramiento, su paciencia, por el tiempo brindado a lo largo de toda la revisión y corrección del presente trabajo, por brindarme su ayuda y sabios consejos no solo en esta etapa, sino durante todos estos años de estudio. Su comprensión y confianza fueron vitales para la culminación del presente Proyecto de Grado.

A la Lic. Dilsen Lazo Esther Lazo Villarte, Directora del C.D.I.I. “LAZITOS DE AMISTAD” por abrirme las puertas del Centro, darme la oportunidad de desarrollar el presente proyecto y por su confianza.

A mi enamorado Lic. Paul Wilker Landaeta Flores por animarme a seguir adelante, ser mi compañero y apoyo, por estar a mi lado en el proceso de realización y culminación de este proyecto.

A todas(as) los(as) que me enseñaron a ser mejor persona, y me mostraron que el mundo podía ser un mejor lugar si comenzamos por uno(a) mismo(a). A los amigos de colegio y universidad, ha sido un privilegio haberlos conocido, gracias por su amistad y su apoyo.

## RESUMEN

En los últimos años, el uso de dispositivos móviles inteligentes ha experimentado un gran crecimiento, generando de esta manera una demanda cada vez más grande de aplicaciones móviles. Por otro lado, el mercado actual ofrece a sus clientes dispositivos que cuentan con sistemas operativos móviles distintos, no sólo a nivel de usuario, sino también a nivel de desarrollo.

El presente Proyecto de Grado involucra el desarrollo de aplicaciones híbridas y tiene el objetivo de mejorar los procesos manuales para determinar el nivel de desarrollo infantil en niños de 1 a 5 años de edad que asisten al Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”, esta evaluación de desarrollo infantil está basada en la Escala Abreviada de Nelson Ortiz.

El desarrollo infantil es un proceso dinámico en el cual los niños progresan desde un estado de dependencia de todos sus cuidadores, hacia una creciente independencia en la segunda infancia. La primera infancia es un periodo que se extiende desde el desarrollo prenatal hasta los ocho años de edad. Esta es una etapa crucial de crecimiento y desarrollo, ya que las experiencias vividas y aprendidas pueden influir en todo el ciclo de vida de un individuo.

La propuesta del presente proyecto se basa en utilizar una aplicación móvil que permita realizar una evaluación de desarrollo infantil de manera eficiente. Este sistema es capaz de brindar comodidad a las educadoras que están a cargo de las evaluaciones ya que abarca características y beneficios propios de la tecnología móvil. Las educadoras podrán registrar datos de los niños que serán evaluados, y comenzar con las evaluaciones, una vez realizada la evaluación la educadora obtendrá los resultados de manera automática y un historial de evaluaciones realizadas.

El sistema también cuenta con una plataforma web destinada a la administración y monitoreo de usuarios y obtención de reportes.

**Palabras clave:** Sistema móvil, evaluación, desarrollo infantil.

## **ABSTRACT**

In recent years, the use of smart mobile devices has experienced great growth, thus generating an increasingly large demand for mobile applications. On the other hand, the current market offers its customers devices that have different mobile operating systems, not only at the user level, but also at the development level.

This Degree Project involves the development of hybrid applications and aims to improve manual processes to determine the level of child development in children from 1 to 5 years of age who attend the Integral Child Development Center "Lazitos de amistad", this evaluation of child development is based on Nelson Ortiz's Short Scale.

Child development is a dynamic process in which children progress from a state of dependency of all their caregivers, to a growing independence in the second childhood. Early childhood is a period that extends from prenatal development to eight years of age. This is a crucial stage of growth and development, that lived and learned experiences can influence the entire life cycle of an individual. The proposal of the present project is based on a mobile application that allows an evaluation of child development in an efficient way. The system is able to provide comfort to the educators who are in charge of the evaluations since it covers characteristics and benefits of mobile technology. The educators will be able to register data of the children that will be evaluated, and begin with the evaluations, once the evaluation is done, the educator will obtain the results automatically and a history of evaluations carried out.

The system also has a web platform for administration, user management and obtaining reports.

**Key words:** Mobile system, evaluation, child development.

# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. MARCO INTRODUCTORIO .....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.1.1 Antecedentes Institucionales .....	2
1.1.2 Antecedentes de Proyectos Similares.....	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.3. OBJETIVOS .....	7
1.3.1 Objetivo General .....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	7
1.5. ALCANCES Y LIMITES .....	8
1.5.1 Alcances .....	8
1.5.2 Límites.....	8
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>10</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
2.1. ¿QUÉ ES EL DESARROLLO INFANTIL? .....	10
2.1.1 Escalas de Desarrollo Infantil .....	10
2.1.2 Escala Abreviada de Nelson Ortiz .....	11

2.2.	INGENIERÍA MÓVIL .....	13
2.2.1	Metodología Ágil para Desarrollo de Software Móvil.....	13
2.2.2	Metodología Mobile – D y Su Ciclo De Vida.....	14
2.3.	Metodología para modelado de aplicaciones Tropos.....	20
2.3.1	Diagramas de Tropos .....	21
2.3.2	Notación básica del Framework Tropos.....	22
2.3.3	Elementos básicos .....	22
2.3.4	Fases de la metodología Tropos .....	24
2.4.	IONIC.....	26
2.4.1	Framework IONIC .....	26
2.4.2	Angular.....	27
2.4.3	Cordova .....	27
2.5.	FIREBASE REALTIME DATABASE .....	28
2.6.	JSON .....	29
	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>31</b>
<b>3.</b>	<b>MARCO APLICATIVO.....</b>	<b>31</b>
3.1.	DESARROLLO DEL SISTEMA MÓVIL .....	31
3.2.	FASE DE EXPLORACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS TEMPRANOS .....	32
3.2.1	Establecimiento de Roles .....	33



3.2.2	Requerimientos Iniciales del Producto y Designación de Tareas .....	33
3.2.3	Definición del Alcance .....	35
3.2.4	Establecimiento del proyecto .....	35
3.2.5	Historias de Usuario .....	36
3.3.	FASE DE INICIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS TARDÍOS	37
3.3.1	Requerimiento del Producto.....	38
3.3.2	Planificación (En la iteración 0).....	41
3.3.3	Requerimientos de desarrollo por módulos de trabajo.....	44
3.3.4	Planteamiento de la Arquitectura y diseño.....	45
3.4.	FASE DE PRODUCCIÓN.....	47
3.4.1	Designación de tareas.....	47
3.4.2	Planeación de desarrollo de la Plataforma Web .....	48
3.4.3	Planeación de las iteraciones Móviles.....	49
3.4.4	Iteración I .....	50
3.4.5	Iteración II.....	52
3.4.6	Iteración III.....	57
3.4.7	Iteración IV .....	62
3.4.8	Diagrama de clases.....	64
3.5.	FASE DE ESTABILIZACIÓN.....	65
3.6.	PRUEBA Y REPARACIONES .....	65

3.7	CALIDAD DE SOFTWARE.....	66
3.7.1	Utilidad.....	67
3.7.2	Facilidad de Uso.....	67
3.7.3	Actitud hacia el uso.....	68
3.7.4	Prueba de mejora.....	68
3.8	SEGURIDAD DE SOFTWARE.....	69
3.8.1	Criterios de evaluación con OWASP.....	69
	<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>72</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
4.1	CONCLUSIONES.....	72
4.2	RECOMENDACIONES.....	72
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>
	<b>Anexo A.....</b>	<b>76</b>
	<b>Anexo B.....</b>	<b>78</b>
	<b>Anexo C.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1.1 Niños y niñas asistentes.....	4
Tabla 2.1 Etapas de la Fase de Exploración .....	15
Tabla 2.2 Etapas fase de Inicialización .....	17
Tabla 2.3 Etapas de la Fase de Producción .....	18
Tabla 2.4 Etapas de la Fase de Estabilización .....	19
Tabla 2.5 Dependencias de la metodología Tropos.....	23
Tabla 3.1 Establecimiento de Roles .....	33
Tabla 3.2 Recopilación de requerimientos .....	34
Tabla 3.3 Coordinación del proyecto .....	34
Tabla 3.4 Historia de usuario- Inicio de sesión educadora.....	36
Tabla 3.5 Historia de usuario- Lista de niños.....	36
Tabla 3.6 Historia de usuario - Áreas de evaluación.....	37
Tabla 3.7 Requerimientos funcionales del producto .....	38
Tabla 3.8 Requerimientos no funcionales del producto .....	39
Tabla 3.9 Actores, metas y tareas .....	39
Tabla 3.10 Dependencias de los requerimientos .....	41
Tabla 3.11 Planificación del cronograma .....	42
Tabla 3.12 Roles que intervienen en la plataforma web.....	46
Tabla 3.13 Roles que intervienen en la plataforma móvil.....	46
Tabla 3.14 Herramientas plataforma web.....	47
Tabla 3.15 Herramientas plataforma móvil.....	47
Tabla 4.1 Evaluación OWASP .....	69
Tabla A.1 Encuesta Utilidad Percibida.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Organigrama Institucional.....	3
Figura 2.1 Fases de Mobile -D .....	14
Figura 2.2 Fase de Exploración .....	15
Figura 2.3 Fase de Inicialización .....	17
Figura 2.4 Fase de Producción .....	18
Figura 2.5 Fase de Estabilización .....	19
Figura 2.6 Fase de Pruebas y Reparaciones .....	20
Figura 2.7 Notación gráfica de Primitivas de Tropos.....	22
Figura 2.8 Notación gráfica básica de Tropos .....	23
Figura 2.9 Notación gráfica dependencias de Tropos .....	24
Figura 2.10¿Cómo funciona Firebase?.....	29
Figura 3.1 Mobile-D y Tropos.....	32
Figura 3.2 Diagrama de Actores.....	35
Figura 3.3 Diagrama de Metas .....	40
Figura 3.4 Maquetas de interfaz gráfica .....	44
Figura 3.5 Arquitectura del Sistema Móvil .....	45
Figura 3.6 Designación de tareas.....	48
Figura 3.7 Tareas para desarrollo de plataforma web .....	49
Figura 3.8 Maqueta Inicio de sesión Web .....	49
Figura 3.9 Maqueta plataforma Web (administración) .....	50
Figura 3.10 Inicio de sesión Web .....	51
Figura 3.11 Pantalla final plataforma Web.....	51
Figura 3.12 Maqueta Inicio de sesión app móvil.....	52
Figura 3.13 Maqueta adicionar niño(a) .....	53
Figura 3.14 Maqueta lista de niños(as).....	53
Figura 3.15 Inicio de sesión usuario (educadora).....	54
Figura 3.16 Registro de niño(a).....	55
Figura 3.17 Lista de niños .....	56

Figura 3.18 Perfil del niño(a) .....	57
Figura 3.19 Maqueta Áreas de evaluación .....	58
Figura 3.20 Maqueta Pregunta.....	59
Figura 3.21 Maqueta de resultados.....	59
Figura 3.22 Áreas a Evaluar .....	60
Figura 3.23 Pantalla final de Pregunta.....	61
Figura 3.24 Pantalla final Resultados .....	62
Figura 3.25 Maqueta Historial de Evaluaciones.....	63
Figura 3.26 Pantalla de Historial .....	63
Figura 3.27 Diagrama de Clases.....	64
Figura 3.28 Requerimientos de importancia alta.....	65
Figura 3.29 Resultado Utilidad Percibida.....	67
Figura 3.30 Resultado Facilidad de uso Percibida .....	68
Figura 3.31 Resultado Actitud hacia el uso .....	68

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO INTRODUCTORIO

Es muy común en nuestra sociedad el uso de *Smartphone*<sup>1</sup> y otros dispositivos móviles para realizar diversas actividades, sumado a la gran facilidad de manejo y fácil disponibilidad de esta tecnología, las instituciones hoy en día se han visto beneficiadas por los avances tecnológicos y han comenzado a utilizar las aplicaciones móviles como una herramienta potencial de trabajo diario que ayuda en distintas labores, optimizando tiempo y recursos necesarios en múltiples áreas.

Por otro lado el desarrollo infantil es un proceso dinámico por el cual los niños progresan desde un estado de dependencia de todos sus cuidadores en todas sus áreas de funcionamiento, durante la lactancia, hacia una creciente independencia en la segunda infancia. La primera infancia es el período que se extiende desde el desarrollo prenatal hasta los ocho años de edad. Se trata de una etapa crucial de crecimiento y desarrollo, porque las experiencias de la primera infancia pueden influir en todo el ciclo de vida de un individuo. (Phillips, 2013)

La Escala Abreviada de Nelson Ortiz “es un instrumento diseñado para realizar una valoración global y general de determinadas áreas o procesos de desarrollo. Aunque se han incluido algunos indicadores “claves” para detectar casos de alto riesgo de detención o retardo, y los criterios utilizados para ubicación de los indicadores en cada rango de edad maximizan la posibilidad de que los niños con alteraciones o problemas puedan ser detectados”.

El presente trabajo pretende aprovechar la versatilidad de los dispositivos móviles para

---

<sup>1</sup> Smartphone: teléfono inteligente.

desarrollar una interfaz adecuada y de fácil manejo para el usuario, que permita monitorear y detectar de manera temprana a los niños que tengan mayor riesgo o alteraciones de su proceso de desarrollo con el fin de tomar medidas preventivas y de rehabilitación oportunas. El avance de la tecnología es abrumador, tanto en nuevas tendencias como así también en dispositivos móviles y en el acceso de la población a estos, todo este movimiento tecnológico permite a las personas estar rodeadas de este avance, debido a lo cual se proponen soluciones a problemas que en circunstancias diferentes serían difíciles de resolver, en la actualidad dichos dispositivos se han convertido en un ordenador personal, el cual es útil en el manejo diario al transportar con toda comodidad.

## **1.1. ANTECEDENTES**

La infancia es un periodo en el cual los niños aprenden a partir de la experiencia directa con elementos concretos (manipulando objetos, experimentando mediante prueba y error, explorando su ambiente).

### **1.1.1 Antecedentes Institucionales**

El Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de Amistad” nace con la idea de brindar una alternativa educativa a la demanda de padres y madres en búsqueda de un centro seguro y de confianza para dejar a sus niños y niñas. De esa forma es que en el año 2015 surge la idea de armar un proyecto educativo que contemple como principios básicos a la calidad educativa y la calidez humana, se comienza a plasmar y armar la idea en este proyecto y durante toda la gestión 2016 se monta la infraestructura y equipamiento, además de terminar de plasmar el proyecto educativo.

El Centro está ubicado en la zona de Miraflores, en la calle Posnasky Nro. 1086 entre Saavedra y Pinilla, Edificio F y B frente a PAT, a una cuadra y media del Estadio Hernando Siles y la plaza Uyuni. El centro se encuentra en la planta baja de un edificio construido recientemente, los espacios utilizados son totalmente independientes y cuentan con sistema de cámaras para garantizar la seguridad del mismo. Los ambientes del centro se han adecuados y adaptados a las necesidades de los niños y niñas de estas edades, y se caracterizan por tener un clima familiar con muebles acordes al tamaño y desarrollo de los niños y niñas, así también

los materiales y juegos educativos acordes a la edad de los mismos.

### MISIÓN

“Somos un centro infantil que promueve, potencializa y estimula todas las capacidades, habilidades e intereses de las/os niñas/os a través de estrategias pedagógicas que coadyuven al desarrollo integral de los niños y niñas en todas las áreas y permitan una mejor convivencia afectiva con el entorno que le rodea, preparándolos para la etapa preescolar” (C.D.I.I."LAZITOS DE AMISTAD", 2018)

### VISIÓN

“Posicionarnos como el mejor centro de atención integral infantil de referencia y líder en el mercado nacional, caracterizado por la calidad educativa y calidez humana preparando a nuestros/as niños/as para un futuro mejor, fortaleciendo todas las áreas de desarrollo humano y brindando la máxima seguridad y confianza a los padres y madres de familia”. (C. D. I. I. LAZITOS DE AMISTAD, 2015).

La estructura organizacional del Centro es la que se observa en la Figura 1.1

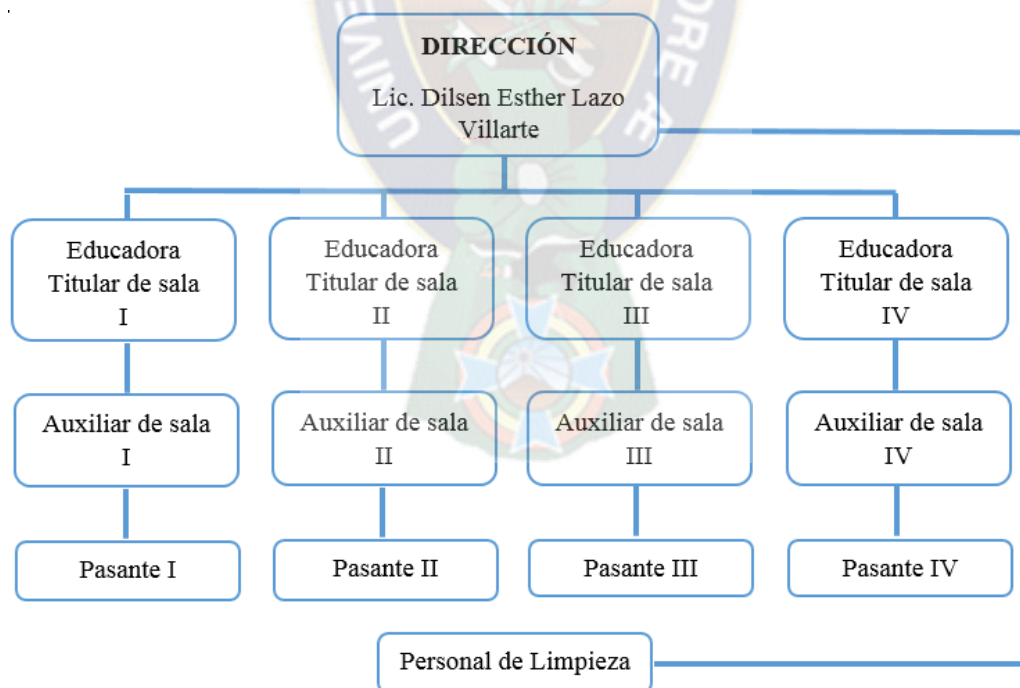


Figura 1.1 Organigrama Institucional  
Fuente: C.D.I.I. "LAZITOS DE AMISTAD", 2018



El Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de Amistad” está al cuidado de niños y niñas en dos salas según su edad.

Tabla 1.1 Niños y niñas asistentes

Turno	Mañana	Tarde	TOTAL
Sala Nidito (2 a 3 años)	15	13	57 niños/as
Sala Parvulario (3 a 4 años)	15	14	
Total	30	27	

Fuente: C.D.I.I. "LAZITOS DE AMISTAD", 2018

### 1.1.2 Antecedentes de Proyectos Similares

Actualmente en la Universidad Mayor de San Andrés podemos encontrar las siguientes tesis y proyectos de grado, relacionados con el presente trabajo:

- Sistema experto para diagnosticar problemas de aprendizaje en niños de 8 – 10 años mediante el test proyectivo HTP (Casa, árbol, persona)”. Tesis enfocada en los problemas de aprendizaje en niños de 8 a 10 años utilizando el test proyectivo HTP (del inglés Casa, Árbol, Persona), utilizando la experiencia de un psicopedagogo, desarrollo de un sistema experto que colabore con la detección de este tipo de deficiencias. Los niños que sufren de este problema, llegan a formar caracteres socialmente impropios, tales como la sumisión, la timidez, dependencia, impulsividad, baja autoestima, en algunos casos agresividad y otros, busca detectar estas deficiencias con la mayor celeridad posible y evitar que se formen personas con este tipo de perfil social. Metodología: Buchanan. [T. 2947]. (Rondo, 2014).
- “Sistema Móvil para difusión de notificaciones push y asistencia de servicios Caso: DTIC – U.M.S.A., proyecto HAGEO”. Este sistema tiene como objetivo mejorar la difusión de la información originada por la comunidad universitaria, y a los servicios que ofrece el departamento DTIC. Metodología Mobile-D [T. 3040]. (Gutierrez, 2015).
- “Tutor Inteligente para mejorar el proceso de comunicación en niños con necesidades

educativas especiales (niños de 4 a 7 años)”. Busca ofrecer a niños con necesidades educativas especiales una alternativa acorde a su situación, mejorar el proceso de comunicación en niños con necesidades educativas especiales mediante un tutor inteligente. Metodología de ingeniería de software educativo (ISE) de Galvis. [T. 2708]. (Vargas, 2013).

- “Tutor inteligente arcosegxia como apoyo para niños con problemas de dislexia”. Es un prototipo que permite al niño relacionarse con el tutor brindándole de manera fácil y entendible. Los pasos que el niño debe seguir durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, además guiado constantemente por el asistente inteligente que estará dispuesto a alentarle durante todo el proceso de solución del ejercicio. El trabajo fue desarrollado con la metodología ISE, perteneciente a lo que es Ingeniería de Software Educativo. [T.2994]. (Marcelo, 2015)

También podemos encontrar otros trabajos relacionados al desarrollo infantil como:

- Test de Aprendizaje y Desarrollo infantil, TADI” fue construido por investigadoras del CIAE de la Universidad de Chile y el Centro de Estudios para el Desarrollo y Estimulación Psicosocial (CEDEP), en el marco del XV Concurso de Proyectos de Investigación y Desarrollo de FONDEF, CONICYT, con el objetivo de actualizar la evaluación y crear un instrumento que mida, de forma individual y a través de tareas lúdicas, el desarrollo y aprendizaje de niños y niñas entre los 0 y 6 años de edad. (CIAE, 2013).

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad” realiza los procesos manuales para la evaluación y control del desarrollo infantil lo cual significa una pérdida de tiempo y en algunos casos un resultado erróneo. Los resultados de una vasta gama de investigaciones en los campos de la antropología, la psicología del desarrollo, la medicina, la sociología y la educación ponen al descubierto la importancia fundamental que reviste el desarrollo en la primera infancia con respecto a la formación de la inteligencia, la personalidad y el comportamiento social. En ese sentido, si los niños y niñas de corta edad no reciben en esos años formativos la atención y el cuidado que necesitan, las consecuencias son

acumulativas y prolongadas. (UNICEF, 2003)

El Centro de Desarrollo Integral Infantil está encargado del buen desarrollo de los niños y niñas, utiliza la Escala Abreviada de Nelson Ortiz, con el objetivo de medir el correcto desarrollo de los menores, estas evaluaciones se las implementa de manera bimensual en cuadernillos que posteriormente son almacenados.

Para efectuar un seguimiento correcto del desarrollo de un(a) infante utilizando la Escala Abreviada de Nelson Ortiz el centros infantil cuentan con educadoras las cuales realizan los procesos necesarios y observan al niño o niña; esta escala consta de cuatro áreas de evaluación. Los procedimientos deben ser cumplidos de manera cuidadosa y correcta sin embargo algunas de ellas no conocen la aplicación adecuada de este instrumento de evaluación; errando al momento de realizar el conteo de los puntos acertados, llegando a obtener un puntaje incorrecto en relación al desarrollo de los infantes.

Tomando en cuenta la problemática citada anteriormente, tenemos los siguientes problemas secundarios:

- El Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad” no cuenta con registros digitalizados respecto a las evaluaciones realizadas, lo cual no permite tener un control actualizado respecto al desarrollo infantil.
- Al no contar con una automatización de obtención de edad exacta del niño o niña evaluado(a) se obtienen resultados errados en relación al rango de edades en meses y los hitos que debe cumplir de acuerdo a la Escala Abreviada de Nelson Ortiz.
- El tener que registrar manualmente las evaluaciones de desarrollo de los niños y niñas que forman parte del Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”, ocasiona un acumulo de cuadernillos y un control menos eficiente de la situación de cada infante.
- Las educadoras pueden cometer errores de ponderación al concluir las evaluaciones respecto al nivel de desarrollo que tienen los niños, lo cual ocasiona un resultado erróneo de la valoración de dicho nivel de desarrollo.
- Después de realizar la evaluación del desarrollo a cada niño, se reescriben los resultados de dichas evaluaciones y se comparan, lo cual toma bastante tiempo.

Por lo tanto el problema es el siguiente:

¿De qué manera se puede mejorar los procesos manuales para determinar el nivel de desarrollo en niños de 1 a 5 años de edad en el Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un Sistema Móvil que permita mejorar los procesos manuales para determinar el nivel de desarrollo infantil en niños de 1 a 5 años de edad basado en la Escala Abreviada de Nelson Ortiz para el Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los parámetros de entrada para un registro adecuado de los datos de los niños y niñas que serán evaluados utilizando la Escala Abreviada de Nelson Ortiz.
- Optimizar el tiempo para la obtención del nivel de desarrollo de los niños y niñas evaluados.
- Obtener un diseño intuitivo y funcional para el usuario, el cual muestre los resultados de la evaluación de desarrollo de manera rápida y sencilla.
- Automatizar los procesos manuales y cálculo de resultados sobre el nivel de desarrollo infantil de niños que asisten al Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”.
- Obtener reportes sobre las valoraciones realizadas a los niños evaluados.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Al ser un sistema móvil gratuito permitirá al Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad” ahorrar costos de compra de materiales de escritorio, la evaluación de la escala abreviada de Nelson Ortiz ya que estas evaluaciones son realizadas cada dos meses incluyen un costo en la impresión y fotocopiado de cuadernillos.

Las educadoras que trabajan en este centro son las encargadas de realizar las evaluaciones de nivel de desarrollo a todos los niños y niñas, este sistema móvil será una herramienta

orientada a facilitar dicha evaluación y obtener datos fieles que indicarán el nivel de desarrollo de los niños y niñas del centro infantil, dando a conocer el grado de progreso.

Por otro lado, una valoración eficiente de cada niño y niña que asiste a este centro infantil podría incrementar las oportunidades de ingresar a la escuela sin dificultades, en caso de que el nivel de desarrollo de un niño o niña no sea el adecuado, este sistema podrá ofrecer resultados de manera eficiente, el cual permitiría a las educadoras realizar procedimientos para ayudar de manera oportuna al niño o niña que necesite apoyo. El desarrollo emocional, social y físico de un niño pequeño tiene un impacto directo en su desarrollo general y en el adulto en el que se convertirán, por eso es tan importante que ellos tengan un buen desarrollo en sus primeros años de vida.

El poder tener un sistema orientado a dispositivos móviles que nos permita llegar a los usuarios (las educadoras) es una necesidad primordial, más aún cuando la proliferación de dispositivos móviles va incrementando día a día.

El presente proyecto tiene sus bases en esta necesidad y genera una oportunidad de dar un salto tecnológico e internarse en el mundo de los dispositivos móviles.

## **1.5. ALCANCES Y LIMITES**

### **1.5.1 Alcances**

- Módulo de pantalla de ingreso y bienvenida al sistema.
- Módulo de registro de la educadora que realizará la evaluación.
- Módulo de activación de cuenta y recuperación de contraseña
- Módulo de registro del niño o niña que será evaluado.
- Módulo de registro de ítems a valorar en las áreas de motricidad gruesa, motricidad fina, audición – lenguaje y personal - social.
- Módulo de obtención de nivel de desarrollo según la escala abreviada de Nelson Ortiz.
- Módulo de reportes sobre la evaluación realizada al niño o niña.

### **1.5.2 Límites**

Los límites que se pueden observar en la implementación de la plataforma son los siguientes:

- En ningún momento se pretende que este sea un instrumento que permita una



valoración exhaustiva del proceso de desarrollo.

- No se pueden realizar sincronización de datos sin acceso a internet.
- El sistema proporcionará el nivel de desarrollo de niños y niñas que asisten al Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”.
- El sistema contempla solo a niños de 1 a 5 años de edad.
- Solo proporcionará el resultado respecto al nivel de desarrollo obtenido tomando en cuenta cuatro áreas que son: motricidad fina, motricidad gruesa, audición y lenguaje y personal y social.



## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ¿QUÉ ES EL DESARROLLO INFANTIL?**

La principal característica del desarrollo es el cambio como indicador de su ocurrencia. Muchos de estos cambios se pueden observar fácilmente; otros, por el contrario, sólo se pueden apreciar después de una detenida observación y análisis.

El desarrollo infantil es un fenómeno dado por una serie de factores heterogéneos, tanto internos como externos, en el organismo que permiten la adquisición de capacidades y competencias (comprender y organizar su mundo, desplazar, manipular objetos, relacionarse con los demás y expresar eficazmente sus emociones y sentimientos) para la adaptación a un ámbito particular. Aun así, la progresión del desarrollo está marcada por la emergencia de hitos que sirven de indicadores del espacio recorrido y el espacio por recorrer. Cada uno de estos hitos comparte con los hitos que le anteceden características distintivas a las que se añadirán características nuevas. (Pollit & Ballacao, 2010)

##### **2.1.1 Escalas de Desarrollo Infantil**

A pesar de que varios estudios permiten establecer un esquema general de desarrollo, se sabe que su velocidad, características y calidad varían de niño a niño. Esta diferencia es producto de la configuración biológica de cada niño, así como del ambiente en el cual se desarrolla, en donde la exposición a algunos eventos (como desnutrición) y experiencias (falta de oportunidades de aprendizaje), disminuye las probabilidades de que el desarrollo del niño continúe su curso en condiciones normales. (Pollit, 2007).

El disponer de herramientas confiables, normalizadas y adaptadas a las diferentes regiones ha sido una de las necesidades fundamentales de los profesionales implicados en la evaluación y diagnóstico del desarrollo infantil

### **2.1.2 Escala Abreviada de Nelson Ortiz**

El desarrollo infantil es un proceso evolutivo que abarca varias áreas o dimensiones con características y determinantes biofísicos y socioculturales. ¿Cuáles son los patrones de desarrollo de los niños?, ¿Cuál es el impacto que diversas acciones de prevención en salud y nutrición pueden tener sobre el crecimiento y desarrollo de los niños atendidos? , ¿Cuáles son los grupos de mayor riesgo? Son algunas de las preguntas que conceptualizan de manera comprensiva el desarrollo humano en la cual se requiere una evaluación objetiva y directa del niño.

En el momento que volvemos a observar a un niño al cual no vimos durante varios meses podemos percatarnos de todo lo que ha cambiado, observamos que ha crecido, tiene habilidades que antes no tenía como el relacionarse con otras personas o que está dispuesto a decidir y defender lo que desea hacer, muchos de los cambios que también sucedieron solo se pueden apreciar después de una detenida observación y análisis de comportamiento del niño.

El desarrollo humano es un proceso fundamentalmente social y cultural que se da forma gradual y progresiva, en el cual es posible identificar etapas de creciente nivel de complejidad. Esta progresión está determinada fundamentalmente por la interacción social y las experiencias específicas de aprendizaje. No es un proceso automático que presenta una progresión conductual determinada cronológicamente, por el contrario, es preciso que a la maduración biológica que abre posibilidades para la manifestación de diferentes y cada vez más complejos niveles de conducta, se añada el ejercicio y la actividad del niño en interacción con el medio. (Ortiz, 1999)

#### **a. Áreas de valoración**

- **Área motricidad gruesa:** maduración neurológica, control de tono y postura, coordinación motriz de cabeza, miembros, tronco.



- **Área motriz fino-adaptativa:** capacidad de coordinación de movimientos específicos, coordinación intersensorial: ojo-mano, control y precisión para la solución de problemas que involucran prehensión fina, cálculo de distancias y seguimiento visual.
- **Área audición-lenguaje:** evolución y perfeccionamiento del habla y el lenguaje: orientación auditiva, intención comunicativa, vocalización y articulación de fonemas, formación de palabras, comprensión de vocabulario, uso de frases simples y complejas, nominación, comprensión de instrucciones, expresión espontánea.
- **Área personal-social:** procesos de iniciación y respuesta a la interacción social, dependencia-independencia, expresión de sentimientos y emociones, aprendizaje de pautas de comportamiento relacionadas con el autocuidado.

Para una óptima evaluación el sitio debe ser lo más silencioso y aislado posible, evitando las interrupciones e interferencias que podrían distraer al niño y obstaculizan su desempeño. En el caso del examen de niños menores de un año, lo ideal es trabajar sobre una camilla o mesa abollonada; con los niños entre 12 y 24 meses es preferible una colchoneta o tapete en el piso, para los niños mayores deberá disponerse de una mesa y sillas apropiadas en la cual puedan ubicarse cómodamente la madre, el niño y el examinador. Pero lo más importante es que se sientan cómodos independientemente de que se disponga de todos los elementos anotados. (Ortiz, 1999)

Antes de iniciar el examen debe esperarse unos minutos para que el niño se adapte a la situación, se calme si está llorando o acepte la presencia y contacto físico del examinador. Generalmente unas pocas palabras tranquilizadoras y el intercambio de un juguete llamativo para que el niño lo manipule, son suficientes para brindarle confianza. Él debe sentirse en una situación de juego.

Se deben realizar las evaluaciones ascendente y descendente para la obtención del nivel de desarrollo infantil por áreas y el total general. En ningún caso deberá hacerse la evaluación de desarrollo si el niño se encuentra enfermo, o si su estado emocional es de miedo y rechazo extremos y no se logra tranquilizar. (Ortiz, 1999)

## **2.2. INGENIERÍA MÓVIL**

Respecto al presente contexto el término móvil se refiere a poder acceder a los datos, las aplicaciones y los dispositivos desde cualquier lugar. Para desarrollar software de este tipo se tiene que tener en cuenta ciertas restricciones que tiene el hardware de estos dispositivos, por ejemplo, pueden ser de dimensiones reducidas, tienen bajo poder de cómputo, escasa capacidad de almacenamiento, ancho de banda limitado.

Los sistemas operativos móviles son sistemas ligeros que controlan un dispositivo móvil y están orientados a la conectividad inalámbrica. Las empresas que desarrollan sistemas operativos y aplicaciones móviles ganaron fuerza a través de los años al darle un importante valor agregado a los dispositivos móviles.

Hoy en día el mercado de aplicaciones móviles tiene cuatro principales participantes (Android, Apple, RIM, Microsoft). Nokia, con su sistema operativo Symbian, era el quinto participante hasta el año 2013, año en el que anunció que no sacaría más celulares inteligentes con este sistema operativo y que los haría con el sistema operativo de Microsoft. A su vez, Firefox OS, fue lanzado en el mercado el 2013 con los celulares ZTE2. Cada uno de los sistemas operativos móviles tiene sus particularidades en cuanto al manejo por parte del usuario, así como también al momento de desarrollar una aplicación. (Meneses & Laveriano, 2016)

### **2.2.1 Metodología Ágil para Desarrollo de Software Móvil**

Las metodologías ágiles se han adaptado de acuerdo a los requerimientos específicos que el desarrollo móvil necesita.

En febrero del 2001, tras una reunión celebrada en Utah, se utiliza el término "ágil" aplicado al desarrollo de software. El objetivo de esta reunión fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y responder a los cambios que pueden surgir a lo largo del proyecto. Los métodos ágiles de desarrollo de software están siendo adoptados rápidamente por la industria del software, ya que los sistemas de información móvil están sujetos a cambios frecuentes de requerimientos en términos de

necesidades, tecnología cambiantes, y su mercado es altamente competitivo.

En desarrollo de software para móviles se identifican los métodos ágiles como la solución potencial a desarrollar. Se apoya en las bases (*home ground*) realizando un análisis comparativo para probar la idoneidad de los métodos ágiles sobre el desarrollo de software para móviles. (Blanco, Camarero, Fumero, Warterski, & Rodriguez, 2016)

## 2.2.2 Metodología Mobile – D y Su Ciclo De Vida

La metodología Mobile-D fue propuesta en 2004 por Pekka Abrahamsson y su equipo del VTT (*Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus*, en español Centro de Investigaciones Técnicas de Finlandia) que lideran una corriente muy importante de desarrollo ágil muy centrada en las plataformas móviles. (Abrahamsson, 2007)

La metodología Mobile-D está basada en soluciones conocidas y de características consolidadas como *Extreme Programming (XP)*, *Crystal Methodologies* y *Rational Unified Process (RUP)* como base en el diseño del ciclo de vida. (Cockburn, 2004)

Mobile-D está compuesta por fases, como se puede observar en la Figura 2.1 cada una de estas (excepto la inicial) tiene siempre un día de planificación y otro de entrega, esta metodología consta de cinco fases: exploración, iniciación, producción, estabilización y prueba del sistema.

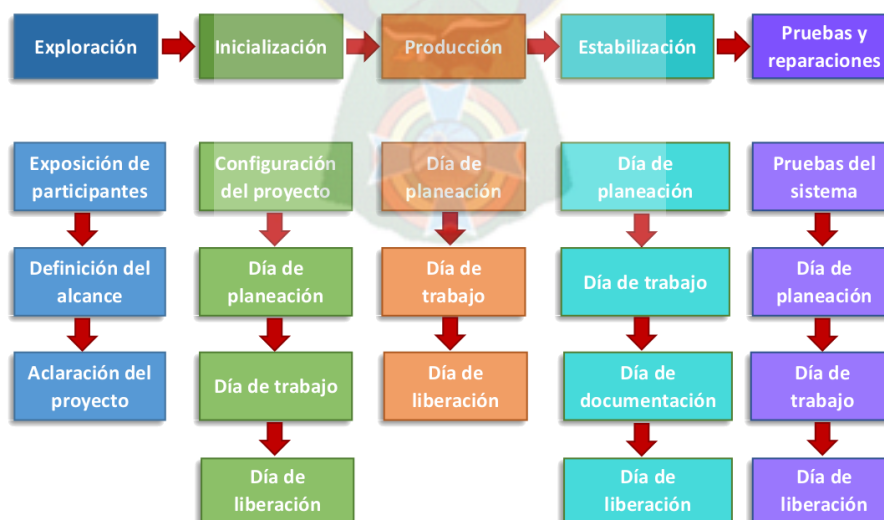


Figura 2.1 Fases de Mobile -D

Fuente: Beltrán 2017

### a. Fase de Exploración

El equipo de desarrollo genera un plan y establece las características del proyecto. Esto se realiza en tres etapas: establecimiento actores, definición del alcance y el establecimiento de proyectos. Las tareas asociadas a esta fase incluyen el establecimiento del cliente la planificación inicial del proyecto, y el establecimiento del proceso. Esta fase es significativa sobre todo porque en ella establecemos las bases para el control de desarrollo de productos de software respecto a su arquitectura y el proceso de desarrollo.

Las metas y objetivos de la fase de exploración son:

- Establecer los grupos de usuarios necesarios en la planificación y el seguimiento de la proyecto de desarrollo de software.
- Definir, acordar y lograr los objetivos y el alcance del proyecto de desarrollo de software.
- Planificar el proyecto respecto del medio ambiente, el personal y cuestiones de procedimiento.

En la Figura 2.2 se observa la fase de exploración y sus respectivas etapas:

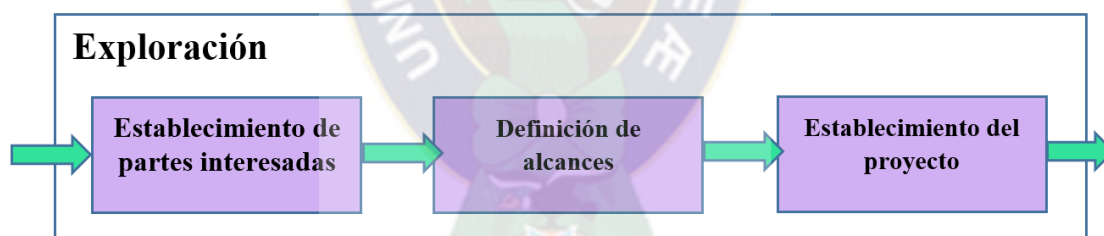


Figura 2.2 Fase de Exploración  
Fuente: (Koskela, 2004)

Como se pudo apreciar en la figura anterior, la fase de exploración se divide en etapas, las cuales se describen a continuación, observe la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Etapas de la Fase de Exploración

Establecimiento de partes interesadas	Todos los grupos de partes interesadas relevantes, que excluyen al propio equipo del proyecto, se necesitan en esta etapa, así como en
---------------------------------------	--

	las diferentes tareas del proyecto.
Definición de alcance	Los objetivos y el alcance del proyecto de desarrollo de software incipiente son definidos y acordados por los grupos de partes interesadas. Esto incluye problemas tales como los requisitos (iniciales) para el producto y la línea de tiempo del proyecto.
Establecimiento del proyecto	Acordar los problemas ambientales del proyecto (físicos y técnicos), así como el personal necesario en el desarrollo de software.

Fuente: (Agile, 2008)

### b. Fase de Inicialización

Se preparan e identifican todos los recursos necesarios. Esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida. Esta fase tiene el propósito de permitir el éxito de las próximas fases del proyecto.

Las metas y objetivos de esta fase son:

- Obtener una buena comprensión global del producto para el equipo del proyecto en base en los requisitos iniciales y descripciones de línea arquitectura.
- Preparar los recursos físicos, técnicos y humanos, así como la comunicación con el cliente, planes del proyecto y todo el desarrollo crítico para que todos ellos estén en plena disposición para implementar los requisitos de ejecución seleccionados por el cliente durante las próximas fases del proyecto.

El patrón de inicialización de fase se puede realizar a través de las siguientes etapas, observe la Figura 2.3:





Figura 2.3 Fase de Inicialización  
Fuente: (Koskela, 2004)

Las etapas de la fase de Inicialización son las siguientes, observe la Tabla 2.2

Tabla 2.2 Etapas fase de Inicialización

Preparación del proyecto	Establecer los recursos físicos y técnicos para el proyecto, comunicarse con el grupo de clientes.
Planificación inicial	Obtener una buena comprensión general del producto para el equipo del proyecto en función de los requisitos iniciales y las descripciones de la línea de la arquitectura, y preparar planes para verificar el estado de preparación de los problemas críticos de desarrollo.
Día de trabajo en iteración 0	Realizar las comprobaciones planificadas de los problemas de desarrollo críticos y, si es posible, resolver los problemas abiertos.

Fuente: (Agile, 2008)

### c. Fase de Producción

En la fase de producción se repite la programación de tres días (planificación, trabajo, liberación o entrega) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes seguida de las pruebas de aceptación.

Las metas de la fase son:

- Implementar las funcionalidades al producto priorizadas por el cliente.
- Centrarse en la funcionalidad básica fundamental y priorizar su implementación en las primeras iteraciones para permitir mejorar estas funcionalidades a través de los diferentes ciclos.

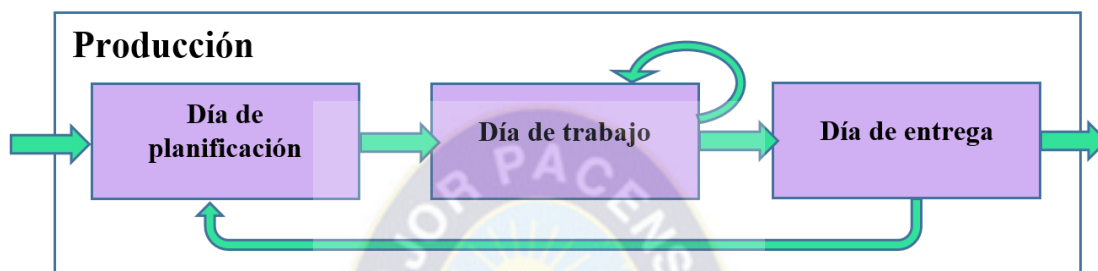


Figura 2.4 Fase de Producción  
Fuente: (Koskela, 2004)

Las etapas de esta fase se describen en la Tabla 2.3:

Tabla 2.3 Etapas de la Fase de Producción

Día de planeación	Se deben definir los contenidos para la iteración, tomando los datos obtenidos en las anteriores fases por ejemplo las historias de usuario elaboradas en la fase de exploración.
Día de trabajo	Implementar la funcionalidad planeada de una manera controlada.
Día de entrega	Validar y verificar las funcionalidades implementadas. Generalmente termina con una entrega del producto no oficial.

Fuente: (Agile, 2008)

#### d. Fase de Estabilización

El propósito de esta fase es asegurarnos de la calidad de implementación del proyecto, las metas de esta fase son:

- Finalizar la implementación del producto.

- Mejorar y garantizar la calidad del producto.
- Finalizar la documentación del producto.

La Figura 2.5 muestra las etapas que se incluyen dentro de la Fase de Estabilización.

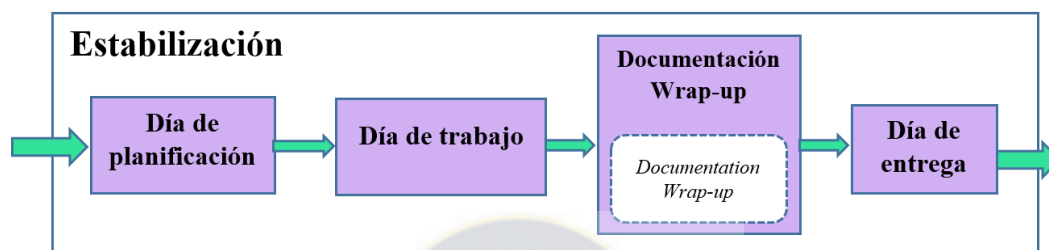


Figura 2.5 Fase de Estabilización

Fuente: (Koskela, 2004)

Las etapas de la fase de estabilización se describen en la siguiente Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Etapas de la Fase de Estabilización

Día de planeación	Se definen los contenidos para la implementación de características restantes del producto
Día de trabajo	Finalizar la implementación del producto como también mejorar y asegurar la calidad del producto.
Finalización de la documentación	Finalizar la arquitectura de software, diseño e interfaces de usuario e incorporar esto en la documentación final.
Día de entrega	Verificar y validar las funcionalidades implementadas y la calidad de todo el proyecto y su documentación, este día termina con la liberación o entrega de todo el software.

Fuente: (Agile, 2008)



### e. Fase de Pruebas y Reparaciones

El propósito de la fase de pruebas y reparaciones es verificar si el sistema producido implementa la funcionalidad definida por el cliente correctamente, se proporcionar retroalimentación de parte del equipo sobre las funcionalidades y corregir los errores encontrados.

Las etapas de esta fase se observan en la Figura 2.6

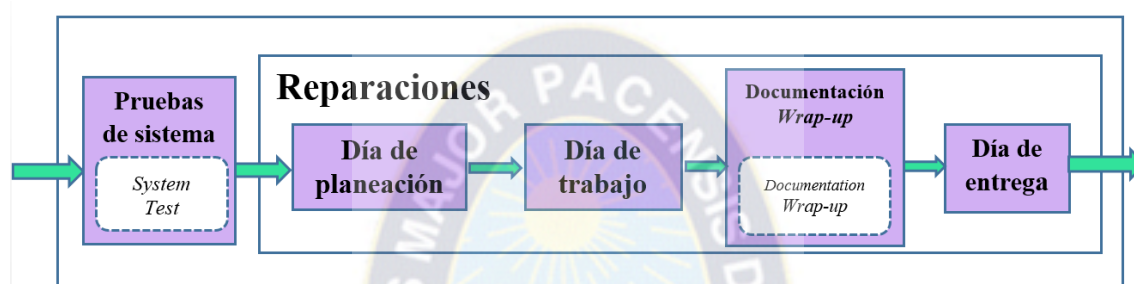


Figura 2.6 Fase de Pruebas y Reparaciones  
Fuente: (Koskela, 2004)

Las metas de esta fase son:

- Probar el sistema basado en la documentación del mismo.
- Proveer información sobre los errores encontrados.
- Permitir al equipo planear un plan para reparar los errores encontrados.
- Reparar los errores encontrados de acuerdo al plan elaborado.
- Producir un sistema tan libre de errores como sea posible.

### 2.3. Metodología para modelado de aplicaciones Tropos

La metodología de modelado Tropos ofrece un conjunto bien definido de conceptos para describir un ambiente organizacional formado de actores sociales, los cuales tienen libertad de acción, pero que además dependen de otros actores para lograr sus metas. Una de las ventajas principales de esta metodología es que nos permite capturar no sólo el "qué" o el "cómo", sino además el "por qué" en el desarrollo de software. Tropos también proporciona un mejor análisis de las dependencias del sistema y un mecanismo bien definido para representar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema a construir. (Martínez, Estrada, & Gama, 2008). Tropos se compone de cinco fases de desarrollo, que son las siguientes:

- Análisis de requerimientos tempranos
- Análisis de requerimientos tardíos
- Diseño arquitectural
- Diseño Detallado
- Diseño e implementación

TROPOS es una metodología orientada a los actores o agentes que cubre todo el proceso y permite explotar toda su flexibilidad por medio de los lenguajes de programación; Tropos se basa en una constante identificación de requerimientos de modo que es iterativa y en dos ideas claves: la noción de agente y todas las nociones mentales asociadas con el concepto (metas y planes por ejemplo), estas son usadas en todas las fases de desarrollo, desde el análisis temprano hasta la implementación misma. La segunda idea clave es que Tropos cubre incluso las más tempranas fases de recolección y análisis de requerimientos, lo que permite mejor comprensión del ambiente en el cual el software va a operar y las clases de interacciones que sucederán entre agentes de software y humanos.

### 2.3.1 Diagramas de Tropos

- Diagrama de actores: Es una representación gráfica donde se muestran los actores, sus metas y las dependencias entre los actores. Permite visualizar las metas de cada uno de los actores así como las dependencias que existen entre los actores organizacionales. El objetivo principal de este diagrama es tener una vista estática del ambiente y del sistema que se pretende desarrollar. Este diagrama está formado de actores organizacionales quienes están asociados a otros actores a través de relaciones de dependencia. Además el diagrama de actores puede extender los conceptos básicos del actor mediante el refinamiento de las nociones de Rol, Posición y Agente.

El Diagrama de Actores es un grafo, donde cada nodo representa un actor y cada arco representa una dependencia entre las conexión de dos nodos. (Martinez, Estrada, & Gama, 2008)

- Diagrama de metas: Es una representación gráfica donde se analizan en profundidad las metas planes y dependencias de cada actor. Proporciona una vista microscópica del

dominio de la aplicación. Su propósito es determinar algunas estrategias para cumplir las metas del actor, utilizando para esto los tipos de relaciones que fueron detallados anteriormente: análisis de medios-fin, análisis de contribución, y descomposición (Martinez, Estrada, & Gama, 2008).

### 2.3.2 Notación básica del Framework Tropos

En esta sección se detalla cada una de las primitivas básicas de Tropos, además de la notación gráfica utilizada para cada una de estas primitivas de modelado.

- Un actor: es una entidad que tiene metas estratégicas e intenciones dentro del sistema o dentro del conjunto organizacional.
- Un agente: es un actor con manifestaciones concretas y físicas, tales como una persona individual. El concepto de agente se utiliza para referirse tanto a agentes humanos como a agentes artificiales (Hardware/Software).
- Rol: es una caracterización abstracta del comportamiento de un actor social dentro de un contexto especializado o dominio. Las dependencias están asociadas con un rol cuando estas dependencias se aplican independientemente de quién juega (“Plays”) el rol.
- Asociación: cuando se utiliza el término de asociación nos referimos a una colección de roles posiciones y agentes, los cuales están interconectados mediante relaciones: “Juega (*plays*)”, “Ocupa (*occupies*)” y “Cubre (*covers*)”.

La Figura 2.7, muestra la notación gráfica de los conceptos antes detallados.



Figura 2.7 Notación gráfica de Primitivas de Tropos  
Fuente: (Martinez, Estrada, & Gama, 2008)

### 2.3.3 Elementos básicos

**Meta dura y meta suave (Hardgoal/Softgoal).**- Las metas representan los intereses estratégicos de un actor. Las metas duras se distinguen de las metas suaves porque las segundas

no tienen un claro criterio de definición para decidir si ellas son satisfechas o no. Las metas suaves son dibujadas como una nube, mientras que las metas duras se muestran como un rectángulo con las puntas redondeadas.

**Plan.-** Este elemento representa una manera de hacer algo, en un nivel abstracto. La ejecución del plan puede ser una manera de lograr una meta dura o satisfacer una meta suave. Los planes son dibujados como hexágonos.

**Recurso.-** Este elemento representa una entidad física o informacional. Los recursos se representan como rectángulos. La Figura 2.8 muestra la notación gráfica.

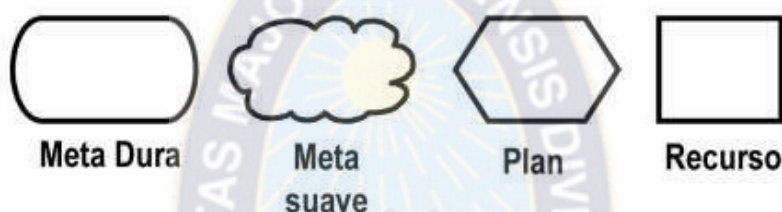


Figura 2.8 Notación gráfica básica de Tropos  
Fuente: (Martinez, Estrada, & Gama, 2008)

**Dependencias de Tropos.-** Una dependencia es una relación intencional y estratégica entre dos actores. Este tipo de relación indica que un actor depende de otro actor con el objeto de alcanzar una meta, ejecutar un plan u obtener un recurso. El primer actor es llamado “*Depender*”, mientras que el actor del cual se depende se denomina “*Dependee*”.

Existen 4 tipos de las dependencias que se muestran en la siguiente Tabla 2.5:

Tabla 2.5 Dependencias de la metodología Tropos

Dependencia de meta dura	Este tipo de dependencia es una relación en la cual un actor depende de otro para satisfacer una meta, sin prescribir la manera en la cual debe ser llevada a cabo.
Dependencia de Recurso	Este tipo de dependencia es una relación en la cual un actor depende de otro actor para entregar un recurso

	que puede ser material o informacional.
Dependencia de Plan	Es una relación en la cual existe una dependencia para llevar a cabo una tarea. En este tipo de dependencia se prescribe la manera en la cual debe ser ejecutado el plan.
Dependencia de Meta suave	Este tipo de dependencia es muy similar a la dependencia de meta dura, con la diferencia que no es posible definir en forma precisa la forma en la cual se satisface la meta suave.

Fuente: Obtenido de (Martinez, Estrada, & Gama, 2008)

La representación gráfica de las dependencias de Tropos se muestra en la Figura 2.9.

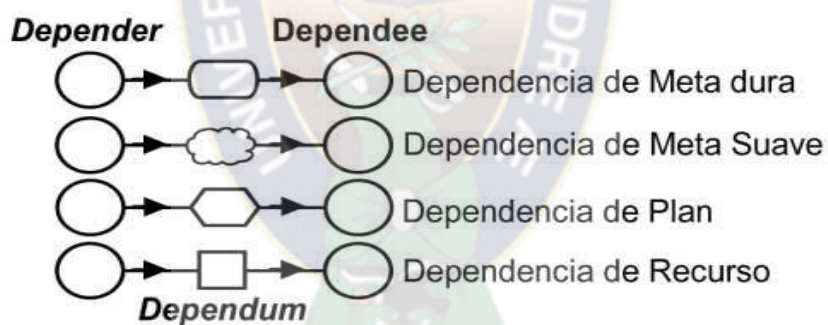


Figura 2.9 Notación gráfica dependencias de Tropos

Fuente: (Martinez, Estrada, & Gama, 2008)

### 2.3.4 Fases de la metodología Tropos

La metodología Tropos comprende cinco fases a seguir que se describen a continuación.

- **Fase de Análisis de Requerimientos Tempranos**

Se obtiene un modelo organizacional en el cual se incluyen los actores relevantes y sus dependencias. Cada actor tiene sus objetivos que serán logrados en conjunto en virtud de conocimientos y dependencias recíprocas, por medio de las cuales se distribuirán tareas y se hará una utilización correcta de los recursos. En esta etapa el análisis de los objetivos de los



usuarios del futuro sistema conduce a obtener los requerimientos funcionales y no funcionales.

Se obtienen dos clases de diagramas; los diagramas de actores (agente, rol, posición) que muestran una red de dependencias sociales de manera general, y los diagramas de racionalidad, en los cuales se hace un análisis de los objetivos (descomposición en sub-objetivos) que se establecieron para cada uno de los actores del diagrama anterior.

- **Fase de Análisis de Requerimientos Tardíos**

El sistema que se quiere obtener es descrito en su ambiente operacional con sus funciones y cualidades. Sistema es un conjunto pequeño de actores con dependencias sociales. En el análisis realizado se puede hacer una descomposición en sub - actores y sub - objetivos. Se logra mostrar un análisis de casos de uso, ya que en el diagrama de racionalidad se muestra la manera en la que el objetivo de un actor puede ser cumplido por medio del sistema.

- **Fase de Diseño Arquitectural**

Arquitectura definida en términos de subsistemas (actores), interconectados a través de datos y flujos de control (dependencias). Se definen las capacidades de los agentes y los tipos de agentes (donde los agentes son una clase especial de actores). Se termina con la especificación de los agentes del sistema. Lo anterior se logra por medio del análisis detallado del diagrama extendido de actores.

Esta fase permite definir la arquitectura global del sistema definiendo subsistemas (actores) interconectados a través de datos y flujos de control (dependencias).

- **Fase de Diseño Detallado**

Esta fase está relacionada con la especificación de los agentes en un micro nivel. Se detallan las metas de los agentes, sus creencias y capacidades. Además, en esta etapa de diseño se debe especificar la comunicación que existe entre los agentes.

- **Fase de implementación**

Implementación del sistema con un lenguaje especializado para agentes, en donde se tenga coherencia con el diseño detallado.

## 2.4. IONIC

Ionic es una poderosa herramienta para construir aplicaciones móviles híbridas. Es de código abierto (<https://github.com/driftyco/ionic>) y tiene más de 28,500 estrellas en *GitHub*, la popular plataforma de codificación social. El framework Ionic no es el único jugador en el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, pero es el que atrae mucha atención y muchos desarrolladores lo recomiendan como la primera opción. (Cheng, 2017)

Ionic es popular por las siguientes razones:

- Usa Angular (<https://angular.io/>) como marco de JavaScript. Dado que Angular es un marco de JavaScript popular, una gran cantidad de desarrolladores de Angular lo encuentran bastante fácil al usar Ionic para el desarrollo de aplicaciones móviles.
- Proporciona componentes de interfaz de usuario listos para usar que funcionan en diferentes plataformas. Los componentes comunes incluyen listas, tarjetas, menús y ventanas emergentes. Estos componentes están diseñados para tener un aspecto similar a las aplicaciones nativas. Con estos componentes integrados, los desarrolladores pueden crear rápidamente prototipos con interfaces de usuario lo suficientemente buenas y continuar mejorando. (Cheng, 2017)

La construcción de aplicaciones móviles tiende a tener un gran valor para muchos desarrolladores, Ionic permite construir aplicaciones híbridas que son estéticamente parecidas a una aplicación móvil nativa. Esta tecnología cuenta con el uso de HTML, CSS y JavaScript. (Wilken, 2015) citado en (Landaeta Flores, 2017)

Entendiendo la pila de IONIC:

### 2.4.1 Framework IONIC

Es uno de los últimos frameworks de desarrollo de aplicaciones móviles. Dado que se basa en AngularJS, sigue la arquitectura MVW, *Model-View-Whatever* o MVVM, *Model-View-View-Model*. En teoría, Ionic es un marco de desarrollo de aplicaciones móviles HTML5 y se puede usar para crear una aplicación híbrida. Las aplicaciones híbridas son sitios web pequeños o servicios web, ejecutan en un *shell* (interprete de ordenes) de navegador dentro de los

sistemas operativos móviles. En este caso, es posible crear aplicaciones para iOS, Android y Windows phone con solo una codificación de tiempo. HTML5 SDK, kit de desarrollo de software, necesita envoltorios nativos como Cordova o PhoneGap e Ionic no es una excepción. De hecho, al usar el envoltorio nativo de Cordova, las aplicaciones en Ionic de los sistemas operativos móviles actuarán y se sentirán similares a las aplicaciones móviles nativas. (Karimi, 2017)

Ionic tiene una herramienta CLI<sup>2</sup> que permite que la creación, construcción, despliegue de aplicaciones Ionic sea más sencilla. (Griffith, 2017)

### 2.4.2 Angular

La siguiente parte de la pila Ionic es Angular (formalmente conocida como AngularJS), un proyecto de código abierto respaldado principalmente por Google. Desde su lanzamiento en 2009, Angular se ha convertido en uno de los marcos de aplicaciones web más populares. El objetivo de Angular es proporcionar un marco MVW (*model-view-whatever*) para crear aplicaciones web complejas de una sola página. El equipo de Ionic decidió aprovechar el poder que ofrece este marco de trabajo, por lo que aprovecharon. Por ejemplo, los componentes de interfaz de usuario personalizados de Ionic son solo componentes de Angular. Angular tiene licencia bajo la licencia MIT y está disponible en el sitio web de Angular.

### 2.4.3 Cordova

El elemento final de la pila Ionic es Apache Cordova, fue desarrollado originalmente por Nitobi Software en 2009 como una solución de código abierto para crear aplicaciones nativas utilizando tecnologías web a través de *WebView* incorporado. En 2011, cuando Adobe Systems compró Nitobi y, junto con él, el nombre *PhoneGap*, el proyecto tuvo que renombrarse. Aunque el proyecto siempre fue de código abierto, el nombre no lo era. La versión de código abierto finalmente se llamó “Cordova”. Adobe continúa siendo un

---

<sup>2</sup> CLI: interfaz de línea de comandos permite a los usuarios dar instrucciones a algún programa informático por medio de una línea de texto simple



colaborador principal de Cordova (junto con varias otras compañías de software importantes) y tiene licencia bajo la licencia Apache 2.0.

Cordova proporciona la interfaz entre Web y la capa nativa del dispositivo. Gran parte de la funcionalidad se maneja a través de un sistema de módulos de complemento, que permite que la biblioteca central sea más pequeña. Más allá de trabajar en las dos plataformas móviles principales, Cordova se utiliza en una gama mucho más amplia de plataformas móviles, como Windows Phone, Blackberry y FireOS. Más allá de la biblioteca, Cordova tiene su propia herramienta de línea de comandos para ayudar en el andamio, la construcción y la implementación de sus aplicaciones móviles. La Ionic CLI está construida encima de la CLI de Cordova. (Griffith, 2017)

“Las aplicaciones híbridas, pueden contar con partes de código escritos en el lenguaje nativo del sistema operativo móvil, llamados plugins, que en consecuencia se ejecutan en la plataforma nativa del móvil. Estos plugins, además de posibilitar el acceso a las características propias del móvil, también pueden ser útiles para mejorar el rendimiento de ciertas aplicaciones híbridas”. (Gogonea, 2016)

## **2.5. FIREBASE REALTIME DATABASE**

Firebase Realtime Database es una base de datos alojada en la nube. Los datos se almacenan en formato JSON y se sincronizan en tiempo real con cada cliente conectado. Cuando compilas apps multiplataforma con nuestros SDK de iOS, Android y JavaScript, todos los clientes comparten una instancia de Realtime Database y reciben actualizaciones automáticamente con los datos más recientes. (Developers, 2018)

En la Figura 2.10 se observa la manera en la que funciona Firebase, que almacena y sincroniza datos con la base de datos NoSQL alojada en la nube. Los datos se sincronizan con todos los clientes en tiempo real y se mantienen disponibles cuando la app no tiene conexión. Se suele utilizar una clave de partición para recuperar valores, conjuntos de columnas o documentos JSON o XML semiestructurados, así como otros documentos que contengan atributos de elementos relacionados.

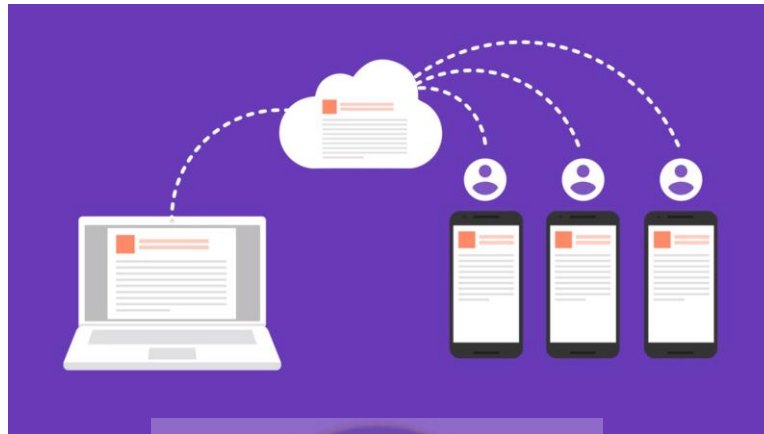


Figura 2.10; ¿Cómo funciona Firebase?  
Fuente: (Developers, 2018)

Cuando se compila apps multiplataforma con los SDK de iOS, Android y JavaScript todos tus clientes comparten una instancia de Realtime Database y reciben actualizaciones de forma automática con los datos más recientes.

## 2.6. JSON

Notación de Objetos de JavaScript (JSON) es un formato ligero de intercambio de datos completamente independiente del lenguaje pero utiliza convenciones que son ampliamente conocidos por los programadores de la familia de lenguajes C, incluyendo C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, y muchos otros. Estas propiedades hacen que JSON sea un lenguaje ideal para el intercambio de datos.

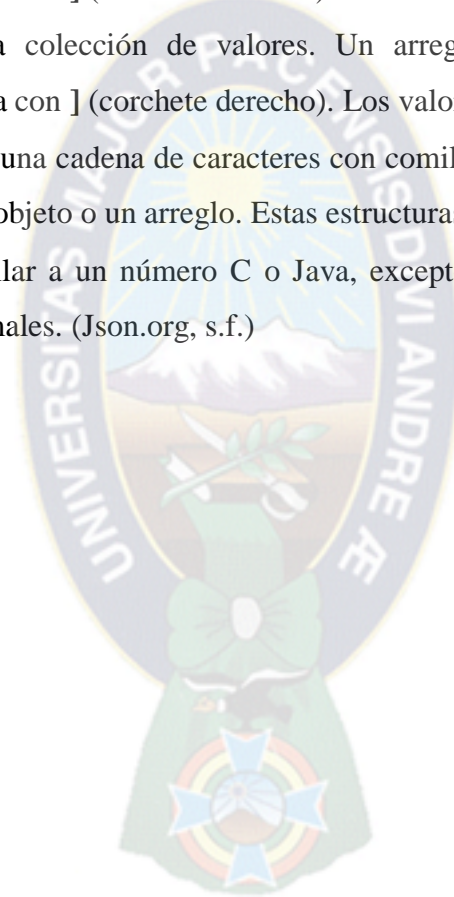
JSON está constituido por dos estructuras:

- Una colección de pares de nombre/valor. En varios lenguajes esto es conocido como un objeto, registro, estructura, diccionario, tabla hash, lista de claves o un arreglo asociativo.
- Una lista ordenada de valores. En la mayoría de los lenguajes, esto se implementa como arreglos, vectores, listas o secuencias.

Estas son estructuras universales; virtualmente todos los lenguajes de programación las soportan de una forma u otra. Es razonable que un formato de intercambio de datos que es independiente del lenguaje de programación se base en estas estructuras.

En JSON, se presentan de estas formas:

- Un objeto es un conjunto desordenado de pares nombre/valor. Un objeto comienza con { (llave de apertura) y termine con } (llave de cierre). Cada nombre es seguido por : (dos puntos) y los pares nombre/valor están separados por , (coma). (Json.org, s.f.)
- Una cadena de caracteres es una colección de cero o más caracteres Unicode, encerrados entre comillas dobles, usando barras divisorias invertidas como escape. Un carácter está representado por una cadena de caracteres de un único carácter.
- Un arreglo es una colección de valores. Un arreglo comienza con [ (corchete izquierdo) y termina con ] (corchete derecho). Los valores se separan por , (coma).
- Un arreglo es una colección de valores. Un arreglo comienza con [ (corchete izquierdo) y termina con ] (corchete derecho). Los valores se separan por , (coma).
- Un valor puede ser una cadena de caracteres con comillas dobles, o un número, o true o false o null, o un objeto o un arreglo. Estas estructuras pueden anidarse.
- Un número es similar a un número C o Java, excepto que no se usan los formatos octales y hexadecimales. (Json.org, s.f.)



## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO APLICATIVO**

#### **3.1. DESARROLLO DEL SISTEMA MÓVIL**

El desarrollo del presente proyecto está enmarcado por dos metodologías: Mobile-D, esta metodología orientada al desarrollo de aplicaciones móviles y Tropos orientada en agentes que constituye el proceso completo desde el análisis hasta la estructuración, en este capítulo se realizara el desarrollo del sistema móvil utilizando ambas metodologías fusionadas.

Se realiza la parte de la estructuración y administración, de tal manera que ayuda a definir rápidamente un plan completo para que permita entender, desarrollar, entregar el software de manera rápida, lo que permite tener revisiones continuas, y así incorporar características adicionales y opcionales que propone la metodología Mobile-D.

En la Figura 3.1 se muestra el trabajo conjunto que se realiza entre la metodología Mobile-D y Tropos, relacionando las tareas que cada una de ellas requiere para su correcta implementación y desarrollo, se utilizarán ambas metodologías unificadas en el desarrollo del sistema móvil en cada una de sus fases , tomando en cuenta elementos importantes en el desarrollo y entrega rápida del producto, tales como , arquitectura, pruebas, integración continua, mejoras tomando en cuenta la focalización en el cliente. La descripción de la figura comienza por la fase de Exploración, fusionada con el análisis de requerimientos tempranos, la fase de inicialización y el análisis de requerimientos tardíos para posteriormente comenzar con el desarrollo del producto, el cual se divide en iteraciones orientadas a las plataformas móvil y web, realizando una integración continua del sistema y sus respectivas pruebas.

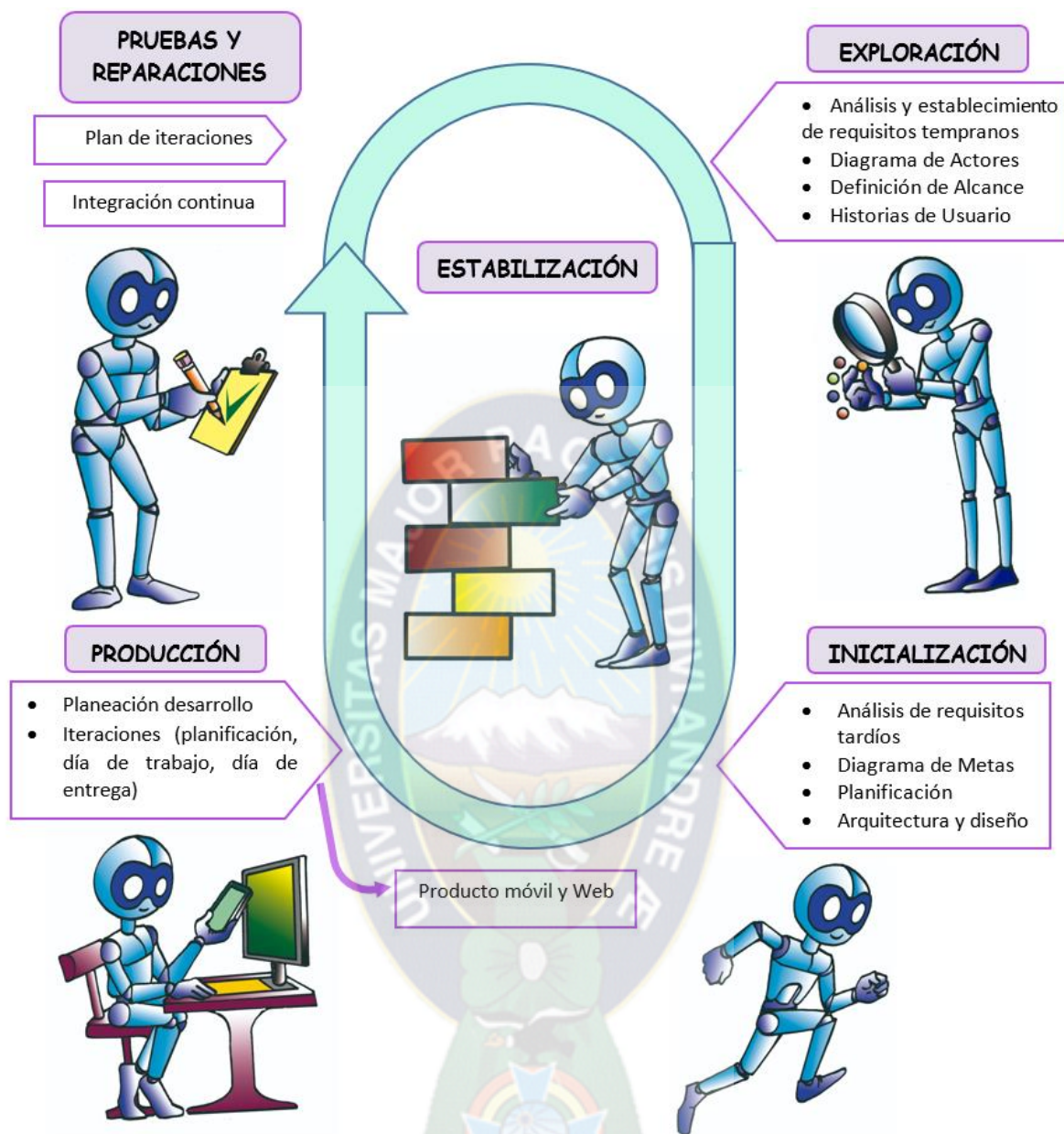


Figura 3.1 Mobile-D y Tropos

### 3.2. FASE DE EXPLORACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS TEMPRANOS

Tanto en la metodología Mobile - D como en Tropos la fase inicial es la más sustancial, en Tropos se obtiene un modelo organizacional con sus actores involucrados las dependencias, por medio de las cuales se distribuirán tareas y se utilizarán los recursos de manera correcta. En el caso de la metodología Mobile-D, en la fase de exploración, se identificarán a los usuarios



involucrados en el desarrollo del producto, como también los requerimientos que presentan, las historias de usuario, las tareas que se realizarán y la planeación del desarrollo del producto. Las fases de ambas metodologías tienen similar objetivo.

### 3.2.1 Establecimiento de Roles

Los roles que se involucran en el desarrollo de este proyecto se muestran en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Establecimiento de Roles

Rol	Descripción de las Tareas
<i>Steering Group</i>	Es el grupo de personas que manejan el proyecto, toman decisiones con el personal del Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”
<i>Project team</i>	Es el grupo en el cual se encuentran todos los desarrolladores.
<i>Customer group</i>	Es el grupo relacionado con los requerimientos, testeo y aceptación del producto y los reportes.
<i>Exploration group</i>	Es el grupo que se encarga de iniciar la fase de exploración del proyecto.

### 3.2.2 Requerimientos Iniciales del Producto y Designación de Tareas

Los requerimientos que se tendrán para proceso del producto son desarrollar un sistema móvil que permita registrar a la educadora, registrar a los niños y niñas, realizar la evaluación en el área motriz gruesa, , motriz fina, personal – social y por ultimo audición –lenguaje, también obtener un historial de cada niño o niña con los datos de sus evaluaciones realizadas anteriormente, también es necesario una plataforma web para administración de cuentas y la obtención de reportes respecto a los resultados obtenidos.

En la Tabla 3.2 se realiza un listado de requerimientos básicos del presente proyecto, el cual fue obtenido mediante *meetings* (reuniones) con el cliente y usuarios.

Tabla 3.2 Recopilación de requerimientos

<b>Recopilación de requerimientos</b>
Registro de la educadora
Registro del niño o niña
Listado de niños
Evaluación del área motriz gruesa
Evaluación del área motriz fina
Evaluación del área audición y lenguaje
Evaluación del área Personal y social
Reporte del resultado de la evaluación
Reportes, historial de evaluaciones

Partiendo de la lista básica de requerimientos anteriormente descrita, se procede a la coordinación del proyecto, se encuentra los *stakeholders* (persona interesada en el proyecto) de Tropos que se observa a continuación en la Tabla 3.3

Tabla 3.3 Coordinación del proyecto

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Módulo</b>
Requerimiento 1	Administración y Registro de Usuarios	Administración
Requerimiento 2	Generar una aplicación usuario del servicio para el flujo	Administración, Servicio Rest
Requerimiento 3	Registro de las evaluaciones	Registro y administración de incidentes, Servicio Rest
Requerimiento 4	Consulta de evaluación y visualización del historial	Consultas y Servicio

A continuación observamos el diagrama de Actores respecto al análisis de requerimientos iniciales ver Figura 3.2.

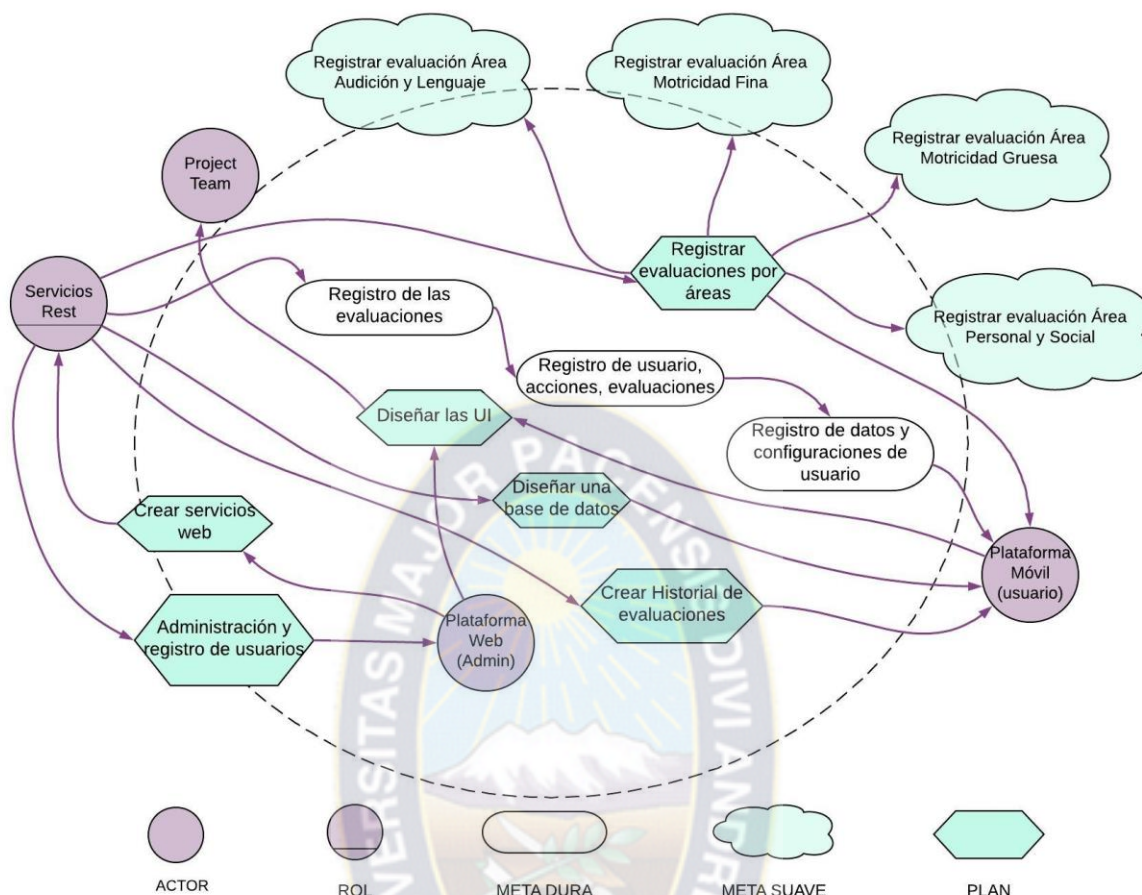


Figura 3.2 Diagrama de Actores

### 3.2.3 Definición del Alcance

Los requerimientos planteados refieren a los siguientes alcances operativos:

- La forma de despliegue de la información en la aplicación debe realizarse utilizando adaptadores de contenido genéricos.
- El registro de usuario debe proveer modelos de autenticación, activación, y restablecimiento de contraseñas
- La aplicación debe ser lo más compatible posible, con el objetivo de abarcar la mayor cantidad de dispositivos (Android, iOS o web).

### 3.2.4 Establecimiento del proyecto

El sistema demanda una interacción entre los cuatro actores principales: el usuario



(educadora), el API de servicios asistenciales (REST-API) y la interfaz de usuario (Front-End)

La aplicación debe satisfacer los siguientes requerimientos iniciales:

- Permitir gestión de cuenta de usuarios mediante un proceso definido y registrar en la base de datos.
- Asistir al usuario con el procedimiento de la evaluación.
- Almacenar los datos de cada evaluación de forma síncrona en la base de datos alojada en la nube.

### 3.2.5 Historias de Usuario

Para un mejor entendimiento y como herramienta para la realización del proyecto, se utilizarán historias de usuarios, en la Tabla 3.4 se puede observar un ejemplo de historia de usuario.

Tabla 3.4 Historia de usuario- Inicio de sesión educadora

Historia de usuario: H1	Nombre: Inicio sesión educadora
DESCRIPCIÓN: se requiere una pantalla de inicio de sesión para la autenticación de la educadora para esto es necesario un correo o nombre de usuario y su respectivo password.	
Prioridad:10	Asignado: Elfy Lazo
CRITERIO DE VALORACIÓN: Al acceder a la pantalla de la aplicación móvil se puede realizar el inicio de sesión introduciendo el correo de usuario y su password, esta pantalla alerta de algún error u omisión en la autenticación.	
Estado: en proceso	Dependencias: none

A continuación se observa la historia de usuario que depende de la vista en la tabla anterior, ver Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Historia de usuario- Lista de niños

Historia de usuario: H2	Nombre: Lista de niños
DESCRIPCIÓN: se requiere una pantalla que contenga una lista de niños que ya fueron registrados, la lista debe tener el nombre completo y un buscador para	

optimizar tiempos.	
Prioridad:10	Asignado: Elfy Lazo
CRITERIO DE VALORACIÓN: al acceder correctamente en el inicio de sesión se muestra la pantalla de lista de niños, en ella podemos distinguir una barra de búsqueda la cual nos avisa si el niño buscado no está en la lista, también deslizando el dedo de derecha a izquierda existe la opción de dar de baja el registro, al seleccionar un nombre la aplicación debe enlazarse a las acciones que pueden realizarse con el registro.	
Estado: En proceso	Dependencias: H1

La Tabla 3.6 muestra la historia de usuario que muestra las áreas de evaluación que utiliza la Escala Abreviada de Nelson Ortiz.

Tabla 3.6 Historia de usuario - Áreas de evaluación

Historia de usuario: H3	Nombre: Evaluar desarrollo infantil
DESCRIPCIÓN: se requiere una pantalla que contenga las cuatro áreas de evaluación infantil especificadas en la escala abreviada de Nelson Ortiz, para que el usuario (educadora) pueda escoger el área y comenzar la evaluación.	
Prioridad:10	Asignado: Elfy Lazo
CRITERIO DE VALORACIÓN: al acceder a la ventana de perfil de un niño o niña, esta contiene un botón para comenzar a evaluar el nivel de desarrollo que tiene en las áreas Motriz gruesa, Motriz fina, Audición – Lenguaje y Personal – Social. En la pantalla la educadora puede escoger el área que desee evaluar primero, y comenzar con la evaluación.	
Estado: En proceso	Dependencias: H2

### 3.3. FASE DE INICIALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS TARDÍOS

En esta fase del desarrollo del proyecto se realizará la fase de iniciación propia de la metodología Mobile-D fusionada con la fase de análisis de requerimientos tardíos de la

metodología Tropos, en la fase de inicialización se identifican, analizan y determinan los recursos, se preparan y verifican los asuntos críticos para el desarrollo del proyecto; también se identifican las funcionalidades principales, los requerimientos funcionales y no funcionales referidas en la metodología Tropos.

### 3.3.1 Requerimiento del Producto

A continuación observamos la Tabla 3.7 que contiene la lista de requerimientos funcionales del sistema móvil.

Tabla 3.7 Requerimientos funcionales del producto

Módulos	Requerimiento
Servicios Rest	1. Diseño de una base de datos para almacenar las evaluaciones 2. Crear los servicios web para el registro de usuarios, acciones del usuario, registro de las evaluaciones y reportes.
Plataforma de usuario	3. Registro de datos y configuración del usuario. 4. Registro de datos del niño o niña. 5. Registro de la evaluación por áreas (motriz gruesa, fina, audición-lenguaje y personal-social) 6. Consultas de evaluaciones 7. Consulta historial de los niños
Plataforma web	8. Registro de datos y autenticación del usuario 9. Monitoreo y control de evaluaciones.

Los requerimientos no funcionales del presente proyecto se muestran en la Tabla 3.8

Tabla 3.8 Requerimientos no funcionales del producto

Descripción	Requerimientos
Aplicativo	El sistema debe contar con una aplicación móvil y una plataforma web para el monitoreo.
Acceso	El acceso para la aplicación móvil destinada al usuario donde puede realizar varias acciones respecto a las evaluaciones

Se identifican los actores que participan del presente proyecto, cada uno de ellos con sus respectivas metas y tareas en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Actores, metas y tareas

ACTOR	APP
Metas	M1: Agilizar los procesos de evaluación de desarrollo infantil M2: Asistir en la realización de la evaluación M3: Configurar un perfil de servicio Rest
Meta suave	MS1: Garantizar comunicación continua MS2: Diseñar una interfaz de aplicación Responsive Design y Mobile First
Tareas	T1: Registrar usuario T2: Realizar autenticación de usuario T3: Registrar Objetos niño(a) T4: Desplegar lista de niños T5: Generar secuencia de preguntas para la evaluación
ACTOR	USUARIO
Metas	M1: Asistir en el registro de niños M2: Realizar la evaluación en las cuatro áreas preestablecidas.

Tareas	T1: Registrar datos de niños T2: Registrar datos de evaluación
<b>ACTOR</b>	<b>ADMINISTRADOR</b>
Metas	M1: Gestionar usuarios
Tareas	T1: Adicionar usuarios permitidos T2: Confirmación de configuraciones
<b>ACTOR</b>	<b>FRONT-END</b>
Metas	M1: Generar interfaz gráfica de Usuario
Tareas	T1: Gestionar y registrar datos de evaluaciones de desarrollo infantil T2: Mostrar datos y reportes de las evaluaciones

La determinación de los requerimientos tardíos está centrado en cada uno de los elementos relacionados a metas y tareas asociadas. Observar el Diagrama de Metas de la Figura 3.3.

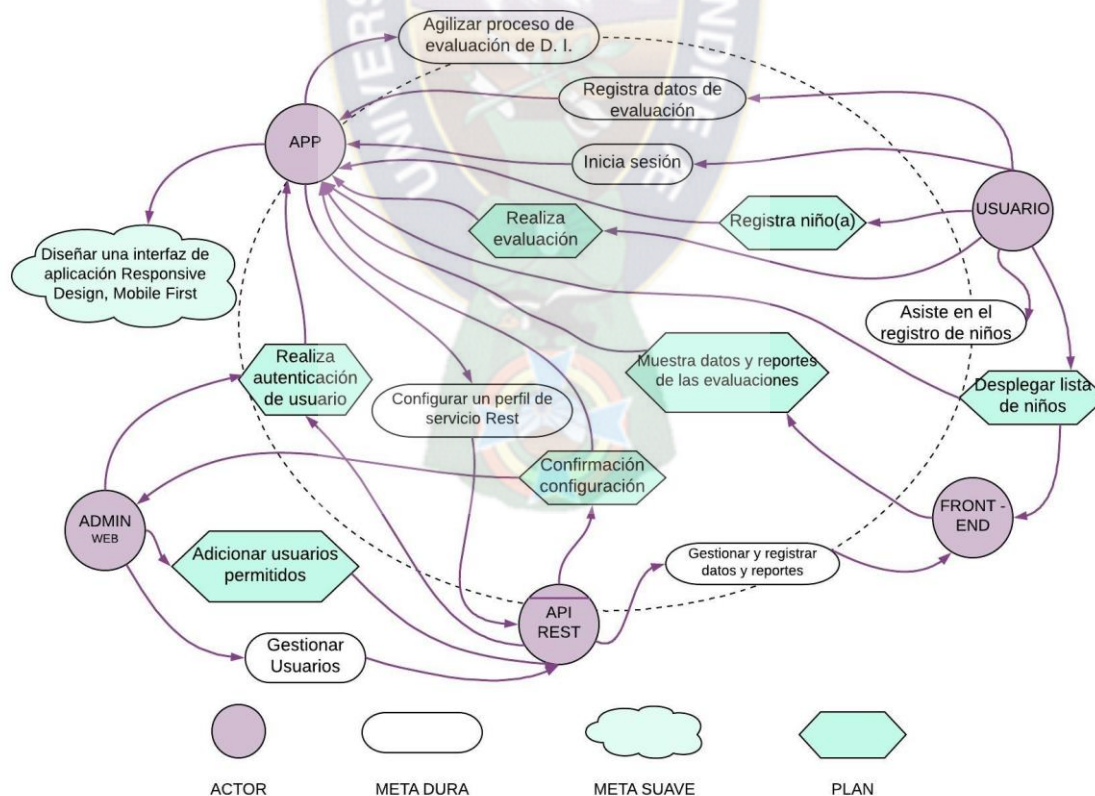


Figura 3.3 Diagrama de Metas



A continuación se definirán las dependencias que tienen los requerimientos que ya se establecieron anteriormente, observe la Tabla 3.10.

Tabla 3.10 Dependencias de los requerimientos

Nº	Requerimientos Stakeholders	Dependencia
1	La aplicación debe agilizar los procesos de evaluación que se llevan a cabo de manera manual, usando una infraestructura que garantice alta disponibilidad	
2	La aplicación debe ser diseñada y estructurada con el enfoque “Mobile First” y “Responsive design” adaptándose a la mayor cantidad de dispositivos móviles.	1
3	La aplicación debe contar con un administrador de usuarios	2
4	La aplicación debe recurrir a un proveedor de identidad para identificar y autenticar al usuario	3
5	El sistema debe apoyarse en un intérprete/lector de operaciones REST para las transacciones de datos	4
6	La aplicación debe registrar al usuario y asociarlo al servidor de manera automática	5
7	La aplicación debe asistir en la gestión de usuarios con módulos de activación de cuenta y restablecimiento de contraseña	6
8	El sistema debe incluir un servidor en la nube para almacenar datos de las evaluaciones realizadas	5
9	El sistema debe incluir un conjunto API para la interacción de la aplicación con la base de datos	8
10	El sistema debe ser provisto de una interfaz Web para su administración y visualización de reportes	9

### 3.3.2 Planificación (En la iteración 0)

Esta etapa del proyecto contempla los siguientes procesos:

- Recurso para gestión de activación de usuario y restablecimiento de contraseña



















- Recurso de despliegue de datos
- Recurso de procesamiento y almacenamiento de datos

Para la planificación del cronograma se toma en cuenta los días hábiles de la semana, siguiendo las características de desarrollo ágil en la que se basa la metodología Mobile – D se hará una entrega cada 3 días en el periodo de dos meses. Ver Tabla 3.11.

Tabla 3.11 Planificación del cronograma

Mes	Abril / Mayo						
	Inicio	Fin	L	M	M	J	V
Análisis y diseño de la Aplicación	02/04/2018	04/04/2018	■				
Mockups del módulo de registro de educadora	04/04/2018	06/04/2018			■		
Mockups del módulo de activación de cuenta y recuperación de contraseña	09/04/2018	11/04/2018	■				
Mockups del módulo de registro de niño o niña	11/04/2018	13/04/2018			■		
Mockups de obtención de nivel de desarrollo	16/04/2018	18/04/2018	■				
Módulo de registro de educadora							
Desarrollar la función para almacenar datos de usuario y contraseña de educadora	06/04/2018	10/04/2018	■				■
Desarrollar interfaz gráfica en el área de administrador para manejo de usuarios	09/04/2018	10/04/2018	■				
Desarrollar el ABM de cuentas de usuarios	11/04/2018	13/04/2018			■		
Módulo de activación de cuenta y recuperación de contraseña							
Desarrollar métodos para registrar y autenticar usuarios	12/04/2018	13/04/2018					■
Desarrollar métodos para inyección de perfil de usuario	16/04/2018	18/04/2018	■				
Desarrollar un método para restablecer contraseña	18/04/2018	20/04/2018			■		
Módulo de registro del niño o niña a ser evaluado							

Diseñar una interfaz gráfica con formulario de datos requeridos	23/04/2018	25/04/2018	
Desarrollar métodos de inyección de perfil de niños en la base de datos	25/04/2018	27/04/2018	
Desarrollar el ABM de perfil de niños y niñas	30/04/2018	01/05/2018	
Diseñar y desarrollar interfaz gráfica de listado de niños	02/05/2018	04/05/2018	
Módulo de registro de ítems a valorar en las áreas que establece la E.A. de Nelson Ortiz			
Programar el algoritmo de evaluación de desarrollo infantil	07/05/2018	10/05/2018	
Desarrollar una interfaz gráfica que muestre ítems conforme a algoritmo de evaluación de la escala	09/05/2018	11/05/2018	
Módulo de obtención de nivel de desarrollo según la escala abreviada de Nelson Ortiz.	14/05/2018	16/05/2018	
Programar la función para la obtención de ítems específicos	17/05/2018	18/05/2018	
Programar la función de cálculo de resultado en cada área de evaluación	18/05/2018	22/05/2018	 
Desarrollar función de cálculo de resultado Total	23/05/2018	25/05/2018	
Diseñar interfaz gráfica para muestra de resultados	28/05/2018	29/05/2018	
Módulo de reportes sobre la evaluación realizada al niño o niña			
Desarrollar la interfaz gráfica para el manejo de datos y resultados de las evaluaciones realizadas	24/05/2018	28/05/2018	 
Desarrollar la interfaz gráfica para visualizar el historial de evaluaciones de cada niño o niña	29/05/2018	30/05/2018	
Generar reportes de resultado de evaluaciones realizadas	29/05/2018	31/05/2018	

### 3.3.3 Requerimientos de desarrollo por módulos de trabajo

En esta etapa de desarrollo del presente proyecto se modela mediante maquetas (*mockups*) las pantallas de usuario de la aplicación en función de los requerimientos iniciales y finales. En la Figura 3.4. se observa algunos mockups, en el inciso a) se puede observar la maqueta del inicio de sesión, en el inciso b) la lista de niños que ya fueron registrados, el inciso c) muestra los datos requeridos para el registro de un nuevo niño, en el inciso d) se muestran las cuatro áreas que se evalúan, el inciso e) hace referencia al resultado obtenido de la evaluación y finalmente el inciso f) muestra el historial de evaluaciones de un niño o niña.

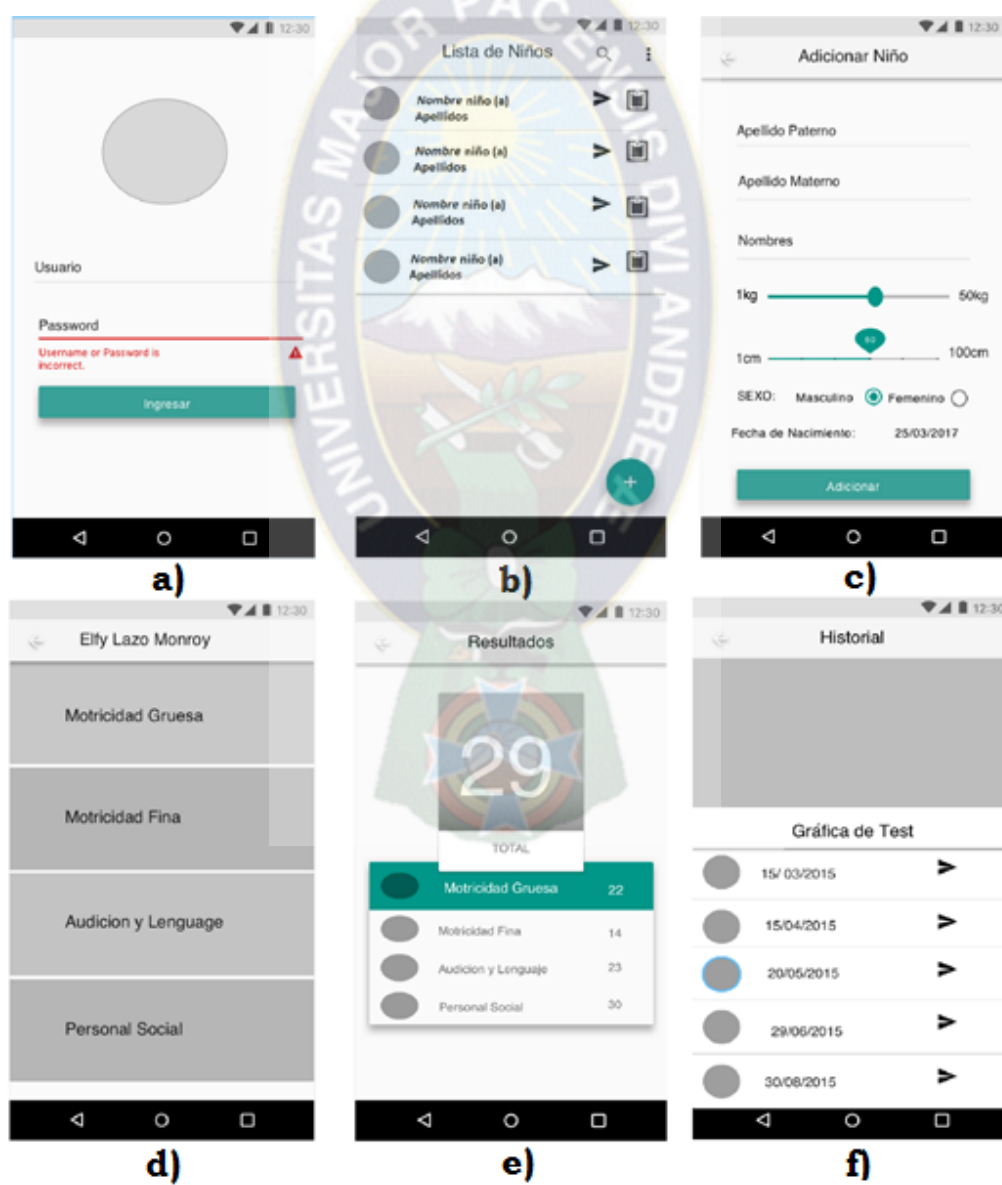


Figura 3.4 Maquetas de interfaz gráfica

### 3.3.4 Planteamiento de la Arquitectura y diseño

El entorno operativo en el cual se desarrollan los agentes se documentan en esta sección, con el objetivo de detallar más los modelos obtenidos en el análisis, se busca determinar asuntos como la estructura organizacional del sistema.

El sistema móvil está basado en la arquitectura Cliente-Servidor, el monitoreo y administración será desarrollado en Angular, las inyecciones de datos se realizarán en la base de datos Firebase Realtime Database.

La comunicación entre la base de datos, aplicación y la plataforma web se realizará utilizando servicios del API Rest, capacidad que permiten tanto Firebase como Ionic y Cordova que proporciona la interfaz entre Web y la capa nativa del dispositivo que utiliza el usuario. En la Figura 3.5 se observa la arquitectura del presente proyecto.

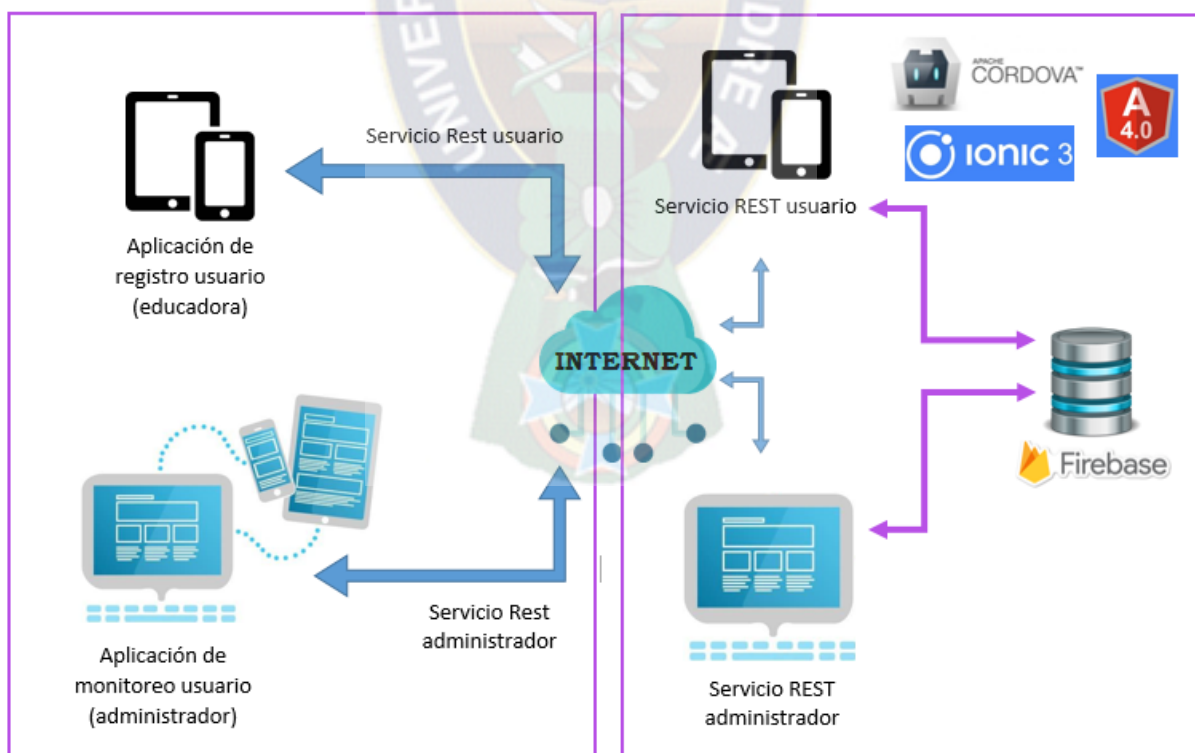


Figura 3.5 Arquitectura del Sistema Móvil

Tomando en cuenta la metodología Tropos y una vez definida la arquitectura del sistema móvil, se definen los roles que intervienen en la plataforma Web en la Tabla 3.9.

Tabla 3.12 Roles que intervienen en la plataforma web

Roles	Personal
Product Owner	Lic. Dilsen Esther LazoVillarte Univ. Elfy Jhoselyne Lazo Monroy
Master	Lic. Dilsen Esther LazoVillarte
Team	Univ. Elfy Jhoselyne Lazo Monroy

Para la aplicación móvil y siguiendo la metodología Mobile-D se observa en la Tabla 3.10 la definición de roles.

Tabla 3.13 Roles que intervienen en la plataforma móvil

Roles o Agentes	Personal
Steering Group	Lic. Dilsen Esther LazoVillarte Univ. Elfy Jhoselyne Lazo Monroy
Project Team	Univ. Elfy Jhoselyne Lazo Monroy
Customer Group	Univ. Elfy Jhoselyne Lazo Monroy
Exploration Group	Univ. Elfy Jhoselyne Lazo Monroy

- Configuración del proyecto

Para comenzar el desarrollo del proyecto de utilizarán las siguientes herramientas, primero describiremos las que se utilizarán en la plataforma Web que se observan en la Tabla3.11.

Tabla 3.14 Herramientas plataforma web

Nro.	Herramienta
1	Angular 5
2	HTML, CSS, Bootstrap, JavaScript/TypeScript.
3	Nebular ng2-admin

Las herramientas que se utilizarán para el desarrollo de la aplicación móvil

Tabla 3.15 Herramientas plataforma móvil

Nro.	Herramienta	Versión
1	Ionic	3.0
2	Apache Cordova	2.0
3	Visual Studio Code	2.5.3

### 3.4. FASE DE PRODUCCIÓN

Siguiendo la metodología Mobile-D n el presente proyecto se realiza la designación de tareas, cada una de ellas es una bitácora de planificación que es una propiedad a ser programada, utilizaremos estas tarjetas para la primera etapa relacionada a esta fase.

#### 3.4.1 Designación de tareas

Se realizarán tres iteraciones para el desarrollo de esta fase del proyecto, para un mejor control de estas iteraciones se utilizará la herramienta de desarrollo ágil Wrike, esta herramienta nos ayuda a gestionar el proyecto, realizar una mejor programación y seguimiento de las tareas.

Se especificaron las tareas de acuerdo a las iteraciones con las que desarrollaremos el presente proyecto, la lista de tareas se detalla en la Figura 3.6.



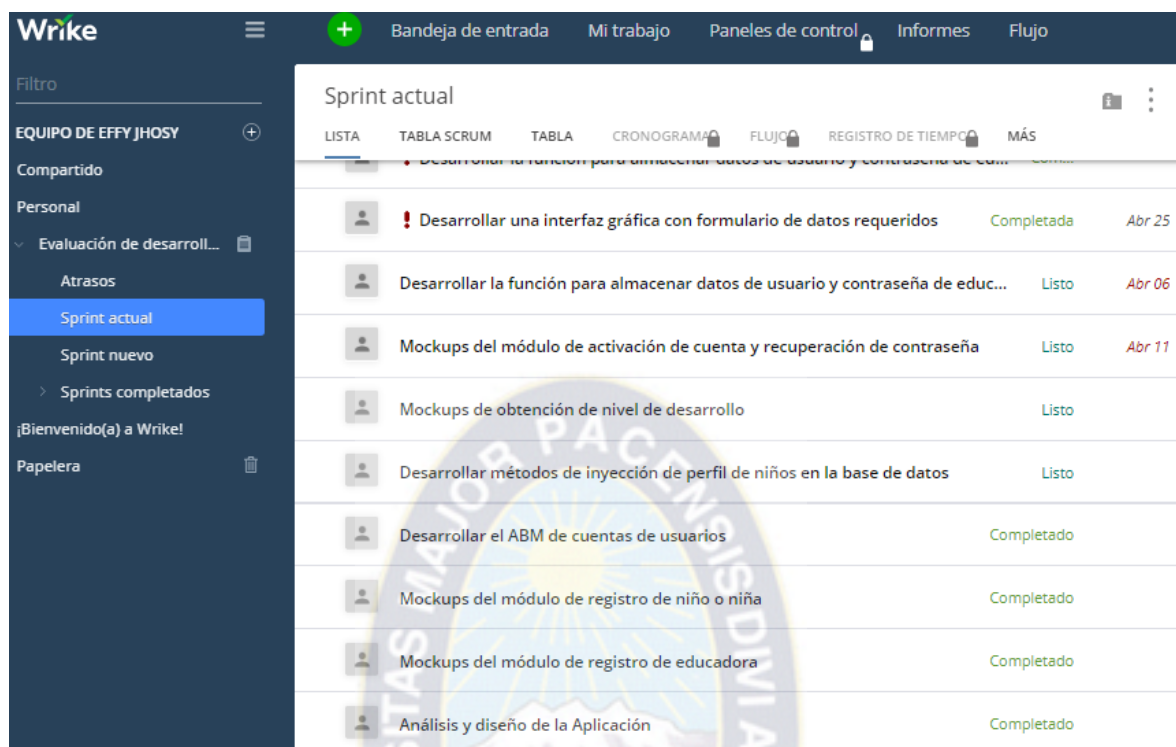


Figura 3.6 Designación de tareas

### 3.4.2 Planeación de desarrollo de la Plataforma Web

Para comenzar con el desarrollo de esta etapa del proyecto las tareas ya fueron definidas y se deben dar cumplimiento, se toman en cuenta los actores de Administración, API Rest y Front-End, los módulos de registro de educadora y el módulo de activación de cuenta y recuperación de contraseña.

- Implementación de la plataforma Web

La Figura 3.7 se observa un listado de algunas de las tareas a realizar para la implementación de la plataforma web que está destinada a la administración de usuarios.

Se utiliza la herramienta Wrike para una mejor organización y desarrollo eficiente ya que cuenta con características apropiadas para el desarrollo ágil.

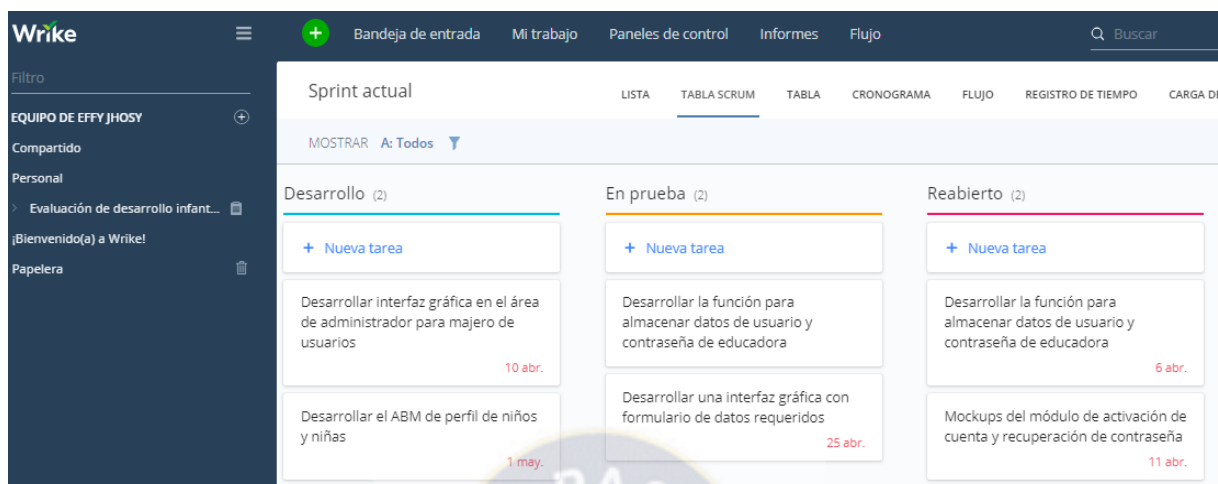


Figura 3.7 Tareas para desarrollo de plataforma web

Una vez diseñada la interfaz de usuario se observa el proceso de desarrollo de cada una de las funcionalidades requeridas. A continuación en la Figura 3.8 se muestra en la figura el inicio de sesión destinado al usuario administrador de la plataforma web

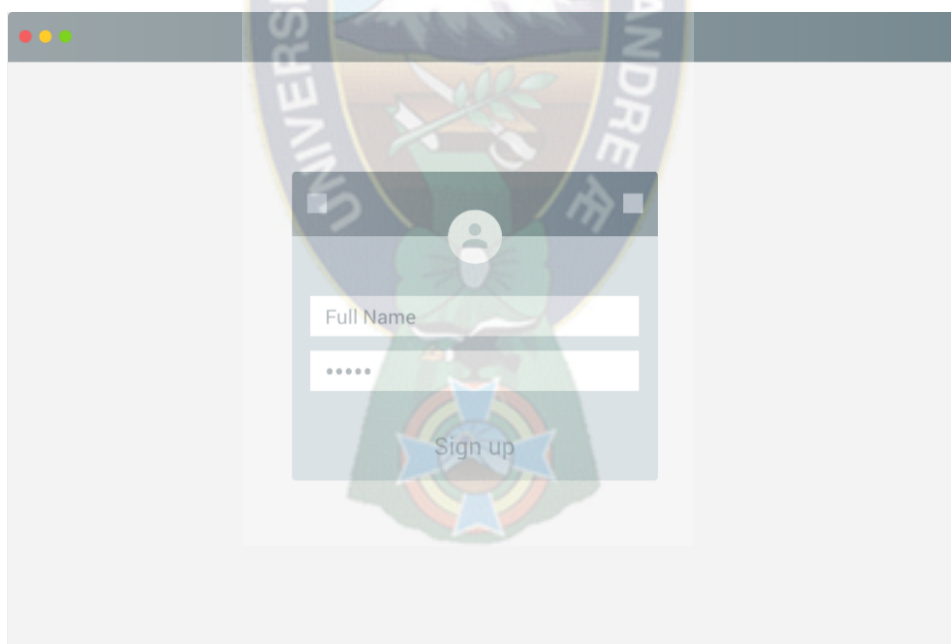


Figura 3.8 Maqueta Inicio de sesión Web

### 3.4.3 Planeación de las iteraciones Móviles

Tomando en cuenta la metodología Mobile-D se realizará la planificación de cada una de las iteraciones en la siguiente figura se observa en desarrollo del producto tomando en cuenta los requerimientos y las tareas designadas.

### 3.4.4 Iteración I

La estructuración de la primera iteración será de la siguiente forma:

#### a) Día de planificación

La primera iteración está enfocada en la plataforma web que será utilizada por el usuario de administración y a la primera parte del desarrollo de la aplicación para la evaluación de desarrollo infantil.

Los objetivos de esta iteración son los siguientes:

- Desarrollar el módulo de registro de educadora
- Desarrollar la función para almacenar datos de usuario y contraseña de educadora
- Desarrollar interfaz gráfica en el área de administrador para manejo de usuarios
- Desarrollar el ABM de cuentas de usuarios
- Desarrollar el módulo de activación de cuenta y recuperación de contraseña
- Desarrollar métodos para registrar y autenticar usuarios
- Desarrollar métodos para inyección de perfil de usuario
- Desarrollar un método para restablecer contraseña

#### b) Día de trabajo

Esta etapa está conformada por dos semanas de trabajo en el cual se desarrollan cada uno de los objetivos planteados en la planificación anterior, en la Figura 3.9 se observa un maquetado inicial de la interfaz de usuario destinada a la administración y control de cuentas de usuario (educadora).

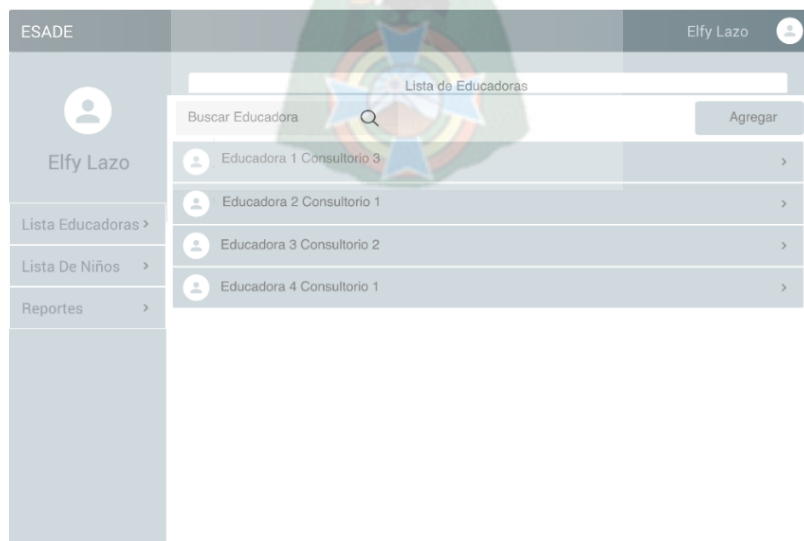


Figura 3.9 Maqueta plataforma Web (administración)

### c) Día de entrega

Luego de dos semanas de desarrollo de las tareas para dar cumplimiento a los objetivos de la iteración observamos en la figuras las pantallas respectivas.

En la Figura 3.10 se observa el inicio de sesión del usuario (Administrador).

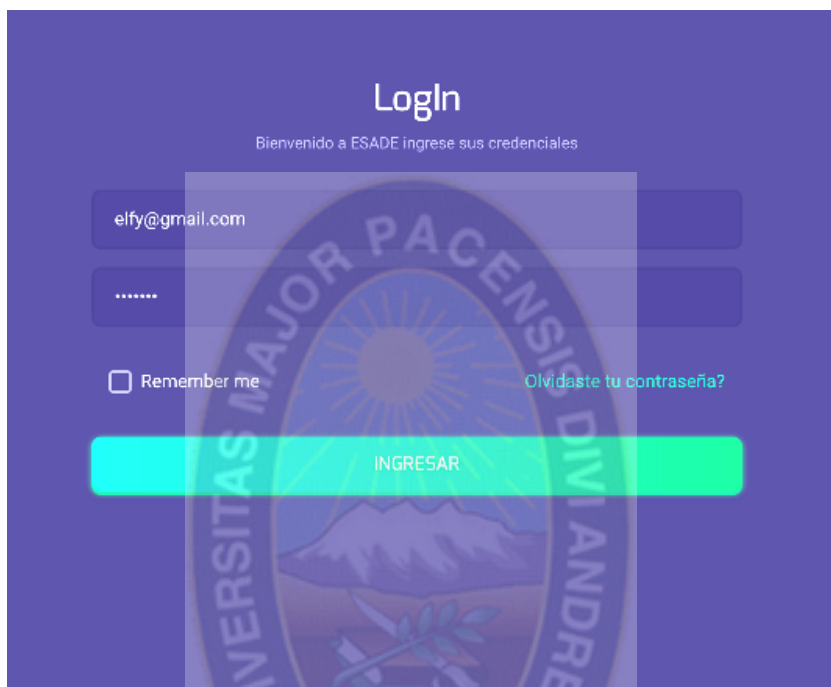


Figura 3.10 Inicio de sesión Web

Luego del inicio de sesión, la plataforma web tiene las siguientes características de gestión de usuarios y monitoreo, por ejemplo en la Figura 3.11 se observa la creación de usuarios (educadora), la pantalla también cuenta con opciones para administración de usuarios y visualización de reportes.

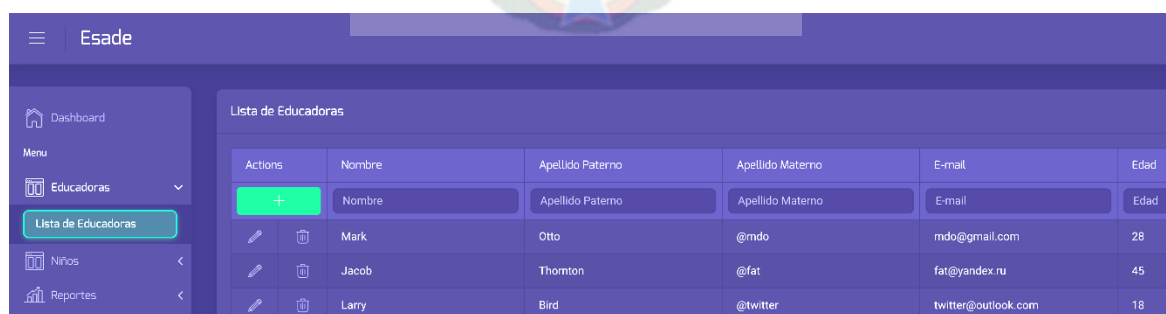


Figura 3.11 Pantalla final plataforma Web

### 3.4.5 Iteración II

#### a) Día de planificación

Para esta segunda iteración se toma en cuenta el inicio y cierre de sesión del usuario (educadora), el registro de niños y niñas que asisten al C. D. I. I. “Lazitos de amistad” y preparación para la realización de la evaluación de desarrollo infantil.

Los objetivos de esta iteración son los siguientes:

- Diseñar y desarrollar una interfaz gráfica con formulario de datos requeridos.
- Desarrollar métodos de inyección de perfil de niños en la base de datos.
- Diseñar interfaz gráfica de listado de niños que de paso a evaluación o visualización de historial de cada uno de ellos.

#### b) Día de trabajo

Se desarrolla durante el lapso de dos semanas, en las cuales se diseñó la interfaz gráfica para inicio de sesión que debe realizar la educadora en la aplicación, también se desarrolló una interfaz que especifica la información requerida del niño o niña.

A continuación se muestra la pantalla de inicio de sesión para la educadora y la alerta correspondiente en caso de algún error, ver Figura 3.12

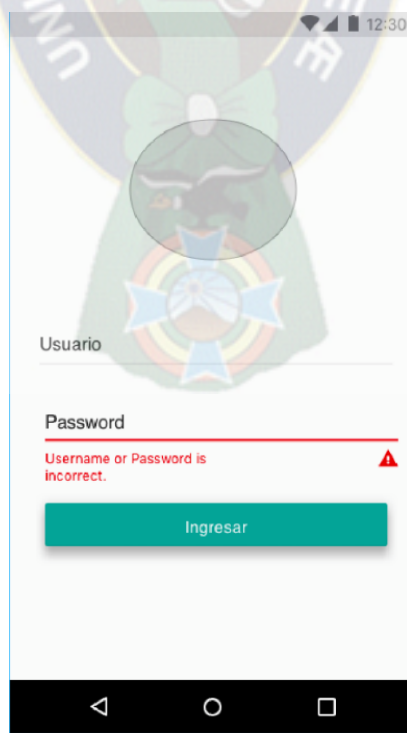


Figura 3.12 Maqueta Inicio de sesión app móvil

La Figura 3.13 muestra la maqueta de la pantalla de registro de un niño o niña con los datos necesarios para realizar las evaluaciones.

Adicionar Niño

Apellido Paterno

Apellido Materno

Nombres

1kg — 50kg

1cm — 100cm

SEXO: Masculino  Femenino

Fecha de Nacimiento: 25/03/2017

Adicionar

Detailed description: This is a mobile app form for adding a child. It features a title bar 'Adicionar Niño' with a back arrow. Below are input fields for 'Apellido Paterno', 'Apellido Materno', and 'Nombres'. There are two sliders: one for weight from 1kg to 50kg and one for height from 1cm to 100cm, with a value of 60 shown on the height slider. The 'SEXO' section has radio buttons for 'Masculino' and 'Femenino', with 'Femenino' selected. The 'Fecha de Nacimiento' is set to '25/03/2017'. A green 'Adicionar' button is at the bottom. The background has a watermark of the University of Pinar del Rio.

Figura 3.13 Maqueta adicionar niño(a)

La Figura 3.14 muestra la maqueta del listado de niños que se registraron.

Lista de Niños

Elfy Lazo Monroy	>	📄
Ivan Lazo Monroy	>	📄
Fernanda Alvarez Flores	>	📄
Jose Cordova Aguilar	>	📄

+

Detailed description: This is a mobile app list view titled 'Lista de Niños'. It shows a list of four children: Elfy Lazo Monroy, Ivan Lazo Monroy, Fernanda Alvarez Flores, and Jose Cordova Aguilar. Each entry has a grey circle icon, the name and last name, a right-pointing arrow, and a clipboard icon. At the bottom right, there is a green circular button with a white plus sign. The background has a watermark of the University of Pinar del Rio.

Figura 3.14 Maqueta lista de niños(as)



Se desarrollará y configurará la conexión a la base de datos Firebase Realtime para almacenar datos de niños registrados en la pantalla de la figura anterior.

Una vez registrado algún niño, la aplicación muestra una pantalla con el listado, seleccionando un niño que ya fue registrado se muestra su perfil y las acciones que el usuario (educadora) puede efectuar tales como proceder con la evaluación del desarrollo infantil y ver el historial de evaluaciones del niño o niña.

### c) Día de entrega

A continuación se observan las pantallas terminadas correspondientes a esta iteración.

La siguiente figura, muestra la pantalla de inicio de sesión de la educadora, esta pantalla requiere que la educadora introduzca un nombre de usuario y su respectivo password, ambos datos son validados y autenticados. Ver Figura 3.15

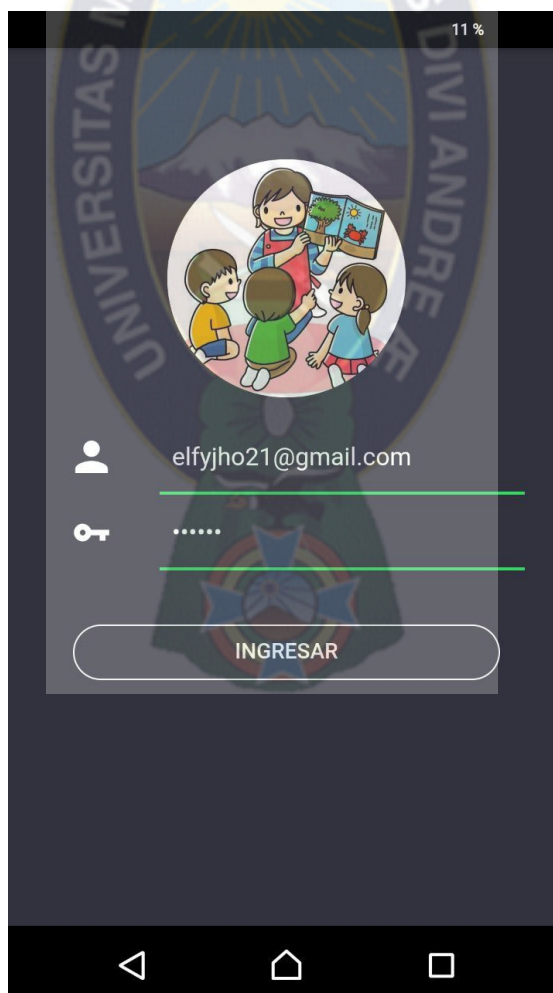
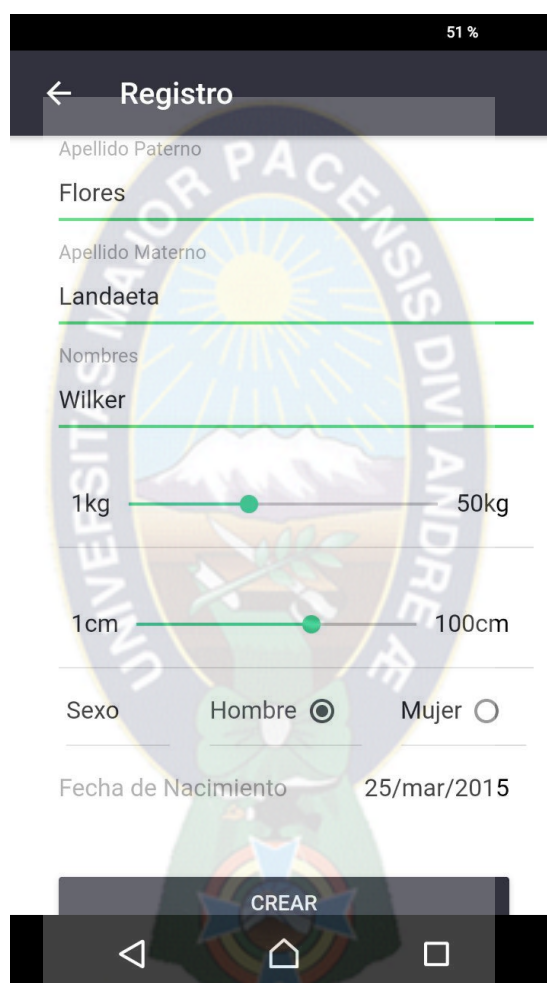


Figura 3.15 Inicio de sesión usuario (educadora)

La Figura 3.16 muestra el registro de un nuevo niño o niña en la aplicación, toda la información de almacenar en formato Json en la base de datos Firebase. Los datos que deben almacenarse son el nombre completo del niño o niña, peso, talla, sexo, y la fecha de nacimiento.



The screenshot shows a mobile application interface for registering a child. The title bar at the top is dark grey with a back arrow and the word "Registro" in white. Below the title bar, the form fields are as follows:

- Apellido Paterno:** Flores
- Apellido Materno:** Landaeta
- Nombres:** Wilker
- Peso:** A slider between 1kg and 50kg, with a green dot positioned at approximately 10kg.
- Talla:** A slider between 1cm and 100cm, with a green dot positioned at approximately 100cm.
- Sexo:** Radio buttons for "Hombre" (selected) and "Mujer".
- Fecha de Nacimiento:** 25/mar/2015

At the bottom of the form is a dark grey button labeled "CREAR". The Android navigation bar is visible at the very bottom.

Figura 3.16 Registro de niño(a)

La Figura 3.17 muestra la lista de niños que ya fueron registrados, en la parte superior se observa un buscador que nos muestra una alerta en caso de que el registro no sea encontrado y en la parte inferior derecha se observa el botón para adicionar un nuevo niño a la lista, al seleccionar un niño en esta lista se muestra un perfil con detalles del niño o niña.

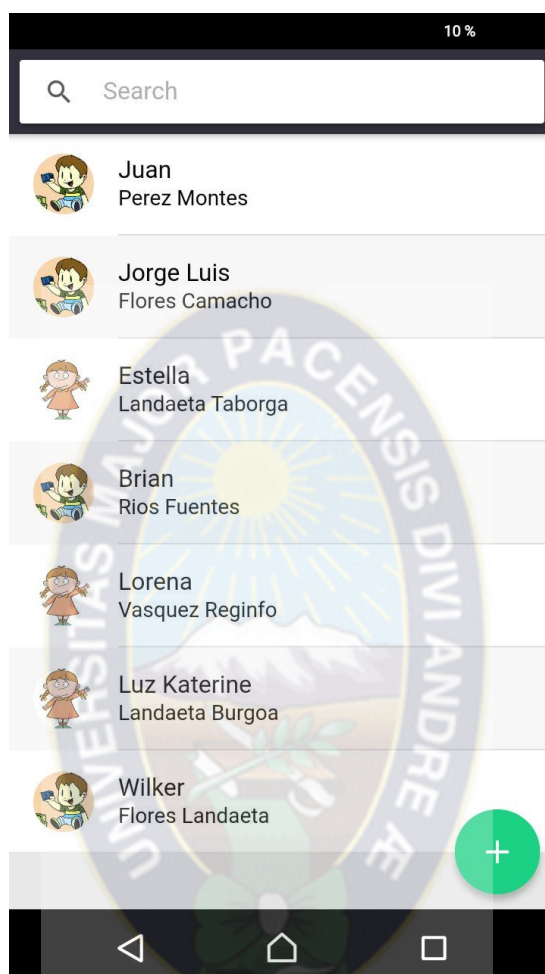


Figura 3.17 Lista de niños

En la siguiente figura se muestra el perfil de un niño(a) que se registró en la aplicación, su fecha de nacimiento y las acciones que puede realizar el usuario (educadora), como por ejemplo editar algún dato del niño o niña en caso de haber cometido algún error al momento de registrarlo, en la parte inferior izquierda la educadora puede proceder con la evaluación del niño o niña, escogiendo el área que quiera evaluar y en la parte inferior derecha puede revisar el historial de evaluaciones anteriores para realizar un análisis el progreso de desarrollo que tuvo el infante. Observar Figura 3.18.

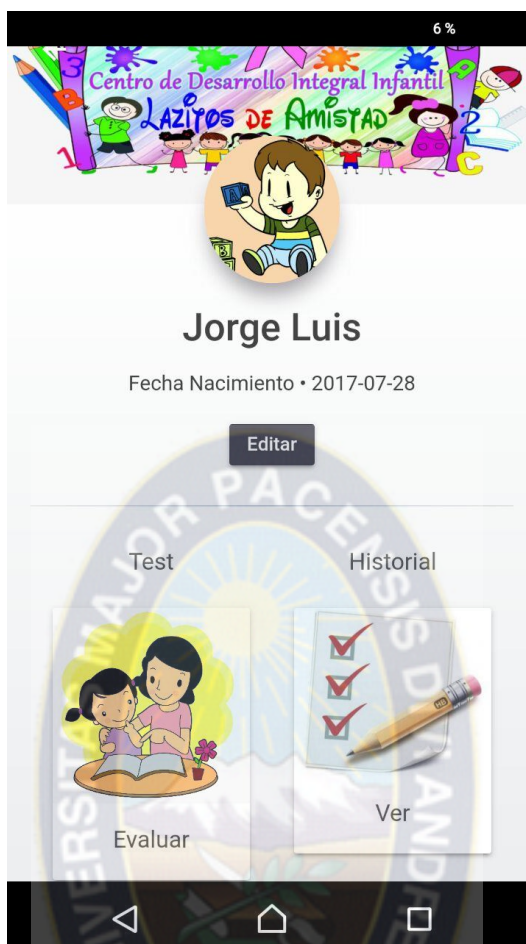


Figura 3.18 Perfil del niño(a)

### 3.4.6 Iteración III

#### a) Día de planificación

La tercera iteración está orientada a los módulos de registro de ítems a valorar en las áreas que establece la Escala Abreviada de Nelson Ortiz y a la obtención del nivel de desarrollo de cada niño o niña, los objetivos de esta iteración son los siguientes:

- Programar el algoritmo de evaluación de desarrollo infantil.
- Desarrollar una interfaz gráfica que muestre ítems conforme a algoritmo de evaluación de la Escala Abreviada de Nelson Ortiz.
- Programar la función para la obtención de ítems específicos
- Programar la función para el cálculo de resultado en cada área de evaluación y total
- Diseñar y desarrollar interfaz gráfica para muestra de resultados.

## b) Día de trabajo

En la base de datos del servicio web se incluyen las tablas que almacenan información de la evaluación, las acciones a valorar, respuestas para el cálculo del resultado y posterior almacenamiento en la base de datos Firebase, este proceso durará aproximadamente tres semanas.

Para poder realizar la evaluación se diseña y desarrolla una interfaz gráfica que se observa en la Figura 3.19, esta interfaz muestra el nombre del infante que está siendo evaluado y las cuatro áreas de evaluación que comprende la Escala Abreviada de Nelson Ortíz

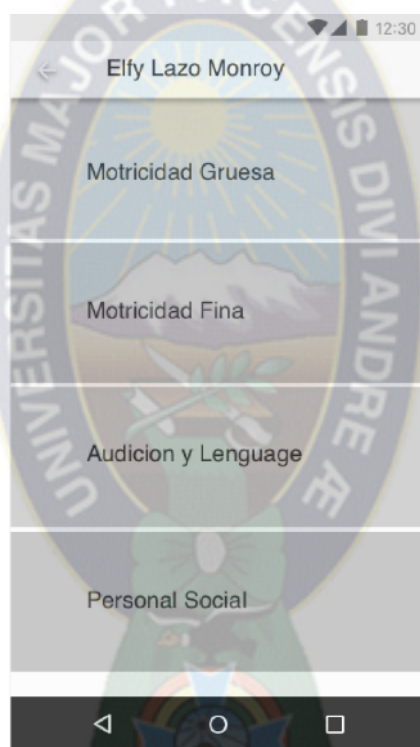


Figura 3.19 Maqueta Áreas de evaluación

La siguiente figura muestra la maqueta que da paso al desarrollo de la evaluación que comienza con el ítem respectivo a la edad del niño o niña, esta interfaz de usuario debe contener una imagen de referencia a la capacidad que está siendo evaluada y dos botones, uno afirmativo si el niño(a) cumple con la capacidad y otro negativo en caso de que el niño(a) no pueda realizar la actividad. Ver Figura 3.20.

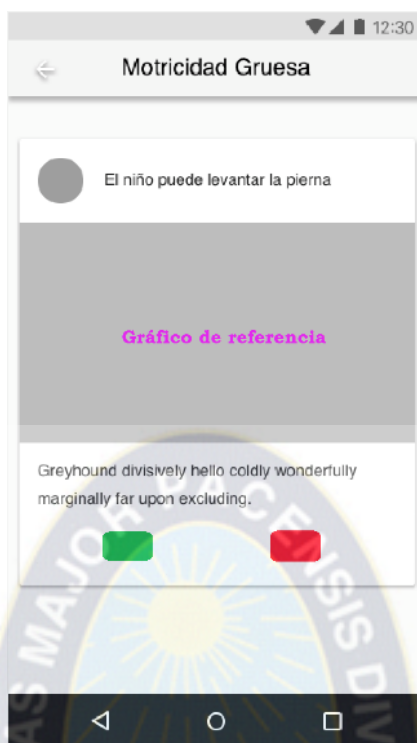


Figura 3.20 Maqueta Pregunta

Luego deberá mostrarse el resultado de la evaluación por áreas y el total, la Figura 3.21 muestra la maqueta de resultados.

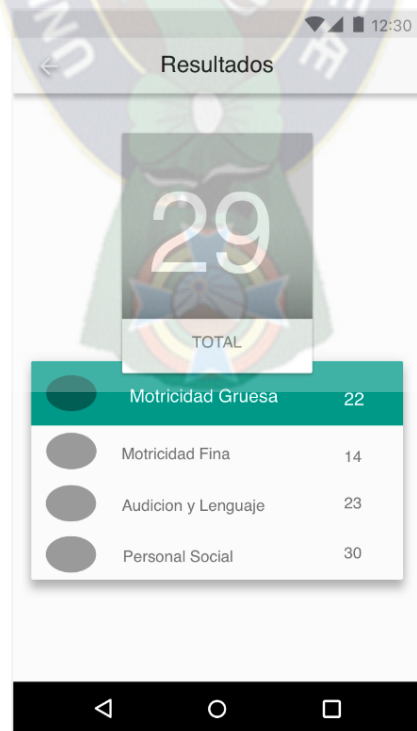


Figura 3.21 Maqueta de resultados



### c) Día de entrega

A continuación se observan las pantallas que están asociadas a esta iteración, en la Figura 3.22 se observa la pantalla de inicio de evaluación identificando las áreas que debe evaluarse.



Figura 3.22 Áreas a Evaluar

La pantalla siguiente da paso a la evaluación en el área seleccionada anteriormente y comienza con la valoración de los ítems respectivos, vea Figura 3.23 la pantalla lleva como título el área que está siendo evaluada, el ítem o capacidad acompañada del gráfico y en la parte inferior una pequeña descripción de la o las acciones que el niño o niña debe realizar para que el usuario (educadora) pueda determinar si cumple o no con el ítem.



Figura 3.23 Pantalla final de Pregunta

Una vez que se realizó la evaluación en cada una de las áreas, emerge la pantalla de resultados, la cual puede observarse en la Figura 3.24, esta pantalla muestra un recuadro situado en la parte superior que exhibe el resultado total de la evaluación, y debajo se detalla el resultado de puntos obtenidos en cada área de evaluación (motriz gruesa, motriz fina, audición-lenguaje y personal-social) con su respectiva representación gráfica y de colores, en el ejemplo el nivel de desarrollo es Medio Alto y se representa por el color verde y ícono sonriente.



Figura 3.24 Pantalla final Resultados

### 3.4.7 Iteración IV

#### a) Día de planificación

En esta iteración se implementan varias mejoras globales tanto en el servicio web como en la aplicación móvil, ésta iteración está enfocada en el módulo de reportes sobre la evaluación realizada al niño o niña, tiene los siguientes objetivos:

- Desarrollar la interfaz gráfica para el manejo de datos y resultados de las evaluaciones realizadas
- Desarrollar la interfaz gráfica para visualizar el historial de evaluaciones de cada niño o niña

#### b) Día de Trabajo

Esta será la última iteración del proyecto, tendrá una duración de una semana, en este lapso de tiempo se deben diseñar y desarrollar interfaces relacionadas a la obtención de resultados. En

la Figura 3.25 se observa una maqueta del historial de evaluaciones.

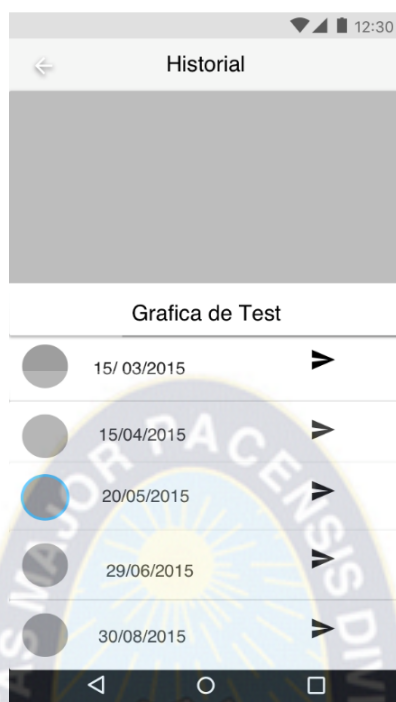


Figura 3.25 Maqueta Historial de Evaluaciones

### c) Día de entrega

A continuación en la Figura 3.26 se observa la pantalla del historial

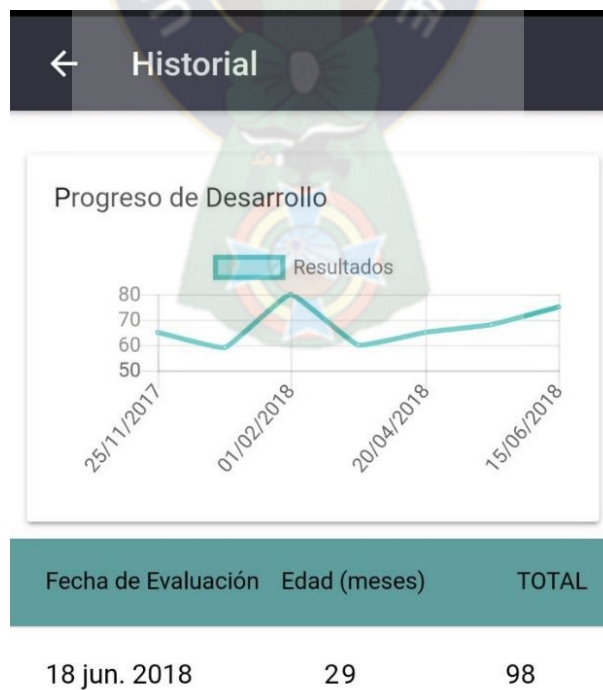


Figura 3.26 Pantalla de Historial

### 3.4.8 Diagrama de clases

El siguiente diagrama de clases muestra de forma general, cómo se manejan las clases del sistema móvil y sus distintos módulos, las clases principales que participan en el proceso de evaluación del desarrollo de los niños se muestran en la Figura 3.27.

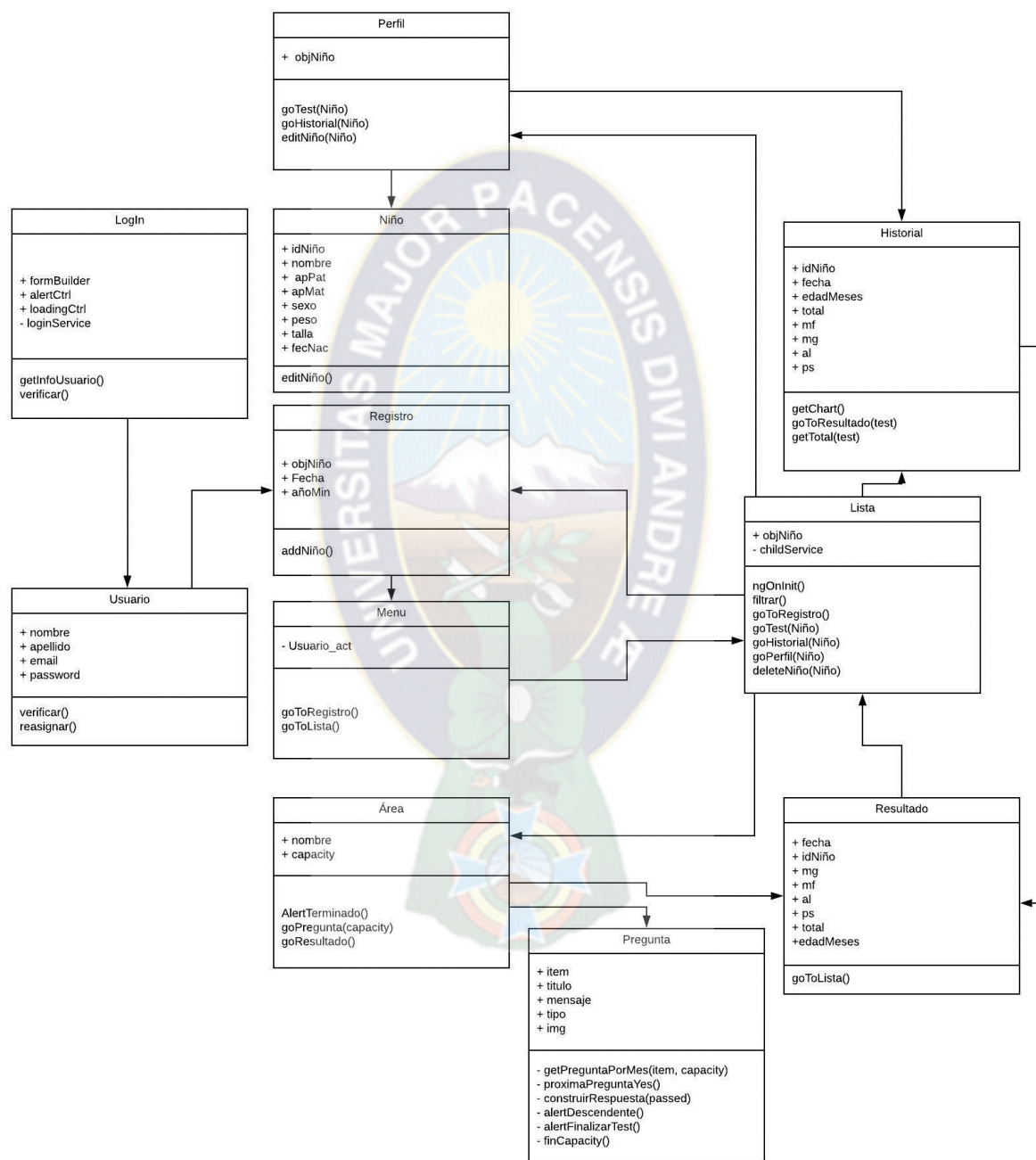


Figura 3.27 Diagrama de Clases

### 3.5. FASE DE ESTABILIZACIÓN

En esta fase se finaliza el desarrollo del sistema móvil, y debe asegurarse la calidad del producto. La fase anterior ha sido completada, lo cual significa que las funcionalidades esenciales del proyecto se han implementado y se han mostrado al cliente.

- **Día de Planificación**

Se definirán los contenidos para la implementación de las características restantes del producto y para mejorar la calidad externa e interna del producto.

- **Día de trabajo**

Se finalizará la implementación del producto, así como las mejoras para garantizar la calidad del producto y como la tarea principal la conclusión de la documentación del proyecto.

La refactorización se hace de forma más rápida y constante ya que se utilizó un desarrollo orientado a pruebas que se aplicaron a los métodos y funciones principales del proyecto.

- **Día de entrega**

Se verificó y validó la funcionalidad del software por lo cual tenemos la versión final cuyo flujo y ventanas trabajan eficientemente, se realizaron mejoras para presentar interfaces de usuario más intuitivas.

### 3.6. PRUEBA Y REPARACIONES

Para la realización de pruebas al sistema nuevamente recurrimos a la herramienta Wrike, se realizó la planificación de las pruebas tomando en cuenta las funcionalidades de los requerimientos de importancia alta. En la Figura 3.28 se observan algunos procesos de Alta importancia.

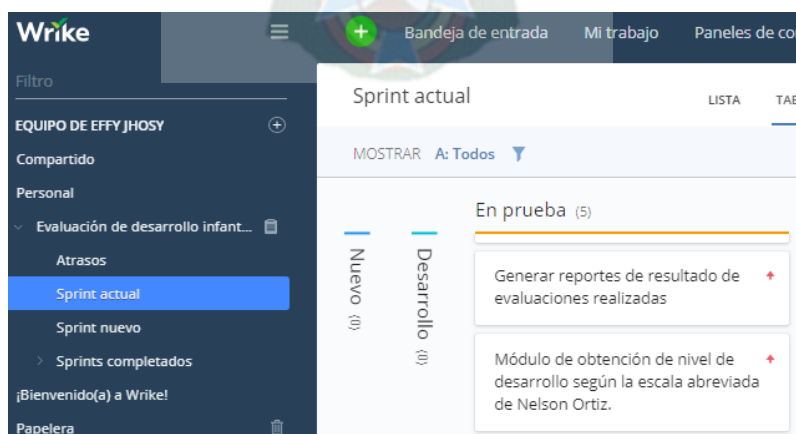


Figura 3.28 Requerimientos de importancia alta



Se realizaron pruebas y se identificaron los errores al realizar pruebas a la plataforma web:

- Algunas fallas en la parte de servicio web
- Retardo en la obtención de imágenes de referencia al ítem que se evaluará
- La obtención de ítem incorrecto

Una vez identificados los errores se procede a solucionarlos.

### **3.7 CALIDAD DE SOFTWARE**

La calidad del sistema se refiere al conjunto de características y propiedades de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

La calidad y seguridad de software, presenta las metodologías usadas para determinar la calidad y a su vez se disponen los diferentes niveles de seguridad requeridos para este proyecto. La calidad de software basado en estándares con la funcionalidad y un rendimiento total, los cuales satisfacen los requerimientos del cliente. A la culminación del sistema se debe medir la calidad del producto, y a su vez se deben definir los niveles de seguridad con los que se debe contar, en esta oportunidad, para medir la calidad del producto se utiliza el Modelo de Aceptación Tecnológica TAM.

El modelo de aceptación Tecnológica o TAM intenta determinar cómo los usuarios están dispuestos a aceptar o rechazar una nueva tecnología, que cobra forma de aplicación, página web, sistema, aplicación móvil, u otros (Abu-Dalbouh, 2013).

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) se usa para predecir el uso de las TIC, basándose en dos características principales que son sus variables internas:

- La Utilidad Percibida (PU) se refiere al grado en que una persona cree, que usando un sistema en particular, mejorará su desempeño en el trabajo.
- La Facilidad de Uso Percibida (PEOU) señala hasta qué grado una persona cree, que usando un sistema en particular, realizará menos esfuerzo para desempeñar sus tareas.

Para la evaluación del presente proyecto el cuestionario cuenta con tres segmentos: Utilidad, Facilidad de uso y Actitud hacia el uso.

De acuerdo a estudios realizados por el autor del modelo TAM, la usabilidad es más importante

que la facilidad de uso y la actitud hacia el uso. Las encuestas creadas para este cometido se encuentran en los anexos, el Anexo A es la encuesta relacionada a la utilidad, el Anexo B está relacionado a la facilidad de uso y por último el Anexo C referido a la actitud hacia el uso.

### 3.7.1 Utilidad

Basado en la expectativa del usuario y utilizando la encuesta del Anexo 1 en el cual se evalúa la Utilidad Percibida, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 3.29.

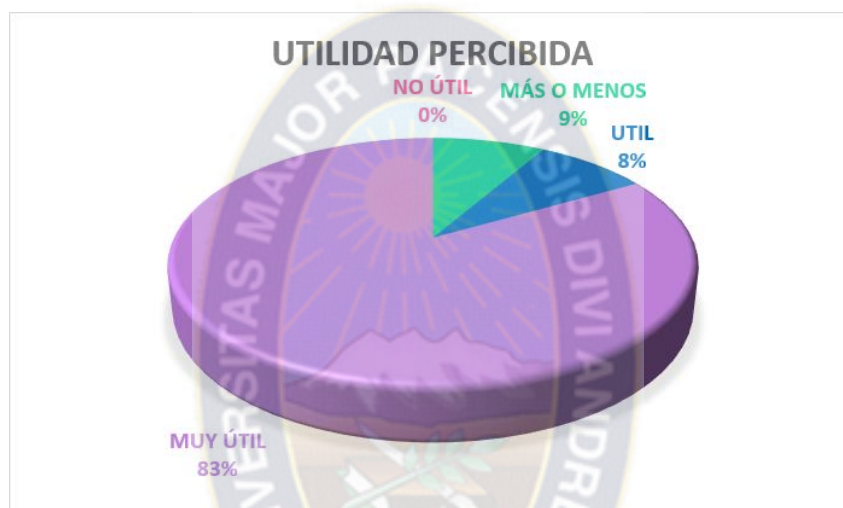


Figura 3.29 Resultado Utilidad Percibida  
Fuente: Encuesta Anexo A

En la figura anterior se observa que los usuarios encuestados en un 83% consideran que se cumplen con las expectativas respecto a la facilidad en el manejo del sistema móvil, un 8% lo considera útil, un 9% lo considera medianamente útil, finalmente ninguna persona considera que el sistema no es útil.

### 3.7.2 Facilidad de Uso

Se realizó la encuesta relacionada a la facilidad de uso percibida de la aplicación, este es un aspecto bastante importante respecto a una aplicación móvil, pues muestra la actitud que podría tener el usuario al utilizar la aplicación, a continuación se observan los resultados, ver Figura 3.30.

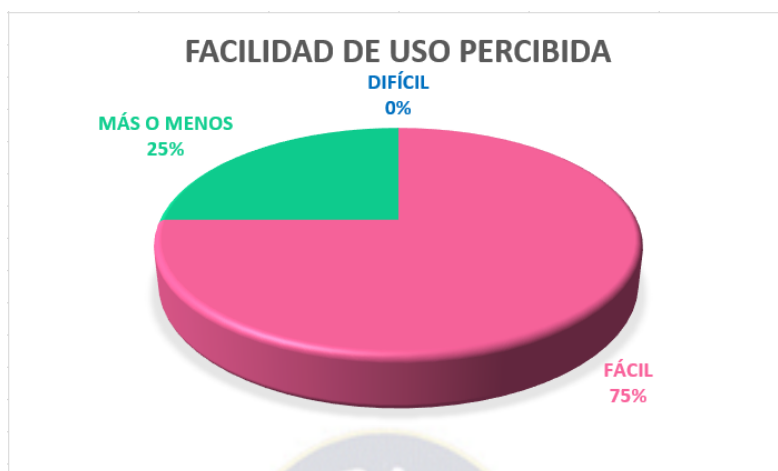


Figura 3.30 Resultado Facilidad de uso Percibida  
Fuente: Encuesta Anexo B

En la Figura 4.2 se puede observar que el 75% de los usuarios tiene una facilidad de uso del sistema móvil, lo que nos muestra una capacidad eficiente de interactuar con las interfaces.

### 3.7.3 Actitud hacia el uso

En la Figura 3.31, se observa que el 67% de las personas encuestadas tiene una actitud muy buena hacia el uso del sistema móvil y un 25% de las personas tiene una actitud buena.

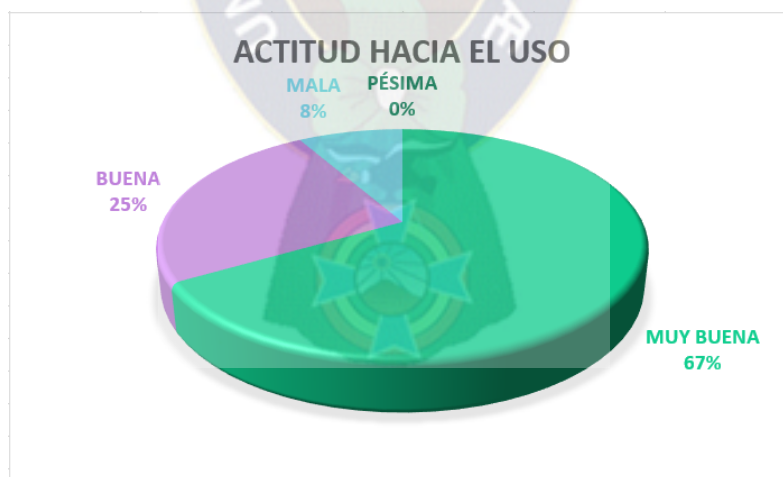


Figura 3.31 Resultado Actitud hacia el uso  
Fuente: Encuesta Anexo C

### 3.7.4 Prueba de mejora

Se realizaron 15 pruebas de tiempo y se verificó que un 100% de las evaluaciones realizadas utilizando la aplicación móvil fueron concluidas en un tiempo menor a las realizadas de forma

manual, y los resultados que se obtuvieron en la aplicación son 100% confiables.

### 3.8 SEGURIDAD DE SOFTWARE

#### 3.8.1 Criterios de evaluación con OWASP

Una de las listas de verificación de seguridad de aplicaciones es la que nos brinda OWASP (acrónimo de *Open Web Application Security Project* en español proyecto abierto de seguridad de aplicaciones Web). A continuación se realiza la verificación de seguridad del sistema utilizando esta lista.

Tabla 3.16 Evaluación OWASP

Nº	CRITERIO	RES.	OBSERVACIONES	PUNTOS
1	La aplicación es vulnerable a ataques de ingeniería inversa	No	El uso del framework Ionic y su conexión con Realtime Firebase hace doblemente difícil tener procesos de ingeniería inversa.	1
2	El bloqueo de cuenta esta implementado	No	La información de sesión es guardada	-1
3	La autenticación puede ser obviada(bypass)	No	La autenticación de usuario es obligatoria y no puede ser obviado en el proceso	1
4	Hay información sensible incluida en el código nativo de la aplicación	No	Toda la información es guardada en la nube	1
5	Se pueden realizar subir archivos al servidor usando la aplicación.	No	No hay formularios de subida de archivos en la aplicación	1
6	Las sesiones son fijas	No	Las sesiones usan datos de sesión usando perfiles	1
7	La aplicación hace verificaciones de MSISDN WAP	No	La aplicación no verifica tipos de conexión de red	-1
8	Es posible escalar privilegios con la aplicación	No	Un usuario solo opera dentro de los derechos que el rol de usuarios se lo permite	1

9	Se puede inyectar código SQL en los formularios	No	No, Ionic usa objetos que validan presencia de contenido SQL en formularios	1
10	Si hubiera autenticación de segundo nivel, es posible obviarla(bypass)	No	No, no existe autenticación de segundo nivel	1
11	Se puede inyectar objetos LDAP en los formularios de ingreso de datos	No	No, es posible usar comandos LDAP	1
12	Se pueden inyectar comandos de sistema operativo en los formularios de ingreso de datos	No	Ionic provee mecanismos de protección para escalada de privilegios	1
13	El modo de depuración está habilitado	No	El prototipo tiene en su primera fase habilitado el Debug para encontrar la mayor cantidad de incompatibilidades. Sin embargo la versión de producción no tendrá incluida esta opción habilitada	-1
14	La aplicación hace uso de encriptación de datos débil	No	Se usan transacciones con certificados SSL	1
15	Se manda texto claro sobre SSL	Si	El túnel creado involucra texto claro, no se hace uso de túneles internos	-1
16	La verificación de cliente puede ser obviada	No	La verificación por Id es obligatoria	1
17	Se pueden usar certificados SSL inválidos en el lado del cliente	No	La generación de los certificados en el lado del cliente es manejada dinámicamente por el cliente HTTPClient	1



18	Texto claro es enviado en una transacción sobre la red	No	Toda la información hacia el API que está en la nube esta encriptada	1
19	En los formularios se incluyen captchas	No	Esta es una funcionalidad no contemplada	-1
20	Se puede cambiar la contraseña desde la aplicación	Si	Uno de los módulos de asistencia tiene como objetivo este punto	-1
21	Existe información almacenada como logs de la aplicación	No	Todos las trazas de operación son guardadas en la nube	1
22	La aplicación tiene una opción para salir y limpiar datos de sesión	Si	Esta es una función que permite al usuario limpiar todos sus datos de sesión	1
23	La función autocompletar está presente	No	Es una función delegada al perfil global del dispositivo móvil	1
24	Se usan cookies persistentes	No	No se usan cookies, se usa un perfil de información.	1
25	El manejo de errores tiene una rutina por defecto para los tipos de errores que no se consideraron	Si	La rutina devuelve un anuncio de error.	1
26	Las librerías de la aplicación son obsoletas o están cerca a discontinuarse	No	Se usan componentes que siguen en proceso de desarrollo	1
27	La información del ultimo ingreso está presente localmente	No	Toda la información es actual y no se guarda un histórico localmente	1
28	Se registra los detalles de sesión de comunicación	Si	El histórico se guarda en la nube	1
TOTAL				22/28

Como se observa en la Tabla 3.16 el sistema cumple con la mayoría de requisitos necesarios obteniendo una puntuación de seguridad óptima.



## **CAPÍTULO IV**

### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

El desarrollo del sistema móvil mejora completamente los procesos manuales que se realizaban para la determinación del nivel de desarrollo infantil en niños que asisten al Centro de Desarrollo Integral Infantil “Lazitos de amistad”, facilita al administrador el monitoreo de cada uno de los niños que asisten a ese centro.

Se han determinado correctamente los parámetros de entrada para el registro de niños y niñas que asisten al C.D.I.I. "Lazitos de amistad".

El manejo del sistema móvil optimiza tiempos al usuario (educadora) en un 100%, al realizar las evaluaciones de desarrollo infantil, ya que varias educadoras pueden hacer las evaluaciones al mismo tiempo, la aplicación permite una evaluación y obtención de resultados eficiente.

Las interfaces desarrolladas tanto en la plataforma web como móvil son consideradas intuitivas, funcionales y entendibles para el uso de los usuarios.

La automatización de los procesos manuales y cálculo de resultados permite reportes con información confiable sobre de evaluación del desarrollo infantil.

El sistema móvil permite generar reportes sobre cada una de las evaluaciones realizadas y permite información visual sobre el estado del desarrollo actual del infante y su progreso.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

Las siguientes recomendaciones son algunas propuestas para futuros proyectos relacionados al

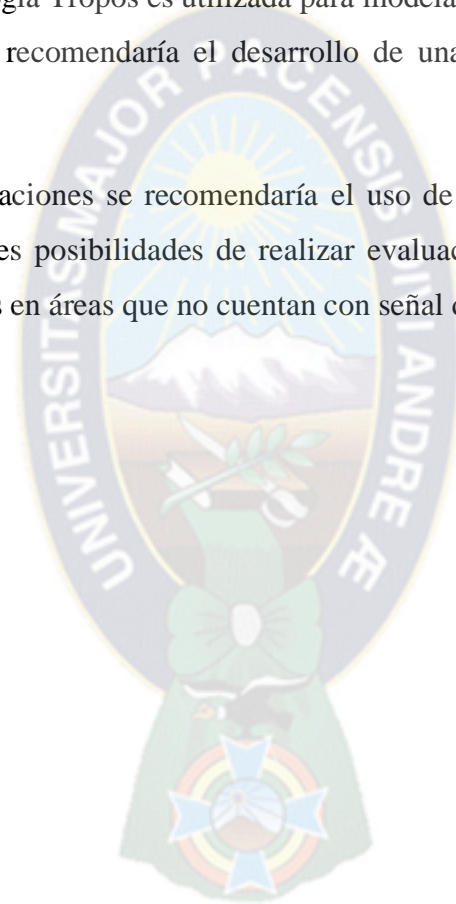
presente proyecto:

La principal recomendación es la adopción de sistemas híbridos puesto que son multiplataforma esto permite a los usuarios portar aplicaciones en distintos dispositivos móviles y con distintos sistemas operativos.

Actualmente no existen muchas metodologías ágiles orientadas al desarrollo de aplicaciones móviles o híbridas, por lo que se sugiere la implementación de nuevas metodologías.

A pesar de que la metodología Tropos es utilizada para modelar software, ese no es su objetivo específico, por lo cual se recomendaría el desarrollo de una metodología de modelado de aplicaciones móviles.

Para el desarrollo de aplicaciones se recomendaría el uso de la característica offline, con el objetivo de brindar mayores posibilidades de realizar evaluaciones en cualquier momento e incluso en centros ubicados en áreas que no cuentan con señal de internet.



## BIBLIOGRAFÍA

- Abrahamsson. (2007). *Agile Software Development of Mobile Information Systems*. Springer Berlin Heidelberg.
- Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodriguez, P. (2016, Junio 26). *Researchgate*. Retrieved from Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles.: [https://www.researchgate.net/publication/267795011\\_Metodologia\\_de\\_desarrollo\\_agil\\_para\\_sistemas\\_moviles\\_Introduccion\\_al\\_desarrollo\\_con\\_Android\\_y\\_el\\_iPhone](https://www.researchgate.net/publication/267795011_Metodologia_de_desarrollo_agil_para_sistemas_moviles_Introduccion_al_desarrollo_con_Android_y_el_iPhone)
- C. D. I. I. LAZITOS DE AMISTAD. (2015). La Paz, Bolivia.
- C.D.I.I."LAZITOS DE AMISTAD". (2018).
- Cheng, F. (2017). *Build Mobile Apps with Ionic 2 and Firebase: Hybrid Mobile App Development*. Retrieved from [https://books.google.com.bo/https://books.google.com.bo/books?id=3K7HDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=MOBILE+APP+DEVELOPMENT+WITH+IONIC+3&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhiKnqv\\_XaAhUJzFMKHeiuCaQQ6AEIODAC#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.bo/https://books.google.com.bo/books?id=3K7HDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=MOBILE+APP+DEVELOPMENT+WITH+IONIC+3&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhiKnqv_XaAhUJzFMKHeiuCaQQ6AEIODAC#v=onepage&q&f=false)
- CIAE, C. (2013, Junio 19). *Universidad de Chile - Noticias*. Retrieved from CIAE lanza Test de Aprendizaje y Desarrollo infantil, TADI: <http://www.uchile.cl/noticias/92251/ciae-lanza-test-de-aprendizaje-y-desarrollo-infantil-tadi>
- Cockburn, A. (2004). *Agile Software Development: The Cooperative Game*. Addison-Wesley Professional.
- Griffith, C. (2017, Abril). Retrieved from Mobile App Development with Ionic 2: Cross-Platform Apps with Ionic, Angular&Cordova: [https://books.google.com.bo/books?id=ZaWkDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=MOBILE+APP+DEVELOPMENT+WITH+IONIC+3&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhiKnqv\\_XaAhUJzFMKHeiuCaQQ6AEIKDAA#v=onepage&q=MOBILE%20APP%20DEVELOPMENT%20WITH%20IONIC%203&f=false](https://books.google.com.bo/books?id=ZaWkDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=MOBILE+APP+DEVELOPMENT+WITH+IONIC+3&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjhiKnqv_XaAhUJzFMKHeiuCaQQ6AEIKDAA#v=onepage&q=MOBILE%20APP%20DEVELOPMENT%20WITH%20IONIC%203&f=false)
- Gutierrez, B. L. (2015). Sistema Móvil para difusión de notificaciones push y asistencia de servicios Caso: DTIC – U.M.S.A., proyecto HAGEO. La Paz, Bolivia.
- Karimi, K. (2017, Marzo 1). *theseus*. Retrieved from Building a mobile application using the

- Ionic framework: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126966/Keivan-Karimi-1105384-final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Landaeta Flores, P. W. (2017). Proyecto de Grado. *Sistema de Control de Inventario móvil utilizando la Tecnología RFID Caso: CODEROAD*. La Paz, Bolivia.
- Marcelo, R. (2015). Tutor inteligente arcosegria como apoyo para niños con problemas de dislexia. La Paz, Bolivia.
- Martinez, A., Estrada, H., & Gama, L. (2008). Una guía rápida de la metodología Tropos. Bucaramanga, Colombia.
- Meneses, S. D., & Laveriano, M. E. (2016). Prototipo de aplicación móvil utilizando la metodología Mobile-D. Lima, Perú.
- Phillips, D. (2013). *El desarrollo del niño en la primera infancia y la discapacidad*. (M. Mazza, Trans.) Malta, Malta: Ediciones de la Organizacion Mundial de la Salud.
- Pollit, E. (2007). *Desnutrición, pobreza e inteligencia*. Lima: Ed. Universitaria.
- Pollit, E., & Ballacao, J. (2010). La utilización de hitos motores en estudios poblacionales como indicadores del desarrollo en niños menores de dos años. Lima, Perú.
- Rondo, A. T. (2014). Sistema Experto para diagnosticar problemas de aprendizaje en niños de 8-10 años mediante el test proyectivo HTP (casa, arbol, persona). La Paz, Bolivia.
- UNICEF. (2003). *UNICEF*. Retrieved from UNICEF: [https://www.unicef.org/spanish/earlychildhood/index\\_40748.html](https://www.unicef.org/spanish/earlychildhood/index_40748.html)
- Vargas, O. (2013). Tutor Inteligente para mejorar el proceso de comunicación en niños con necesidades educativas especiales (niños de 4 a 7 años). La Paz, Bolivia.
- Wilken, J. (2015). *Ionic in Action: Hybrid Mobile Apps with Ionic and AngularJS*. Manning.

## ANEXOS

## Anexo A

## Encuesta Utilidad Percibida

Nro.	Pregunta	Respuestas
1	¿El sistema móvil cumple con sus expectativas?	a) completamente b) SI c) de cierta forma d) NO
2	¿Usar la aplicación le brinda mayor información y resultados confiables?	a) completamente b) SI c) de cierta forma d) NO
3	¿Le parece adecuado el tiempo de espera para obtener los datos de la evaluación?	a) completamente b) SI c) de cierta forma d) NO
4	¿La información brindada sobre la evaluación de desarrollo infantil es suficiente?	a) completamente b) SI c) de cierta forma d) NO
5	¿Le parece útil e importante el uso de este sistema móvil?	a) completamente b) SI c) de cierta forma d) NO
6	¿Volvería a utilizar la aplicación?	a) completamente b) SI c) de cierta forma

		d) NO
7	¿Recomendaría el uso de este sistema móvil a otras personas u centros infantiles?	a) completamente b) SI c) de cierta forma d) NO





## Anexo B

### Encuesta Facilidad de uso Percibida

Nro.	Pregunta	Respuestas
1	¿El sistema móvil despliega mensajes de error cuando es debido?	a) SI b) a veces c) NO
2	¿El sistema móvil precisa un manual para poder ser utilizado de manera correcta?	a) SI b) probablemente c) NO
3	¿Es necesario algún tipo de esfuerzo o tiempo extra para aprender a utilizar el sistema?	a) SI b) probablemente c) NO
4	¿Le es sencillo recordar las características principales del sistema?	a) SI b) a veces c) NO

**Anexo C****Encuesta Actitud hacia el Uso**

Nro.	Pregunta	Respuestas
1	¿El uso del sistema móvil es:	a) muy bueno b) bueno c) malo b)pésimo
2	¿El uso del sistema es beneficioso para la obtención del nivel de desarrollo del infante?	a) completamente b) si c) no d) para nada
3	¿Le parece positivo el uso de su Smartphone para realizar la evaluación?	a) completamente b) SI c) NO d) para nada