

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingeniería Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**SISTEMA DE VIGILANCIA DE NIÑOS POR MEDIO DE ALERTAS USANDO
BEACONS PARA PREVENIR ACCIDENTES.**

Tesis presentada por el bachiller:

Huanca Pastor, Nicolas César

para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS:

ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Asesor: Rosas Paredes, Karina

AREQUIPA-PERÚ

2018

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

INFORME DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El Borrador de Tesis titulado:

SISTEMA DE VIGILANCIA DE NIÑOS POR MEDIO DE
ALERTAS USANDO BEACONS PARA PREVENIR
ACCIDENTES.

Presentado por (el) (la) (los) Bachiller (es):

Nicolas Cesar Huanca Pastor

Nuestro dictamen es:

Aprobada

OBSERVACIONES:

Arequipa, 22 de marzo de 2018

ACTA TITULO PROFESIONAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



En Arequipa, a los 10 días del mes de Abril del 2018 siendo las 19:00 horas, en el local de la Universidad Católica de Santa María, se reunió el Jurado

Presidido por: Ing. Guillermo Enrique Calderón Ruiz

Integrantes: Ing. Karina Rosas Paredes
Ing. José Alfredo Sulla Torres

Actuando este último como Secretario con la finalidad de recibir las previas orales del(os) (la) (s) Señor(ita) Bachiller(s)

Nicolás Cesar Huanca Pastor

Quien(es) pretende(n) optar el Título Profesional de INGENIERO DE SISTEMAS: ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACION

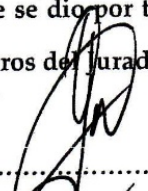
Sustentando: La Tesis

Titulado" Sistema de vigilancia de niños por medio de alertas usando beacons para prevenir accidentes

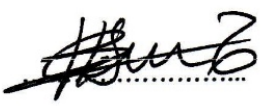
El Presidente del Jurado invitó al (los) Titulando(s) a hacer una exposición de su trabajo, conclusiones y recomendaciones, para luego proceder a realizar las preguntas que los Miembros del Jurado consideraron pertinente plantear. Posteriormente, se pasó a deliberar y emitir su voto en la forma establecida por el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales siendo el resultado el siguiente:

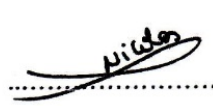
Aprobado por Mayoría

Con lo que se dio por terminado el Acto siendo las 20:45 horas, para dar fe firmamos a continuación los Miembros del Jurado y el (los) Titulado(s).


PRESIDENTE


INTEGRANTE


SECRETARIO

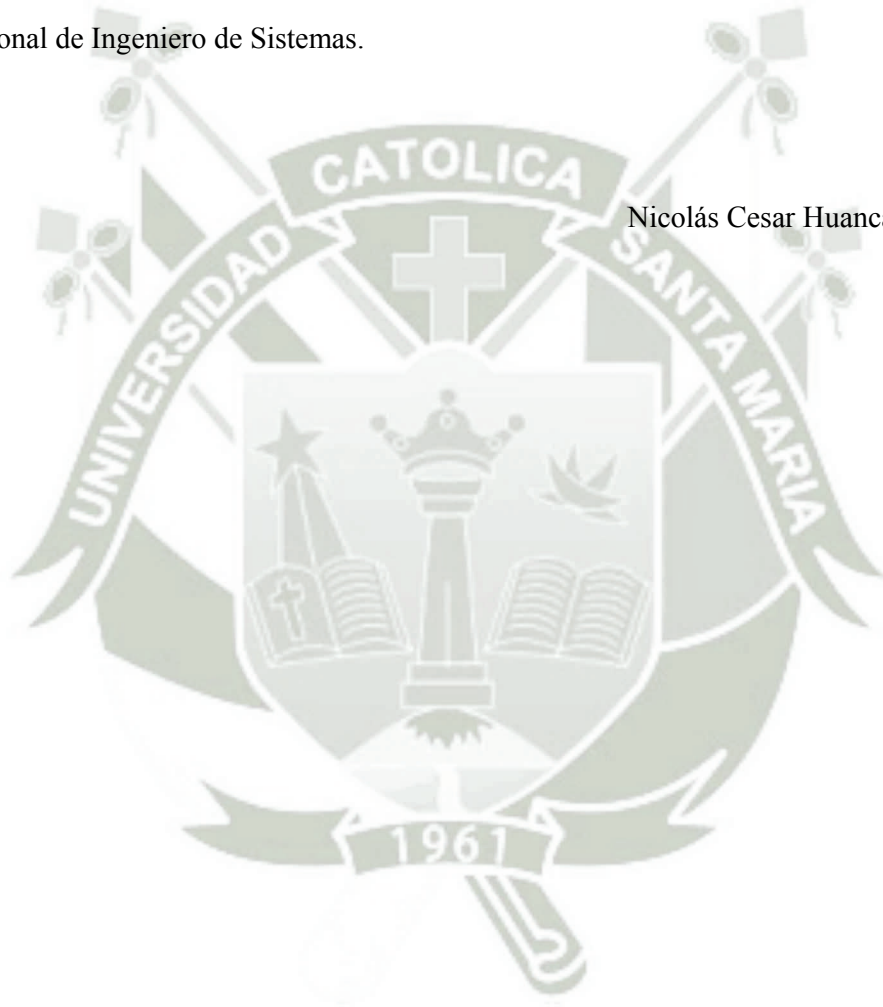

TITULANDO

.....
TITULANDO

PRESENTACION

Señor director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, señores miembros del jurado, de conformidad con las disposiciones del reglamento. Pongo a vuestra consideración el presente trabajo titulado: “SISTEMA DE VIGILANCIA DE NIÑOS POR MEDIO DE ALERTAS USANDO BEACONS PARA PREVENIR ACCIDENTES”, el mismo que de ser aprobado me permitirá obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

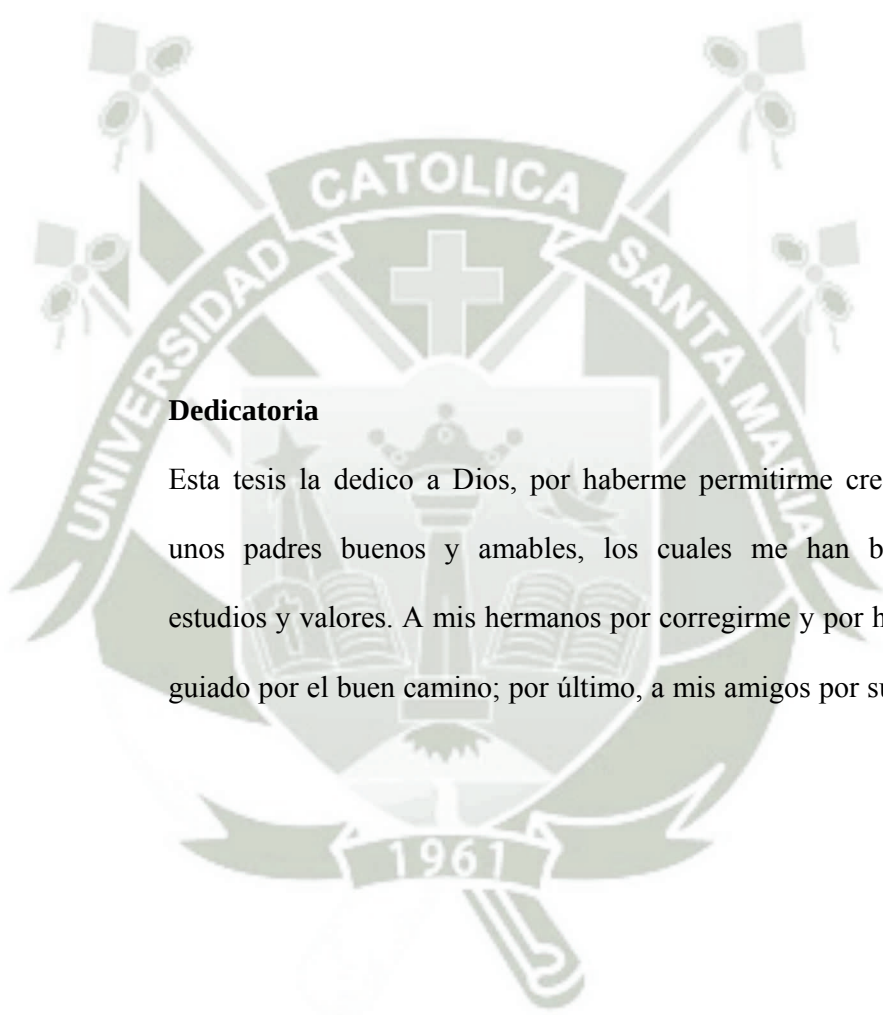
Nicolás Cesar Huanca Pastor



Agradecimientos

Quiero agradecer a la Ing. Karina Rosas Paredes, asesora del presente trabajo por guiarme en la elaboración de este trabajo, a mis profesores por el valioso conocimiento que me impartieron en sus clases y a mis compañeros por enseñarme la perseverancia. También quiero dar un agradecimiento especial a mi familia, por brindarme consejos y educación.

Por ultimo quiero agradecer a todas las personas que me han guiado.



Dedicatoria

Esta tesis la dedico a Dios, por haberme permitirme crecer con unos padres buenos y amables, los cuales me han brindado estudios y valores. A mis hermanos por corregirme y por haberme guiado por el buen camino; por último, a mis amigos por su apoyo.

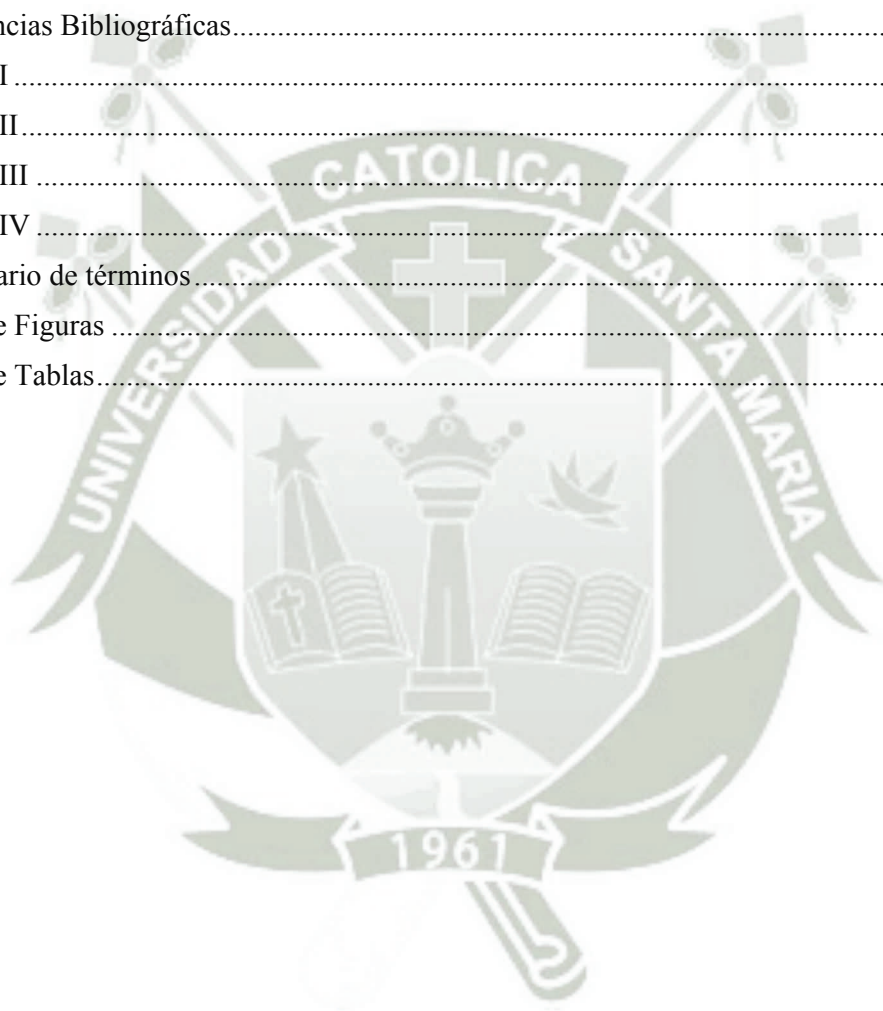
Epígrafe

“Especialmente en la tecnología, necesitamos cambios revolucionarios, no cambios incrementales.” (Page)

Índice

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I	14
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	14
1.1. Problema	14
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivos	15
1.3.1. General	15
1.3.2. Específicos	15
1.4. Justificación	15
1.5. Alcances y Limitaciones	16
1.6. Fundamentos teóricos	19
1.6.1. Antecedentes investigativos	19
1.6.2. Bases teóricas del proyecto	31
1.7. Marco Metodológico.....	43
1.7.1. Tipo y nivel de investigación	43
CAPÍTULO II.....	44
DESARROLLO DEL PROYECTO.....	44
2.1 Planeación.....	44
2.1.1 Exploración	44
2.1.2 Planificación.....	46
2.2. Diseño y codificación	69
2.2.1. Iteraciones por entregas.....	69
2.3. Pruebas.....	99
2.3.1 Pruebas de aceptación	100
2.3.2 Entrega	107
2.3.4 Mantenimiento	107
2.3.4. Muerte	108

CAPÍTULO III:	109
EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y COSTO.....	109
3.1. Evaluación de resultados	109
3.1.1. Resultados de las pruebas:	110
3.1.2. Resultados de las encuestas:.....	114
3.2. Costo	119
CONCLUSIONES.....	120
RECOMENDACIONES	123
Referencias Bibliográficas.....	124
Anexo I	127
Anexo II.....	142
Anexo III	147
Anexo IV	149
Glosario de términos.....	149
Lista de Figuras	viii
Lista de Tablas.....	x



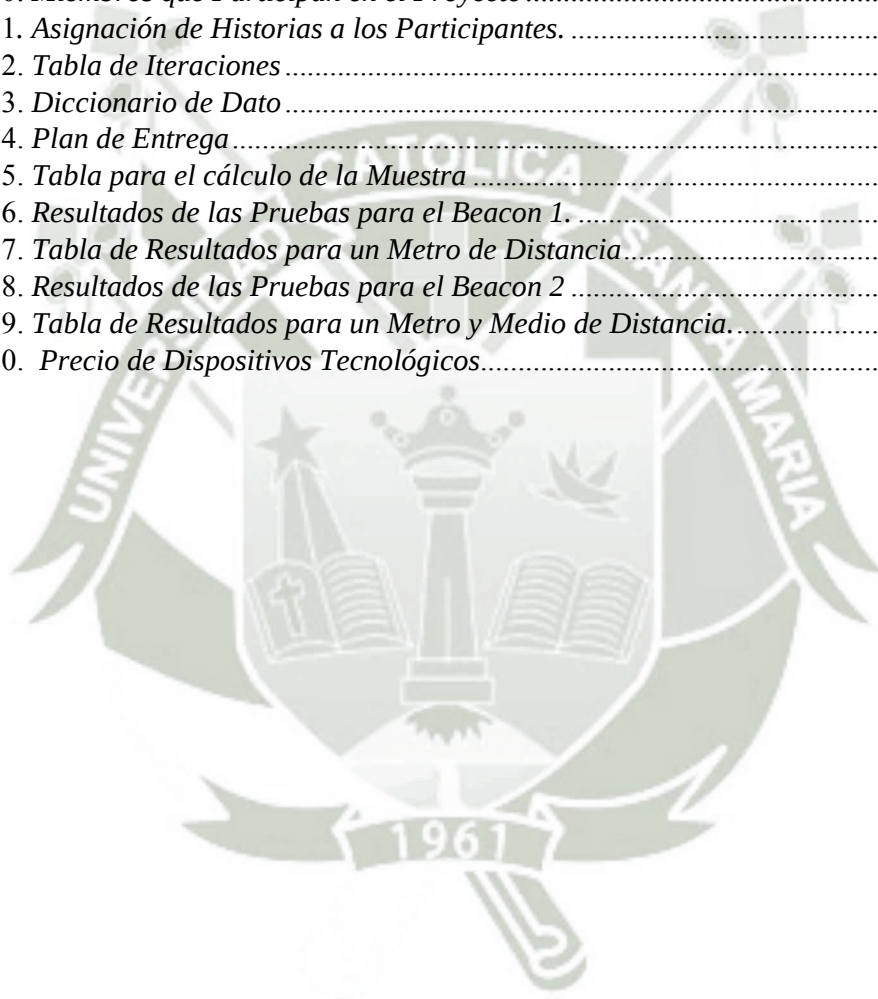
Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Diagramas de Caso de Uso.....	72
<i>Figura 2.</i> Diagrama de Secuencia para Agregar Tutor.....	73
<i>Figura 3.</i> Diagrama de Secuencia para Editar Tutor.....	74
<i>Figura 4.</i> Diagrama de Secuencia para Eliminar Tutor.....	75
<i>Figura 5.</i> Diagrama de Secuencia para Buscar Niño.....	76
<i>Figura 6.</i> Diagrama de Secuencia para Agregar Niño, Lugar, Objeto, Distancia y Beacon.....	77
<i>Figura 7.</i> Diagrama de Secuencia para Editar Niño.....	78
<i>Figura 8.</i> Diagrama de Secuencia para Eliminar Niño.....	79
<i>Figura 9.</i> Diagrama de Secuencia para Agregar un Beacon a un Niño.....	80
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Secuencia para Editar Lugar, Objeto y Distancia.....	81
<i>Figura 11.</i> Diagrama de Secuencia para Eliminar un Beacon.....	82
<i>Figura 12.</i> Diagrama de Secuencia para Ubicar a un Niño.....	83
<i>Figura 13.</i> Diagrama de Secuencia para Activar la Alerta en el dispositivo móvil del Tutor.....	83
<i>Figura 14.</i> Diagrama de Secuencia para Almacenar la Distancia del Niño.....	84
<i>Figura 15.</i> Diagrama de Clases.....	86
<i>Figura 16.</i> Diagrama de Clases.....	87
<i>Figura 17.</i> MockUp del Tutor.....	88
<i>Figura 18.</i> MockUp del Niño.....	88
<i>Figura 19.</i> Tablas del Sistema.....	89
<i>Figura 20.</i> Código para Crear Tablas.....	93
<i>Figura 21.</i> Procedimientos para Agregar Usuario.....	94
<i>Figura 22.</i> Ruta GET.....	95
<i>Figura 23.</i> Ruta POST.....	96
<i>Figura 24.</i> Ruta PUT.....	97
<i>Figura 25.</i> El Modelo permite Almacenar Información.....	98
<i>Figura 26.</i> La Vista Permite Visualizar el Sistema.....	99
<i>Figura 27.</i> Presentador Permite el Envío de Información.....	99
<i>Figura 28.</i> Agregar Tutor.....	100
<i>Figura 29.</i> Editar Tutor.....	101
<i>Figura 30.</i> Eliminar Tutor.....	101
<i>Figura 31.</i> Buscar Niño.....	102
<i>Figura 32.</i> Agregar Niño,Lugar,Objeto, Distancia y Beacon.....	102
<i>Figura 33.</i> Editar Niño.....	103
<i>Figura 34.</i> Eliminar un Niño.....	103
<i>Figura 35.</i> Agregar Beacon.....	104
<i>Figura 36.</i> Editar Lugar, Objeto y Distancia.....	104
<i>Figura 37.</i> Eliminar Beacon.....	105
<i>Figura 38.</i> Ubicar a un Niño.....	105
<i>Figura 39.</i> Activar Alerta.....	106
<i>Figura 40.</i> Almacenar Distancia.....	106
<i>Figura 41.</i> Representación Gráfica a la Pregunta N°1.....	115

<i>Figura 42. Representación Gráfica a la Pregunta N°2.</i>	115
<i>Figura 43. Representación Gráfica a la Pregunta N°3.</i>	116
<i>Figura 44. Representación Gráfica a la Pregunta N°4.</i>	116
<i>Figura 45. Representación Gráfica a la Pregunta N°5.</i>	117
<i>Figura 46. Representación Gráfica a la Pregunta N°6.</i>	117
<i>Figura 47. Representación Gráfica a la Pregunta N°7.</i>	118
<i>Figura 48. Representación Gráfica a la Pregunta N°8.</i>	119
<i>Figura 49. Instalador de Wampserver.</i>	127
<i>Figura 50. Selección del Idioma.</i>	127
<i>Figura 51. Acuerdo de Licencia.</i>	128
<i>Figura 52. Paquetes para la Instalación de Wampserver.</i>	128
<i>Figura 53. Instalación de Wampserver.</i>	129
<i>Figura 54. Instalación del Programa.</i>	129
<i>Figura 55. Cambio de Navegador.</i>	130
<i>Figura 56. Selección del Navegador.</i>	130
<i>Figura 57. Cambio de Editor.</i>	130
<i>Figura 58. Selección del Editor Notepad++.</i>	130
<i>Figura 59. Seguridad de Windows.</i>	131
<i>Figura 60. Información del programa.</i>	131
<i>Figura 61. Fin de la Instalación.</i>	132
<i>Figura 62. Proyecto Realizado.</i>	132
<i>Figura 63. Ingreso a phpMyAdmin.</i>	133
<i>Figura 64. Selección de SQL.</i>	133
<i>Figura 65. Creación de Tablas.</i>	133
<i>Figura 66. Creación de Procedimientos.</i>	134
<i>Figura 67. Agregar Tutor.</i>	135
<i>Figura 68. Editar Tutor.</i>	135
<i>Figura 69. Eliminar Tutor.</i>	136
<i>Figura 70. Buscar Niño.</i>	136
<i>Figura 71. Agregar Niño, Lugar, Objeto, Distancia y Beacon.</i>	137
<i>Figura 72. Editar Niño.</i>	137
<i>Figura 73. Eliminar un Niño.</i>	138
<i>Figura 74. Agregar Beacon.</i>	138
<i>Figura 75. Editar Lugar, Objeto y Distancia.</i>	139
<i>Figura 76. Eliminar un Beacon.</i>	140
<i>Figura 77. Ubicar a un Niño.</i>	140
<i>Figura 78. Activar Alerta.</i>	141
<i>Figura 79. Ingreso al Aplicativo.</i>	141
<i>Figura 80. Carta de presentacion.</i>	143
<i>Figura 81. Ubicación del Dispositivo Móvil.</i>	144
<i>Figura 82. Ubicación de Beacons.</i>	144
<i>Figura 83. Ubicación del Beacon a un Metro.</i>	145
<i>Figura 84. Ubicación del Beacon a un Metro y Medio.</i>	146

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>IDE de Desarrollo.</i>	38
Tabla 2. <i>Característica de Motores de Base de Datos Libre.</i>	40
Tabla 3. <i>Empresas que Fabrican Beacon.</i>	42
Tabla 4. <i>Historia del Tutor</i>	45
Tabla 5. <i>Historia del Niño</i>	45
Tabla 6. <i>Casos de Prueba para el Tutor.</i>	46
Tabla 7. <i>Casos de Prueba para el Niño.</i>	46
Tabla 8 <i>Plan Requerimientos y Duración 1</i>	67
Tabla 9 <i>Plan Requerimientos y Duración 2</i>	68
Tabla 10. <i>Miembros que Participan en el Proyecto</i>	69
Tabla 11. <i>Asignación de Historias a los Participantes.</i>	69
Tabla 12. <i>Tabla de Iteraciones</i>	70
Tabla 13. <i>Diccionario de Dato</i>	91
Tabla 14. <i>Plan de Entrega</i>	107
Tabla 15. <i>Tabla para el cálculo de la Muestra</i>	110
Tabla 16. <i>Resultados de las Pruebas para el Beacon 1.</i>	111
Tabla 17. <i>Tabla de Resultados para un Metro de Distancia</i>	112
Tabla 18. <i>Resultados de las Pruebas para el Beacon 2</i>	113
Tabla 19. <i>Tabla de Resultados para un Metro y Medio de Distancia.</i>	114
Tabla 20. <i>Precio de Dispositivos Tecnológicos.</i>	119



RESUMEN

El problema que afecta mayormente a las familias son los accidentes que sufren los niños. Accidentes como: caídas por subir a un estante, cortes por manipular objetos cortantes, inhalar productos tóxicos, quemaduras por tocar objetos calientes, entre otros.

Como solución a este problema se propone un sistema que hace uso de alertas en el dispositivo móvil del tutor (persona encargada del cuidado del menor), para informar que un niño puede sufrir un accidente. Esta alerta es activada bajo dos condiciones la primera condición es que el niño camine en dirección a un objeto considerado como peligroso y la segunda condición es que a partir de una distancia determinada por el tutor entre el niño y el objeto, esta se acorte.

El sistema además de utilizar dispositivos móviles, utiliza un beacon (dispositivo tecnológico) el cual se ubicara al frente de un objeto considerado como peligroso, el beacon emitirá señales que serán recibidas por el dispositivo móvil del niño para convertirlas en una distancia que luego se enviara a un motor de base de datos. El dispositivo móvil del tutor consultará el motor de base de datos para obtener la información y saber si el niño está cerca de un objeto peligroso; en caso el menor este cerca se activará una alerta informando que un posible accidente puede suceder.

Una alerta, es el sonido que emite el dispositivo móvil del tutor para informar de un posible accidente. Entre otras características el sistema mostrara la ubicación (lugar) y la distancia entre el niño y el objeto considerado como peligroso. De esta forma se busca generar un ambiente donde la seguridad del menor sea lo más importante en la familia.

Palabras Clave: Sistema de vigilancia, Beacons, Bluetooth LE, Dispositivos Móviles.

ABSTRACT

The problem that most affects families is the accidents that children suffer. Accidents such as falls due to climbing on a shelf, cuts for handling sharp objects, inhaling toxic products, burns from touching hot objects, among others.

As a solution to this problem, a system is proposed that makes use of alerts in the mobile device of the guardian (person in charge of the care of the minor), to inform that a child may suffer an accident. This warning is activated under two conditions. The first condition is that the child walks in the direction of an object considered dangerous and the second condition is that from a distance determined by the guardian between the child and the object, it is shortened.

The system, in addition to using mobile devices, uses a beacon (technological device) which will be located in front of an object considered dangerous, the beacon will emit signals that will be received by the child's mobile device to convert them to a distance that will be sent to a database engine. The mobile device of the tutor will consult the database engine to obtain the information and to know if the child is near a dangerous object; in case the child is close, an alert will be activated informing that a possible accident can happen.

An alert is the sound emitted by the tutor's mobile device to report a possible accident. Among other characteristics, the system will show the location (place) and the distance between the child and the object considered dangerous. In this way we seek to create an environment where the safety of the child is the most important in the family.

Keywords: Surveillance system, Beacons, Bluetooth LE, Mobile Devices.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la tecnología en las últimas décadas se ha manifestado a través de la creación de nuevos dispositivos tecnológicos y la adopción de los mismos en la sociedad. El uso de esta tecnología ha permitido mejorar los servicios de educación, salud y seguridad. Entre las tecnologías que se han convertido en imprescindibles encontramos ordenadores, dispositivos móviles, MP3s, portátiles entre otros. (Ramón & Ramón, 2010).

Los dispositivos móviles en temas de salud y cuidado han sido los más adoptados, por las siguientes características: permite el monitoreo de una persona, tiene un bajo coste para su adquisición, presenta una interfaz intuitiva, es fácil de usar y por ultimo tiene una conexión con internet que permite el envío y recepción de información.

Un dispositivo móvil cuenta con muchas características, por lo cual el objetivo de este proyecto es aprovecharlas y emplearlas en el cuidado de la salud de un menor, en el hogar; a través del desarrollo de un sistema para dispositivos móviles y el uso de beacons.

En el capítulo 1, se plantea el problema y los objetivos que se desarrollarán a lo largo del proyecto, para la creación del sistema, se establecerán los alcances y las limitaciones del proyecto; y por último se explicaran las herramientas que se utilizaron.

En el capítulo 2, se desarrollará la metodología que se empleó para la realización de este sistema; desarrollándose cada una de las etapas y las fases que comprende cada etapa.

Por ultimo en el capítulo 3, se mostrará los resultados de las pruebas realizadas, las conclusiones a las que se llegó una vez aplicado el sistema y los costos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

En este capítulo se desarrolló el problema y objetivos que se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto. Primero se identificó el problema y luego se continuó con la redacción de los objetivos.

1.1. Problema

Sistema de vigilancia de niños por medio de alertas usando beacons para prevenir accidentes.

1.2. Formulación del problema

La investigación pretende brindar una solución frente a los accidentes que ocurren en interiores, como en el hogar. Esta solución a través del uso de la tecnología, permitirá tomar medidas de protección antes de que le suceda un accidente a un niño.

La razón por la que se desarrolló este proyecto es la de evitar accidentes en interiores, los cuales podrían tener dos resultados en la salud del niño, que tenga lesiones leves o lesiones permanentes. Las lesiones leves requieren una serie de tratamientos para su incorporación a sus actividades cotidianas, en cambio las lesiones permanentes afectan al menor durante toda su vida.

Ambos tipos de lesiones generan gastos que pocas familias son capaces de pagarlas, generando deudas y en muchos casos la pobreza, al no contar con los medios económicos para las curaciones.

El objetivo de este proyecto es realizar un sistema, que ayude en el cuidado de un niño, dando una solución a las siguientes preguntas de investigación: ¿Podemos vigilar al niño, sin estar a su lado para evitar que sufra accidentes?, ¿Hay alguna forma de saber

dónde está el niño en interiores?, ¿Las tecnologías pueden ayudarnos en el cuidado de un niño?, ¿Qué instrumentos serían necesarios para el cuidado de un niño?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Implementar un sistema de vigilancia de niños por medio de alertas usando beacons para prevenir accidentes en niños entre 5 y 7 años.

1.3.2. Específicos

1. Analizar las tecnologías de comunicación en interiores que se utilizan para la ubicación de personas.
2. Analizar las metodologías de programación que permitan el desarrollo de un sistema de forma rápida y confiable.
3. Analizar y seleccionar herramientas para el desarrollo del sistema como: mockups, base de datos, API REST y un IDE.
4. Diseñar e implementar un sistema a partir de la tecnología seleccionada y herramientas analizadas.
5. Comprobar el correcto funcionamiento del sistema a través de pruebas.
6. Realizar un análisis de los resultados obtenidos después de aplicar el sistema.

1.4. Justificación

El proyecto tiene como fin crear un sistema para:

- Reducir el número de accidentes producidos entre las edades de 5 a 7 años. La causa de estos accidentes se debe a distintos factores, como:

- o El niño no ha desarrollado su lógica, no acepta las cosas como objetos concretos, es decir tiene un pensamiento simbólico en el cual una cosa es representa por otra, (Velez Montoya & Vélez, 2007), un estante puede representar para el menor una montaña y en su afán de escalarla puede caerse y lastimarse.
- o El niño entre las edades de 5 a 6 años quiere hacer las cosas por su cuenta y empiezan a ser independiente y a descubrir el mundo (BetterStudio, 2017), en su afán de hacer las cosas puede quemarse, cortarse, etc.
- o El niño entre las edades de 6 a 7 años, descubre el mundo a través del juego. (Webpyme, 2017), cuando juega puede tener accidentes como caídas, fracturas que pueden afectar su salud.
- Reducir el número de atenciones y tratamientos en hospitales que se brindan a los niños causadas por un accidente. Al reducirse el número de atenciones brindadas a un niño, se podrá utilizar el tiempo en la atención a un paciente.
- Evitar realizar gastos en las curaciones de un menor de edad. Muchas familias no cuentan con los medios económicos necesarios para pagar atenciones y tratamientos, originando endeudamientos y pérdidas económicas.

1.5. Alcances y Limitaciones

En países industrializados los accidentes domésticos representan el 40% del total de muertes de niños, entre los más comunes se encuentran (MAFRE):

- Caídas: Este es uno de los accidentes más comunes con lesiones leves, permanentes o con la muerte. Para lo cual es necesario evitar el contacto con objetos peligrosos.

- Intoxicaciones: Generada por el contacto con productos tóxicos como artículos de limpieza o medicamentos sin la supervisión adulta.
- Incendios: Ocasionada por la mala manipulación de equipos inflamables.
- Electrocuciones: Causada por el contacto del enchufe y el dedo de un niño.
- Asfixias: Causada por sofocamiento de objetos. Los niños se introducen en la boca objetos pequeños que pueden causarle asfixia.
- Quemaduras: Causada por el contacto con líquidos o por tocar objetos calientes.
- Costadas: Objetos que pueden ocasionar cortes, como cuchillos, clavos, tornillos, alambres, etc.
- Armas de fuego: Ocasionan la muerte de manera instantánea. Si en casa hay un arma de fuego la curiosidad de los niños puede hacer que ocurran accidentes lamentables.

Frente a esta demanda lo que se propone es la creación de un sistema que utilice dispositivos móviles, beacons y una motor de base de datos.

Utilizamos dispositivos móviles por su compatibilidad con otros dispositivos y por su gran uso (Gasca Mantilla, Camargo Ariza, & Medina Delgado, 2013), el defecto que tienen es que no todos los dispositivos cuentan con las mismas partes físicas, no tiene la misma antena de bluetooth por lo que el proyecto se verá limitado.

Algunos científicos indican que el uso del dispositivo móvil en menores es dañino, ya que los dispositivos móviles utilizan radiaciones electromagnéticas que se activan cuando: se realiza una llamada, se recibe una llamada o se envía un mensaje (Pediatric, 2018), por lo cual si se desea utilizar el sistema se puede hacer a través del uso de una

tablet que tenga la tecnología bluetooth, de esta forma se podrá utilizar el sistema sin el temor de alguna radiación.

Se hace uso de beacons por ser una tecnología que utiliza bluetooth compatible con dispositivos móviles, ser de bajo costo y estar ampliamente disponible para el público (Oksar, 2014).

Para este sistema se utilizó 2 beacons, cada beacon se ubicó a un costado de un objeto considerado como peligroso para la salud del menor. Este dispositivo (beacon) emite una señal que es recibida por el dispositivo móvil del menor, para lo cual es importante ubicar el beacon en un lugar con pocos objetos que obstaculicen su señal.

Por último se hace uso de un motor de base de datos el cual permite realizar las siguientes operaciones:

- Recibe y agrega información de la ubicación del menor la cual era enviada desde el dispositivo móvil del niño.
- Permite la edición de la información, cuando se ingresaba información incorrectamente, a través del dispositivo móvil del tutor.
- Permite realizar consultas para la visualización de la información de un niño (nombre, apellidos, beacons, entre otros) a través del dispositivo móvil del tutor.
- Permite realizar consultas para la visualización de la información del tutor a través del dispositivo móvil del tutor.

El sistema se aplicó en una red de área local por ser rápida para la realización de consultas y modificaciones en comparación con internet en la cual se demoraba más de tres segundos.

1.6. Fundamentos teóricos

1.6.1. Antecedentes investigativos

La tecnología permite la ubicación de una persona en interiores, envío de notificaciones, cuidados de la salud, visualización de información sobre productos, seguimiento de objetos, entre otros. Existen muchos dispositivos que han sido utilizados como el GPS, NFC o Wifi para dicho fin, pero por la intensidad de la señal, costos de instalación y mantenimiento son poco empleados.

Es así que nace una tecnología que para su instalación y mantenimiento no implica costos excesivos, esta tecnología está compuesta por beacons.

Los beacons funcionan como un faro que emite una señal de bluetooth en puntos fijos. El bluetooth es una tecnología de baja potencia, utilizada para transmitir información, esta información es recibida por dispositivos compatibles con esta tecnología. Entre la información que envían tenemos: anuncios de eventos, horarios de atención, información de lugares turísticos, marcado de asistencia, seguimiento y ubicación aplicados a productos y personas, también se puede utilizar para brindar información de las credenciales para el acceso a una red (GSMA, 2014).

Entre los trabajos previos vinculados a mi investigación tenemos:

1. Título: **Experiment of indoor position presumption based on RSSI of Bluetooth LE beacon**

Autor: S. Kajioka, T. Mori, T. Uchiya, I. Takumi and H. Matsuo

Año de publicación: 2014

Resumen: Para saber la ubicación y comportamiento de los estudiantes crearon un sistema que hace uso de tres elementos: dispositivos portátiles, puntos de emisión de bluetooth (beacons) y un sistema. Los dispositivos portátiles como dispositivos móviles y tabletas reciben la señal de un beacon, a partir de esa señal los dispositivos móviles envían su posición a un servidor. Con esta información podían saber las necesidades de los estudiantes y los servicios que los estudiantes requerían.

Conclusiones: A través de la aplicación de un sistema que ayude en la educación se pueden identificar necesidades, las cuales al ser solucionadas favorecen el desarrollo de los estudiantes.

2. Título: **Bluetooth-enabled in-home patient monitoring system: Early detection of Alzheimer's disease**

Autor: H. T. Cheng and W. Zhuang

Año de publicación: 2010

Resumen: En el documento se describe un sistema que ayuda en la detección de la enfermedad de Alzheimer antes de que aparezca, a través de la monitorización con bluetooth (uso de beacons). La detección de esta enfermedad permite tomar medidas para demorar su avance, de esta forma se evita tratamientos costosos (medicamentos y el cuidado de una persona).

Este sistema se basa en la ubicación del paciente a través de un dispositivo compatible con bluetooth, el cual envía la ubicación del paciente a un motor de base de datos, luego un doctor analiza la información del motor de base de datos y da su diagnóstico.

Conclusiones: A través de la creación de un sistema que detecte una enfermedad, se mejora la calidad de vida de las personas, también permite reducir el número de atenciones en un hospital y los costos que conlleva.

3. Título: **Inquiry-Based Bluetooth Indoor Positioning via RSSI Probability Distributions**

Autor: L. Pei, R. Chen, J. Liu, T. Tenhunen, H. Kuusniemi and Y. Chen

Año de publicación: 2010

Resumen: En este trabajo se enfocan en la ubicación de personas a través de la creación de un sistema en el que intervienen emisores de bluetooth y un receptor. El receptor al recibir la señal del beacon, la procesa y la envía a un servidor en el cual se almacena su ubicación. La tecnología que utilizo para este sistema es el bluetooth por ser fácil de usar e implementar.

Conclusiones: Una persona al saber su ubicación a través de un sistema, puede saber dónde esta se encuentra y adonde puede desplazarse.

4. Título: **Indoor Location Position Based on Bluetooth Signal Strength**

Autor: M. E. Rida, F. Liu, Y. Jidi, A. A. A. Algawhari and A. Askourih

Año de publicación: 2015

Resumen: En este documento se explica sobre la ubicación en interiores a través del uso de bluetooth, un dispositivo inteligente y un sistema.

A través del sistema instalado en el dispositivo móvil, una persona podía saber el lugar en el que se encontraba, para lo cual el sistema hacía uso de la tecnología

bluetooth, siendo las principales características: costo bajo y mayor grado de certeza en comparación con otras tecnologías en cuanto a ubicación.

Conclusiones: Una tecnología que posee características como costo bajo y mayor grado de certeza para la ubicación, genera que sea más accesible para el público y para el desarrollo e implementación de sistemas.

5. Título: **A Bluetooth Signal Strength Based Indoor Localization Method**

Autor: İ. Okşar

Año de publicación: 2014

Resumen: Desarrollaron un sistema con el fin de analizar las señales de bluetooth para lo cual realizaron un experimento en una habitación con distintos ambientes, en los cuales pusieron beacons que emitían señales y un dispositivo móvil que las recibía. A través de los resultados que obtuvieron identificaron que la ubicación dependía de dos factores: el lugar y los objetos que se encontraban entre el emisor y receptor los cuales impedían que se obtuviera la ubicación exacta.

Conclusiones: Para obtener una buena señal tanto de emisión y recepción es necesario establecer puntos libres de objetos que no generen interferencia, siendo estos objetos los que interfieren en la obtención de información de manera correcta.

6. Título: **Location Fingerprinting With Bluetooth Low Energy Beacons**

Autor: R. Faragher and R. Harle

Año de publicación: 2015

Resumen: El trabajo consistió en utilizar la tecnología bluetooth (beacon) y un dispositivo tecnológico, para saber la posición de una persona.

El funcionamiento del sistema se basaba en la captura de señales emitidas por un beacon a través de un dispositivo móvil que luego las procesaba para establecer la ubicación de la persona. En este documento se demuestra que la captura de la señal de un beacon es rápida en comparación con otras tecnologías.

Conclusiones: La utilización de tecnologías confiables y rápidas permite generar la satisfacción de las personas evitando tiempos largos de espera.

1.6.1.1. Otras tecnologías

Entre las tecnologías que se usan para la ubicación en interiores tenemos Bluetooth LE, WLAN, ZigBee, RFID, etc. (Khalajmehrabadi, Gatsis, & Akopian, 2017).

- Bluetooth LE (Bluetooth Low Energy): En este documento cuando nos referimos a bluetooth hablamos de bluetooth le, el cual es una tecnología inalámbrica, de corto alcance que transmite mediante ondas de radio información entre dos dispositivos como: móviles con auriculares, móviles con beacons, laptop con móviles entre otros. La frecuencia que utiliza es de 2.4 GHz de datos, y el envío de información se realiza a una velocidad de 12 MB/s; en cuanto a su alcance es de 30 metros (Allan, Coleman, & Mistry, 2016). Utiliza el protocolo IEEE 802.15.1 (utilizado para redes inalámbricas personales).

Entre los componentes que tiene el bluetooth encontramos un chip, un microprocesador, una antena y un dispositivo de reducción de interferencia (el cual permiten obtener una señal clara y sin interferencias) (S. Huang & Rudolph, 2007).

Entre las ventajas que posee esta tecnología son:

- o De un estado de baja potencia pasa a uno de alta potencia cuando se inicia una transmisión de información, siendo su consumo de energía menor a otras tecnologías,
- o Se utiliza en la industria para el seguimiento y control de ítems, el costo para su empleo es bajo por lo que muchas compañías lo implementan,
- o La conexión entre dispositivos bluetooth es automática sin necesidad de configurar dispositivos intermedios,
- o Permite la conexión con internet a través del dispositivo con el que se conecta (White, 2015);
- o No se genera interferencia entre sus mismas señales.

También permite la conexión sin cables:

- o De un dispositivo móvil y un auricular permitiendo la transmisión de audio y voz de calidad.
- o De un dispositivo de entrada como un mouse y/o teclado con el ordenador.
- o De un dispositivo móvil con un beacon, que recibe información (dispositivo móvil) de promociones de ropa, hoteles, paradas de autobús, vuelos, entre otros.

- WLAN (Wireless Local Area Network): Es un sistema que permite la comunicación de forma inalámbrica entre dispositivos como ordenadores, impresoras, dispositivos móviles, servidores, laptop, etc. para lo cual emplea una tecnología de radiofrecuencia que se propaga a través del aire; esta tecnología permite la comunicación entre dispositivos sin el uso de cables.

En cuanto a la comunicación (información que se envía) es transmitida a través de ondas de radio y su rango de alcance es a partir de 30 metros a más. El rango de alcance dependerá de la ubicación del dispositivo, a mayor rango, la ubicación del dispositivo tendrá que estar a mayor altura (Valdivia Miranda, 2014). Entre los protocolos que utiliza para redes locales y metropolitanas son:

- o IEEE 802.11b: Emplea una banda de 2,4 GHz y su velocidad es de 11MB/s
- o IEEE 802.11a: Utiliza una banda de 5 GHz y su velocidad es de 54 MB/s
- o IEEE 802.11g: Emplea una banda de 2.4 GHz y con una velocidad de 54 MB/s
- o IEEE 802.11n: Trabaja en dos bandas 2,4 GHz y 5 GHz y su velocidad de transferencia es de 300 MB/s.

Dentro de los componentes básicos de una WLAN tenemos:

- o Punto de acceso o AP (Access Point): Permite la conexión entre distintos dispositivos con la red, a través de cables o sin ellos.

- o Adaptadores de red: Es una tarjeta que se instala en un dispositivo como el ordenador o que viene incluido en el mismo dispositivo.
- o Repetidores: a medida que la señal de un AP se va perdiendo, la función que tiene un repetidor es recuperar la señal y la vuelve a transmitir para que equipos que se encuentran lejos la reciban.
- o Puentes Inalámbricos: Permite la conexión entre dos redes (conjunto de equipos conectados entre sí) para enviar y recibir información.

Entre las ventajas que ofrece encontramos:

- o Permite el acceso a la información desde cualquier lugar en el que nos encontremos,
 - o Permite la comunicación sin el uso de cables;
 - o Se puede mejorar el servicio a través de la instalación de nuevos equipos con mayor rango de alcance.
 - o En temas de costo su instalación es baja en comparación con una red cableada (Pellejero, Andreu, & Amaia, 2006).
- ZigBee: O también conocida como “Red de control” es una tecnología de red que posee sus propios protocolos y sus propios dispositivos para el envío de información. Para su uso es necesario el pago de una licencia que permite el uso de equipos y de la tecnología. A diferencia de otras tecnologías que se preocupan con el envío de información a grandes velocidades (WLAN), este protocolo envía información de forma muy lenta y su enfoque está orientado al control de objetos como sensores, luces, etc.

Las frecuencias en las que opera son de 868 MHz, 915 MHz y 2.4 GHz, con un velocidad de 250 KB/s con un alcance de 100 metros. El protocolo que utiliza es el de 802.15.4 el cual permite el control de redes inalámbricas con pequeñas tasas de transmisión de información.

Entre los componentes que conforman esta tecnología tenemos:

- o Un dispositivo de coordinación: Este dispositivo actúa como un router que se encarga de ver la seguridad.
- o Un router: Se encarga del envío de información.
- o Dispositivo final: Aquí encontramos los objetos que generan información o que la reciben como ejemplo tenemos los sensores.

Entre las ventajas que presenta (Xiao, T. Yang, Hua, & Muller-Schloer, 2007):

- o Tiene un consumo de energía bajo.
 - o Se usa para recolectar información de pacientes a través del uso de sensores que miden la presión.
 - o Es ideal para la industria y el comercio ya que permite el monitoreo y control en la fabricación de productos.
 - o Detecta incendios.
 - o En cuanto a ambientes internos enciende automáticamente las luces y calefacción.
- RFID (Radio Frequency Identification): Es una tecnología de comunicación inalámbrica a través de frecuencias de radio.

Su identificación se realiza a través del uso de etiquetas. Las etiquetas envían su información a través de ondas de radio, las cuales son

identificadas por el lector, una vez leída la información esta es enviada a un ordenador. Con esta información se puede: localizar productos, autenticar, realizar un seguimiento de productos, entre otros. En temas de costo la adquisición de esta tecnología puede demandar cientos de millones de dólares que comprenden su compra y la instalación (Igoe, 2012) siendo pocos los que utilizan esta tecnología.

En cuanto a la frecuencia esta tecnología posee tres frecuencias: baja frecuencia 125 - 134 KHz y 140 - 148.5 KHz, alta frecuencia 13.56 MHz, ultra alta 868 - 928 MHz.

Entre los componentes que conforman esta metodología tenemos:

- o Etiqueta: Almacena información y permite la identificación de un producto u objeto.
- o Un lector: Permite leer la información que se encuentra en la etiqueta la cual es enviada al ordenador.
- o Un ordenador: Es el dispositivo donde se almacena la información.

Entre las ventajas que tiene esta tecnología encontramos (K. Haley, A. Jacobsen, & Robkin, 2007):

- o La etiqueta es flexible, debido a su pequeño tamaño lo que permite que sea llevado con facilidad.
- o La duración de este dispositivo va a depender de su batería, la cual dura de tres a cinco años.

- o El lector puede identificar varias etiquetas al mismo tiempo y permite el control de inventarios siendo veinte veces más rápido que un lector de barra de códigos.
- o En cuanto a la información almacenada en el ordenador, en el proceso de inventario permite identificar objetos que sean de un mismo grupo, buscar objetos y por ultimo permite ordenarlos.

Entre los trabajos desarrollados con las tecnologías mencionadas tenemos:

- o Bluetooth: Experiment of Indoor Position Presumption Based on RSSI of Bluetooth LE Beacon realizado por S. Kajioka, T. Mori, T. Uchiya, I. Takumi and H. Matsuo. En este sistema usaron la tecnología bluetooth, para tener información de la ubicación de estudiantes y su comportamiento. Este trabajo consistió en el uso de beacons y un dispositivo portátil el cual recibía señales de un beacon. Estas señales se enviaban a un servidor para monitorearlo, de esta forma sabían su ubicación y comportamiento.
- o WLAN: Modern WLAN Fingerprinting Indoor Positioning Methods and Deployment Challenges realizada por A. Khalajmehrabadi, N. Gatsis and D. Akopian; proponen el uso de un sistema de posicionamiento, en el cual hacen uso de la WLAN como Access Point. Este proyecto se realizó en una oficina la cual conto con distintos ambientes; los AP emitían señales que el dispositivo móvil las recibir para luego procesarlas y almacenarlas. Luego los resultados eran comparados con medidas almacenadas en una base de datos, para saber la exactitud de la medición.

- o ZigBee: ZigBee-based Sensor Network for Indoor Location and Tracking Applications realizado por Y. Álvarez and F. Las Heras; El proceso consistía en el envío y recepción de señales. El sistema localizaba un objeto; a través del uso de nodos emisores y nodos receptores de señales RSS (Received Signal Strength) los cuales median la cantidad de señal recibida y a partir de ella sabían la posición del objeto.
- o RFID: Landmarc: Indoor location sensing using active RFID, escrita por L. M. Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau and A. P. Patil; la tecnología que empleo es RFID para la creación de un prototipo para la ubicación en interiores. Los componentes que utilizaron fueron lectores y etiquetas RFID; los lectores recibían las señales de las etiquetas y la información la envían a un servidor.

De acuerdo a las características de cada tecnología la más aceptable es el Bluetooth, por las siguientes características:

- Es una tecnología de bajo costo y larga duración de batería, de un estado de baja potencia pasa a uno de alta potencia cuando se inicia una transmisión de información, en comparación con las tecnologías WLAN, ZigBee y RFID, sus equipos tienen que estar conectados a un alimentador de corriente para su funcionamiento.
- El costo para su empleo de esta tecnología es bajo ya que solo se paga por el equipo, y no por el uso de la tecnología como en el caso de ZigBee, en el cual se paga por el uso de la tecnología.
- Es una tecnología que está disponible en dispositivos móviles, permitiendo integrar dispositivos móviles con otras tecnologías que utilizan bluetooth

como: móviles con beacons, móviles con móviles, laptops con móviles, etc.

- La conexión entre los dispositivos es realizada de forma automática sin ninguna configuración o dispositivo intermedio, como en el caso de WLAN, ZigBee o RFID, en los cuales se configuran y se utilizan dispositivos intermedios (AP, router o lectores) para el procesamiento y envío de información.
- Permite la conexión con internet a través de otros dispositivos, si un celular se conecta con un ordenador por bluetooth el dispositivo móvil puede acceder a internet a través del ordenador.

1.6.2. Bases teóricas del proyecto

- Software libre: Permite satisfacer necesidades de los clientes a través del uso de recursos tecnológicos, sin realizar pago alguno por su uso, (EOI_Esc.Organiz.Industrial, 2009).

Para la elaboración de este proyecto se utilizó software libre por ser fácil su adquisición y porque para su uso no es necesario realizar pago alguno.

- Metodología: Una metodología es un conjunto de técnicas y herramientas utilizadas para el desarrollo de un sistema (Casale, 2016). Entre las metodologías para el desarrollo de software se tiene las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles, las metodologías tradicionales han resultado muy buenas para el desarrollo de sistemas con una gran cantidad de programadores, pero para el desarrollo de sistemas flexibles (cambiantes) y con un número reducido de programadores, surgen las metodologías ágiles, las cuales no dejan de lado las buenas prácticas y

permiten cumplir con los requerimientos solicitados (Letelier & Penadés, 2005).

Las metodologías ágiles se aplican a sistemas para mejorar esfuerzos y simplificar su realización entre ellas tenemos: Extreme Programming, SCRUM, FDD, entre otras. (Ambler, 2002)

o XP (Extreme Programming): Es una metodología creada por Kent Benck en 1997, es una metodología eficiente debido a la aplicación de sus buenas prácticas que permite el desarrollo de software de calidad, su objetivo se centra en cumplir con las necesidades del cliente. Esta metodología se aplica a proyectos pequeños, que tienen requisitos que cambian constantemente (Laínez Fuentes , 2015). Las etapas y fases que comprende son:

- Planeación: Está formado por las fases de exploración y planificación. se desarrollan los requisitos del cliente y las pruebas en base a los requerimientos.
- Diseño y codificación: Comprende la fase de interacciones por entregas, se diseña y se desarrolla el sistema.
- Pruebas: Está formado por las fases de pruebas de aceptación, entrega, mantenimiento y muerte. Consiste en probar el sistema, mejorarlo y hacer el manual.

Entre las características que tiene esta metodología encontramos:

- Se realiza de forma incremental, se termina un requerimiento para continuar con el siguiente.

- Se basa mucho en la comunicación con el cliente el cual está siempre presente en el desarrollo aportando ideas y respondiendo preguntas.
- Se establece una comunicación con el cliente para resolver dudas.
- En cada requerimiento se realiza un feedback con el cliente para saber su opinión y para analizar el siguiente requerimiento que se realizara.
- Continuamente se analiza el software y se va desarrollando nuevas funcionalidades.
- Se desarrollan pruebas antes del inicio del sistema para cada requerimiento, las cuales permiten verificar el correcto funcionamiento por cada requerimiento cumplido.
- Se reorganiza el código, se mejoran algoritmos, se elimina código innecesario.
- Se establecen estándares de codificación que sirven para que el desarrollo se realice de forma ordenada, permitiendo que los mantenimientos sean rápidos.
- Permite juntar código como un todo cada vez que un requerimiento es desarrollado.
- Se establecen horarios de desarrollo de 8 horas diarias y 40 horas a la semana.
- Cada día se analiza lo que se va a realizar durante el día y lo que se ha desarrollado el día anterior de trabajo.

- No busca el desarrollo de software masivo sino que busca generar un software de calidad.
- o FDD (Feature Driven Development): Es una metodología creada por Jeff De Luca en 1997 la cual se basa en la arquitectura y las necesidades del cliente. Está formada por 5 fases (Apiumhub, 2018):
 - Desarrollar un modelo general: Se establece un modelo guiado por un arquitecto de software.
 - Elaborar una lista de características: Se establecen una lista de características (funciones que realizara el programa).
 - Plan de características: Se establece un cronograma y se asignan las características a los programadores.
 - Diseño de características: Se analizan y se diseñan las funciones.
 - Construcción por características: Se desarrolla las funciones y se inspecciona el código.

Entre las características que presenta esta metodología tenemos (Ramos Cardozzo, 2016):

- Participan varios desarrolladores.
- Un requerimiento es desarrollado en dos semanas o menos.
- Los requerimientos que se desarrollan son pequeños por lo que es más fácil de encontrar ambigüedades y errores para que se corrijan.
- Es un proceso iterativo e incremental.
- Se centra en las características descritas por el cliente.
- Se encarga de ver los requerimientos que se establecen con el cliente.

- Se encarga de comprender los requerimientos del cliente incluso si son abstractas lo cual impide que se haga una estimación del tiempo.
- o SCRUM: Es una metodología que fue creada por Ken Schwaber y Jeff Sutherland en 1990, en el que se aplican directrices y se asignan roles de trabajo específicos. Esta metodología se emplea para el desarrollo de proyectos complejos. En cuanto a su aprendizaje puede demorar entre dos a más años.

Para el desarrollo de esta metodología se establece los requerimientos en base a las necesidades del cliente y luego se continúa con la realización de los requerimientos más importantes. El tiempo que tiene cada requerimiento va de una semana a un mes, al cual se le denomina iteración. Las etapas que comprende son (Dimes, 2015):

- Reunión de Planificación del Sprint: Se establece los requerimientos que se desarrollaran y como se realizaran.
- Scrum Diario: Es una reunión de 15 minutos donde se establece las actividades que realizaran.
- Trabajo de desarrollo: se establecen los objetivos y se busca que no se disminuya calidad del producto durante el desarrollo.
- la Revisión del Sprint: Se informa sobre el desarrollo realizado.
- Retrospectiva del Sprint: Se evalúa lo que se ha realizado y se verifica como se va a desarrollar los demás requerimientos.

Entre las características que posee tenemos (Schwaber & Jeff , 2013):

- Permite el desarrollo de proyectos complejos.

- Incrementa la satisfacción del cliente.
- Permite terminar los productos a tiempo.
- El equipo se reúne 15 minutos antes de iniciar el día para programar que actividades se realizaran.
- En las reuniones que se llevan con el cliente este indica que requerimientos se han terminado y cuales no se han terminado
- Se organizan para establecer que requerimientos se realizaron para continuar con los requerimientos siguientes.
- En cada iteración se analiza el requerimiento que se desarrollara; si es muy difícil de realizar se retira o se continúa, dependiendo de importancia.

A partir de las metodologías explicadas se seleccionó la metodología XP por las siguientes razones:

- Se basa mucho en la comunicación con el cliente, el cual está siempre presente en el desarrollo aportando ideas y respondiendo preguntas.
- Se realiza un feedback con el cliente en cada requerimiento que se finaliza.
- Se desarrollan pruebas que permiten verificar el cumplimiento de los requerimientos.
- Se reorganiza el código, lo que permite que sea entendible para otros desarrolladores.
- Se establecen estándares de codificación que permite que los mantenimientos sean realizados rápidamente.

- Permite juntar código como un todo cada vez que un requerimiento es desarrollado.
- Se establecen horarios de desarrollo de 8 horas diarias y 40 horas a la semana.
- No busca el desarrollo de software masivo sino de un software de calidad.
- Es una metodología empleada para proyectos pequeños, en comparación con SCRUM y FDD, se emplean más que todo para proyectos grandes o complejos.
- IDE (Integrated Development Environment): Es un entorno de desarrollo para la realización de un sistema o varios sistemas (Robledo Sacristán & Robledo Fernández, 2012). Entre los IDEs más conocidos y utilizados para el desarrollo de sistemas para dispositivos móviles Android y tecnología bluetooth tenemos:
 - Android Studio: Es un entorno de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con sistema operativo android. Una característica de este IDE es que cuenta con un potente editor y herramientas que permiten un desarrollo rápido (Android_Studio, 2017).
 - Eclipse: Es un entorno de desarrollo formado por un conjunto de plugins (complementos) para el desarrollo de distintos lenguajes como (Java, Ada, C, C++, PHP, etc.). (eclipse, 2017).

En la Tabla 1 se hizo una comparación de IDEs entre Android Studio y Eclipse, para la selección de uno de ellos.

Tabla 1. *IDE de Desarrollo.*

Android Studio	Eclipse
Se basa en Gradle flexible, que permite utilizar librerías y otros lenguajes.	Permite el desarrollo de distintos lenguajes de programación.
Tiene un emulador rápido el cual cuenta con varias funciones.	Presenta emuladores lentos.
Se puede desarrollar aplicaciones para todos los dispositivos móviles.	Permite el desarrollo de aplicaciones para todos los dispositivos móviles.
Instant Run permite aplicar cambios sin compilar el APK, permitiendo ahorro de tiempo.	
Utiliza GitHub, permitiendo descargar programa y subir programas para utilizarlos como plantillas.	
Tiene una gran cantidad de herramientas y frameworks.	También cuenta con una gran cantidad de herramientas y frameworks.
Permite la detección de problemas de rendimiento y compatibilidad de versiones.	
Tienen un soporte incorporado con servicios de alojamiento web.	

Fuente: Elaboración propia.

Para este proyecto se optó por usar como IDE a Android Studio por las siguientes características las cuales se tienen presente en el proyecto:

- o Es un IDE que permite crear aplicaciones nativas para dispositivo android.
- o Instant Run permite aplicar cambios sin compilar el APK, permitiendo ahorro de tiempo en el desarrollo de un aplicativo.
- o Permite la detección de problemas de rendimiento y compatibilidad de versiones durante el desarrollo de cualquier sistema.
- o Tiene un emulador rápido el cual cuenta con varias funciones.
- o Tienen un soporte incorporado con servicios de alojamiento web.

- MockUp: Es una representación visual del sistema que se desarrollara (mosaic), el beneficio de utilizar un MockUp es que permiten mostrar a través de imágenes como luciría el sistema.

Para la selección de un MockUp se revisó varias herramientas como Moqups, Balsamic, Pencil, etc. Se seleccionó a Pencil como software de diseño para la realización de mockups por ser de uso libre y por no condicionar su uso (ingreso de un correo por un periodo de 30 días).

- Motor de base de datos: Un motor de base de datos permite la creación de una base de datos. (Ramírez Ramírez, 2001). Entre los motores de base de datos de software libre encontramos:
 - o PostgreSQL: Es un sistema desarrollado por la Universidad de California que permite la gestión de una base de datos (PostgreSQL, 2017). En cuanto a su distribución y uso no tienen costo.
 - o MySQL: Es desarrollada, distribuida y soportada por Oracle (MySQL, 2017). Al igual que PostgreSQL, MySQL es una base de datos que se puede utilizar sin ningún pago por su uso.

En la Tabla 2, mostramos características de ambos motores, las cuales permitirán la selección de un motor de base de datos para el desarrollo del sistema.

Tabla 2. *Característica de Motores de Base de Datos Libre.*

PostgreSQL	MySQL
Tiene varios tipos de datos: como entero, numérico, cadena, booleano, entre otros.	Tiene varios tipos de datos: como entero, numérico, cadena, booleano, entre otros.
Tiene integridad en sus datos: llaves primarias, llaves secundarias, valores únicos, no únicos, etc.	Tiene integridad en sus datos: llaves primarias, llaves secundarias, valores únicos, no únicos, etc.
Tiene seguridad para ocultar la información que se ingresa.	Tiene seguridad para ocultar la información que se ingresa.
Se caracteriza por tener internacionalización, soporta caracteres de distintos países.	Se caracteriza por tener internacionalización, soporta caracteres de distintos países.
Es un lenguaje hecho en ANSI C.	Es un lenguaje hecho en C y C++
	Probado con una amplia gama de programas.
Trabaja con diferentes plataformas.	Trabaja con diferentes plataformas.
Permite la creación de tablas temporales	Permite la creación de tablas temporales.
	Tiene módulos independientes (tablas, transacciones, búsquedas, etc.)

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de este proyecto se optó por MySQL entre las razones por las cuales se seleccionó este motor de base de datos tenemos:

- o Tiene varios tipos de datos: como entero, numérico, cadena, booleano, entre otros.
- o Tiene integridad en sus datos: llaves primarias, llaves secundarias, valores únicos, no únicos, etc.
- o Tiene seguridad para ocultar la información que se ingresa.
- o Cuenta con el soporte de Oracle (MySQL, 2017).
- o Es confiable, es probado con una amplia gama de programas antes de ser ofrecido al público (MySQL, 2017).
- Base de datos: Una base de datos es un conjunto de datos organizados que generan información cuando son procesados. Los datos se almacenan en tablas, las cuales están formadas por columnas y filas (Ramírez Ramírez, 2001).

- Un procedimiento: Es un subprograma formado por un conjunto de instrucciones, que se ejecutan a través de comandos individuales (Piñero Gomez, 2015), los cuales forman parte de una base de datos.
- REST API: Es una arquitectura que contiene patrones de diseño para la obtención de recursos (información) a partir de una dirección URL, entre las operaciones que ofrece se tiene: creación, actualización y eliminación de información (de Vega Luna, de las Heras del Dedo, Domingo Soriano, Santa Cecilia, & de la Puente González, 2013). Para este proyecto se utilizó el REST API Slim por ser simple de entender y rápido para el envío y recepción de información (Slim, 2017). Slim permite la comunicación entre el motor de base de datos y el dispositivo móvil de una forma rápida y simple.
- Beacon: Es un dispositivo de pequeño tamaño que envía señales de bluetooth en una sola dirección, estas señales permite encontrar su ubicación a través del uso de otros dispositivos (kontakt.io).

Un beacon está compuesto por identificadores como el Universally Unique Identifier (UUID), mayor y menor.

El Universally Unique Identifier está compuesto por 32 dígitos en hexadecimal (caracteres del 0 - 9 y/o letras de A - F) que permite identificar al dispositivo como único.

Los identificadores mayor y menor son valores entre 0 y 65535 asignados por la empresa que los fabrica, estos valores a diferencia de UUID pueden ser cambiados para poder especificar un lugar determinado o un conjunto de lugares en común.

Existen muchas empresas que fabrican beacons (Nodes). Por la información que se encontró se seleccionó solo a 3 empresas con las cuales se realizó un cuadro comparativo (Tabla 3).

Tabla 3. *Empresas que Fabrican Beacon*

Características	Blue cats	Estimote Location	Gimbal
Cantidad	3	3	3
Peso	50.5g (sin barias)	67 g	
Dimensiones	76mm x 27.80mm	62,7 mm x 41.2 mm x 23.6 mm	86mm x 77mm x 25mm
Duración de la batería	3 años.	5 años	4 años
Bluetooth	4.0	4.2	--
Costo	S/.292.5	S/.321.75	S/.487.5
Sistema operativo	Android /IOS	Android /IOS	IOS

Fuente: Elaboración propia.

Para este proyecto se utilizó beacons fabricados por la empresa Estimote:

- o Por el número de años que dura la batería que según Estimote es de 5 años (estimote, 2018), lo cual permite que no se realicen constantemente gastos en compras de batería o compra de un nuevo beacon.
- o Por ser compatible con dispositivos Android, el sistema que se realizara será para sistemas operativos Android, en caso de basarse en el desarrollo de un aplicativo para varios sistemas como IOS y Windows phone habría problemas para visualizar correctamente las interfaces y con la manipulación del sistema.
- o Por tener una versión Bluetooth 4.2 la cual tiene conexión con internet y es privada, también porque tiene funciones que permiten tener un mejor control del sistema.
- Dispositivo Móvil: Es un teléfono que contiene características de un ordenador personal, permite la instalación de aplicaciones que a su vez

aumentan sus funcionalidades. Entre las funcionalidades que dispone son acceso a internet a través del WIFI, GPS, administración de contactos, lectura de documentos, etc. (Legorburu Hortelano & Barceló Ugarte, 2012).

Los dispositivos móviles que se utilizaron para el desarrollo de este proyecto son dispositivos móviles de costo intermedio (LG 4K LTE y ZTE Blade A315).

1.7. Marco Metodológico

1.7.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es experimental. A partir de un problema se someterá una solución a evaluaciones, para observar sus resultados en situaciones establecidas y controladas (Alvarez, 2005).

El nivel de investigación es explicativo, ya que se centra en explicar el desarrollo de un suceso o un fenómeno dentro en un ambiente determinado. Para determinar el suceso se analiza las características más importantes y se busca una relación de situaciones con otras. (Gómez, 2006).

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se desarrolló el sistema informático utilizando la metodología XP. Esta metodología comprende un conjunto de fases y dentro de cada fase etapas. El empleo de esta metodología permitió el desarrollo y la creación de un sistema de forma sencilla, rápida y flexible; evitando tiempos de demora y documentaciones extensas e innecesarias.

2.1 Planeación

La planeación, es la primera etapa de la metodología XP, en la cual se desarrollaron las fases de exploración y planificación; a través de la documentación de requerimientos y la asignación de los mismos a una persona encargada para su desarrollo.

2.1.1 Exploración

La exploración es una fase, en la que se desarrolló historias y pruebas. Las historias son los requerimientos que se utilizan para el desarrollo de software y las pruebas son el medio por el cual se verifican los requerimientos redactados en cada historia.

Para el desarrollo del sistema se hicieron dos historias (Tabla 4 y Tabla 5), en las cuales se especificó los requerimientos para el tutor y para el niño.

Tabla 4. *Historia del Tutor*

Historia Nro. 1
Usuario: Tutor
Nombre de la historia: Requerimientos para el usuario tipo tutor.
Requerimiento: El sistema debe permitir agregar un tutor. El sistema debe permitir editar un tutor. El sistema debe permitir eliminar un tutor. El sistema debe permitir buscar un niño. El sistema debe permitir agregar un niño, lugar, objeto, distancia y beacon. El sistema debe permitir editar un niño. El sistema debe permitir eliminar un niño. El sistema debe permitir agregar un beacon a un niño. El sistema debe permitir editar el lugar, objeto y distancia. El sistema debe permitir eliminar un beacon. El sistema debe permitir ubicar a un niño. El sistema debe activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor (cuando el niño se acerque a un objeto considerado como peligroso).
Observaciones:
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. *Historia del Niño*

Historia Nro. 2
Usuario: Niño
Nombre de la historia: Requerimientos para el usuario tipo niño.
Requerimiento: El sistema almacenara la distancia del niño.
Observaciones:

Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminadas las historias se procedió a la redacción de casos de prueba (Tabla 6 y Tabla 7). Los casos de prueba se documentó a partir de las historias generadas, cada caso de prueba permitió verificar que cada requerimiento sea desarrollado correctamente.

Tabla 6. *Casos de Prueba para el Tutor.*

Casos de pruebas Nro. 1
Usuario: Tutor
Nombre de la historia: Casos de prueba para el usuario tutor
Requerimiento: Se realizarán pruebas para agregar un tutor. Se realizarán pruebas para editar un tutor. Se realizarán pruebas para eliminar un tutor. Se realizarán pruebas para buscar un niño. Se realizarán pruebas para agregar un niño, lugar, objeto, distancia y beacon. Se realizarán pruebas para editar un niño. Se realizarán pruebas para eliminar un niño. Se realizaran pruebas para agregar un beacon a un niño. Se realizarán pruebas para editar el lugar, objeto y distancia. Se realizaran pruebas para eliminar un beacon. Se realizarán pruebas para ubicar a un niño. Se realizaran pruebas para activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor.
Observaciones:

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. *Casos de Prueba para el Niño*

Casos de pruebas Nro. 2
Usuario: Niño
Nombre de la historia: Casos de prueba para el niño
Requerimiento: Se realizaran pruebas para almacenar la distancia del niño.
Observaciones:

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Planificación

En esta fase se analizó y se desarrolló: requerimientos funcionales, requisitos de rendimiento, atributos del sistema, plan de priorización y asignación de roles.

- **Requerimientos Funcionales:** Los requerimientos funcionales son las características que se debe tener en el sistema:
 - Clase ConexionModeloImp:
 - **Requerimiento Funcional 1**
 - ID: RF1

- Características: Permite la conexión con la base de datos, permite la creación de un archivo en el dispositivo móvil para almacenar información.
 - Escenario: Requerimientos:
 - Establecer conexión con la base de datos.
 - Guardar información en un archivo en el dispositivo móvil.
 - Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que se realice la conexión con la base de datos.
 - Verificar la creación del archivo en el dispositivo móvil.
 - Verificar que se guarde información en archivo.
- Dependencias: --
- Clase MainActivityVistaImp:
 - Requerimiento Funcional 2
 - ID: RF2
 - Características: Muestra una interfaz con dos opciones como: agregar tutor e ingresar.
 - Escenario: Requerimientos:
 - Mostrar el botón “Agregar tutor”.
 - Mostrar el botón “Ingresar” para ingresar al sistema.
 - Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar que se muestre el botón para agregar un tutor.
- Verificar que se muestre el botón para ingresar al sistema.
- Dependencias: --
- o Clase MainActivityPresentadorImp:
 - Requerimiento Funcional 3
 - ID: RF3
 - Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Mostrar interfaces.
 - Crear funciones para el envío de información.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar las funciones creadas para el envío de información
 - Verificar que muestre la interfaz de acuerdo a la opción seleccionada.
 - Dependencias: RF2
- o Clase MainActivityModeloImp:
 - Requerimiento Funcional 4
 - ID: RF4

- Características: Permite almacenar información en el dispositivo móvil, de acuerdo a la opción seleccionada, la información se guarda en un archivo.

- o Escenario: Requerimientos:

- En caso de seleccionar la opción agregar nuevo usuario, almacenar información en el archivo.
- En caso de seleccionar la opción ingresar, mostrar la interfaz de ingreso.

- o Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar que la información se almacene en el archivo.
- Verificar que muestren la interface correcta.

- Dependencias: RF3.

- o Clase IngresoVistaImp:

- Requerimiento Funcional 5

- ID: RF5
- Características: Muestra una interfaz para ingresar al sistema a través de un usuario y contraseña.

- o Escenario: Requerimiento:

- Mostrar una interfaz
- Mostrar campos para el ingreso del DNI y contraseña.

- o Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar que muestre la interfaz gráfica.
- Verificar que muestre los campos.

- Dependencias: RF1

o Clase IngresoPresentadorImp:

▪ Requerimiento Funcional 6

- ID: RF6
- Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo, también se encarga de mostrar mensajes para ingresar la información en caso se ingrese valores vacíos.

o Escenario: Requerimientos:

- Permite enviar información entre el modelo y la vista.
- Mostrar mensajes solicitando ingreso de información en campos vacíos.

o Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar el envío de la información entre el modelo y la vista.
- Verificar que muestre mensajes solicitando ingreso de información en caso de que estén vacíos.

- Dependencias: RF5

o Clase IngresoModeloImp:

▪ Requerimiento Funcional 7

- ID: RF7

- Características: Permite comparar la información ingresa con la información que se tiene en la base de datos para acceder al sistema.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Comparar los valores ingresados con los valores que se almacenan en la base de datos.
 - Permitir el ingreso al sistema en caso los valores sean correctos.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que los valores ingresados estén en la base de datos.
 - Verificar el ingreso al sistema en caso los valores sean los correctos.
- Dependencias: RF6.
- o Clase UsuarioVistaImp:
 - Requerimiento Funcional 8
 - ID: RF8
 - Características: Muestra una interfaz gráfica para ingresar un nuevo usuario al sistema.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Mostrar la interfaz gráfica.
 - Mostrar los campos apellidos, nombres, DNI y contraseña, para su ingreso.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar que muestre la interfaz.
- Verificar que muestre los campos apellidos, nombres, DNI y contraseña.
- Dependencias: RF1, RF2.
- o Clase UsuarioPresentadorImp:
 - Requerimiento Funcional 9
 - ID: RF9
 - Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo, también se encarga de mostrar mensajes para ingresar la información en caso se haya ingresado valores vacíos.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Permite enviar información entre el modelo y la vista.
 - Mostrar mensaje solicitando el ingreso de campos apellidos, nombres, DNI y contraseña en caso estén vacíos.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar el envío de la información entre el modelo y la vista.
 - Verificar que muestre mensajes solicitando ingreso de información.
- Dependencias: RF8.
- o Clase UsuarioModeloImp:

- Requerimiento Funcional 10
 - ID: RF10
 - Características: Permite guardar información en un archivo y almacenarla en la base de datos.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Almacenar la información en un archivo
 - Guardar la información en la base de datos.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar el almacenamiento de la información en el archivo
 - Verificar que se guarde la información en la base de datos.
 - Dependencias: RF9.
- o Clase Ninio:
 - Requerimiento Funcional 11
 - ID: RF11
 - Características: Permite almacenar la información de un niño.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Almacena la información del niño como código, apellido y nombre.
 - o Escenario: Para el escenario verificar:
 - Verificar que los datos se hayan almacenado evitando que muestre valores vacíos o duplicados.

- Dependencias: --
- o Clase NinioAdapter:
 - Requerimiento Funcional 12
 - ID: RF12
 - Características: Permite crear una lista de objetos tipo niño.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Almacena la información de varios niños.
 - o Escenario: Para el escenario verificar:
 - Verificar que los datos se hayan almacenado evitando que muestre valores vacíos o duplicados.
 - Dependencias: RF11.
 - o Clase PuenteVistaImp:
 - Requerimiento Funcional 13
 - ID: RF13
 - Características: Muestra una interfaz con información de los niños ingresados por un tutor.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Mostrar detalle de alerta.
 - Mostrar información de todos los niños.
 - Debe permitir buscar a un niño.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que muestre un detalle de alerta.

- Verifica que muestre la información de todos los niños.
- Verifica que se realice la búsqueda de un niño.

- Dependencias: RF5,RF8

o Clase PuentePresentadorImp:

- Requerimiento Funcional 14

- ID: RF14
- Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo.

o Escenario: Requerimiento:

- Enviar información entre la vista y el modelo.

o Escenario: Para el escenario verificar:

- Verifica que la información que se envía sea correcta.

- Dependencias: RF13

o Clase PuenteModeloImp:

- Requerimiento Funcional 15

- ID: RF15
- Características: Permite recuperar información de todos los niños asociados a un tutor de la base de datos.

o Escenario: Requerimiento:

- Recuperar la información de los todos los niños asociados a un tutor.
- Recuperar información sin duplicados.

- o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verifica que la información que se recupera, sea de del tutor requerido.
 - Verificar que no haya duplicados.
- Dependencias: RF14.
- o Clase LugarVistaImp:
 - Requerimiento Funcional 16
 - ID: RF16
 - Características: Muestra una interfaz para ingresar información relacionada al beacon, como lugar a ubicar, objeto y distancia.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Mostrar la interfaz, con los campos para el ingreso del lugar, objeto y distancia.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que la interfaz muestre los campos solicitados como lugar, objeto y distancia.
 - Dependencias: RF13
 - o Clase LugarPresentadorImp:
 - Requerimiento Funcional 17
 - ID: RF17
 - Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo, también se encarga de mostrar mensajes para ingresar la información en caso se ingrese valores vacíos.

o Escenario: Requerimiento:

- Permite enviar información entre el modelo y la vista.
- Mostrar mensajes solicitando el ingreso de información de los campos lugar, objeto y distancia cuando estén vacíos.

o Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar que la información se envía entre el modelo y la vista, sea correcta.
- Verificar que muestre mensajes solicitando ingreso de información.

- Dependencias: RF16

o Clase LugarModeloImp:

- Requerimiento Funcional 18
 - ID: RF18
 - Características: Permite guardar información en un archivo y la almacena en la base de datos.

o Escenario: Requerimientos:

- Ingresar información en los campos lugar, objeto y distancia no sea vacíos.
- Establecer información como objeto, lugar y distancia en un archivo en la memoria del dispositivo móvil.

- Guardar la información: objeto, lugar y distancia en la base de datos.
- o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que la información no tenga valores vacíos.
 - Verificar que la información se almacene en el archivo.
 - Verificar que la información se guarde en la base de datos.
- Dependencias: RF17
- o Clase Escaneo:
 - Requerimiento Funcional 19
 - ID: RF19
 - Características: Permite reconocer beacons.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Establecer e identificar beacons.
 - o Escenario: Para el escenario verificar:
 - Verificar que se reconozcan y establezcan beacons.
 - Dependencias: RF17.
- o Clase Beacon:
 - Requerimiento Funcional 20
 - ID: RF20

- Características: Permite almacenar la información de un beacon.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Establecer y almacenar la información de un beacon.
 - o Escenario: Para el escenario verificar:
 - Verificar que la información sea la correcta.
- Dependencias: RF19.
- o Clase BeaconAdapter:
 - Requerimiento Funcional 21
 - ID: RF21
 - Características: Permite crear una lista de Beacons.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Almacena la información de un conjunto de beacons.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que los datos se hayan almacenado evitando que muestre valores nulos.
 - Dependencias: RF20.
- o Clase BbeaconVistaImp:
 - Requerimiento Funcional 22
 - ID: RF22
 - Características: Muestra una interfaz con la información de todos los beacons escaneados por el sistema.

- o Escenario: Requerimientos:
 - Mostrar la interfaz.
 - Mostrar información del beacon, sin duplicados.
- o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que muestre la interfaz.
 - Verificar que no muestre beacons duplicados.
- Dependencias: RF21
- o Clase BbeaconPresentadorImp:
 - Requerimiento Funcional 23
 - ID: RF23
 - Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Enviar información entre el modelo y la vista.
 - o Escenario: Para el escenario verificar:
 - Verificar que la información que se envía entre el modelo y la vista, sea la correcta.
 - Dependencias: RF22
- o Clase BbeaconModeloImp:
 - Requerimiento Funcional 24
 - ID: RF24
 - Características: Permite guardar información en un archivo y la almacenar en la base de datos.

o Escenario: Requerimientos:

- Seleccionar un beacon.
- Establecer información de un beacon en el archivo y en la base de datos.

o Escenario: Para cada escenario verificar:

- Verificar que se seleccione un beacon.
- Verificar que la información que se almacene en el archivo y en la base de datos.

- Dependencias: RF23

o Clase DetalleVistaImp:

- Requerimiento Funcional 25

- ID: RF25
- Características: Muestra una interfaz en la que se puede visualizar todos los beacons asociados a un niño.

o Escenario: Requerimiento:

- Mostrar la información de todos los beacons asociados a un niño.

o Escenario: Para el escenario verificar:

- Verificar que los beacons sean correctos, y estén asociados a un niño.

- Dependencias: RF13, RF16

o Clase DetallePresentadorImp:

- Requerimiento Funcional 26

- ID: RF26

- Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Enviar información entre el modelo y la vista.
 - o Escenario Para el escenario verificar:
 - Verificar que la información que se envía entre el modelo y la vista sea la correcta.
- Dependencias: RF25
- o Clase DetalleModeloImp:
 - Requerimiento Funcional 27
 - ID: RF27
 - Características: Permite recuperar información de todos los beacons asociados a un niño de la base de datos.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Establecer información de beacons.
 - Mostrar el detalle de un determinado niño.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que la información sea la correcta y no contenga valores vacíos.
 - Verificar que el detalle con la información de los beacons sea de un determinado niño.
- Dependencias: RF26
- o Clase UbicacionVistaImp:
 - Requerimiento Funcional 28

- ID: RF28
- Características: Muestra una interfaz que indica que se está enviando información de la ubicación del niño.
 - o Escenario: Requerimiento:
 - Mostrar interfaz .
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que se muestre la interfaz sin ningún error.
- Dependencias: RF5
- o Clase UbicacionPresentadorImp:
 - Requerimiento Funcional 29
 - ID: RF29
 - Características: Permite el envío de información entre la vista y el modelo.
 - o Escenario: Requerimientos:
 - Enviar información entre el modelo y la vista.
 - o Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que la información que se envía entre el modelo y la vista, sea la correcta.
 - Dependencias: RF28
- o Clase UbicacionModeloImp:
 - Requerimiento Funcional 30
 - ID: RF30

- Características Permite guardar información en la base de datos.
 - Escenario: Requerimientos:
 - Establecer información de la ubicación del niño.
 - Enviar información de la ubicación del niño a la base de datos.
 - Escenario: Para cada escenario verificar:
 - Verificar que la información sea la correcta y no contenga valores vacíos.
 - Verificar que la información de la ubicación del niño, se envíe a la base de datos.
- Dependencias: RF29
- Requisitos de Rendimiento: Se ve que se cumplan los requerimientos de búsqueda y la alerta del sistema.
 - Búsqueda de un niño:
 - ID: RR1
 - Título: Búsqueda de un niño.
 - Descripción: Permite realizar la búsqueda de un niño en una lista.
 - Alerta de niños propensos a accidentes:
 - ID: RR2
 - Título: Alerta de niños.

- Descripción: Mostrara alertas en el dispositivo móvil del tutor, de niños que estén muy cerca de un objeto considerado como peligroso, siempre y cuando haya sido ingresado en el sistema.
- Deseado: no más de 6 segundos del 100% de tiempo.
- Realizado: no más de 6 segundos al 95% de tiempo.
- o Informar de la ubicación:
 - ID: RR3
 - Título: El dispositivo del menor envía su distancia al motor de base de datos.
 - Deseado: 3 segundos
 - Realizado: 2 segundos.
- Atributos del sistema: Son requisitos que están presentes en el sistema como: confiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y software del sistema.
 - o Confiabilidad del sistema:
 - ID: AS1
 - Título: Confiabilidad del sistema en las búsquedas.
 - Planeado: Más del 100% de búsquedas.
 - Hecho: 100% de las búsquedas
 - o Disponibilidad:
 - ID: AS2
 - Título: Disponibilidad del sistema cuando este es usado.
 - Planeado: Más del 100 % del tiempo.
 - Hecho: 95% del tiempo.
 - ID: AS3

- Título: Conexión a red local.
- Descripción: La aplicación debería de conectarse a una red local.
- ID: AS4
 - Título: Conexión a Bluetooth.
 - Descripción: La aplicación debería de tener encendido el bluetooth.
- o Seguridad:
 - ID: AS5
 - Título: Encriptación de contraseñas.
 - Planeado: 100% de las pruebas.
 - Hecho: 100% de las pruebas.
- o Mantenimiento:
 - ID: AS6
 - Título: Desarrollo y aplicación de pruebas.
 - Descripción: Se desarrolló el sistema de acuerdo a las fases de la metodología y se elaboró pruebas para la evaluación del producto.
- o Portabilidad:
 - ID: AS6
 - Título: Portabilidad.
 - Descripción: La aplicación puede ser instalada en equipos Android.
- Plan de Priorización: A partir de los requerimientos funcionales se ordena y asignando el tiempo de duración para su desarrollo (Tabla 8 y Tabla 9).

Tabla 8 Plan Requerimientos y Duración 1

Requerimiento	Nombre de la Clase	Dependencia	Descripción	Duración
RF1	ConexionModeloImp		Permite la conexión con la base de datos, permite la creación de un archivo en el dispositivo móvil para almacenar información.	4 días
RF2	MainActivityVistaImp		Muestra una interfaz con dos opciones como: agregar tutor e ingresar.	4 días
RF3	MainActivityPresentadorImp	RF2	Permite el envío de información entre la vista y el modelo	4 días
RF4	MainActivityModeloImp	RF3	Permite almacenar información en el dispositivo móvil, de acuerdo a la opción seleccionada la información se guarda en un archivo.	4 días
RF5	IngresoVistaImp	RF1	Muestra una interfaz para ingresar al sistema a través de un usuario y contraseña.	4 días
RF6	IngresoPresentadorImp	RF5	Permite el envío de información entre la vista y el modelo, también se encarga de mostrar mensajes para ingresar la información en caso se ingrese valores vacíos.	4 días
RF7	IngresoModeloImp	RF6	Permite compara la información ingresa con la información que se tiene en la base de datos para acceder al sistema.	4 días
RF8	UsuarioVistaImp	RF1, RF2	Muestra una interfaz gráfica para ingresar un nuevo usuario al sistema.	4 días
RF9	UsuarioPresentadorImp	RF8	Permite el envío de información entre la vista y el modelo, también se encarga de mostrar mensajes para ingresar la información en caso se haya ingresado valores vacíos.	4 días
RF10	UsuarioModeloImp	RF9	Permite guardar información en un archivo y almacenarla en la base de datos.	4 días
RF11	Ninio		Permite almacenar la información de un niño.	4 días
RF12	NinioAdapter	RF11	Permite crear una lista de niños.	4 días
RF13	PuenteVistaImp	RF5,RF8	Muestra una interfaz con información de los niños ingresados por un tutor.	4 días

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 Plan Requerimientos y Duración 2

Requerimiento	Nombre de la Clase	Dependencia	Descripción	Duración
RF14	PuentePresentadorImp	RF13	Permite el envío de información entre la vista y el modelo.	4 días
RF15	PuenteModeloImp	RF14	Permite recuperar información de todos los niños asociados a un tutor de la base de datos.	4 días
RF16	LugarVistaImp	RF13	Muestra una interfaz para ingresar información relacionada al beacon, como lugar a ubicar, objeto y distancia.	4 días
RF17	LugarPresentadorImp	RF16	Permite el envío de información entre la vista y el modelo, también se encarga de mostrar mensajes para ingresar la información en caso se ingrese valores vacíos.	4 días
RF18	LugarModeloImp	RF17	Permite guardar información en un archivo y la almacena en la base de datos.	4 días
RF19	Escaneo		Permite reconocer beacons.	4 días
RF20	Beacon	RF19	Permite almacenar la información de un beacon.	4 días
RF21	BeaconAdapter	RF20	Permite crear una lista de beacons.	4 días
RF22	BbeaconVistaImp	RF21	Muestra una interfaz con la información de todos los beacons escaneados por el sistema.	4 días
RF23	BbeaconPresentadorImp	RF22	Permite el envío de información entre la vista y el modelo.	4 días
RF24	BbeaconModeloImp	RF23	Permite guardar información en un archivo y la almacenar en la base de datos.	4 días
RF25	DetalleVistaImp	RF13,RF16	Muestra una interfaz en la que se puede visualizar todos los beacons asociados a un niño.	4 días
RF26	DetallePresentadorImp	RF25	Permite el envío de información entre la vista y el modelo	4 días
RF27	DetalleModeloImp	RF26	Permite recuperar información de todos los beacons asociados a un niño de la base de datos.	4 días
RF28	UbicacionVistaImp	RF5	Muestra una interfaz que indica que se está enviando información de la ubicación del niño.	4 días
RF29	UbicacionPresentadorImp	RF28	Permite el envío de información entre la vista y el modelo.	4 días
RF30	UbicacionModeloImp	RF29	Permite guardar información en la base de datos.	4 días

Fuente: Elaboración propia.

Asignación de Roles: en este paso, se asignan los roles a cada participante del proyecto para determinar las actividades a realizar. (Tabla 10).

Tabla 10. *Miembros que Participan en el Proyecto*

Miembro del equipo	Rol a desarrollar	Metodología
Cliente	Manager	XP
Nicolas Huanca	Programador 1	XP
Nicolas Huanca	Programador 2	XP
Nicolas Huanca	Testeo 1	XP
Nicolas Huanca	Testeo 2	XP

Fuente: Elaboración propia.

Una vez asignados los roles se procedió a la asignación de historias y los casos de prueba del proyecto (Tabla 11).

Tabla 11. *Asignación de Historias a los Participantes.*

Nro. de historia	Nro. de caso de prueba	Miembro del equipo	Rol a desarrollar
1	1	Nicolas Huanca	Programador 1/ Programador 2/ Testeo1/ Testeo2
2	1	Nicolas Huanca	Programador 1/ Programador 2/ Testeo1/ Testeo2

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Diseño y codificación

En esta etapa se realizó las iteraciones. Las cuales comprendió el diseño (creación visual de interfaces) y la codificación del sistema (desarrollo del sistema a través de un programa).

2.2.1. Iteraciones por entregas

Es un conjunto de repeticiones, cuyo objetivo es el desarrollo del sistema y el cumplimiento de requisitos.

Las iteraciones parten de las historias realizadas en la fase de exploración, a cada uno de los requerimientos de las historias se les asigna el número 1 y fue aumentado de valor a medida que se desarrollaba el proyecto hasta llegar al

número 3. El significado de cada número indica un paso en el desarrollo del sistema hasta su finalización.

1: Indica el inicio del sistema, se realizan los requerimientos básicos.

2: Indica la entrega de una parte del sistema con los requerimientos del cliente realizados.

3: Indica que el sistema está terminado.

En la Tabla 12 se puede apreciar los requerimientos y números de iteraciones. El número de iteración como se dijo anteriormente varia a medida que se desarrolla el proyecto, hasta llegar al número 3 que indica que el proyecto está terminado.

Tabla 12. *Tabla de Iteraciones*

Nro.	Requerimiento	Numero de Iteración
1	El sistema debe permitir agregar un tutor.	3
2	El sistema debe permitir editar un tutor.	3
3	El sistema debe permitir eliminar un tutor.	3
4	El sistema debe permitir buscar un niño.	3
5	El sistema debe permitir agregar un niño, lugar, objeto, distancia y beacon.	3
6	El sistema debe permitir editar un niño.	3
7	El sistema de permitir eliminar un niño.	3
8	El sistema debe permitir agregar un beacon a un niño.	3
9	El sistema debe permitir editar el lugar, objeto y distancia.	3
10	El sistema debe permitir eliminar un beacon.	3
11	El sistema debe permitir ubicar a un niño.	3
12	El sistema debe activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor.	3
13	El sistema almacenara la distancia del niño.	3

Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de las iteraciones se dividió en dos partes:

- Diseño a través de diagramas.
- Codificación.

2.2.1.1 Diseño

Siguiendo con la metodología XP se diseñó el sistema a través de diagramas.

Los diagramas son representaciones gráficas del funcionamiento del sistema, entre los diseños que se realizaron tenemos:

a) Diseño de diagramas de caso de uso

Los diagrama de caso de uso permiten definir los límites del sistema y lo que se desea que el sistema realice (Debrauwer & Van der Heyde, 2016).

Para la realización de los casos de uso:

- Se identificaron los actores, los cuales son: un tutor, un niño y por último una base de datos.
- Se evaluó las funciones que el sistema realizaría.
- Se agrupó las funciones para obtener los casos de uso (graficados a través de óvalos).

En la Figura 1 se muestra los actores y los casos de uso diseñados para el desarrollo del sistema.

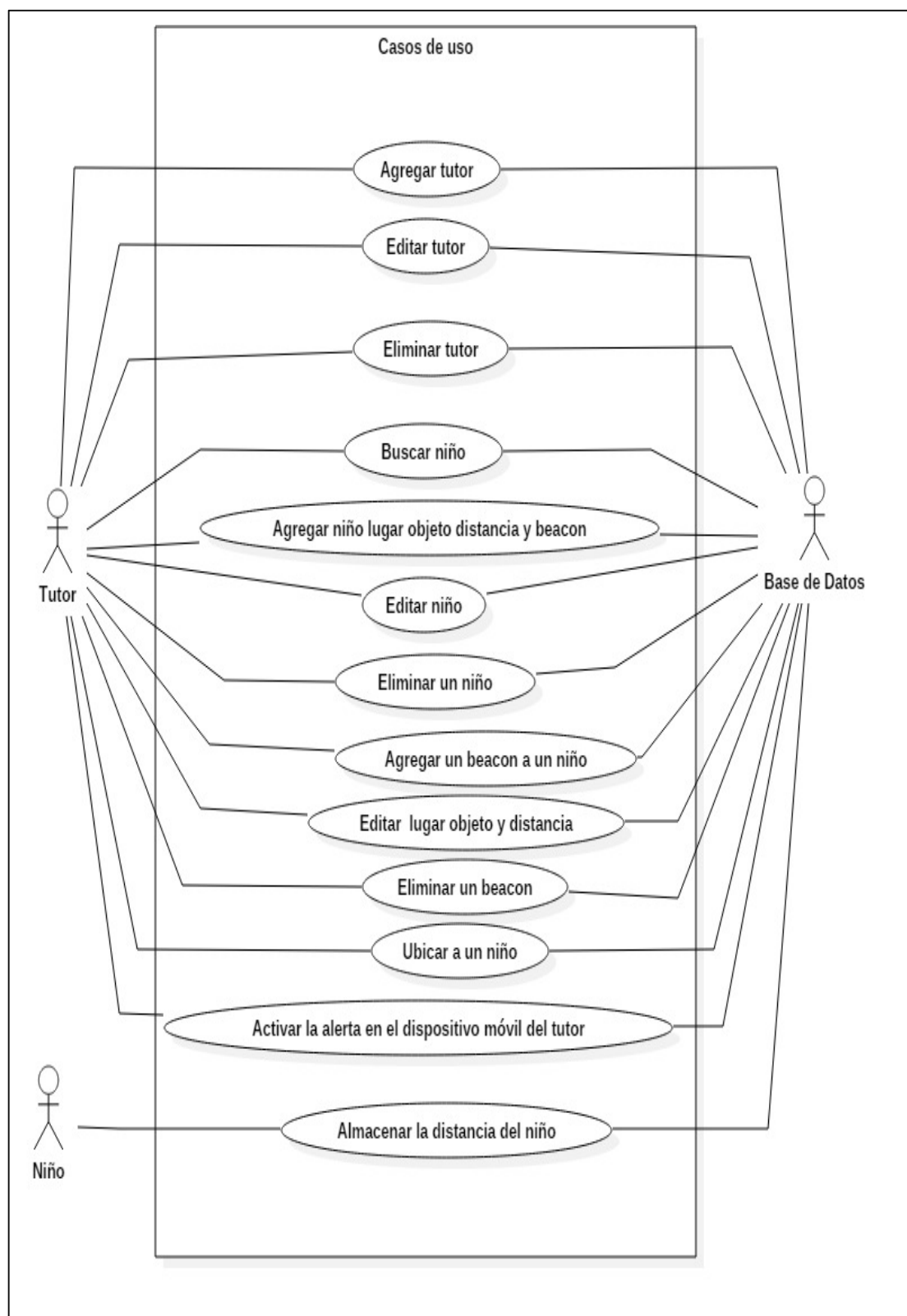


Figura 1. Diagramas de Caso de Uso.
Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia, permiten explicar el funcionamiento del sistema, en el cual se representa las interacciones entre los objetos (Debrauwer & Van der Heyde, 2016). Por cada caso de uso se desarrolló un diagrama de secuencia (13 diagramas de secuencia en total), a través del cual se mostró el funcionamiento del sistema.

- Agregar tutor: Muestra el funcionamiento para agregar un tutor al sistema, el funcionamiento se puede ver en la Figura 2.

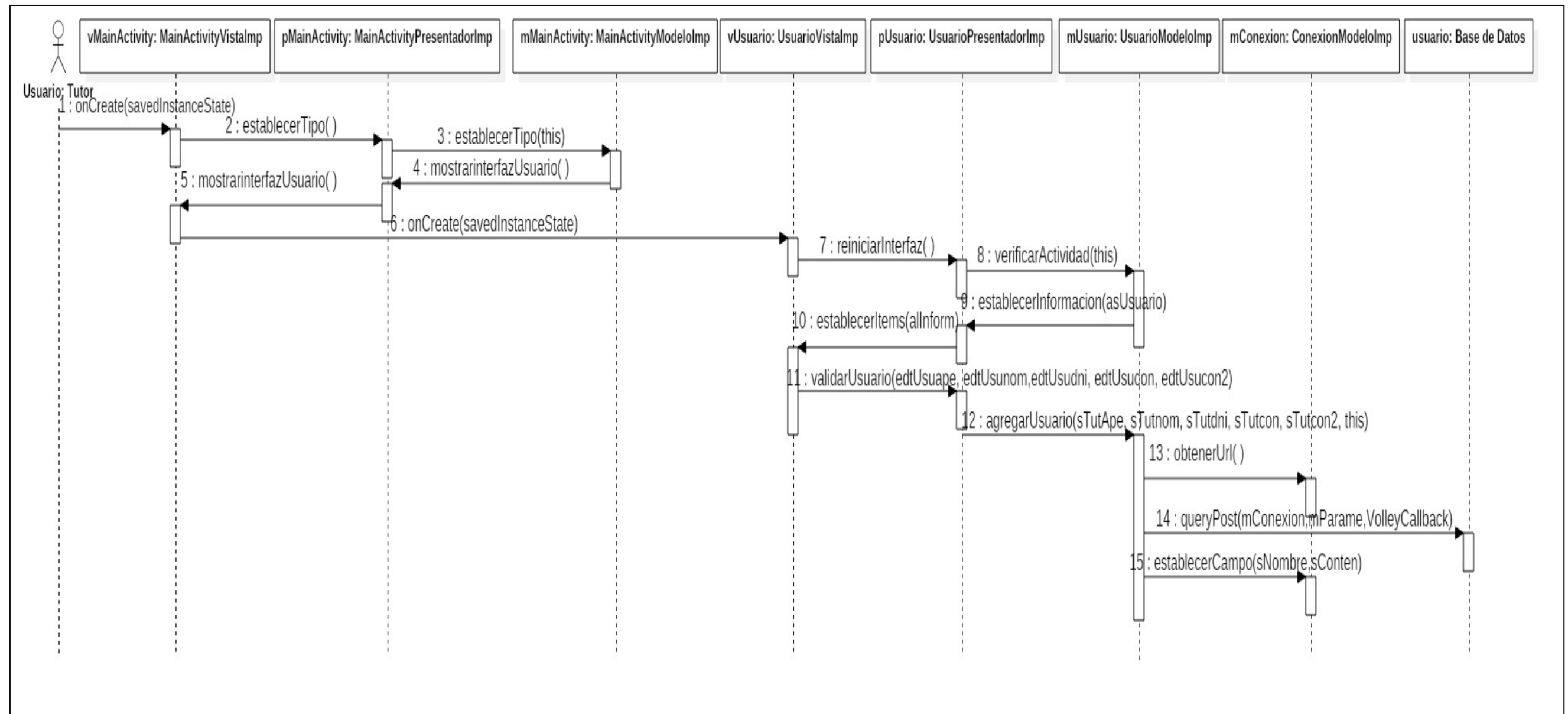


Figura 2. Diagrama de Secuencia para Agregar Tutor.
Fuente: Elaboración propia

- Editar tutor: Muestra el funcionamiento para editar la información de un tutor, la edición del tutor comprende la modificación de la información ingresada de un tutor. El funcionamiento se puede ver en Figura 3.

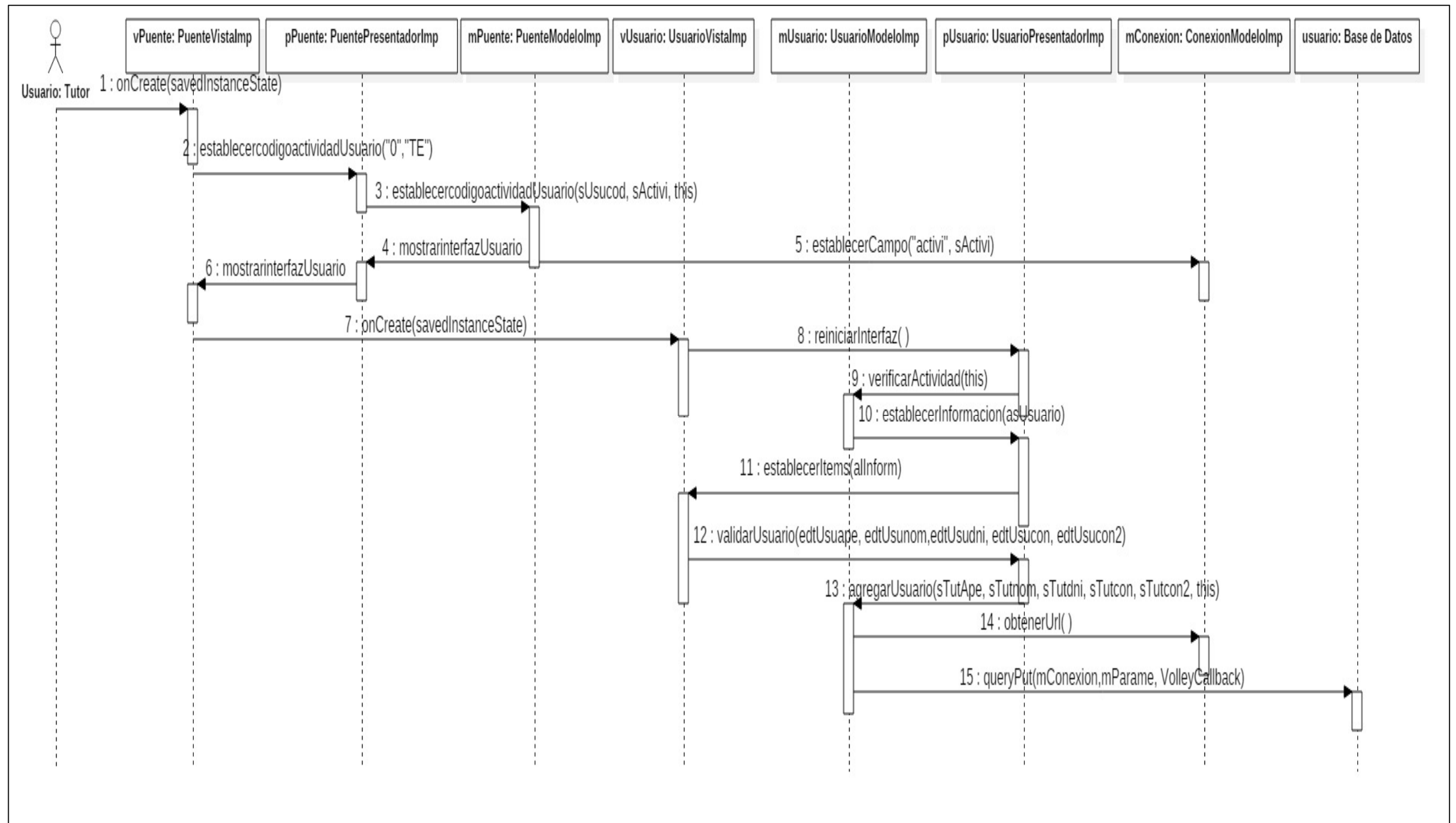


Figura 3. Diagrama de Secuencia para Editar Tutor.
Fuente: Elaboración propia

- Eliminar tutor: Muestra el funcionamiento para eliminar un tutor, la eliminación del tutor impide que el tutor ingrese al sistema, esta opción se realiza en caso ya no se desee utilizar el sistema Figura 4.

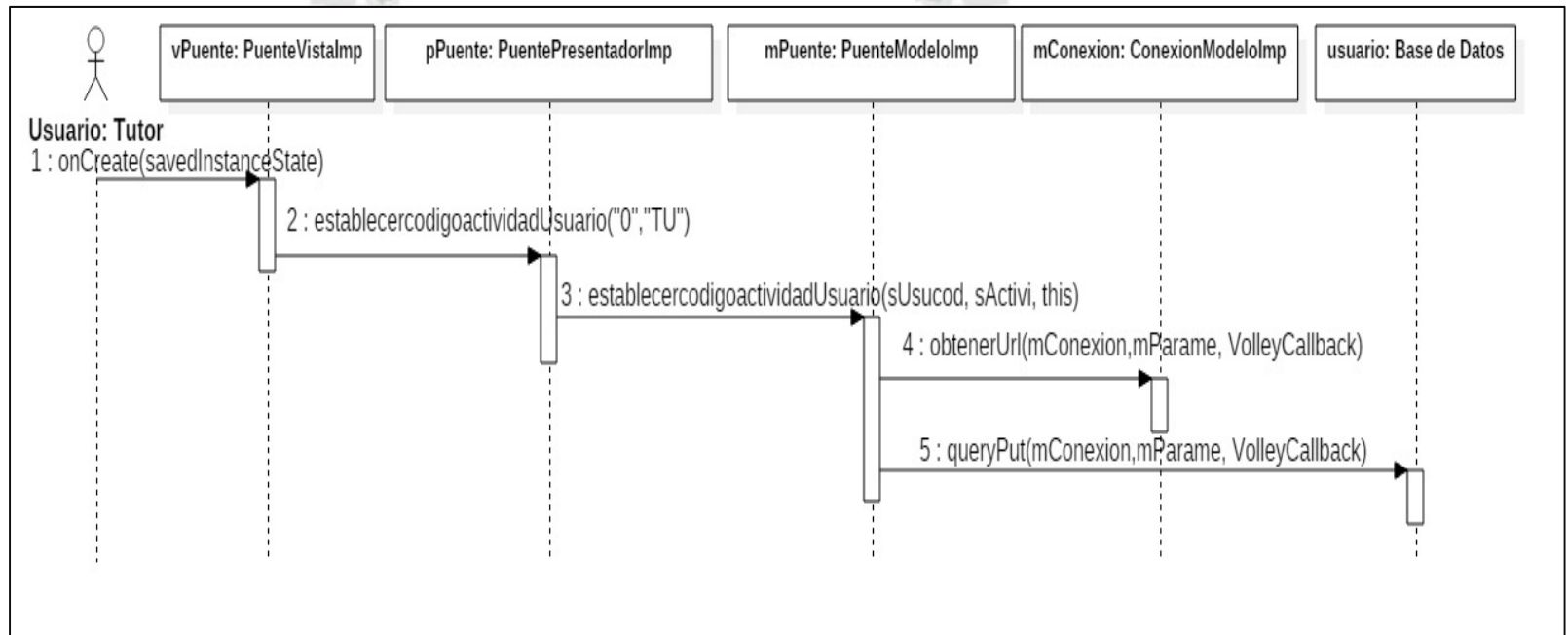


Figura 4. Diagrama de Secuencia para Eliminar Tutor.
Fuente: Elaboración propia

- Buscar niño: Muestra el funcionamiento para buscar un niño a través del ingreso de su(s) nombre(s) o apellido(s) Figura 5.

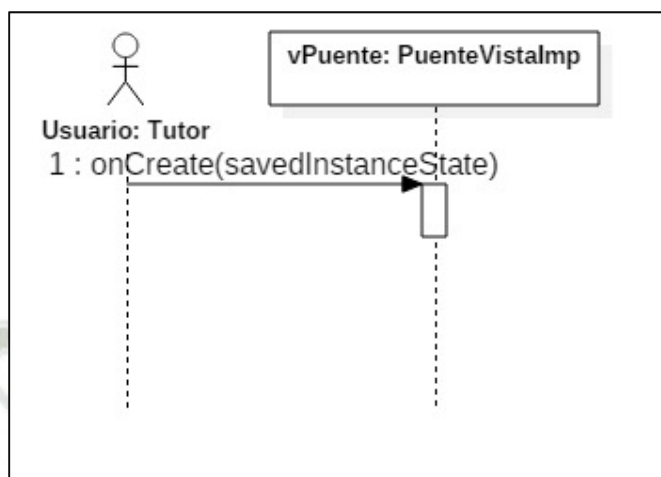


Figura 5. Diagrama de Secuencia para Buscar Niño.

Fuente: Elaboración propia

- Agregar niño, lugar, objeto, distancia y beacon: Muestra el funcionamiento para agregar información del niño y de la ubicación del beacon que comprende el ingreso del lugar, objeto, distancia y por último la selección del Beacon Figura 6.

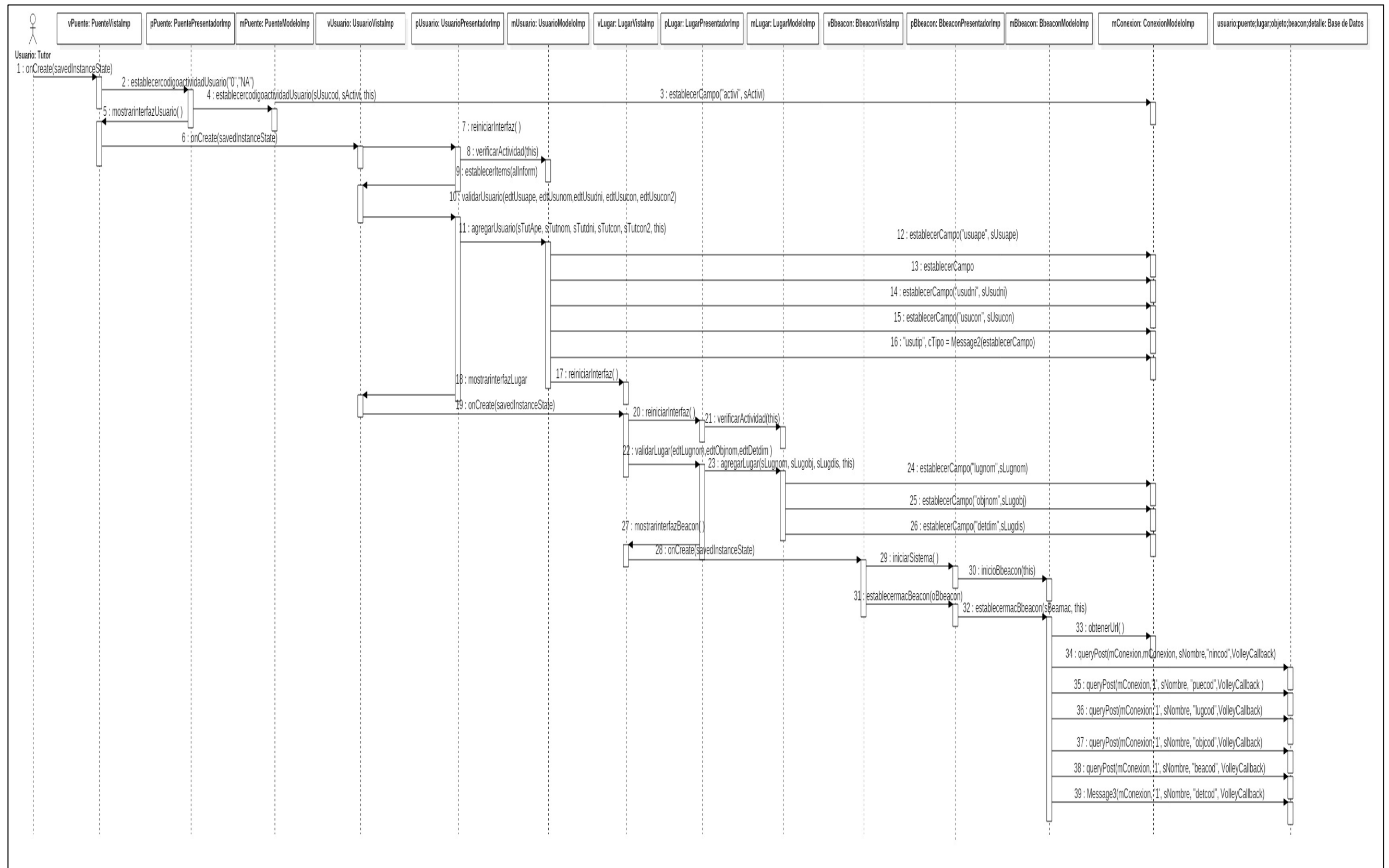


Figura 6. Diagrama de Secuencia para Agregar Niño, Lugar, Objeto, Distancia y Beacon.

Fuente: Elaboración propia.

- Editar Niño: Muestra el funcionamiento para editar la información de un niño, esta función permite editar la información de un niño en caso se haya ingresado sus datos incorrectamente Figura 7.

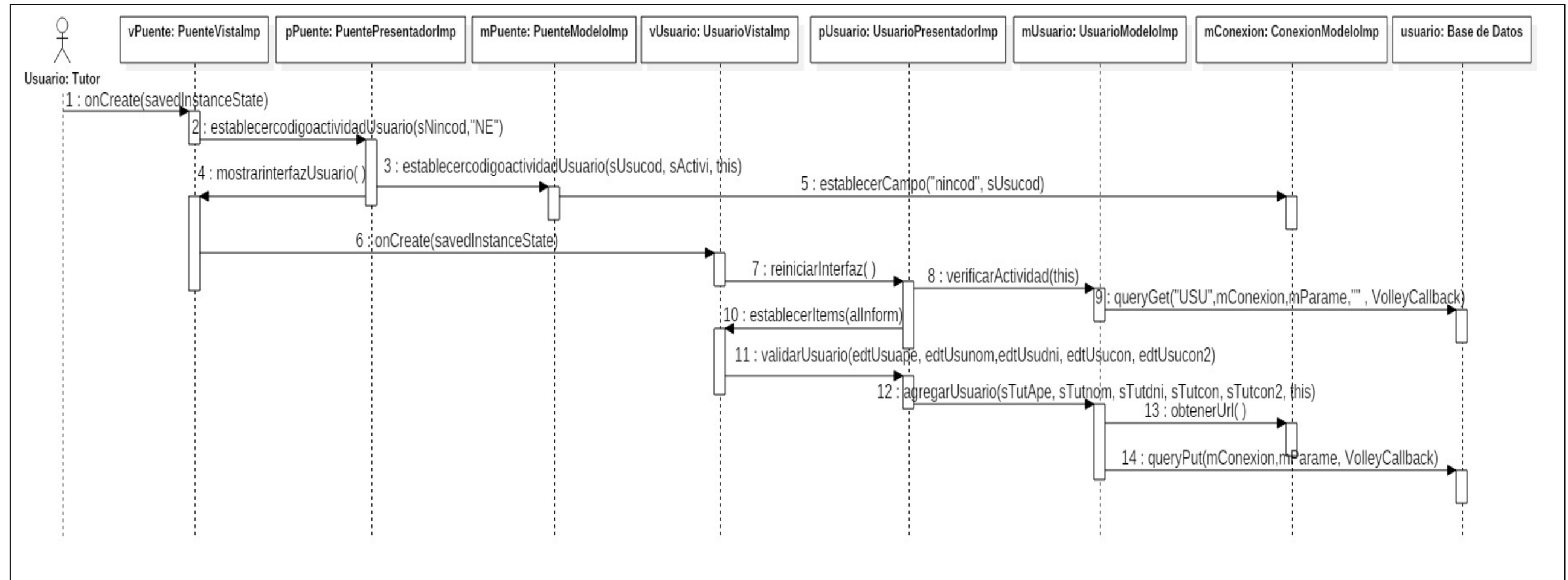


Figura 7. Diagrama de Secuencia para Editar Niño.
Fuente: Elaboración propia.

- Eliminar niño: Muestra el funcionamiento para eliminar un niño, esta opción permite eliminar un niño de una lista de niños, en caso ya no se tenga responsabilidad sobre su cuidado Figura 8.

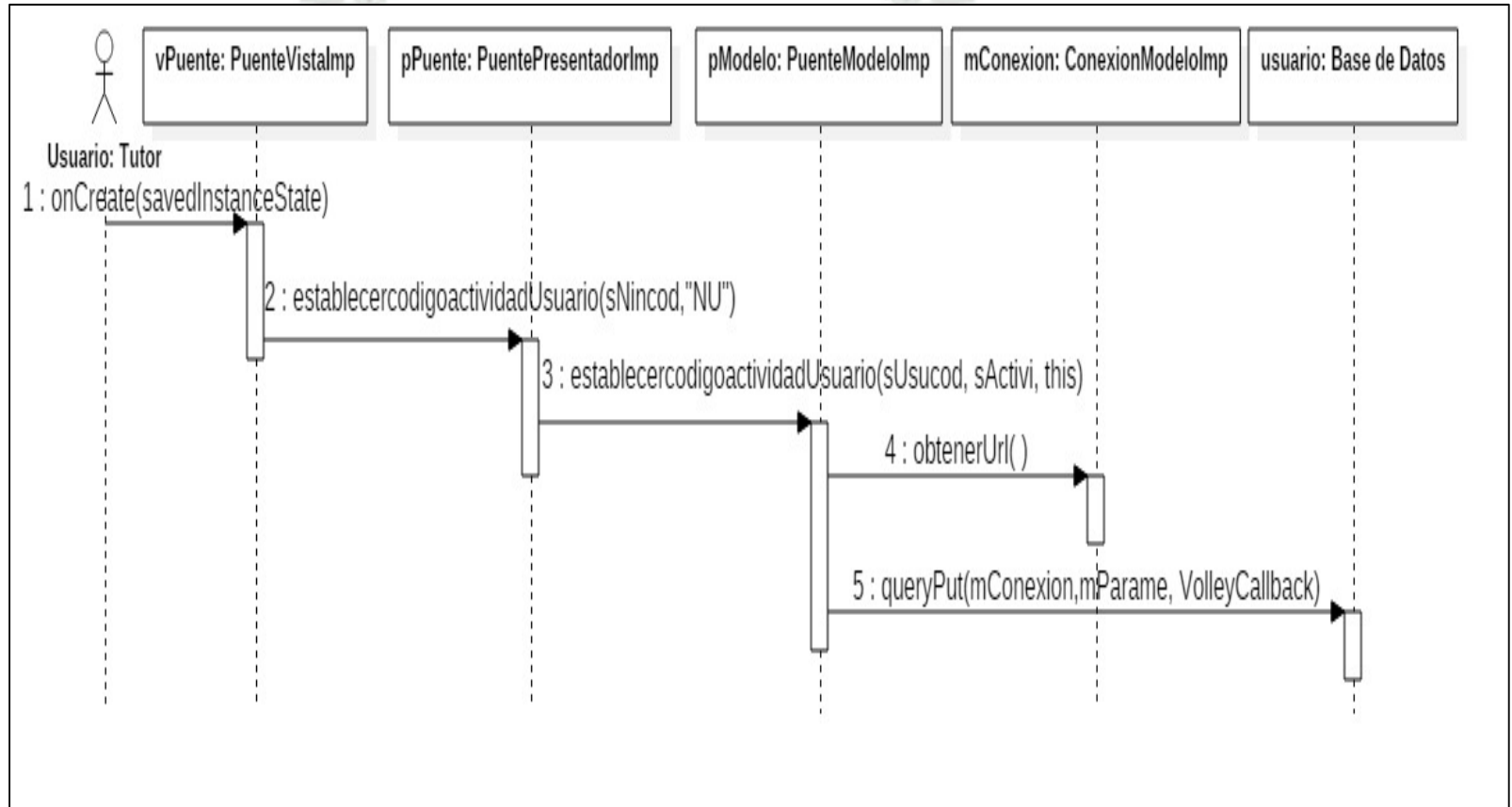


Figura 8. Diagrama de Secuencia para Eliminar Niño.
Fuente: Elaboración propia.

- ```
sequenceDiagram
 actor Usuario as Usuario: Tutor
 participant vPuente as vPuente: PuenteVistalmp
 participant pPuente as pPuente: PuentePresentadorlmp
 participant mPuente as mPuente: PuenteModelolmp
 participant vLugar as vLugar: LugarVistalmp
 participant pLugar as pLugar: LugarPresentadorlmp
 participant mLugar as mLugar: LugarModelolmp
 participant vBbeacon as vBbeacon: BbeaconVistalmp
 participant pBbeacon as pBbeacon: BbeaconPresentadorlmp
 participant mBbeacon as mBbeacon: BbeaconModelolmp
 participant mConexion as mConexion: ConexionModelolmp
 participant BaseDatos as puente; lugar; objeto; beacon; detalle; Base de Datos

 Usuario->>vPuente: 1 : onCreate(savedInstanceState)
 activate vPuente
 vPuente->>pPuente: 2 : establecercodigoactividadUsuario(sNincod,"BA")
 activate pPuente
 pPuente->>mPuente: 3 : establecercodigoactividadUsuario(sUsucod, sActivi, this)
 activate mPuente
 mPuente->>mConexion: 4 : establecerCampo("activi",sActivi)
 activate mConexion
 mConexion->>BaseDatos:
 deactivate mConexion
 mConexion->>pPuente:
 deactivate mConexion
 pPuente->>vPuente: 5 : mostrarinterfazLugar
 deactivate pPuente
 activate vPuente
 vPuente->>pPuente: 6 : mostrarinterfazLugar
 deactivate vPuente
 activate pPuente
 pPuente->>mPuente: 7 : onCreate(savedInstanceState)
 activate mPuente
 mPuente->>vLugar: 8 : reiniciaInterfaz()
 activate vLugar
 vLugar->>pLugar: 9 : verificarActividad(this)
 activate pLugar
 pLugar->>mLugar: 10 : establecerInformacion(sInform)
 activate mLugar
 mLugar->>pLugar:
 deactivate mLugar
 pLugar->>mPuente: 11 : validarLugar(edtLugnom,edtObjnom,edtDetdim)
 activate mPuente
 mPuente->>mLugar: 13 : agregarLugar(sLugnom, sLugobj, sLugdis, this)
 activate mLugar
 mLugar->>pLugar:
 deactivate mLugar
 pLugar->>pPuente: 14 : mostrarInterfazBeacon()
 deactivate pLugar
 activate pPuente
 pPuente->>mLugar: 15 : mostrarinterfazBeacon()
 activate mLugar
 mLugar->>pBbeacon: 16 : iniciarSistema()
 activate pBbeacon
 pBbeacon->>mBbeacon: 17 : inicioBbeacon()
 activate mBbeacon
 mBbeacon->>pBbeacon: 18 : establecercmacBbeacon(sBeamac, this)
 activate pBbeacon
 pBbeacon->>mBbeacon:
 deactivate pBbeacon
 mBbeacon->>mConexion: 20 : obtenerUrl()
 activate mConexion
 mConexion->>BaseDatos: 21 : queryPost(queryPost(mConexion,'1', sNombre, "puercod", VolleyCallback))
 activate BaseDatos
 BaseDatos->>mConexion: 22 : queryPost(mConexion,'1', sNombre, lugcod, VolleyCallback)
 activate mConexion
 mConexion->>BaseDatos: 23 : queryPost(mConexion,'1', sNombre, objcod, VolleyCallback)
 activate BaseDatos
 BaseDatos->>mConexion: 24 : queryPost(mConexion,'1', sNombre, beacod, VolleyCallback)
 activate mConexion
 mConexion->>BaseDatos: 25 : queryPost(mConexion,'1',sNombre, "detcod", VolleyCallback)
 activate BaseDatos
 BaseDatos->>mConexion:
 deactivate BaseDatos
 mConexion->>mBbeacon:
 deactivate mConexion
 mBbeacon->>pBbeacon:
 deactivate mBbeacon
 pBbeacon->>pPuente:
 deactivate pBbeacon
 deactivate mLugar
 deactivate mPuente
 deactivate vLugar
 deactivate pLugar
 deactivate vBbeacon
 deactivate pBbeacon
 deactivate mBbeacon
 deactivate mConexion
 deactivate vPuente
 deactivate pPuente
 deactivate mPuente
```

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos  
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

- Editar lugar, objeto y distancia: Muestra el funcionamiento para editar el lugar, el objeto y la distancia, esta función permite cambiar la información en caso se haya ingresado información incorrectamente Figura 10.

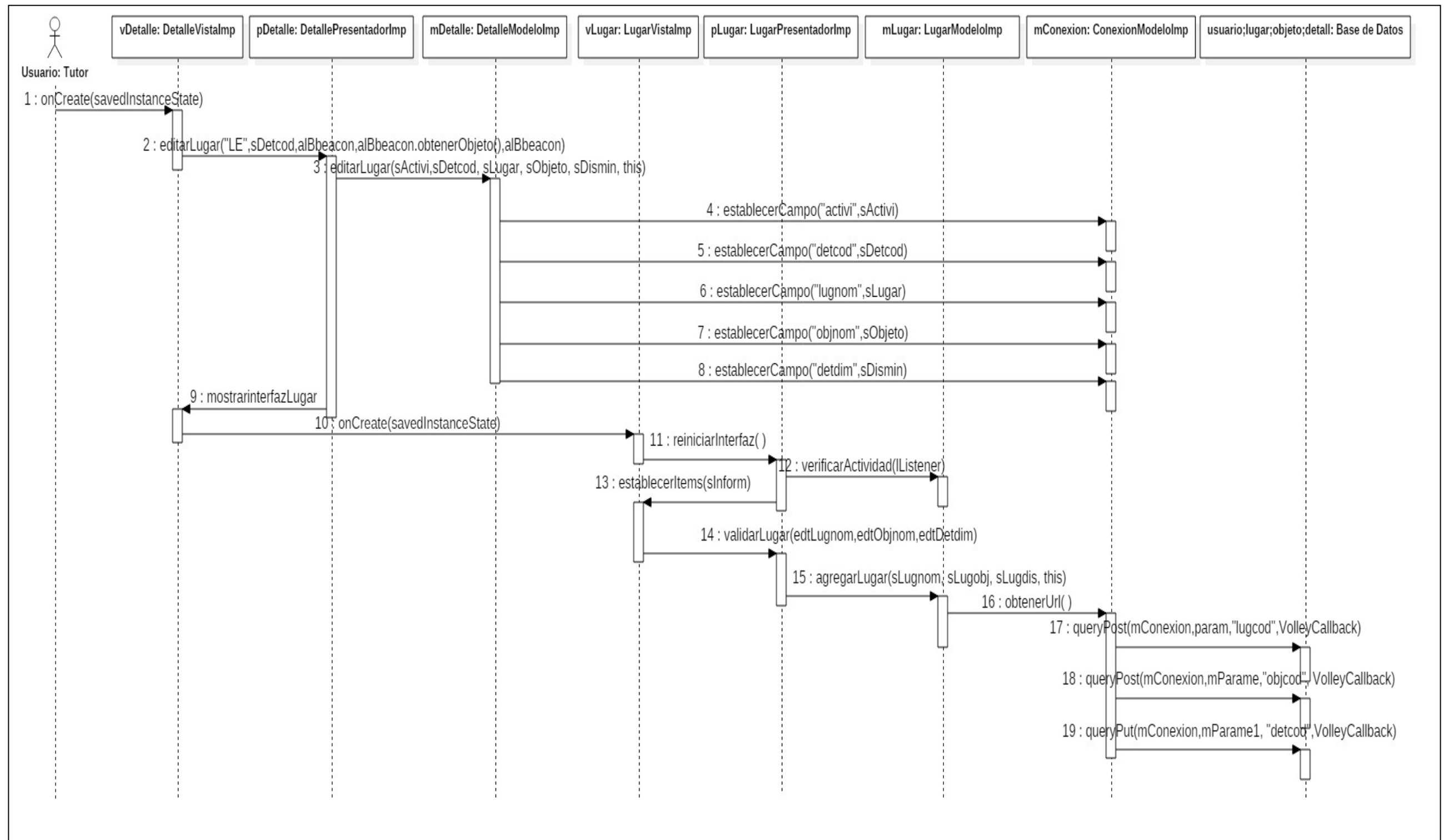


Figura 10. Diagrama de Secuencia para Editar Lugar, Objeto y Distancia.  
Fuente: Elaboración propia.

- Eliminar un beacon: Muestra el funcionamiento para eliminar un beacon; esta función permite eliminar un beacon asociado a un niño en caso ya que no se utilice un determinado beacon Figura 11.

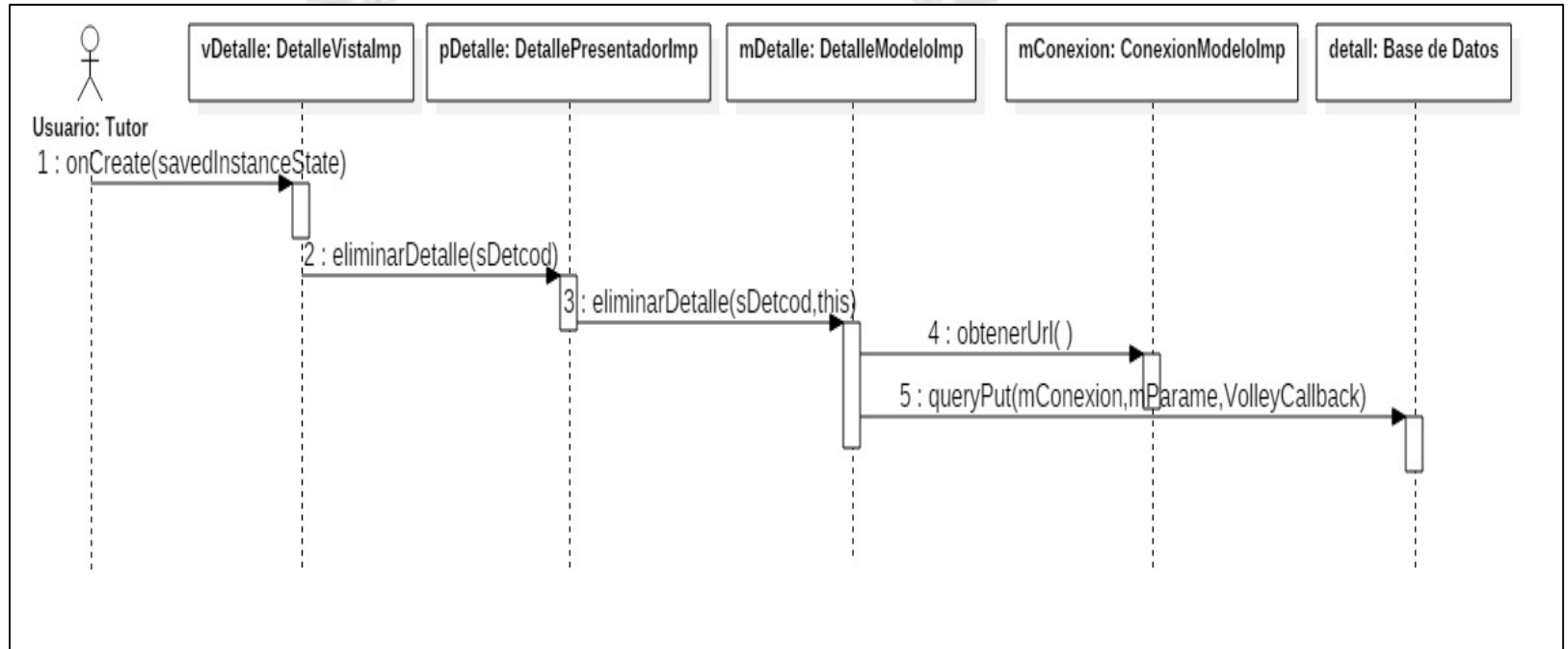


Figura 11. Diagrama de Secuencia para Eliminar un Beacon.

Fuente: Elaboración propia.

- Ubicar a un niño: Muestra el funcionamiento para ubicar a un niño, esta función permite saber la ubicación de un niño y la distancia a la que se encuentra de un beacon Figura 12.

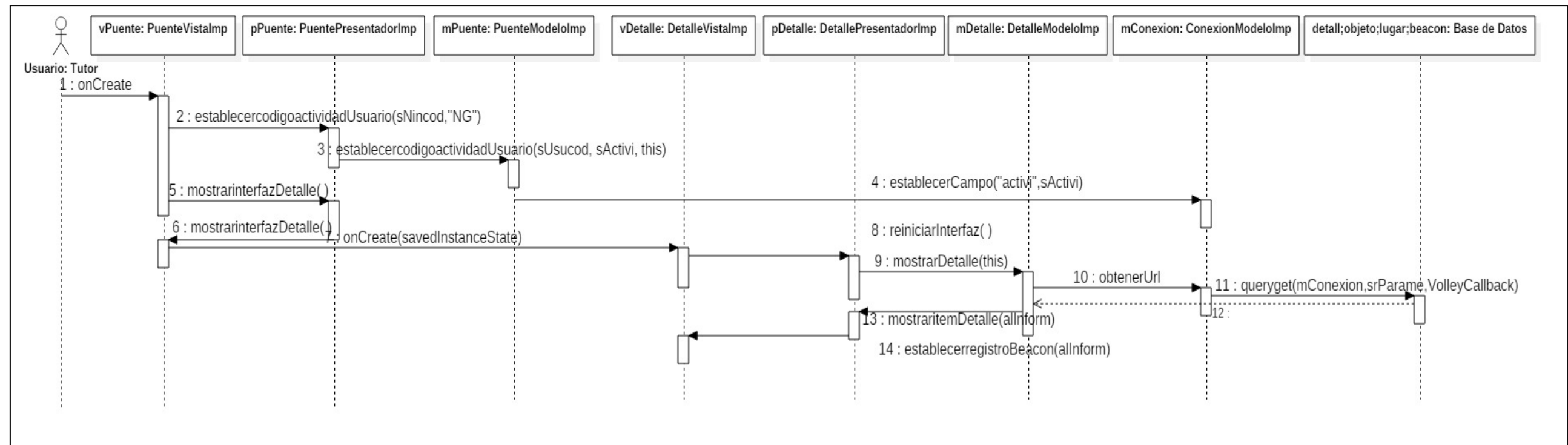


Figura 12. Diagrama de Secuencia para Ubicar a un Niño.

Fuente: Elaboración propia.

- Activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor: Muestra el funcionamiento para activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor, permite saber si un niño puede tener un accidente, también a través de las alertas se informa el lugar y el niño que está cerca de un beacon Figura 13.

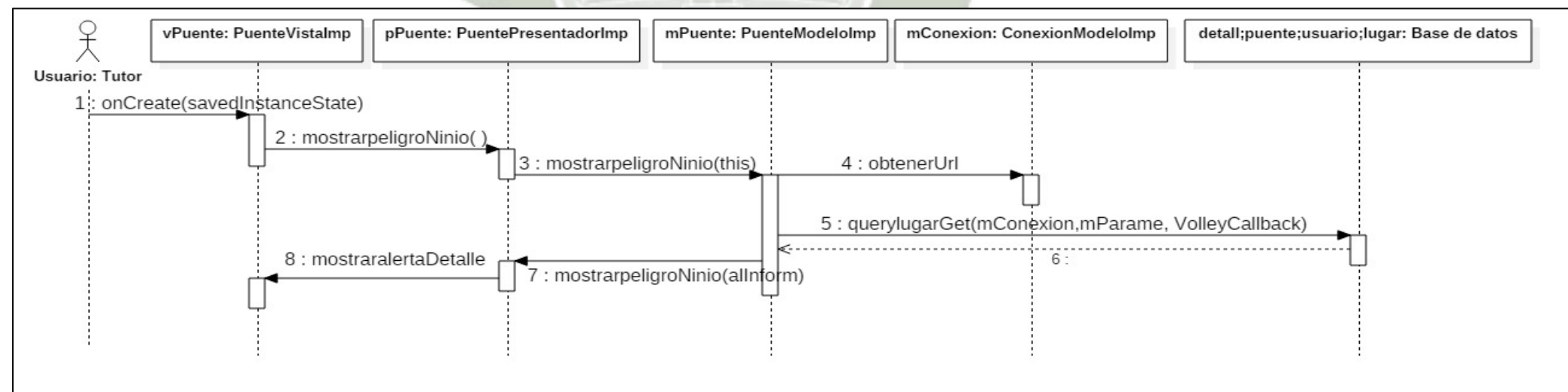


Figura 13. Diagrama de Secuencia para Activar la Alerta en el dispositivo movil del Tutor.

Fuente: Elaboración propia.

- Almacenar la distancia del niño: Muestra el funcionamiento para almacenar la distancia del niño, permitiendo saber la distancia a la que se encuentra un niño de un beacon 14.

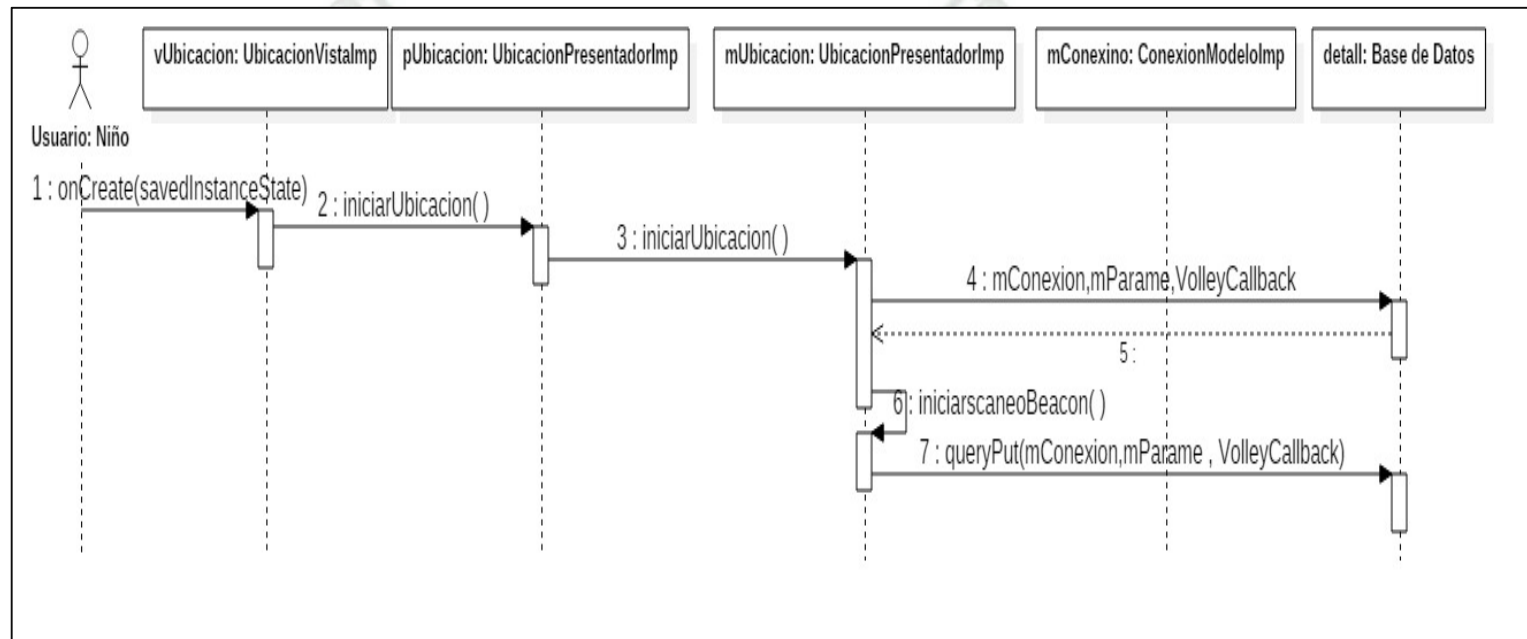
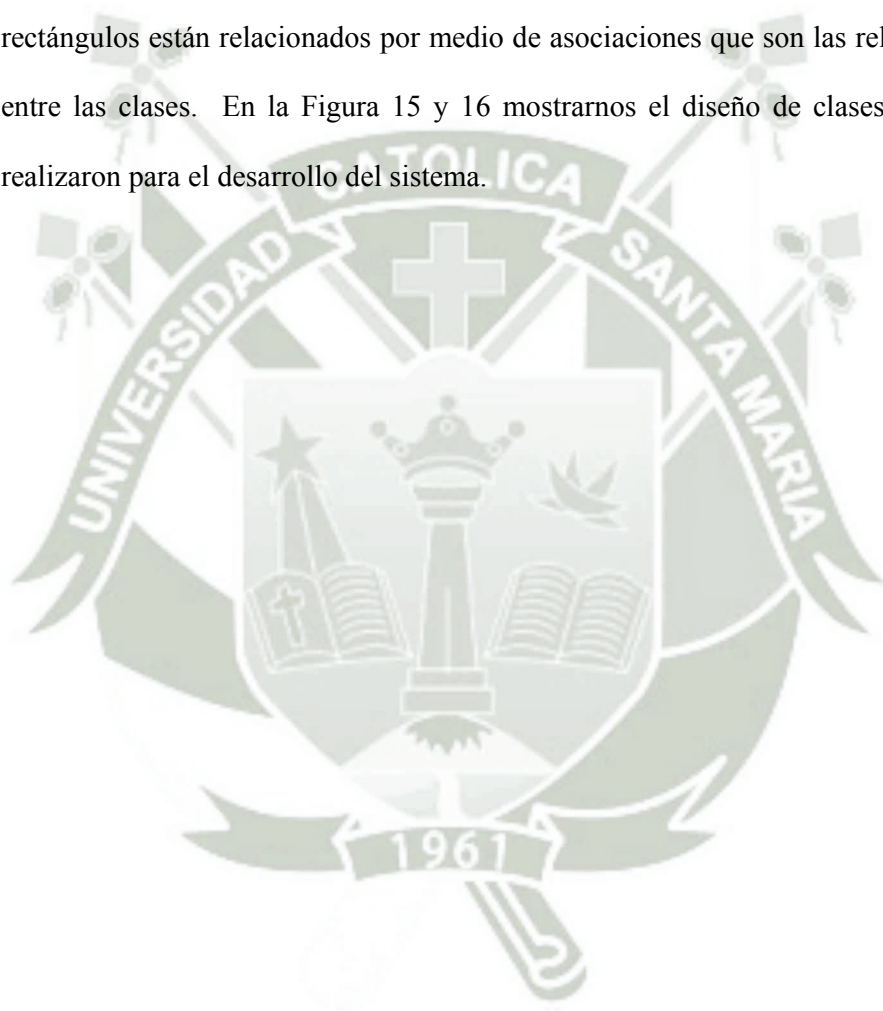


Figura 14. Diagrama de Secuencia para Almacenar la Distancia del Niño.

Fuente: Elaboración propia.

## c) Diseño de diagramas de clases

Permite la explicación de un sistema, mostrando las clases que contiene y las relaciones entre ellas. (Cardona Torres, Jaramillo Valbuena, & Villegas Ramirez, 2008). El diagrama de clases realizado está formado por rectángulos divididos en tres partes: en la parte superior se encuentra el nombre de la clase, en la segunda partes están los atributos y en la última partes los métodos. Estos rectángulos están relacionados por medio de asociaciones que son las relaciones entre las clases. En la Figura 15 y 16 mostrarnos el diseño de clases que se realizaron para el desarrollo del sistema.



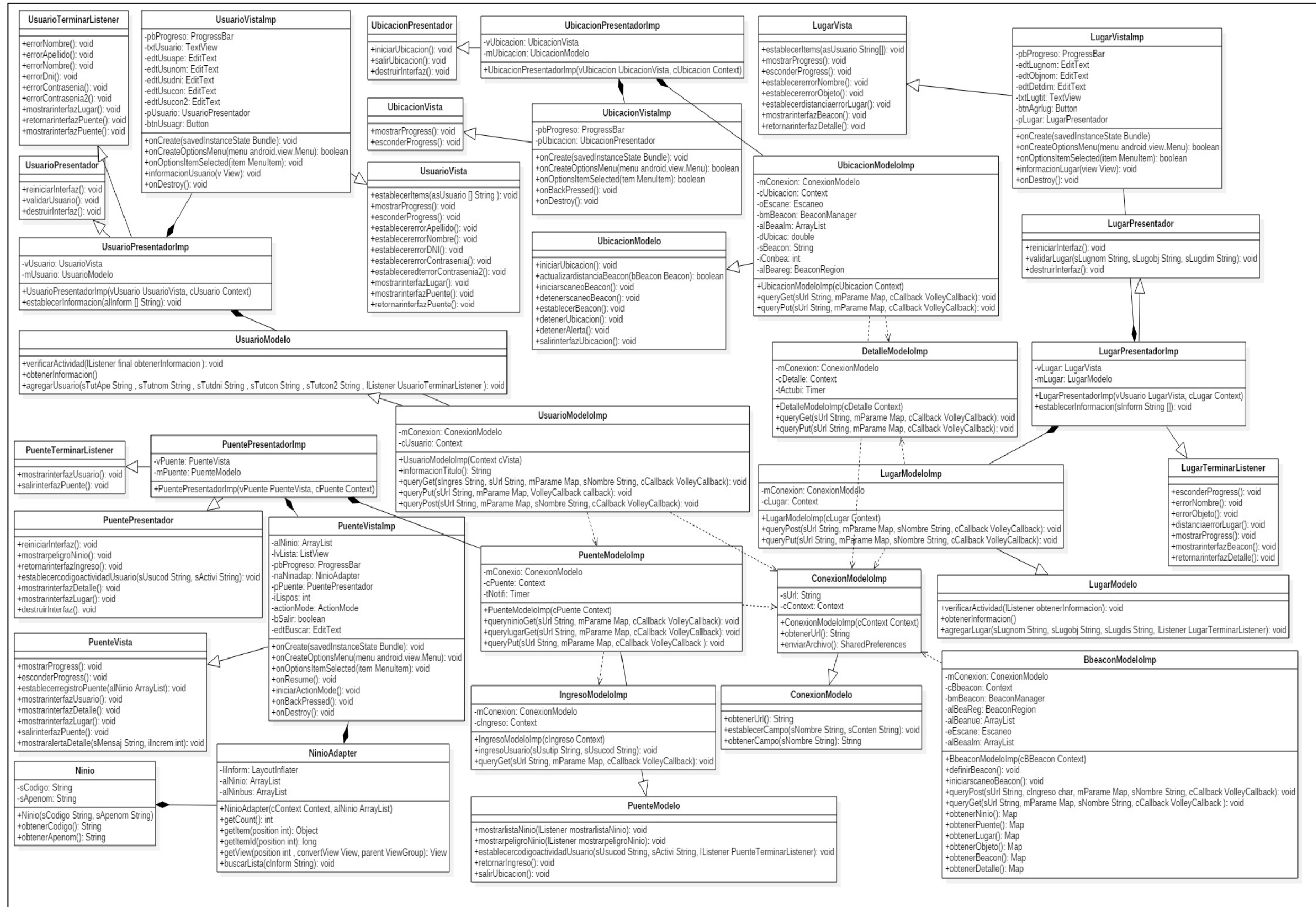
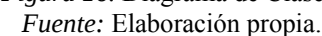


Figura 15. Diagrama de Clases.  
Fuente: Elaboración propia.



d) Diseño de MockUp

Se realizó dos mockups el primero para el tutor Figura 17, en el cual se muestran sus interfaces que visualizaría el tutor y el segundo para el niño Figura 18 interfaz que se mostraría para el niño.

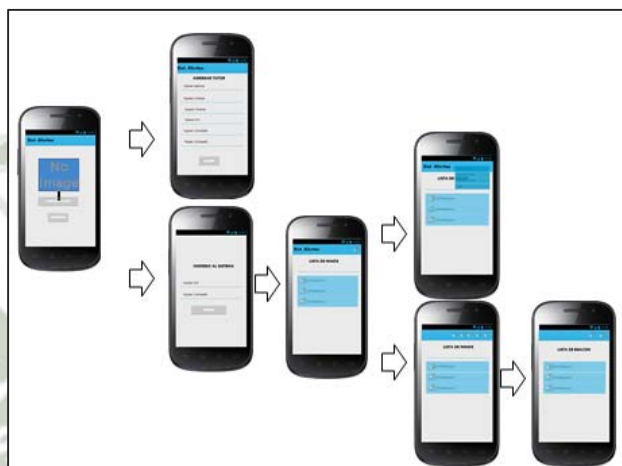


Figura 17. MockUp del Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. MockUp del Niño.  
Fuente: Elaboración propia.

e) Diseño de la base de datos

Se diseñó un diagrama relacional de una base de datos (Figura 19), esta base de datos está formada por tablas y relaciones entre ellas. Las tablas que conforman la base de datos son: usuario, puente, detall, beacon, lugar y objeto.

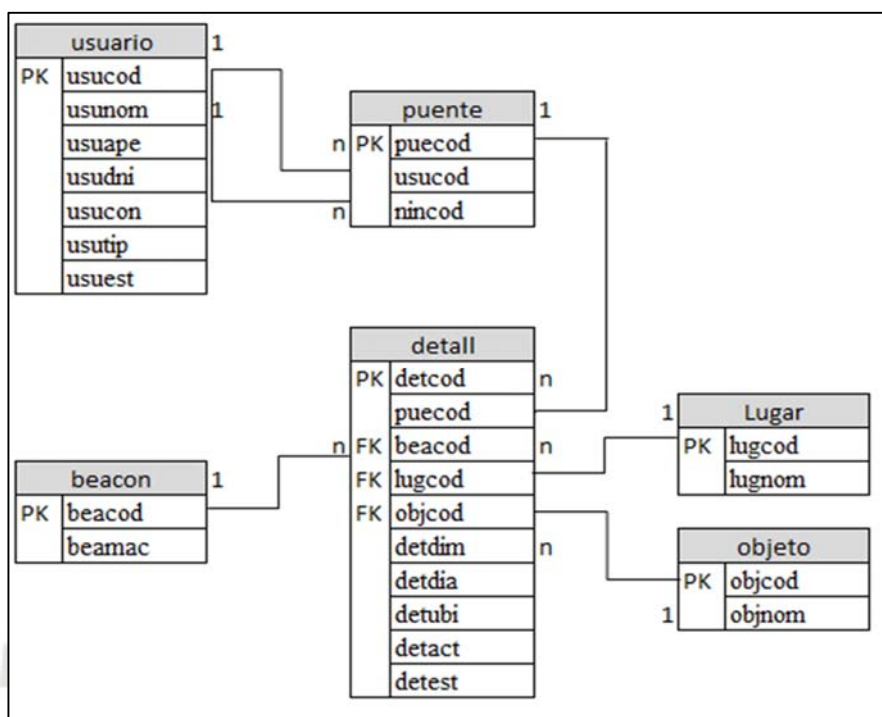


Figura 19. Tablas del Sistema.  
Fuente: Elaboración propia.

- Tabla usuario: Almacena los usuarios (tutor y niño) del sistema. La información que almacena esta tabla la conforman datos como apellidos, nombres, DNI, contraseña, tipo (Tutor o Niño) y estado (Activo o Inactivo)
- Tabla lugar: Almacena el lugar donde se ubicara el beacon, como ejemplo tenemos una cocina, una sala, un dormitorio, entre otros.
- Tabla objeto: Almacena el nombre del objeto donde se pondrá el beacon, como ejemplo tenemos un armario, una radio, una televisión, etc.
- Tabla beacon: Almacena la MAC del beacon, la cual permitirá la identificación del mismo para evitar duplicados al momento de guardar la información.
- Tabla puente: Es una tabla que almacena información del tutor y del niño.
- Tabla detall: Esta tabla almacena campos como la distancia minina, la distancia actual, la ubicación, el estado y códigos de otras tablas como: de la

tabla puente que permite identificar al tutor y al niño, de la tabla lugar que identifica al lugar, de la tabla objeto permite saber el nombre del objeto y de la tabla beacon que almacena la MAC del beacon.

Para una mejor comprensión, a continuación se presenta el diccionario de datos (Tabla 13) en el cual se muestra la tabla, los campos que contiene y una descripción de cada campo. Pero antes se explicara cada columna que forma parte del diccionario de datos.

- Nombre de la Tabla: Es el nombre de la tabla que almacena la columna.
- PK/FK: Si el campo es una clave primaria tendrá el valor PK y si es una clave foránea tendrá el valor de FK.
- Nombre de la Columna: Es el nombre de la columna de la tabla.
- Descripción: son las características del nombre de la columna.
- Tipo de Dato: Indica el tipo de dato que se va almacenar en la columna.
- Long: Indica la longitud del tamaño de la columna.
- Referencia de la Columna: En caso de ser clave foránea indica la referencia a la que corresponde.
- Valores por defecto: Son los valores que se ingresaran por defecto en caso no se tenga algún valor al momento de ingresar un registro.

Tabla 13. *Diccionario de Dato*

| Nombre de la Tabla | PK/FK | Nombre de la Columna | Descripción                                       | Tipo de Dato  | Long | Referencia de la Columna | Valores por defecto |
|--------------------|-------|----------------------|---------------------------------------------------|---------------|------|--------------------------|---------------------|
| usuario            | PK    | usucod               | Entero identificador único.                       | Autoincrement |      |                          |                     |
| usuario            |       | usunom               | Nombre del usuario                                | Varchar       | 50   |                          |                     |
| usuario            |       | usuape               | Apellido del usuario                              | Varchar       | 50   |                          |                     |
| usuario            |       | usudni               | DNI del usuario                                   | Varchar       | 10   |                          |                     |
| usuario            |       | usucon               | Contraseña del usuario, utilizada para el ingreso | Varbinary     | 46   |                          |                     |
| usuario            |       | usutip               | Tipo de usuario: T= tutor o N = niño              | Char          | 1    |                          | T                   |
| usuario            |       | usuest               | Estado del usuario: 1= activo o 0 = inactivo      | Char          | 1    |                          | 1                   |
| beacon             | PK    | beacod               | Entero identificador único.                       | Autoincrement |      |                          |                     |
| beacon             |       | beamac               | MAC del beacon                                    | Varchar       | 40   |                          |                     |
| punte              | PK    | puecod               | Entero identificador único.                       | Autoincrement |      |                          |                     |
| punte              | FK    | usucod               | Código del tutor asociado a un nombre             | Integer       |      | usuario.usucod           |                     |
| punte              | FK    | nincod               | Código del niño asociado a un nombre              | Integer       |      | usuario.usucod           |                     |
| lugar              | PK    | lugcod               | Entero identificador único.                       | Autoincrement |      |                          |                     |
| lugar              |       | lugnom               | Lugar donde estará ubicado el beacon              | Varchar       | 25   |                          |                     |
| objeto             | PK    | objcod               | Entero identificador único.                       | Autoincrement |      |                          |                     |
| objeto             |       | objnom               | Lugar del objeto donde se pondrá el beacon        | Varchar       | 25   |                          |                     |
| detall             | PK    | detcod               | Entero identificador único.                       | Autoincrement |      |                          |                     |
| detall             | FK    | puecod               | Código del puente                                 | Integer       |      | punte.puecod             |                     |
| detall             | FK    | beacod               | Código del beacon asociado a una MAC              | Integer       |      | beacon.beacod            |                     |
| detall             | FK    | lugcod               | Código del lugar asociado a un lugar              | Integer       |      | lugar.lugcod             |                     |
| detall             | FK    | objcod               | Código del objeto asociado a un objeto            | Integer       |      | objeto.codobj            |                     |
| detall             |       | detdim               | Distancia mínima                                  | Float         |      |                          |                     |
| detall             |       | detdia               | Distancia actual                                  | Float         |      |                          | 20                  |
| detall             |       | detubi               | Indica en qué lugar fue ubicado el niño           | Char          | 1    |                          | 0                   |
| detall             |       | detact               | Actividad: 1: peligro 0: seguro                   | Char          | 1    |                          | 0                   |
| detalle            |       | detest               | Estado del registro: 1= activo o 0 = inactivo     | Char          | 1    |                          | 1                   |

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.1.2 Codificación

La codificación permitió la generación de código a través del cual se ingresó, almaceno y modifíco información. A continuación presentamos la generación de código que se realizó durante el desarrollo del sistema.

#### a) Creación de la base de datos

Para la creación de la base de datos se utilizó el diseño de base de datos y el diccionario de base de datos, luego se procedió a la creación de las tablas Figura 20.

- Creación de procedimientos:

Los procedimientos permitieron el ingreso y modificación de información, una vez creados se utilizaron en el REST API, para agregar, mostrar, o para editar información.

La importancia de los procedimientos radica en que pueden almacenar (varios datos) o recuperar información de una base de datos, como ejemplo mostrarnos el llamado que se realiza a un procedimiento para agregar información Figura 21.

Agregar información consiste en almacenar la información en la base de datos.

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS bsisale; USE bsisale;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS usuario(
 usucod TINYINT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Clave primaria',
 usunom VARCHAR(50) NOT NULL,
 usuape VARCHAR(50) NOT NULL,
 usudni VARCHAR(10) NOT NULL,
 usucon VARBINARY(46) NOT NULL,
 usutip CHAR(1) DEFAULT 'T',
 usuest CHAR(1) DEFAULT '1',
 PRIMARY KEY(usucod)
);
CREATE TABLE IF NOT EXISTS beacon(
 beacod TINYINT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Clave primaria',
 beamac VARCHAR(40) NOT NULL,
 PRIMARY KEY(beacod)
);
CREATE TABLE IF NOT EXISTS puente(
 puecod TINYINT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Clave primaria',
 usucod TINYINT,
 nincod TINYINT,
 PRIMARY KEY(puecod),
 FOREIGN KEY fk_usucod (usucod) REFERENCES usuario (usucod),
 FOREIGN KEY fk_nincod (nincod) REFERENCES usuario (usucod)
);
CREATE TABLE IF NOT EXISTS lugar(
 lugcod TINYINT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Clave primaria',
 lugnom VARCHAR(25) NOT NULL,
 PRIMARY KEY(lugcod)
);
CREATE TABLE IF NOT EXISTS objeto(
 objcod TINYINT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Clave primaria',
 objnom VARCHAR(25) NOT NULL,
 PRIMARY KEY(objcod)
);
CREATE TABLE IF NOT EXISTS detall(
 detcod TINYINT NOT NULL AUTO_INCREMENT COMMENT 'Clave primaria',
 puecod TINYINT,
 beacod TINYINT,
 lugcod TINYINT,
 objcod TINYINT,
 detdim FLOAT,
 detdia FLOAT DEFAULT 20,
 detubi CHAR(1) DEFAULT '0',
 detact CHAR(1) DEFAULT '0',
 detest CHAR(1) DEFAULT '1',
 PRIMARY KEY (detcod),
 FOREIGN KEY fk_lugcod (lugcod) REFERENCES lugar (lugcod),
 FOREIGN KEY fk_objcod (objcod) REFERENCES objeto (objcod),
 FOREIGN KEY fk_puecod (puecod) REFERENCES puente (puecod),
 FOREIGN KEY fk_beacod (beacod) REFERENCES beacon (beacod)
);
```

Figura 20. Código para Crear Tablas.

Fuente: Elaboración propia.

```

//permite agregar un usuario
$app->post('/usuario/agregar', function (Request $request, Response $response) {
 .
 .
 .
 $sQuery = CALL prousuarioagregar('$sUsuaape', '$sUsunom', '$sUsudni', '$sUsucon', '$sUsutip', @sRespue); SELECT @sRespue AS sRespue ";
 .
 .
 .
 CREATE PROCEDURE prousuarioagregar(IN vusuape VARCHAR(50), IN vusunom VARCHAR(50), IN vusudni VARCHAR(10),...)
 BEGIN
 -- procedimiento para agregar un usuario
 INSERT INTO usuario(vusuape, vusunom, vusudni, usucon, usutip) VALUES (vusuape, vusunom, vusudni, AES_ENCRYPT.....);
 SET tcodigo = LAST_INSERT_ID();
 END//
 .
 .
 .
});

```

Figura 21. Procedimientos para Agregar Usuario.

Fuente: Elaboración propia.

## b) Creación REST API

Para la creación de una ruta se utilizó el REST Api Slim, cada ruta invoca un callback el cual retorna una respuesta. Entre las rutas utilizadas para el desarrollo de este proyecto se tiene:

- Ruta GET: Esta ruta permite obtener información de la base de datos. Como ejemplo mostramos la ruta que se utilizó para obtener la información de un usuario Figura 22.

```
//permite seleccionar todos sus datos del usuario ingresado
$app->get('/usuario/informacion', function (Request $request, Response $response) {
 $sUsucod = $request->getParam('usucod');
 $sQuery = "CALL prousuarioinformacion('$sUsucod')";
 //Respuesta array
 $aRespue = array();
 try{
 //creamos un objeto
 $oDb = new db();
 // realizamos la conexion
 $cMysql = $oDb->dbcone();
 //transfiere un conjunto de resultados de la última consulta
 if($oResult = $cMysql->query($sQuery)){
 //retorna un array asociativo correspondiente a la fila obtenida o NULL si no hubiera más filas
 while ($sFila = $oResult->fetch_assoc()) {
 $aRespue[] = $sFila;
 }
 }
 //cerramos conexion
 mysqli_close($cMysql);
 }catch(PDOException $e){
 $aRespue[] = array("texto" => " $e->getMessage()", "codigo" => "0");
 }
 echo json_encode($aRespue);
});
```

Figura 22. Ruta GET.  
Fuente: Elaboración propia.

- Ruta Post: Esta ruta permite agregar información en la base de datos. Como ejemplo, en la Figura 23 mostramos el código que permite agregar información de un nuevo usuario.

```
//permite agregar un usuario
$app->post('/usuario/agregar', function (Request $request, Response $response) {
 $boBody = $request->getParsedBody();
 $sUsuape = filter_var(ucwords(strtolower($boBody["usuape"])), FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsunom = filter_var(ucwords(strtolower($boBody["usunom"])), FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsudni = filter_var($boBody["usudni"], FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsucon = filter_var($boBody["usucon"], FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsutip = filter_var($boBody["usutip"], FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sQuery = "CALL prousuarioagregar('$sUsuape','$sUsunom','$sUsudni','$sUsucon','$sUsutip',@sRespue); SELECT @sRespue AS sRespue ";
 //Respuesta array
 $aRespue = array();
 try{
 //creamos un objeto
 $oDb = new db();
 // realizamos la conexion
 $oMysqli = $oDb->dbcone();
 //permite ejecutar varios query
 $oMysqli->multi_query($sQuery);
 //prepara el siguiente juego de results de una llamada a mysqli_multi_query()
 $oMysqli->next_result();
 //transfiere un conjunto de resultados de la última consulta
 $oResult=$oMysqli->store_result();
 //devuelve la fila actual de un conjunto de results como un objeto
 $iValor = $oResult->fetch_object()->sRespue;
 //libera la memoria asociada a un result
 mysqli_free_result($oResult);
 if($iValor != "0"){
 $aRespue[] = array("texto" => "Se agrego", "codigo" => "$iValor");
 }else{
 $aRespue[] = array("texto" => "No se agrego", "codigo" => "0");
 }
 //cerramos conexion
 mysqli_close($oMysqli);
 }catch(PDOException $e){
 $aRespue[] = array("texto" => " $e->getMessage()", "codigo" => "0");
 }
 echo json_encode($aRespue);
});
```

Figura 23. Ruta POST.  
Fuente: Elaboración propia.

- Ruta Put: Esta ruta permite editar la información. Como ejemplo en la Figura 24 se muestra el código que permite editar la información de un usuario.

```
//permite editar un usuario
$app->map(['GET', 'PUT'], '/usuario/editar', function (Request $request, Response $response) {
 $boBody = $request->getParsedBody();
 $sUsucod= filter_var($boBody["usucod"], FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsuape= filter_var(ucwords(strtolower($boBody["usuape"])), FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsunom= filter_var(ucwords(strtolower($boBody["usunom"])), FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsudni= filter_var($boBody["usudni"], FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sUsucon= filter_var($boBody["usucon"], FILTER_SANITIZE_STRING);
 $sQuery = "CALL prousuarioeditar('$sUsucod', '$sUsuape', '$sUsunom', '$sUsudni', '$sUsucon', @sRespue); SELECT @sRespue AS sRespue ";
 //Respuesta array
 $aRespue = array();
 try{
 //creamos un objeto
 $oDb = new db();
 // realizamos la conexion
 $cMysql = $oDb->dbcone();
 //permite ejecutar varios query
 $cMysql->multi_query($sQuery);
 //prepara el siguiente juego de results de una llamada a mysqli_multi_query()
 $cMysql->next_result();
 //transfiere un conjunto de resultados de la última consulta
 $oResult=$cMysql->store_result();
 //devuelve la fila actual de un conjunto de results como un objeto
 $iValor = $oResult->fetch_object()->sRespue;
 //libera la memoria asociada a un result
 mysqli_free_result($oResult);
 if($iValor != "0"){
 $aRespue[] = array("texto" => "Se edito", "codigo" => "$iValor");
 }else{
 $aRespue[] = array("texto" => "No se edito", "codigo" => "0");
 }
 //cerramos conexion
 mysqli_close($cMysql);
 } catch(PDOException $e){
 $aRespue[] = array("texto" => " $e->getMessage()", "codigo" => "0");
 }
 echo json_encode($aRespue);
});
```

Figura 24. Ruta PUT.  
Fuente: Elaboración propia.

c) Patrón de arquitectura

El patrón de arquitectura permitió organizar y controlar el desarrollo del sistema.

El patrón utilizado fue MVP (Modelo, Vista y Presentación) para el desarrollo de este sistema, a continuación hacemos una breve descripción de que comprende cada parte de este patrón.

- Modelo: Permite almacenar información y su edición en la base de datos (Figura 25). Para este sistema se desarrolló una clase para conectarse con la base de datos, para agregar y editar la información.

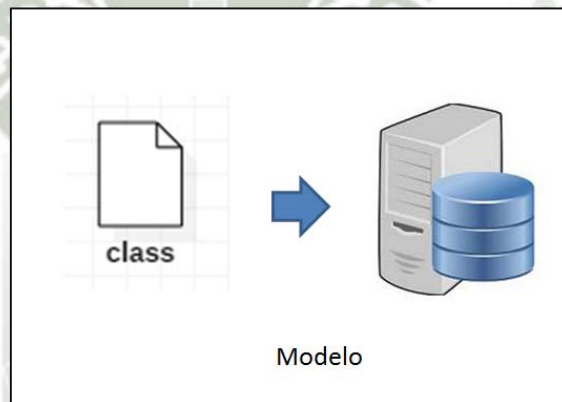


Figura 25. El Modelo permite Almacenar Información.  
Fuente: Elaboración propia.

- Vista: Es la interfaz gráfica en la cual se visualiza el sistema (Figura 26).  
En el proyecto se utilizó una clase para mostrar la vista.

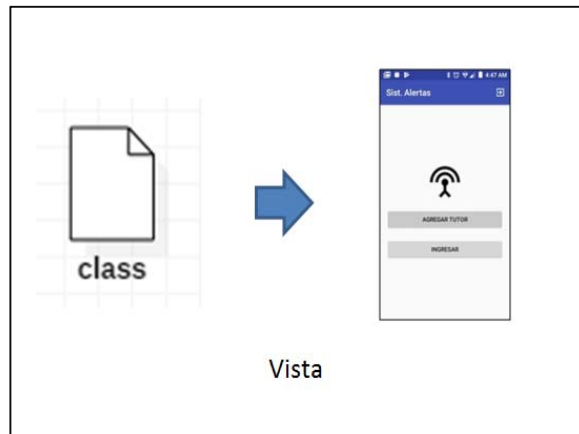


Figura 26. La Vista Permite Visualizar el Sistema.  
Fuente: Elaboración propia.

- Presentador: Controla el envío de información entre el modelo y la vista (Figura 27). En el proyecto el presentador se encargó de enviar la información ingresada entre la vista y el controlador.

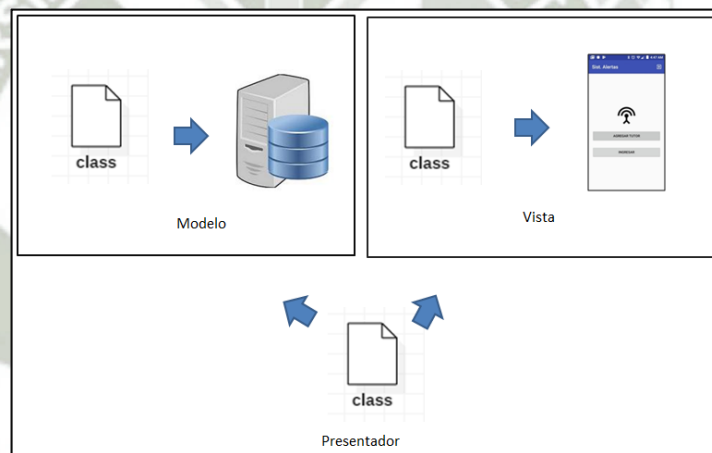


Figura 27. Presentador Permite el Envío de Información.  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3. Pruebas

En esta etapa se verificó el funcionamiento del sistema (que cada opción del sistema llame métodos e interfaces de forma correcta y ordenada); por último se realizó el manual de usuario (el cual se explica a través de una descripción e imágenes, sobre el funcionamiento del sistema).

### 2.3.1 Pruebas de aceptación

Se realizaron pruebas con la herramienta Espresso, esta herramienta permitió verificar el correcto funcionamiento del sistema, grabando escenarios para cada requerimiento, de esta forma se verificaba que el sistema funcionara de acuerdo a los requerimientos que se solicitaron.

Pruebas para el tutor:

- a) Pruebas para agregar tutor: Esta prueba permitió verificar el correcto ingreso de la información del tutor.

Para esta prueba se ingresó información de un tutor, los datos que se ingresaron fueron: apellidos, nombres, DNI y por último una contraseña (Figura 28).

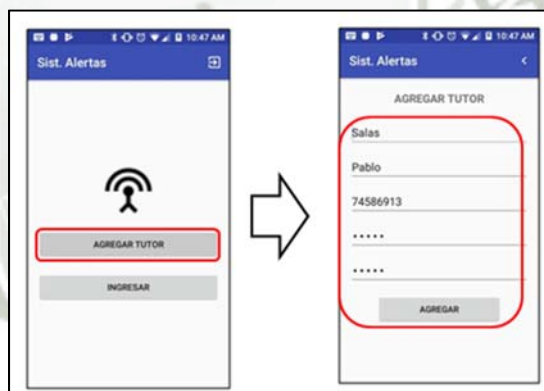


Figura 28. Agregar Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.

- b) Pruebas para editar tutor: Esta prueba consistió en editar la información de un tutor.

En esta prueba se editaron los datos del tutor como: apellidos, nombres y la contraseña (Figura 29).



Figura 29. Editar Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.

- c) Pruebas para eliminar tutor: La eliminación consiste en cambiar el estado del tutor de activo a inactivo, impidiendo que ingrese al sistema.

En esta prueba se eliminó un tutor (Figura 30), luego se verificó en el sistema se haya cambiado su estado a inactivo.

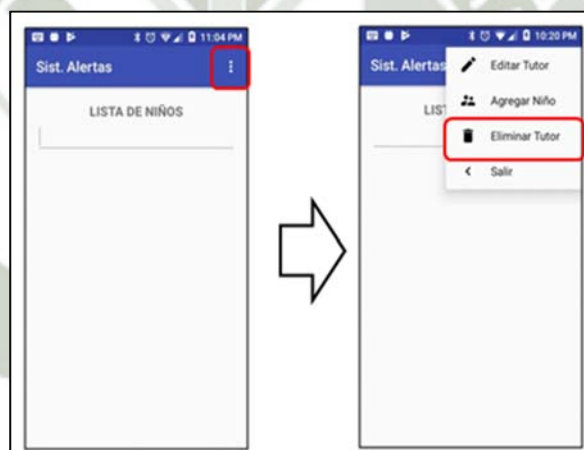


Figura 30. Eliminar Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.

- d) Pruebas para buscar niño: Permite encontrar un determinado niño en una lista a partir de su(s) nombre(s), apellido(s).

Para esta prueba se buscó por el nombre a dos niños (Figura 31).

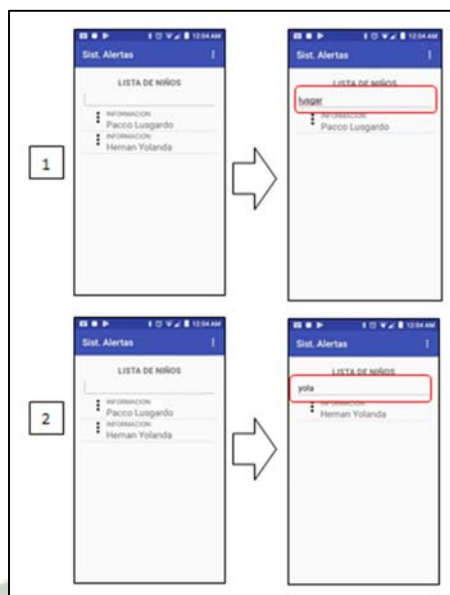


Figura 31. Buscar Niño.  
Fuente: Elaboración propia.

- e) Pruebas para agregar niño, lugar, objeto, distancia y beacon: Esta prueba permite agregar un niño, un lugar (habitación), un objeto cerca del cual se pondrá el beacon, la distancia para acercarse a un beacon y el beacon .  
Para esta prueba se procedió a agregar un niño, un lugar, un objeto, una distancia y un beacon. (Figura 32).



Figura 32. Agregar Niño,Lugar,Objeto, Distancia y Beacon.  
Fuente: Elaboración propia.

- f) Pruebas para editar niño: Permite editar la información de un niño.

Para esta prueba se seleccionó un niño y luego se procedió a editar su información: apellidos, los nombres y la contraseña (Figura 33).

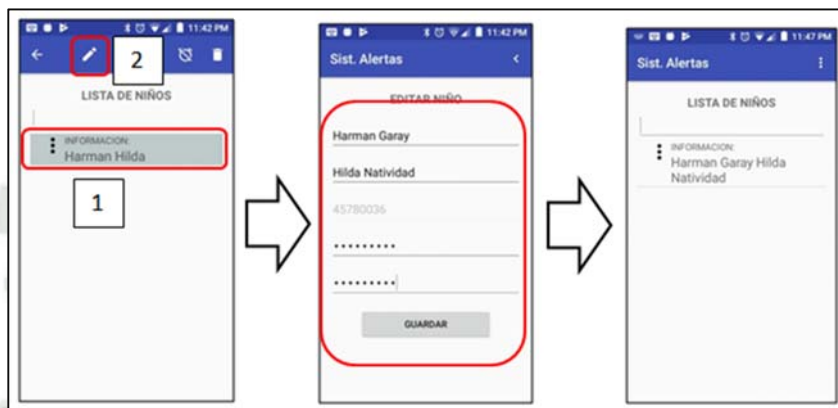


Figura 33. Editar Niño.  
Fuente: Elaboración propia.

- g) Pruebas para eliminar un niño: La eliminación de un niño consiste en cambiar el estado de activo a inactivo para que no aparezca en la lista de un tutor.

En la prueba se seleccionó un niño y se procedió a eliminarlo (Figura 34), luego en el sistema se verificó que su estado este como inactivo.

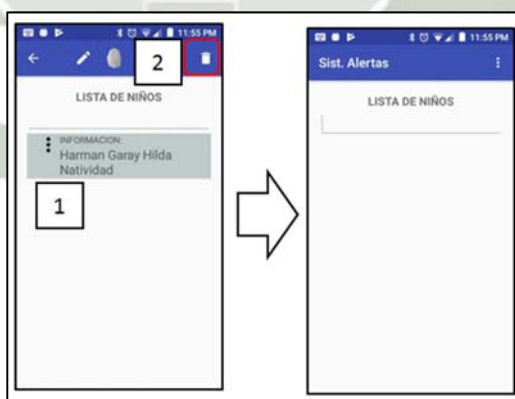


Figura 34. Eliminar un Niño.  
Fuente: Elaboración propia.

- h) Pruebas para agregar un beacon a un niño: Permite agregar un beacon a un niño.

Esta prueba consistió en seleccionar a un niño, luego se procedió a agregar un beacon, una vez finalizada la prueba se verifico los cambios (Figura 35).



Figura 35. Agregar Beacon.  
Fuente: Elaboración propia.

- i) Pruebas para editar el lugar, objeto y distancia: Esta prueba permite editar el lugar, el objeto (donde se ubica el beacon) y la distancia.

En esta prueba se editó el lugar, el objeto y la distancia verificando que la modificación de la información sea correcta (Figura 36).

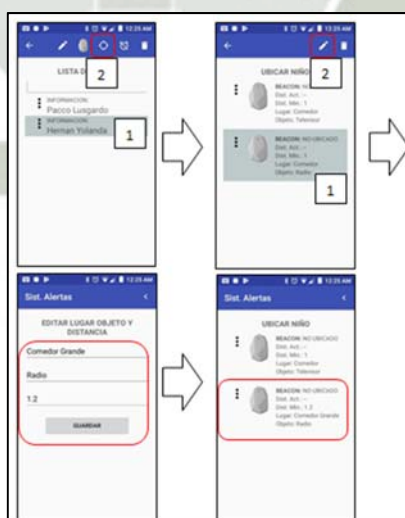


Figura 36. Editar Lugar, Objeto y Distancia.  
Fuente: Elaboración propia.

- j) Pruebas para eliminar un beacon: La eliminación consiste en cambiar el estado de activo a inactivo, para eliminar la relación entre un beacon y un niño.

La prueba se basó en eliminar un beacon relacionado a un niño, al finalizar la prueba se verificó que el beacon no esté relacionado con el niño. (Figura 37).

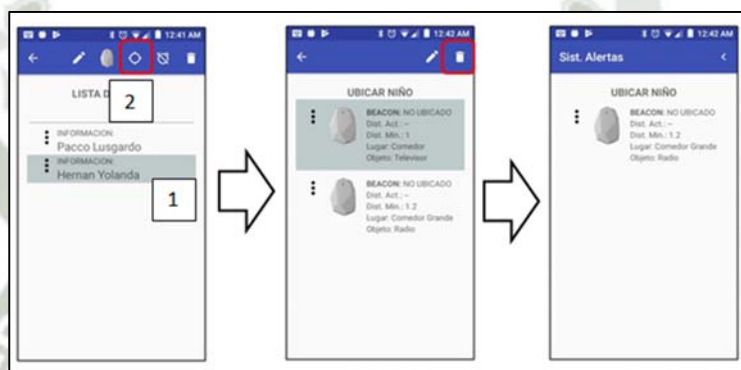


Figura 37. Eliminar Beacon.

Fuente: Elaboración propia.

- k) Pruebas para ubicar a un niño: Permite saber el lugar y la distancia entre un objeto considerado como peligroso y un niño.

Esta prueba permitió saber la ubicación de un niño y la distancia entre el niño y un objeto considerado como peligroso (Figura 38).

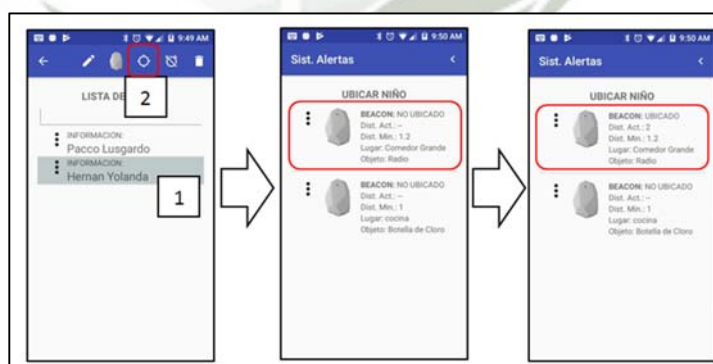


Figura 38. Ubicar a un Niño.

Fuente: Elaboración propia.

- l) Pruebas para activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor: Esta prueba permitió verificar el funcionamiento de la alerta en el dispositivo móvil del tutor.

En esta prueba se modificó la base de datos y luego se vio que se activara la alerta en el dispositivo móvil del tutor (Figura 39).

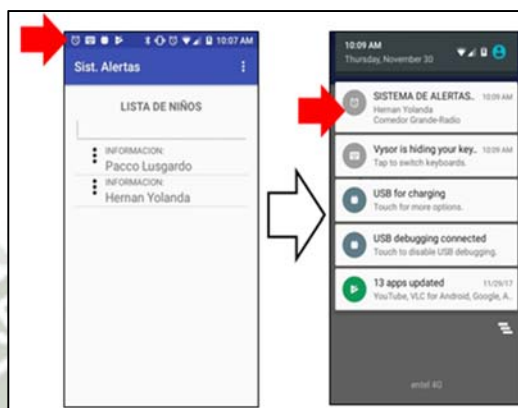


Figura 39. Activar Alerta.  
Fuente: Elaboración propia.

Para el niño:

- a) Pruebas para almacenar la distancia del niño: A través de estas pruebas se pudo verificar la ubicación de un niño y la distancia.

Para esta prueba se verificó que la distancia se almacenara en el sistema (Figura 40).

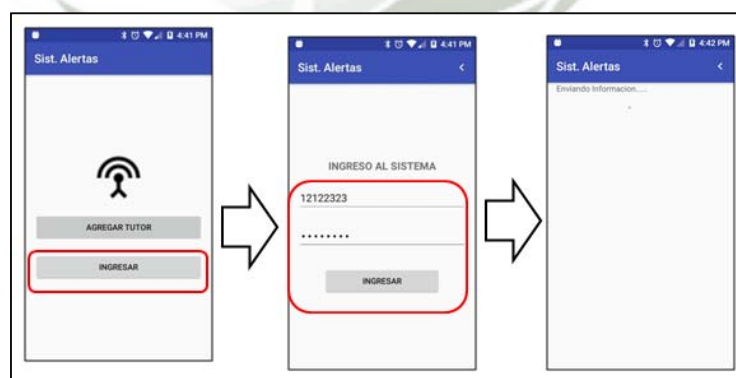


Figura 40. Almacenar Distancia.  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.2 Entrega

Una vez que los requerimientos del proyecto se concluyen, en esta fase lo que se busco fue aprobar cada requerimiento desarrollado para el cliente.

Al cliente se le explicó el desarrollo de cada requerimiento a través de la interacción con el sistema. Por último se le pregunto si estaba de acuerdo con cada uno de los requerimientos desarrollados y mostrados. (Tabla 14).

Tabla 14. *Plan de Entrega*

| Nro. | Nombre                                                            | Entregado | Aprobación del cliente |
|------|-------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|
| 1    | Entrega para agregar un tutor.                                    | Si        | Si                     |
| 2    | Entrega para editar un tutor.                                     | Si        | Si                     |
| 3    | Entrega para eliminar un tutor.                                   | Si        | Si                     |
| 4    | Entrega para buscar niño.                                         | Si        | Si                     |
| 5    | Entrega para agregar niño, lugar, objeto, distancia y beacon.     | Si        | Si                     |
| 6    | Entrega para editar niño.                                         | Si        | Si                     |
| 7    | Entrega para eliminar un niño.                                    | Si        | Si                     |
| 8    | Entrega para agregar un beacon a un niño.                         | Si        | Si                     |
| 9    | Entrega para editar el lugar, objeto y distancia                  | Si        | Si                     |
| 10   | Entrega para eliminar un beacon.                                  | Si        | Si                     |
| 11   | Entrega para ubicar a un niño.                                    | Si        | Si                     |
| 12   | Entrega para activar la alerta en el dispositivo móvil del tutor. | Si        | Si                     |
| 13   | Entrega para almacenara la distancia del niño.                    | Si        | Si                     |

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.4 Mantenimiento

En esta fase se ejecutaron todas las pruebas para verificar la funcionalidad del programa como: ingresar un tutor, un niño, un beacon, editar la información, entre otras pruebas; en caso se detectaban errores como: visualización de información errónea, se realiza el cambio y luego se procedía a ejecutar todas las pruebas desde el inicio para verificar su funcionamiento.

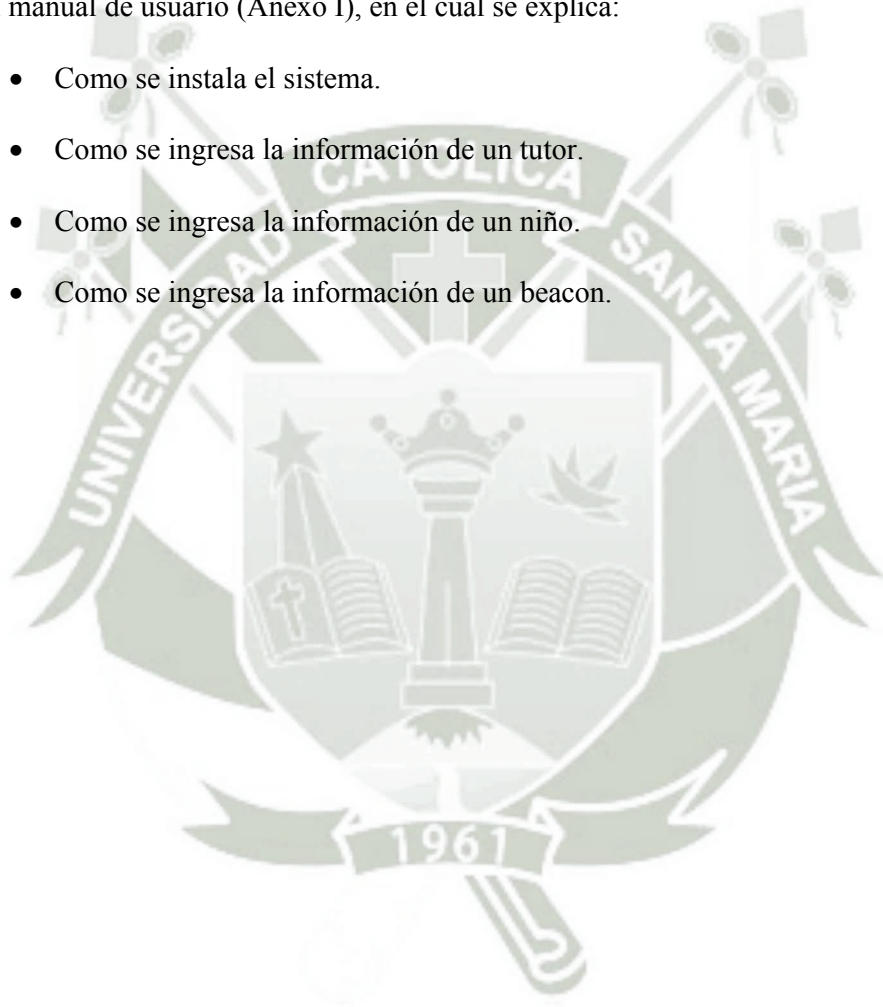
El objetivo era contrastar la información ingresada con la información almacenada en el sistema, verificando que sea la misma.

#### 2.3.4. Muerte

Es la última fase del proyecto, en la cual se verificó el cumplimiento de todos los requerimientos del proyecto para luego continuar con la realización del manual de Usuario.

En esta fase se verifico que cada requerimiento esté terminado y que no presente errores, una vez verificados todos los requerimientos se continuó con el desarrollo del manual de usuario (Anexo I), en el cual se explica:

- Como se instala el sistema.
- Como se ingresa la información de un tutor.
- Como se ingresa la información de un niño.
- Como se ingresa la información de un beacon.



### **CAPÍTULO III:**

#### **EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y COSTO**

Por ultimo en este capítulo se evaluó los resultados obtenidos al aplicar el sistema y los costos que han realizado para su desarrollo.

##### **3.1. Evaluación de resultados**

Para la evaluación de resultados es necesario la aplicación del sistema y la aplicación de una encuesta, Anexo II y Anexo III respectivamente.

Para la aplicación de las pruebas y encuestas es necesario establecer un universo y una muestra. Un universo es un conjunto de objetos con características en común, formado por un conjunto de poblaciones. Una población es un conjunto de individuos que tienen características específicas; y una muestra es una porción de una población (Tomás-Sábado, 2010).

El universo establecido es el conjunto de niños entre las edades de 5 a 7 años, la población son los alumnos del nivel inicial entre dichas edades y la muestreo está formado por 18 niños de una población de 19. Para calcular la muestra es necesario establecer variables como población, probabilidad a favor, probabilidad en contra, nivel de confianza y error de la muestra Tabla 15.

El muestreo aplicado es aleatorio simple por tener dos aspectos importantes: se tiene establecido una población (alumnos del nivel inicial entre las edades de 5 a 7) y toda la población tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada para la muestra.

Tabla 15. *Tabla para el cálculo de la Muestra*

| Elemento | Descripción            | Datos |
|----------|------------------------|-------|
| N        | Población              | 19    |
| n        | Muestra                |       |
| p        | Probabilidad a favor   | 0.5   |
| q        | Probabilidad en contra | 0.5   |
| Z        | Nivel de confianza     | 1.96  |
| e        | Error de muestra       | 0.05  |

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidas las variables se reemplaza en la fórmula para el cálculo de la muestra.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q} = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 19}{0.05^2(19 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 18.1495$$

### 3.1.1. Resultados de las pruebas:

La aplicación del sistema de acuerdo al Anexo II permito obtener distancias (Tabla 16 y Tabla 18), las cuales permitirán saber la exactitud del sistema. Para lo cual se aplicaron fórmulas como: media aritmética (promedio de todos los valores), desviación estándar (medida que nos indica cuan alejados o cercanos están los valores a la media aritmética) y el nivel de confianza (la probabilidad de obtener un valor en un rango) Tabla 17 y Tabla 19.

El sistema se instaló en dos dispositivos móviles y lo utilizaron 18 niños (muestra obtenida). Por cada niño se hicieron dos pruebas con cada dispositivo móvil, para obtener una mayor cantidad de resultados y para tener un mayor grado de certeza en el cálculo de la información.

Las pruebas consistieron en ubicar al niño a un metro de distancia de un ropero pequeño, los resultados obtenidos están en la Tabla 16; y el cálculo de las operaciones en la Tabla 17.

Tabla 16. Resultados de las Pruebas para el Beacon 1.

| Nro. | LG 4K LTE          |           | ZTE Blade A315     |           | Nro. | LG 4K LTE          |           | ZTE Blade A315     |           |
|------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
|      | Distancia obtenida | Ubicación | Distancia obtenida | Ubicación |      | Distancia obtenida | Ubicación | Distancia obtenida | Ubicación |
| 1    | 1.000              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 19   | 1.170              | Correcta  | 0.870              | Correcta  |
| 2    | 0.870              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 20   | 1.000              | Correcta  | 0.673              | Correcta  |
| 3    | 1.000              | Correcta  | 0.673              | Correcta  | 21   | 0.870              | Correcta  | 0.591              | Correcta  |
| 4    | 0.870              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 22   | 0.673              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 5    | 1.000              | Correcta  | 0.870              | Correcta  | 23   | 1.000              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 6    | 0.870              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 24   | 0.870              | Correcta  | 0.673              | Correcta  |
| 7    | 0.756              | Correcta  | 0.870              | Correcta  | 25   | 1.170              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 8    | 0.673              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 26   | 1.347              | Correcta  | 0.870              | Correcta  |
| 9    | 0.870              | Correcta  | 0.673              | Correcta  | 27   | 1.076              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 10   | 1.000              | Correcta  | 0.673              | Correcta  | 28   | 1.170              | Correcta  | 0.673              | Correcta  |
| 11   | 0.673              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 29   | 0.673              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 12   | 0.756              | Correcta  | 0.673              | Correcta  | 30   | 1.076              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 13   | 0.870              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 31   | 1.000              | Correcta  | 0.870              | Correcta  |
| 14   | 0.673              | Correcta  | 1.000              | Correcta  | 32   | 1.076              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 15   | 0.870              | Correcta  | 0.870              | Correcta  | 33   | 0.870              | Correcta  | 0.870              | Correcta  |
| 16   | 0.756              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 34   | 1.076              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |
| 17   | 1.000              | Correcta  | 0.673              | Correcta  | 35   | 0.870              | Correcta  | 0.870              | Correcta  |
| 18   | 0.673              | Correcta  | 0.756              | Correcta  | 36   | 0.591              | Correcta  | 0.756              | Correcta  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. *Tabla de Resultados para un Metro de Distancia*

|                            | LG 4K LTE | ZTE Blade A315 |
|----------------------------|-----------|----------------|
| <b>Media Aritmética</b>    | 0.910     | 0.765          |
| <b>Desviación Estándar</b> | 0.177     | 0.083          |
| <b>Nivel de Confianza</b>  | 82%       | 92%            |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de aplicar el sistema a una distancia de un metro nos demuestra que el equipo LG 4K LTE obtiene una distancia más próxima a un metro en comparación con el equipo ZTE Blade A315. La media aritmética obtenida en el equipo LG es de 0.910 +/- 0.177 en comparación con el ZTE que tiene un valor de 0.765+/-0.083. En cuanto a la ubicación, en ambos dispositivos móviles funciono correctamente.

A continuación se volvió a aplicar el sistema a los mismos niños, y se les ubico a un metro y medio de distancia de un ropero grande. Por cada niño se hicieron dos pruebas con cada dispositivo móvil, los resultados obtenidos están en la Tabla 18; y el cálculo de las operaciones en la Tabla 19.

Tabla 18. Resultados de las Pruebas para el Beacon 2

| Nro. | LG 4K LTE          |                   | ZTE Blade A315     |                   | Nro. | LG 4K LTE          |                   | ZTE Blade A315     |                   |
|------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|      | Distancia obtenida | Ubicación Beacon1 | Distancia obtenida | Ubicación Beacon2 |      | Distancia obtenida | Ubicación Beacon1 | Distancia obtenida | Ubicación Beacon2 |
| 1    | 2.022              | Correcta          | 1.890              | Correcta          | 19   | 2.221              | Correcta          | 1.342              | Correcta          |
| 2    | 1.742              | Correcta          | 1.170              | Correcta          | 20   | 2.601              | Correcta          | 1.742              | Correcta          |
| 3    | 2.812              | Correcta          | 1.342              | Correcta          | 21   | 2.437              | Correcta          | 1.382              | Correcta          |
| 4    | 1.742              | Correcta          | 1.382              | Correcta          | 22   | 1.890              | Correcta          | 1.170              | Correcta          |
| 5    | 2.022              | Correcta          | 1.342              | Correcta          | 23   | 2.437              | Correcta          | 1.742              | Correcta          |
| 6    | 2.022              | Correcta          | 1.521              | Correcta          | 24   | 2.812              | Correcta          | 1.521              | Correcta          |
| 7    | 2.221              | Correcta          | 1.382              | Correcta          | 25   | 2.221              | Correcta          | 1.382              | Correcta          |
| 8    | 2.437              | Correcta          | 1.170              | Correcta          | 26   | 1.742              | Correcta          | 1.170              | Correcta          |
| 9    | 2.812              | Correcta          | 1.890              | Correcta          | 27   | 2.022              | Correcta          | 1.521              | Correcta          |
| 10   | 2.221              | Correcta          | 1.389              | Correcta          | 28   | 1.890              | Correcta          | 1.521              | Correcta          |
| 11   | 2.601              | Correcta          | 1.521              | Correcta          | 29   | 2.221              | Correcta          | 1.382              | Correcta          |
| 12   | 2.022              | Correcta          | 1.382              | Correcta          | 30   | 2.022              | Correcta          | 1.521              | Correcta          |
| 13   | 1.890              | Correcta          | 1.521              | Correcta          | 31   | 2.221              | Correcta          | 1.342              | Correcta          |
| 14   | 2.221              | Correcta          | 1.382              | Correcta          | 32   | 1.890              | Correcta          | 1.170              | Correcta          |
| 15   | 2.022              | Correcta          | 1.521              | Correcta          | 33   | 2.022              | Correcta          | 1.382              | Correcta          |
| 16   | 1.742              | Correcta          | 1.382              | Correcta          | 34   | 1.890              | Correcta          | 1.342              | Correcta          |
| 17   | 2.437              | Correcta          | 1.521              | Correcta          | 35   | 2.601              | Correcta          | 1.170              | Correcta          |
| 18   | 1.742              | Correcta          | 1.170              | Correcta          | 36   | 1.890              | Correcta          | 1.382              | Correcta          |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. *Tabla de Resultados para un Metro y Medio de Distancia.*

|                            | LG 4K LTE | ZTE Blade A315 |
|----------------------------|-----------|----------------|
| <b>Media Aritmética</b>    | 2.160     | 1.418          |
| <b>Desviación Estándar</b> | 0.323     | 0.187          |
| <b>Nivel de Confianza</b>  | 68%       | 81%            |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de aplicar el sistema a una distancia de un metro y medio nos demuestran que el equipo ZTE Blade A315 obtiene una distancia más próxima a un metro y medio en comparación con el equipo LG 4K LTE. La media aritmética obtenida en el equipo ZTE es de 1.418 +/- 0.187 en comparación con el equipo LG que tiene un valor de 2.160 +/- 0.323. En cuanto a la ubicación en ambos dispositivos móviles funciona correctamente.

### 3.1.2. Resultados de las encuestas:

Se realizó una encuesta Anexo III a los padres de los niños de educación inicial, para saber su opinión sobre el sistema. Para lo cual se llevó a cabo una reunión con los padres de los 19 niños a los cuales se les explico el funcionamiento del sistema, luego se continuó a realizar la encuesta, una vez finalizada, de las 19 encuestas se seleccionó 18 (según la muestra calculada) para el análisis de los resultados.

De acuerdo a las alternativas que respondieron los padres en las encuestas, se obtuvo los siguientes resultados:

1. ¿Su hijo utiliza el dispositivo móvil en casa para ver dibujos, escuchar música, ver imágenes u otros?,

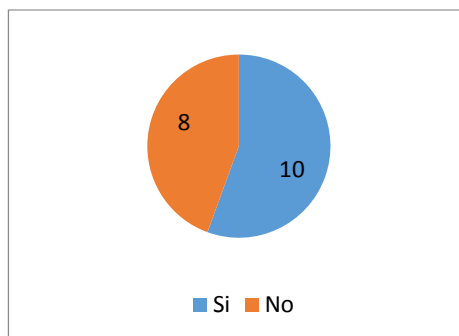


Figura 41. Representación Gráfica a la Pregunta N°1.

Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber si el niño está familiarizado con el dispositivo móvil, para que al momento de llevarlo alrededor de su cuello no lo vean como un objeto extraño.

La mayoría de padres han dicho que sus hijos juegan o ven videos en el dispositivo móvil, por lo que no se sentirían incomodos al usar este dispositivo.

2. ¿Qué opina de usar el dispositivo móvil, para ayudarlo en el cuidado de su hijo?

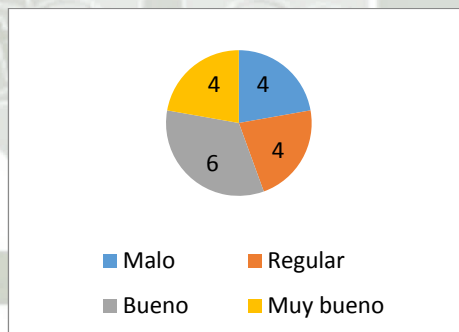


Figura 42. Representación Gráfica a la Pregunta N°2.

Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber la opinión de los padres, si están de acuerdo que sus hijos utilicen un dispositivo móvil.

Las respuestas a esta pregunta fueron variadas, algunos estaban a favor de que lo usen ya que hay veces están ocupados con sus actividades (trabajan,

cocinan, limpian, etc.); otros estaban un poco en desacuerdo por el temor de que sus hijos pasaran más tiempo utilizando el dispositivo móvil para ver dibujos o jugar en vez de realizar sus actividades cotidianas.

3. Con respecto al sistema, ¿Considera que es fácil su uso?

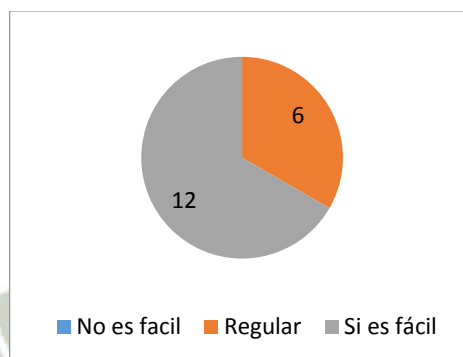


Figura 43. Representación Gráfica a la Pregunta N°3.  
Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber si se entendió como es el funcionamiento del sistema a partir de la explicación que se dio.

La gran mayoría de participantes entendió su funcionamiento y las opciones que tiene el sistema.

4. Con respecto al sistema, ¿Qué opina de los colores utilizados?

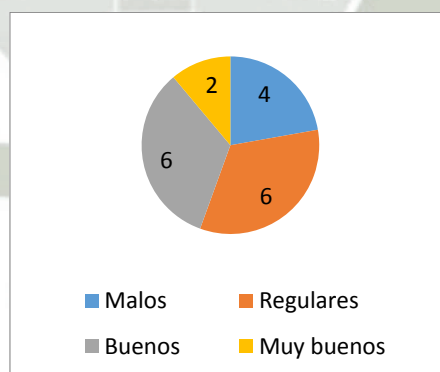


Figura 44. Representación Gráfica a la Pregunta N°4.  
Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber si los colores utilizados llaman la atención del tutor y le permiten interactuar mejor con el sistema.

Las respuestas dadas en su mayoría dijeron que son aceptables y buenos, los que dijeron que son malos dijeron que sería bueno que se utilizara colores más vivos como anaranjado o celeste.

5. Con respecto al sistema ¿Qué opina de las imágenes utilizadas?

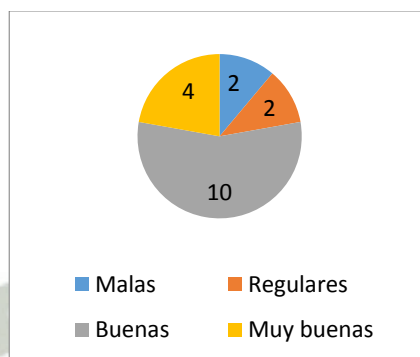


Figura 45. Representación Gráfica a la Pregunta N°5.

Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta hace referencia a los iconos que se utilizaron en el sistema, cuyo fin es ayudar al usuario.

La gran mayoría padres puso que las imágenes son buenas y que lo ayudan en el manejo del sistema, otros padres dijeron que no son importantes.

6. Con respecto al sistema ¿Qué opina de las opciones como agregar tutor, agregar niño, entre otras?



Figura 46. Representación Gráfica a la Pregunta N°6.

Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber si las opciones que presenta el sistema son claras.

La gran mayoría de padres dijo que son fáciles de entender y que son importantes ya que les ayudan a entender el sistema, algunos también dijeron que no eran importantes.

7. ¿Qué opina de utilizar una alerta en el dispositivo móvil del tutor, para alertarlo ante un posible accidente?

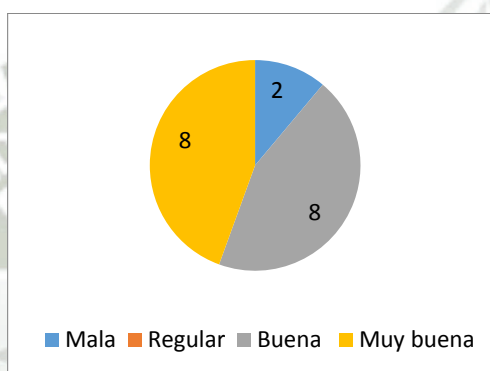


Figura 47. Representación Gráfica a la Pregunta N°7.

Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber si la alerta es una buena idea para indicarle que un posible accidente puede sucederle al menor.

La gran mayoría de padres apoya la idea del uso de una alerta en el dispositivo para alertarlo ante un posible accidente, ya que los suelen estar ocupados con visitas o en actividades olvidándose del cuidado del niño.

8. ¿Qué opina de gastar 680-700 para el cuidado de su niño?

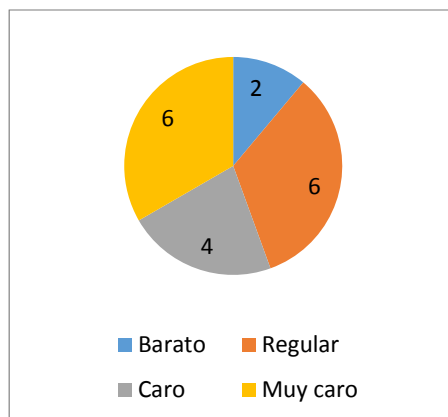


Figura 48. Representación Gráfica a la Pregunta N°8.  
Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta permite saber si la persona está en posibilidad de comprar un dispositivo móvil y beacons para su niño.

De acuerdo a las respuestas dadas la mayoría dijo que el precio era muy elevado, pero que la idea de utilizar un dispositivo móvil para el cuidado de un niño era muy buena.

### 3.2. Costo

Los costos tanto de los beacons y del dispositivo móvil se evaluaron para el niño (Tabla 20). No se evaluó el costo del dispositivo móvil del tutor ya que la gran mayoría de tutores cuenta con un dispositivo móvil.

Tabla 20. *Precio de Dispositivos Tecnológicos*

| Nro.  | Nombre del dispositivo tecnológico | Precio    | Cantidad | Total     |
|-------|------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| 1     | Estimote Location Beacons          | S/.107.25 | 3        | S/.321.75 |
| 2     | Dispositivo Móvil                  | S/.359    | 1        | S/.359    |
| Total |                                    |           |          | S/.680.84 |

Fuente: Elaboración propia

Con los planes que ofrecen las operadoras para renovar equipos, el costo puede disminuir a S/.321.75, permitiendo que el menor utilice el equipo antiguo y el tutor puede utilizar el equipo nuevo.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de un sistema de vigilancia para niños, permite prevenir accidentes, creando ambientes seguros para el niño y para su desarrollo, el mismo que se ha comprobado a través de las pruebas realizadas:
  - Mediciones hechas a un metro de distancia con el equipo LG 4K LTE.
  - Mediciones hechas a un metro y medio de distancia con el equipo ZTE Blade A315.
2. El análisis realizado a diferentes tipos de tecnologías utilizadas en interiores, permitió la selección de la tecnología bluetooth para la creación de un sistema, entre las características por las cuales se eligió esta tecnología tenemos:
  - Es una tecnología de baja potencia, la cual pasa a un estado de baja potencia a una de alta potencia cuando se inicia una transmisión de información.
  - Su consumo de energía es menor a otras tecnologías.
  - La conexión entre dispositivos es automática sin necesidad de configurar dispositivos intermedios.
  - No hay interferencia entre sus mismas señales.
3. El análisis realizado a varias metodologías de programación permitió la selección de la metodología XP (Extreme Programming) por las siguientes características:
  - Se basa mucho en la comunicación con cliente.
  - El cliente está siempre presente en el desarrollo aportando ideas y respondiendo preguntas.
  - Se realiza un feedback con el cliente con cada requerimiento que se finaliza.

- Se desarrollan pruebas que permiten verificar el cumplimiento de los requerimientos.
  - Se reorganiza el código, lo que permite que sea entendible para otros desarrolladores.
  - Permite juntar código como un todo cada vez que un requerimiento es desarrollado.
  - Se establecen horarios de desarrollo de 8 horas diarias y 40 horas a la semana.
  - No busca el desarrollo de software masivo sino de un software de calidad.
  - Es una metodología empleada para proyectos pequeños, en comparación con SCRUM y FDD los cuales se emplean más que todo para proyectos grandes y complejos.
4. El análisis de herramientas de desarrollo de software permitió la selección de un Mockup como Moqups, una base de datos como MySQL, API REST como Slim y de un IDE como Android Studio cuyas características en común son las siguientes:
- Herramientas de uso libre: No es necesario el pago de una cantidad elevada de dinero por su uso.
  - Herramientas de calidad: Estas herramientas tienen características similares o mejores que una herramienta comercial, lo cual brinda una buena experiencia al desarrollador a través de herramientas intuitivas y fáciles de manipular.
  - Disponibilidad: Siempre están disponibles en internet para que sean descargadas y para que sean instaladas.

5. El diseño de un sistema permite comprender y establecer las bases para su desarrollo. Por lo cual la creación de diagramas y mockups son fundamentales en el diseño, lo que concluye con una buena implementación a través de código.
6. Las pruebas automatizadas que se realizaron permitieron verificar el funcionamiento de menús, botones y cuadros de texto. También permitieron encontrar errores que no se detectaron durante la implementación y funcionamiento.
7. Los beneficios de la aplicación de la metodología XP, en cuanto a funcionabilidad:
  - Permite la organización del código, el cual podrá ser entendible para otros desarrolladores.
  - Permite reutilizar una o varias funciones creadas en el sistema, lo cual genera la disminución de líneas de código.
  - Permite realizar la limpieza de código, a través de la eliminación código que no se utiliza.
8. La antena de bluetooth juega un papel muy importante en la ubicación. Si la antena tiene un gran alcance y buena señal la información de la ubicación del menor será correcta y precisa. Para lo cual se recomienda que se utilice un dispositivo que tengan una antena de bluetooth con un gran alcance.

## RECOMENDACIONES

1. En caso de replicar el sistema se recomienda ponerle una contraseña al dispositivo móvil que lleve el niño. Esto permitirá que el dispositivo móvil solo trabaje con el sistema, sin ninguna interrupción, permitiendo que el envío de la información sea rápido, también permitirá que el niño no se distraiga manipulando el dispositivo móvil.
2. En caso de replicar el sistema se recomienda que el tutor le explique al menor que debe de mantener el dispositivo móvil colgado alrededor de su cuello y que no debe sacárselo. Ya que el sistema está hecho para el niño y para que este lo utilice colgado alrededor de su cuello.
3. Usar y poner beacons en lugares visibles para obtener datos fiables, favorece la ubicación y la obtención de la distancia del menor, ya que la señal que un beacon emite puede verse afectada por los objetos que se encuentren entre el niño y el beacon.
4. La realización del sistema en una red de área local permite evitar tiempos de demora. Para lo cual se recomienda que en caso de realizar pruebas, estas sean hechas en una red local para que la verificación de la información se realice rápidamente. La consulta de información que se almacena en internet demanda más tiempo que en una red local.

## Referencias Bibliográficas

- K. Haley, C., A. Jacobsen, L., & Robkin, S. (2007). *Radio Frequency Identification Handbook for Librarians*. Libraries Unlimited.
- Allan, A., Coleman, D., & Mistry, S. (2016). *Make: Bluetooth: Bluetooth LE Projects with Arduino, Raspberry Pi, and Smartphones*. San Francisco.
- Alvarez, I. C. (2005). *Como Hacer Una Tesis En Bachillerato*. Caracas: CEC, SA.
- Ambler, S. (2002). *Agile Modeling: Effective Practices for eXtreme Programming and the Unified Process*. United States of America: Wiley Computer Publishing.
- Android\_Studio. (2017). *Android Studio*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>
- Apiumhub. (2018). *FDD; ITS PROCESSES & COMPARISON TO OTHER AGILE METHODOLOGIES*. Recuperado el 03 de 05 de 2018, de FDD; ITS PROCESSES & COMPARISON TO OTHER AGILE METHODOLOGIES: <https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/feature-driven-development/>
- BetterStudio. (2017). *Mama Psicologa Infantil*. Recuperado el 08 de 12 de 2017, de <http://www.mamapsicologainfantil.com/ninos-y-ninas-de-5-6-anos-como-son/>
- Cardona Torres, S., Jaramillo Valbuena, S., & Villegas Ramirez, M. (2008). *Introducción a la Programación en Java*. Armenia, Quindó: Elizcon.
- Casale, J. (2016). *Introducción a la programación: Aprenda a programar sin conocimientos previos*.
- Debrauwer, L., & Van der Heyde, F. (2016). *UML 2.5: iniciación, ejemplos y ejercicios corregidos*. Barcelona: eni.
- Dimes, T. (2015). *Conceptos Básicos De Scrum: Desarrollo De Software Agile Y Manejo De Proyectos Agile*.
- eclipse. (2017). *eclipse*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <https://www.eclipse.org/users/>
- EOI\_Esc.Organiz.Industrial. (2009). *La oportunidad del software libre : capacidades, derechos e innovación*. EOI Esc.Organiz.Industrial.
- estimote. (2018). *estimote products*. Recuperado el 12 de 04 de 2017, de estimote products: [https://estimote.com/products/?gclid=EAIaIQobChMI4uC37JrD2gIVm7rACh2aegV\\_EAAYASAAEgIzBvD\\_BwE](https://estimote.com/products/?gclid=EAIaIQobChMI4uC37JrD2gIVm7rACh2aegV_EAAYASAAEgIzBvD_BwE)
- Gasca Mantilla, M. C., Camargo Ariza, L. L., & Medina Delgado, B. (2013). *Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles* (Vol. 18).
- Gómez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba: Editorial Brujas.

- GSMA. (2014). *A Guide to Bluetooth Beacons*.
- Igoe, T. (2012). *Getting Started with RFID*. O'Reilly Media.
- Khalajmehrabadi, A., Gatsis, N., & Akopian, D. (2017). Modern WLAN Fingerprinting Indoor Positioning Methods and Deployment Challenges. *IEEE Xplore Digital Library*, 19(3), 1974-2002.
- kontakt.io. (s.f.). *What is a beacon?* . Recuperado el 28 de 10 de 2017, de <https://kontakt.io/beacon-basics/what-is-a-beacon/>
- Láinez Fuentes , J. (2015). *Desarrollo de Software ÁGIL: Extreme Programming y Scrum*.
- Legorburu Hortelano, J., & Barceló Ugarte, T. (2012). *Convergencia de medios Nuevos desafíos para una comunicación global*. España: CEU Ediciones.
- Letelier, P., & Penadés, C. (2005). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).
- MAFRE. (s.f.). *Los 10 accidentes en el hogar más comunes*. Recuperado el 11 de 09 de 2017, de <https://www.mapfre.com.pe/seguros-pe/personas/seguro-de-hogar/articulos/los-10-accidentes-en-el-hogar-mas-comunes.jsp>
- mosaic. (s.f.). *Sketchs, mockups, wireframes y prototipos*. Recuperado el 2 de 11 de 2017, de <http://mosaic.uoc.edu/2015/09/15/proceso-de-desarrollo-de-un-proyecto-digital/>
- MySQL. (2017). *What is MySQL?* . Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/what-is-mysql.html>
- Nodes. (s.f.). *List of the 9 biggest Beacon manufacturers*. Recuperado el 29 de 10 de 2017, de <https://www.nodesagency.com/list-9-biggest-beacon-manufacturers/>
- Oksar, I. (2014). A Bluetooth Signal Strength Based Indoor Localization Method. *IEEE Xplore Digital Library*, 251-254.
- Page, L. (s.f.). Larry Page expresa su visión del futuro.
- Pediatric, A. A. (2018). *La radiación de los teléfonos celulares y la salud de los niños: lo que los padres deben saber*. Recuperado el 04 de 05 de 2018, de La radiación de los teléfonos celulares y la salud de los niños: lo que los padres deben saber: <https://www.healthychildren.org/spanish/safety-prevention/all-around/paginas/cell-phone-radiation-childrens-health.aspx>
- Pellejero, I., Andreu, F., & Amaia, L. (2006). *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN: de la teoría a la práctica*. Barcelona: Marcombo.
- Piñero Gomez, J. (2015). *UF2177 - Desarrollo de programas en el entorno de la base de datos:*.
- PostgreSQL. (2017). *About*. Recuperado el 28 de 10 de 2017, de <https://www.postgresql.org/about/>

- Ramírez Ramírez, J. (2001). *Aprenda Visual Basic Practicando*.
- Ramón, C., & Ramón, A. (2010). *Tecnologías de la Información Y la Comunicación*. Ideaspropias Editorial S.L.
- Ramos Cardozzo, D. (2016). *Desarrollo de Software: Requisitos, Estimaciones y Análisis*. 2 Edición.
- Robledo Sacristán, C., & Robledo Fernández, D. (2012). *Programación en Android*.
- S. Huang, A., & Rudolph, L. (2007). *Bluetooth Essentials for Programmers*. New York.
- Schwaber, K., & Jeff, S. (07 de 2013). *SCRUM GUIDE*. Recuperado el 2018 de 05 de 03, de SCRUM GUIDE:  
<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>
- Slim. (2017). *Documentation*. Recuperado el 07 de 11 de 2017, de  
<https://www.slimframework.com/docs/>
- Tomás-Sábado, J. (2010). *Fundamentos de bioestadística y análisis de datos para enfermería*. España: Servei de Publicacions.
- Valdivia Miranda, C. (2014). *Sistemas informáticos y redes locales*. Madrid: Ediciones Paraninfo SA.
- Velez Montoya, A., & Vélez, . (2007). *Homo Sapiens*. Bogota: VillegasEditores.
- Webpyme. (2017). *La Familia.Info El portal de la Familia*. Recuperado el 08 de 12 de 2017, de La Familia.Info El portal de la Familia:  
<http://www.lafamilia.info/infancia/caracteristicas-psicologicas-de-los-ninos-de-6-a-7-anos>
- White, E. (2015). *Bluetooth: The Everything Guide to Bluetooth Technology*.
- Xiao, B., T. Yang, L., Hua, Y., & Muller-Schloer, C. (2007). *Autonomic and Trusted Computing: 4th International Conference, ATC 2007, Hong Kong, China, July 11-13, 2007, Proceedings*.

## Anexo I

### Manual de usuario

#### Instalación de Wamp y Slim:

Como primer paso descargamos Wamp, para lo cual nos dirigimos a la página oficial de Wamp, luego descargamos la versión de Wamp de acuerdo al sistema operativo que tenemos, en nuestro caso descargamos

wampserver3.0.6\_x86\_apache2.4.23\_mysql5.7.14\_php5.6.25-7.0.10

Para la instalación hacemos doble clic en Wampserver (Figura 49).



Figura 49. Instalador de Wampserver.  
Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso es seleccionar el idioma, las opciones de idioma que presenta son English y Français. Para este proyecto se seleccionó English (Figura 50) y hacemos clic en “Ok”.

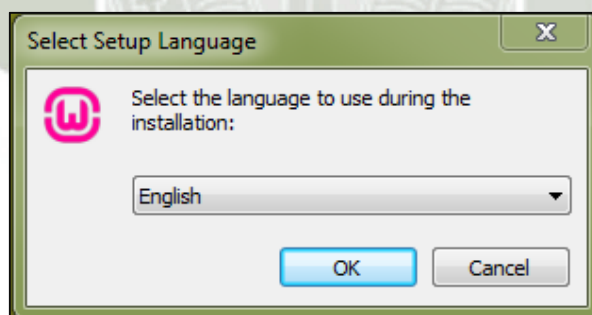


Figura 50. Selección del Idioma.  
Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso es aceptar la licencia de acuerdo, para lo cual leemos la licencia y luego hacemos clic en “I accept the agreement” (Figura 51) y luego hacemos clic en “Next >”.

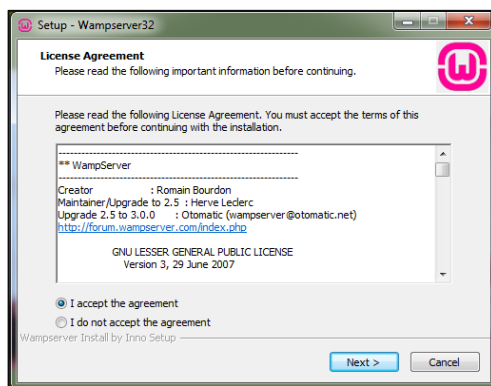


Figura 51. Acuerdo de Licencia.  
Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la aceptación del acuerdo de licencia, nos mostrara los paquetes que necesitamos para instalar el programa, se sugiere que verifique en el ordenador los paquetes que nos pide antes de instalar el programa. Una vez verificados los paquetes se hará clic en “Next >” para continuar con la instalación (Figura 52).

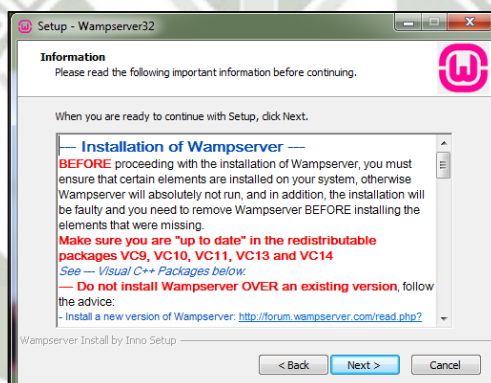
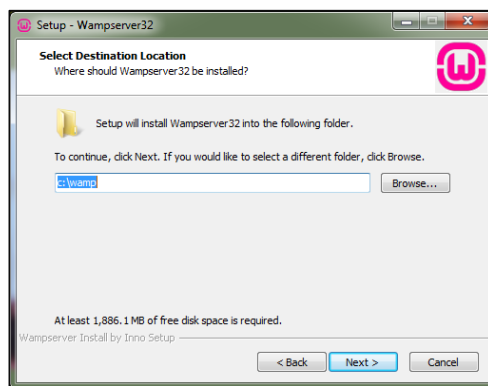


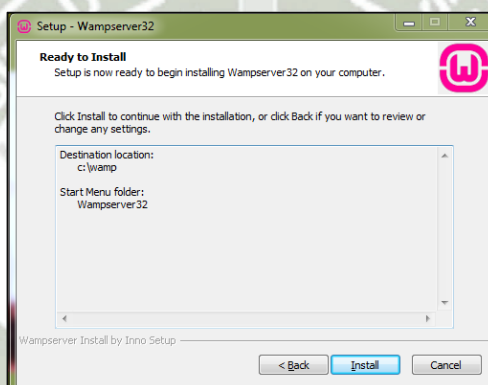
Figura 52. Paquetes para la Instalación de Wampserver.  
Fuente: Elaboración propia.

Este paso indica la ruta donde se instalara Wamp, no se realizó ninguna modificación y se hizo clic en “Next >” (Figura 53).



*Figura 53. Instalación de Wampserver.  
Fuente: Elaboración propia.*

A continuación, nos mostrara una serie de interfaces en la cuales haremos clic en “Next >” hasta que nos muestre la pantalla de instalación (Figura 54), en esta pantalla hacemos clic en “Install”.



*Figura 54. Instalación del Programa.  
Fuente: Elaboración propia.*

La interfaz que nos muestra a continuación nos indica que el navegador por defecto es IExplorer. Para este proyecto se eligió a Mozilla Firefox para lo cual se hizo clic en “Sí” (Figura 55). Y luego se procedió a buscar el navegador (Figura 56), por último, se hizo clic en “Abrir”.

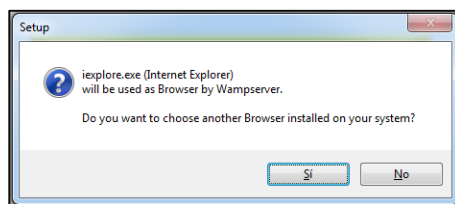


Figura 55. Cambio de Navegador.  
Fuente: Elaboración propia.

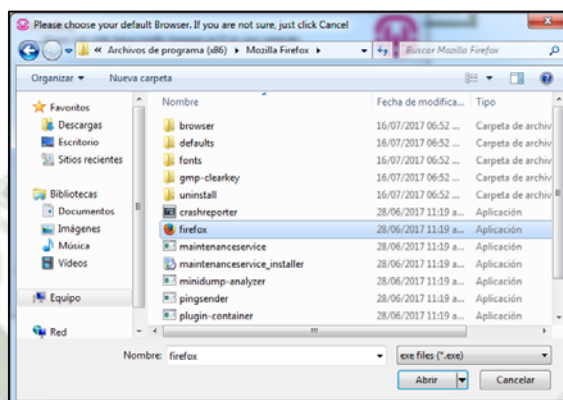


Figura 56. Selección del Navegador.  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizado el paso anterior, nos pregunta si queremos escoger otro editor de texto, para este proyecto se eligió “Notepad++” como editor, para lo cual se seleccionó “Si” (Figura 57). Y luego se procedió a buscar el editor. (Figura 58).

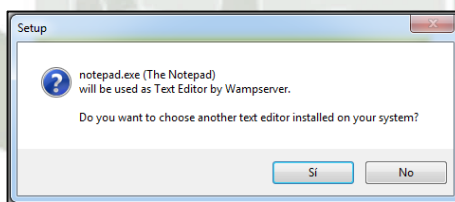


Figura 57. Cambio de Editor.  
Fuente: Elaboración propia.

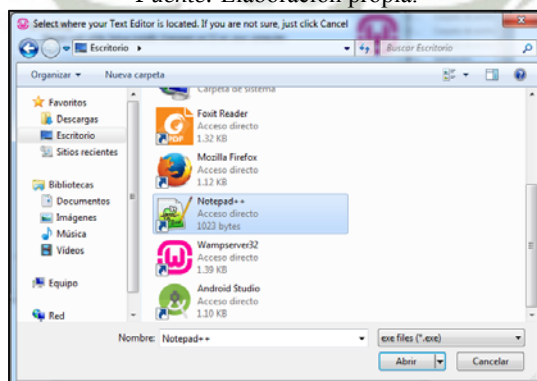


Figura 58. Selección del Editor Notepad++.  
Fuente: Elaboración propia.

Cuando instalamos Wamp Windows bloquea algunas características del programa, para que no lo bloquee hacemos clic en “Permitir acceso” (Figura 59).

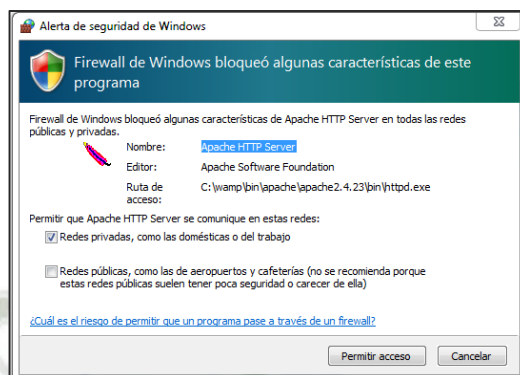


Figura 59. Seguridad de Windows.  
Fuente: Elaboración propia.

Realizado el paso anterior nos mostrara una pantalla con información del programa en la que haremos clic en “Next >” (Figura 60).

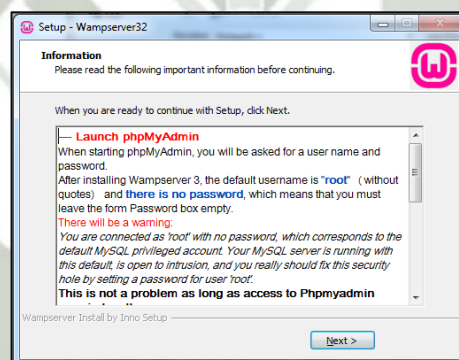
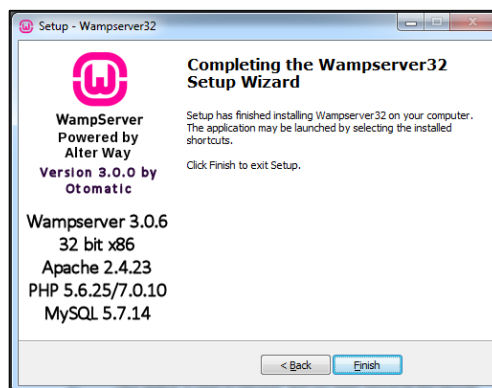


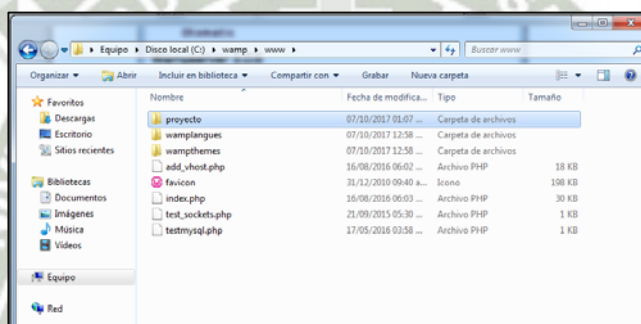
Figura 60. Información del programa.  
Fuente: Elaboración propia.

Como último paso hacemos clic en “Finish” (Figura 61), con este paso habremos terminado la instalación.



*Figura 61. Fin de la Instalación.  
Fuente: Elaboración propia.*

Como último paso copiamos en la unidad “c:/wamp/www” el proyecto de nombre “proyecto” (Figura 62), el cual permitirá el envío y actualización de información desde el dispositivo móvil al motor de base de datos.



*Figura 62. Proyecto Realizado.  
Fuente: Elaboración propia.*

### **Creación de la base de datos:**

Para la creación de la base de datos ingresamos a phpmyAdmin (Figura 63) luego hacemos clic en SQL (Figura 64).

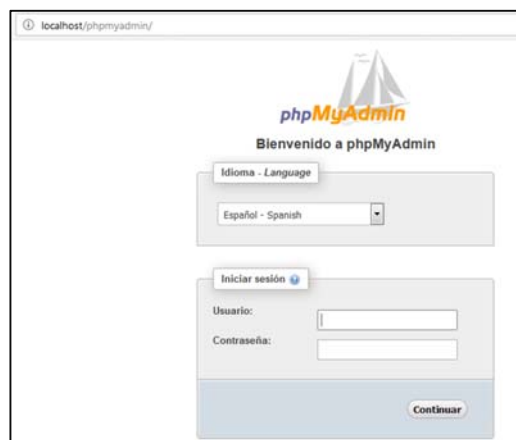


Figura 63. Ingreso a phpMyAdmin.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 64. Selección de SQL.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la creación de tablas en la base de datos copiamos el texto (Figura 20) en la pantalla de SQL (Figura 65) y hacemos clic en continuar, con este paso habremos creado la base de datos.

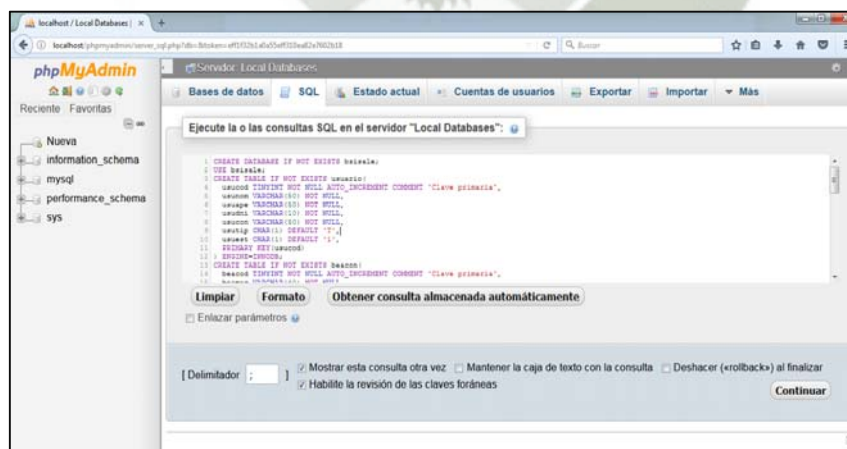


Figura 65. Creación de Tablas.  
Fuente: Elaboración propia.

### Creación de procedimientos:

Para la creación de procedimientos ingresamos a SQL y copiamos los procedimientos en la pantalla de SQL (Figura 66).

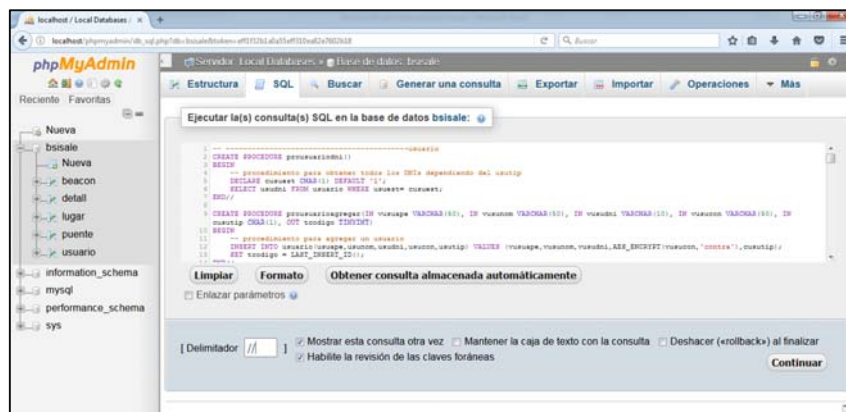


Figura 66. Creación de Procedimientos.

Fuente: Elaboración propia.

### Instalación y uso del sistema:

Para la instalación del apk (instalador del sistema), primero activamos la opción de fuentes desconocidas en el dispositivo móvil, como segundo paso copiamos el apk en el dispositivo móvil del usuario, una vez realizado este paso, con el Explorador de archivos del dispositivo buscamos el apk y lo instalamos. Estos pasos es para ambos dispositivos móviles (tutor y niño).

El uso del sistema se ha dividido en dos partes: opciones en el sistema para el tutor y opción en el sistema para el niño.

Opciones en el sistema para el tutor:

- Agregar tutor: Permite agregar un tutor al sistema.

Para este ejemplo se ingresó el tutor Pablo Salas, para lo cual se hizo clic en “Agregar Tutor” luego se procedió a llenar los datos del tutor una vez finalizado se hizo clic en “Agregar” (Figura 67).

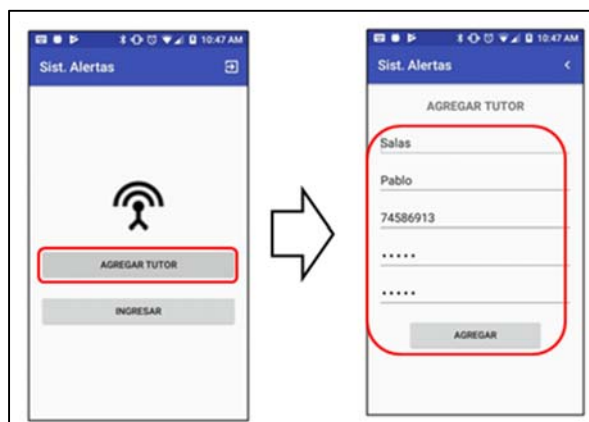


Figura 67. Agregar Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.

- Editar tutor: Permite cambiar la información de un tutor.

En este ejemplo se editó el tutor Pablo Salas, para lo cual hacemos clic en el menú, luego buscamos la opción “Editar Tutor”. Editamos los datos que deseamos cambiar. Una vez finalizada la edición hacemos clic en “Guardar” (Figura 68).

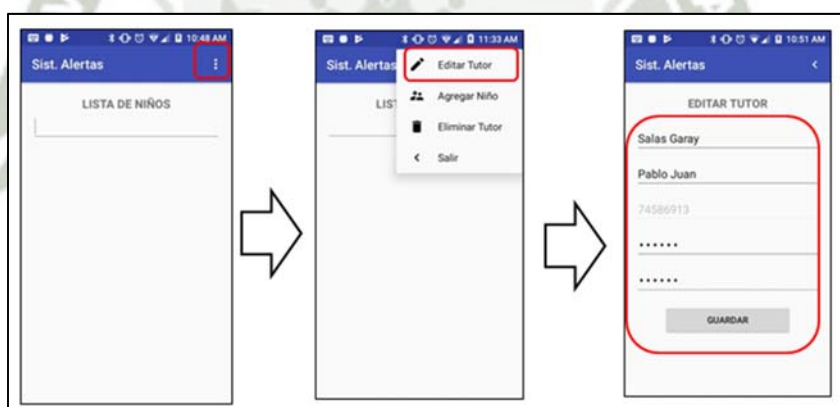


Figura 68. Editar Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.

- Eliminar tutor: Permite cambiar el estado de un tutor impidiendo su ingreso al sistema, hasta que sea creado de nuevo.

Hacemos clic en la opción menú y seleccionamos la opción “Eliminar tutor” (Figura 69).



Figura 69. Eliminar Tutor.  
Fuente: Elaboración propia.

- Buscar un Niño: Permite buscar un niño, por su apellido o por su nombre.

Para este ejemplo se realizó la búsqueda de dos usuarios tipo niño por el nombre (Figura 70).

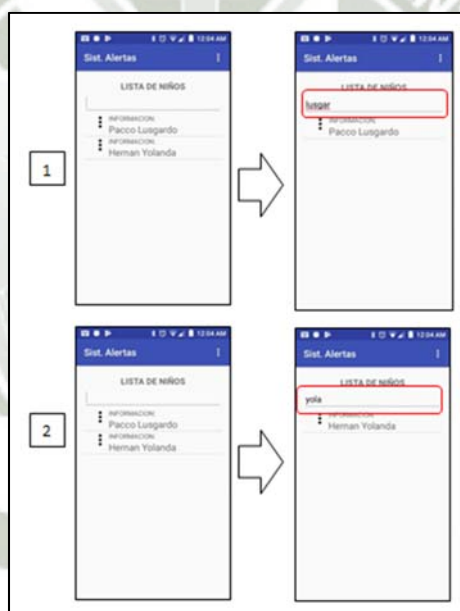


Figura 70. Buscar Niño.  
Fuente: Elaboración propia.

- Agregar Niño, Lugar, Objeto, Distancia y Beacon: Permite agregar un niño al sistema.

Hacemos clic en el menú luego seleccionamos la opción “Agregar niño” ingresamos los datos que nos solicita y hacemos clic en “Agregar”. Luego nos

pedirá ingresar el lugar, el objeto (ubicación del beacon) y la distancia mínima para acercarse al beacon luego hacemos clic en “Agregar” y por ultimo seleccionamos un beacon. (Figura 71).

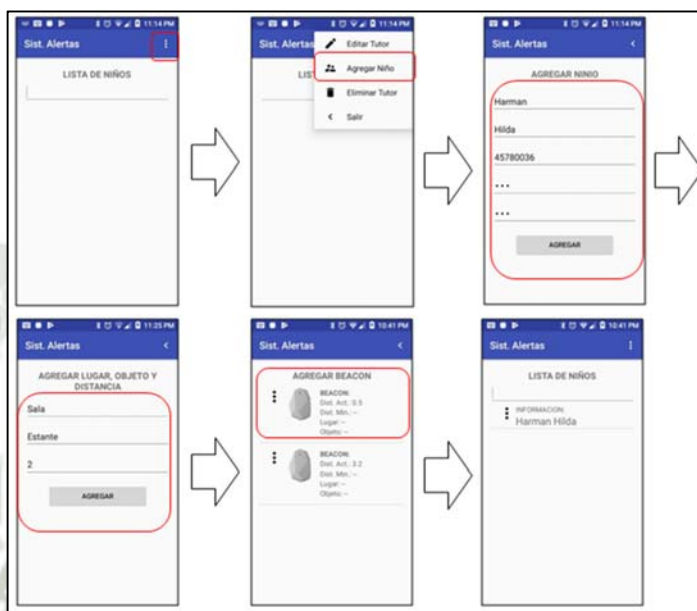


Figura 71. Agregar Niño, Lugar, Objeto, Distancia y Beacon.

Fuente: Elaboración propia.

- Editar un Niño: Permite editar la información ingresada de un determinado niño. El primer paso es seleccionar un niño, luego nos dirigimos a la parte superior y seleccionamos el lápiz que indica “Editar Niño”, luego cambiamos los datos, una vez finalizado hacemos clic en “Guardar” (Figura 72).

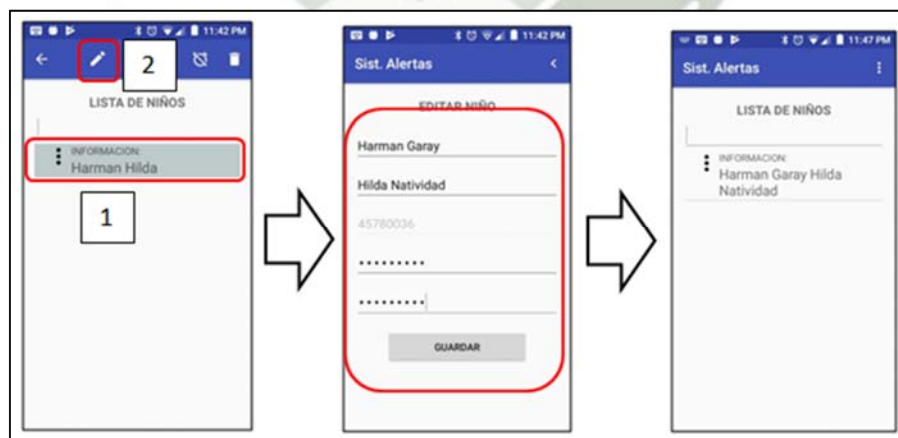


Figura 72. Editar Niño.

Fuente: Elaboración propia.

- Eliminar un Niño: Cambia el estado de un niño para que no sea mostrado al tutor.

Para la eliminación seleccionamos un niño, luego nos dirigimos al menú que se encuentra en la parte superior y se selecciona la opción “Eliminar niño” (Figura 73).



Figura 73. Eliminar un Niño.  
Fuente: Elaboración propia.

- Agregar un beacon a un niño: Permite agregar un beacon a un niño.

Para agregar un beacon seleccionamos un niño, y en el menú que nos muestra seleccionamos la opción “Ingresar beacon” (imagen de beacon), luego nos pedirá ingresar el lugar, el objeto (ubicación del beacon) y la distancia mínima para acercarse al beacon; por ultimo seleccionamos el beacon (Figura 74).



Figura 74. Agregar Beacon.  
Fuente: Elaboración propia.

- Editar lugar, objeto y distancia: permite la edición del lugar, el objeto y la distancia ingresada.

Como primer paso seleccionamos un niño, luego en el menú seleccionamos el icono de “Ubicar”, a continuación nos mostrara una lista de beacon y seleccionamos el registro que se desea cambiar, una vez seleccionado, en el menú seleccionamos la opción “Editar Lugar Objeto y Distancia” (icono del lápiz), cambiamos los datos y luego hacemos clic en “Guardar” (Figura 75).

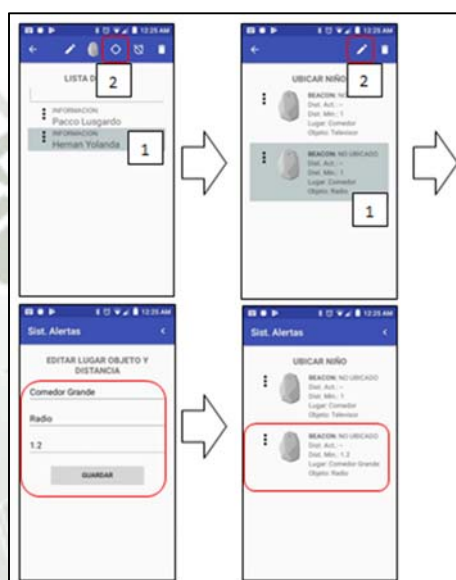


Figura 75. Editar Lugar, Objeto y Distancia.

Fuente: Elaboración propia.

- Eliminar un beacon: Permite eliminar un beacon asociado a un niño.

Como primer paso seleccionamos un niño, en el menú seleccionamos “Ubicar”, a continuación nos mostrar una lista de beacons, seleccionamos el beacon a eliminar, y en el menú seleccionamos la opción “Eliminar Beacon” (tacho de basura Figura 76).

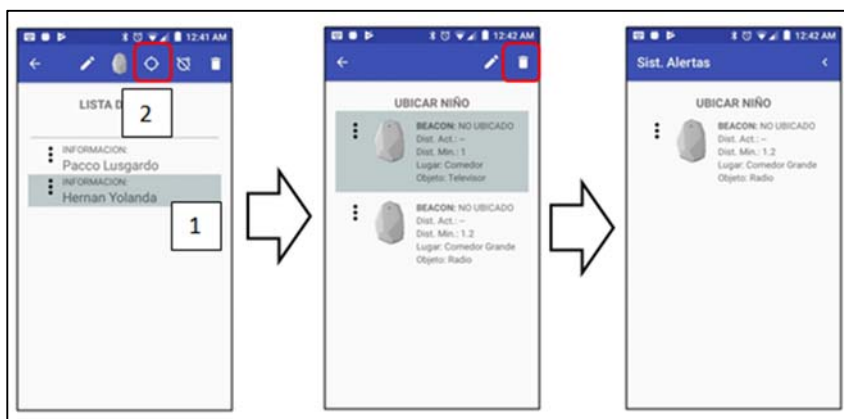


Figura 76. Eliminar un Beacon.

Fuente: Elaboración propia.

- Ubicar a un niño: Permite saber dónde está el niño y a que distancia esta de un objeto considerado como peligroso.

Primero seleccionamos al niño y en el menú se seleccionara la opción “ubicar”, en la lista de beacon veremos la ubicación del niño (Figura 77). Esta opción solo funciona cuando el niño ha ingresado al sistema desde su dispositivo móvil.

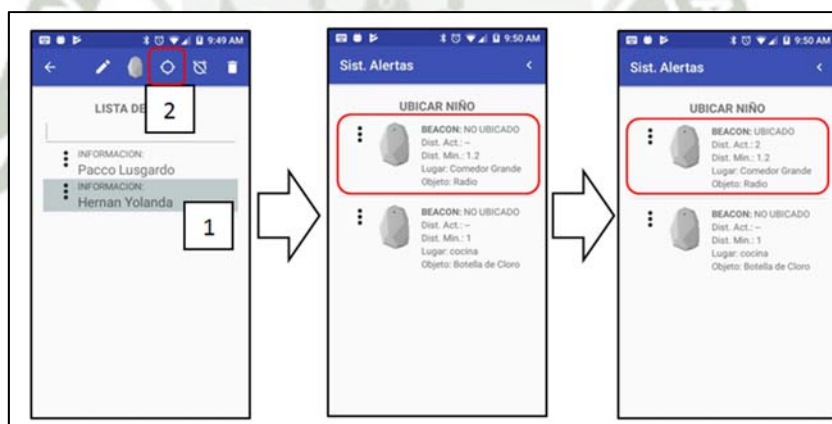


Figura 77. Ubicar a un Niño.

Fuente: Elaboración propia.

- Activar la alerta del dispositivo móvil del tutor: El sistema automáticamente activa una alerta en el en el dispositivo del tutor el cual informa que un niño se está aproximando a un objeto considerado como peligroso. Al activarse la alerta esta se puede detener.

Una vez que se activa la alerta el tutor podrá saber de qué niño es la alerta y en qué lugar este se encuentra. (Figura 78).

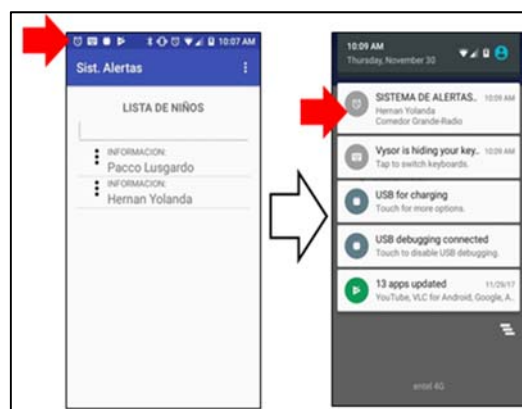


Figura 78. Activar Alerta.  
Fuente: Elaboración propia.

Opción en el sistema para el niño

- Almacenar distancia del niño: El dispositivo móvil del niño calcula la distancia y la envía al motor de base de datos, a partir de la distancia se puede saber el lugar donde se encuentre el menor.

Para enviar la distancia se tendrá que ingresar al sistema en el dispositivo móvil del menor con su DNI y contraseña (Figura 79).

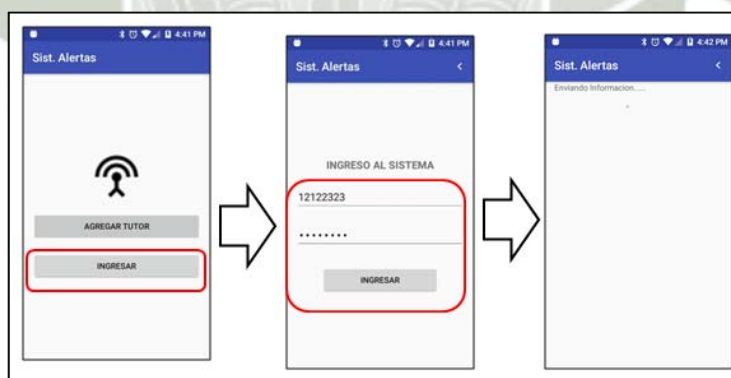


Figura 79. Ingreso al Aplicativo.  
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo II

### Pruebas

1. El sistema se aplicó en la Institución Educativa MONSEÑOR JOSE DE PIRO

D'AMICO IGUANEZ al grado de educación Inicial de 5 a 7 años.

Como primer paso se presentó una carta de presentación y se habló con el Director para tener la autorización respectiva Figura 80.





*Universidad Católica de Santa María*

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

**"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA"**  
( En la Ciencia y en la Fe esta nuestra Fuerza)

Arequipa 29 de noviembre del 2017

Oficio-041-EPIS-2017

Señor  
GUIDO RUBEN CAJCHAYA APAZA  
Director de la I.E 40618  
MONSEÑOR JOSE DE PIRO D'AMICO INGUANEZ  
Presente.-

Atencion: Sra. Jessica Angela Cuba

Tengo el agrado de dirigirme a usted para presentarle mi saludo cordial, y a la vez presentarle al señor:

| Cod.       | DNI      | Apellidos y Nombres         |
|------------|----------|-----------------------------|
| 2009222071 | 46527707 | HUANCA PASTOR NICOLAS CESAR |

Alumno de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Santa María; quien viene desarrollando su tesis titulada "Creación de un sistema de Alertas usando Beacons, para la vigilancia de niños", aplicado a nivel inicial, con la cual pretende realizar una predicción de lluvias y así poder definir los parámetros de trabajo.

Por este motivo solicito les brinde las facilidades y los datos necesarios para el desarrollo de su tesis, la misma que será aplicada al nivel inicial; y el tiempo de trabajo requerido será de 2 días.

Agradeciendo la atención a la presente y seguros de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de consideración y estima personal.  
Atentamente,

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dr. GUILLERMO CALDERON RUIZ  
Director del Programa Profesional de  
Ingeniería de Sistemas

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Dr. MAXIMO RONDON RONDON  
Decano de la Facultad de Ciencias e  
Ingenierías Físicas y Formales



*Directo  
Recibido  
30-11-2017*

Figura 80. Carta de presentacion.  
Fuente: Universidad Católica de Santa.

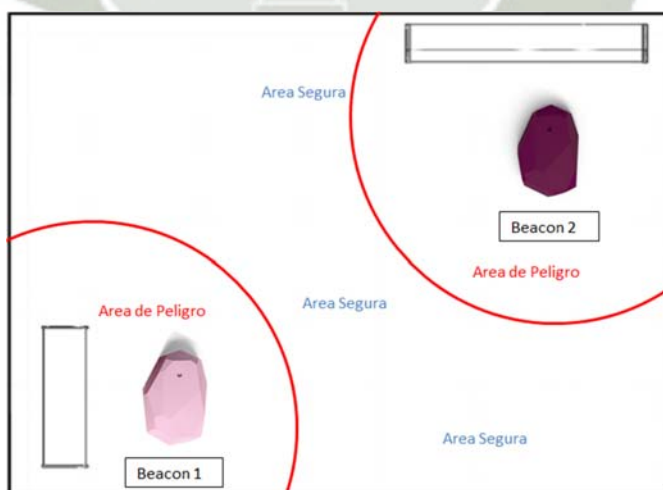
2. Por contar con dos dispositivos móviles:
  - o El tutor tendrá un dispositivo móvil para verificar la ubicación del niño.
  - o El niño tendrá el segundo dispositivo el cual enviara su ubicación Figura 81, para lo cual el dispositivo móvil se lo pondrá alrededor de su cuello.



*Figura 81. Ubicación del Dispositivo Móvil.*

*Fuente: Elaboración propia.*

3. Ubicación de los beacons: Como primer paso se ubicaron dos áreas de peligro y luego se ubicó un beacon en cada área. El primer beacon se ubicó en un estante pequeño y el segundo beacon se ubicó en un estante grande; ambos objetos se consideraron como peligrosos por contener objetos que podrían lastimar al menor como cajones, bloques de madera, fichas de madera, entre otros (Figura 82).



*Figura 82. Ubicación de Beacons.*

*Fuente: Elaboración propia.*

4. Para el beacon 1: Se ubicó al niño con el dispositivo móvil a una distancia de un metro (Figura 83) y se verificó la distancia y la ubicación, este paso se realizó dos veces por cada niño.



*Figura 83. Ubicación del Beacon a un Metro.  
Fuente: Elaboración propia.*

5. Para el beacon 2: Se ubicó al niño a una distancia de un metro y medio de distancia del beacon 2 (Figura 84), y se verificó la distancia y la ubicación. Este paso también se repitió dos veces.



*Figura 84. Ubicación del Beacon a un Metro y Medio.  
Fuente: Elaboración propia.*

Una vez ubicados a los niños se procedió a tomar nota de las mediciones hechas en el dispositivo móvil del tutor, una vez finalizada las mediciones con todos los niños, se intercambiaron los dispositivos entre el tutor y el niño y luego se realizó de nuevo las mediciones (punto 4 y 5).

### Anexo III

#### Encuesta.

En la encuesta, las preguntas que se realizaron son las siguientes:

1. ¿Su hijo utiliza el dispositivo móvil en casa para ver dibujos, escuchar música, ver imágenes u otros?, Por favor calificar en escala del 1 al 2 (valorando como: 1=Si, 2=No)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Qué actividad realiza?: \_\_\_\_\_

2. ¿Qué opina de usar el dispositivo móvil, para ayudarlo en el cuidado de su hijo?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= Malo, 2= Regular, 3= Bueno y 4= Muy bueno)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

3. Con respecto al sistema, ¿Considera que es fácil su uso?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= No es fácil, 2=Regular, 3= Si es fácil)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

4. Con respecto al sistema, ¿Qué opina de los colores utilizados?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= Malos, 2= Regulares, 3= Buenos y 4= Muy buenos)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

5. Con respecto al sistema ¿Qué opina de las imágenes utilizadas?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= Malas, 2= Regulares, 3= Buenas y 4= Muy buenas)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

6. Con respecto al sistema ¿Qué opina de las opciones como agregar tutor, agregar niño, entre otras ?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= Malas, 2 = Regulares, 3 = Buenas y 4= Muy buenas)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

7. ¿Qué opina de utilizar una alerta en el dispositivo móvil del tutor, para alertarlo ante un posible accidente?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= Mala, 2= Regular, 3= Buena y 4= Muy buena)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

8. ¿Qué opina de gastar 680-700 para el cuidado de su niño?, Por favor calificar en escala del 1 al 4 (valorando como: 1= Barato, 2= Regular, 3= Caro y 4= Muy caro)

Calificación: \_\_\_\_\_

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

## Anexo IV

### Glosario de términos

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| alertas                                                                                                                                            | metodología                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sonido que indica un posible accidente, x                                                                                                          | Conjunto de pasos para alcanzar un objetivo, 34, 43, 65                                                                                                                                                                                                                       |
| ANSI C                                                                                                                                             | metodologías ágiles                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Conjunto de estándares para el desarrollo de un programa en C, 39                                                                                  | Conjunto de pasos para la creación de software, 30                                                                                                                                                                                                                            |
| beacon                                                                                                                                             | metodologías tradicionales                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Dispositivo que emite una señal, x, 41, 44, 45, 55, 59, 60, 62, 69, 79, 87, 88, 89, 90, 101, 103, 104, 106, 110, 122, 136, 137, 138, 139, 143, 144 | Conjunto de pasos elaborados para la creación de software, 30                                                                                                                                                                                                                 |
| bluetooth                                                                                                                                          | MockUp                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Recurso que permite el envío y recepción de información, 40                                                                                        | Representación de un sistema a través de imágenes, 38, 87                                                                                                                                                                                                                     |
| diccionario de datos                                                                                                                               | motor de base de datos                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Conti Permite conocer el significado de las columnas de una tabla, 89                                                                              | Contiene bases de datos las cuales almacenan información, x, 16, 17, 38, 40, 64, 131, 140                                                                                                                                                                                     |
| dispositivo tecnológico                                                                                                                            | red local                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Objeto encargado de realizar una acción, x, 118                                                                                                    | Conjunto dispositivos que se comunican en un área determinada, 65, 122                                                                                                                                                                                                        |
| dispositivos móviles                                                                                                                               | requerimientos                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Celulares con características de un ordenador, x, 16, 17, 29, 36, 42, 111, 113, 133, 143                                                           | Necesidades que son requeridas para el desarrollo de un software, 31, 43, 45, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 106, 107                                                                                                                                                                |
| domésticos                                                                                                                                         | REST API                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Comportamientos en el hogar, 15                                                                                                                    | Permite obtener información, 40                                                                                                                                                                                                                                               |
| Estimote                                                                                                                                           | RFID                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Empresa que fabrica beacon, 41, 118                                                                                                                | Recurso que permite el envío de la identidad de un objeto, 22, 26, 29                                                                                                                                                                                                         |
| GPS                                                                                                                                                | sistema                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Permite determinar la posición de un objeto, 42                                                                                                    | Busca cumplir un objetivo a partir de la recepción y envío de información, x, xii, 13, 14, 16, 17, 28, 29, 30, 36, 38, 44, 45, 63, 64, 65, 69, 70, 72, 74, 75, 88, 97, 99, 100, 101, 108, 109, 111, 113, 115, 116, 117, 121, 122, 126, 133, 134, 135, 139, 140, 141, 146, 147 |
| IDE                                                                                                                                                | Slim                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Herramienta utilizada para el desarrollo de software, 36, 37                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| interacciones                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Intercambio de información, 72                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| internet                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Conjunto de redes que permiten el envío y recepción de información, xii, 42, 122                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                            |                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Permite el envío y recepción de informacino a travez de peticiones, 40, 93, 126                            | 105, 106, 115, 116, 117, 118, 122, 133, 134, 135, 137, 139, 140, 143, 145, 147                                     |
| software                                                                                                   | Wamp                                                                                                               |
| Conjunto de tareas realizadas por un dispotivo tecnologico, 30, 38, 43, 64                                 | Software para la creacion de un sistema., 126, 127, 130                                                            |
| Software libre                                                                                             | WIFI                                                                                                               |
| Herramientas tecnologicas para el desarrollo de software, 30                                               | Permite el envío y recepción de informacion de forma inalambrica, 42                                               |
| tecnologías                                                                                                | WLAN                                                                                                               |
| Bienes o servicios que permiten mejorar la calidad de vida, 14, 22, 28                                     | Red de area local inalambrica, 22, 24, 28                                                                          |
| tutor                                                                                                      | ZigBee                                                                                                             |
| Persona encargada del cuidado de un niño, x, 17, 44, 45, 64, 69, 72, 73, 74, 87, 88, 89, 90, 99, 100, 102, | Conjunto de redes que permite la comunicacion de distintos dispositivos con un consumo bajo de energia, 22, 25, 29 |

