

**Facultad de ingeniería**

**Ingeniería de Sistemas**

**Departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación -TIC**

**Proyecto de Grado**

Sistema TI para el control de acceso de usuarios pediátricos en la Fundación Valle Del Lili

**Integrantes**

Estiven Landázuri Salazar

**Dirigido Por**

Gonzalo Llano Ramírez Ph.D

Sarita Rodríguez Restrepo

Santiago de Cali, Diciembre de 2018

**Tabla de contenido**

[Resumen 4](#_Toc533069753)

[Abstract 5](#_Toc533069754)

[Lista de acrónimos 6](#_Toc533069755)

[Glosario de términos 7](#_Toc533069756)

[Índice de figuras 8](#_Toc533069757)

[Índice de tablas 9](#_Toc533069758)

[1. Motivación y antecedentes 10](#_Toc533069759)

[Contexto 10](#_Toc533069760)

[Antecedentes del problema 10](#_Toc533069761)

[Justificación 10](#_Toc533069762)

[2. Descripción del problema 11](#_Toc533069763)

[3. Objetivos del proyecto 13](#_Toc533069764)

[Objetivo general 13](#_Toc533069765)

[Objetivos específicos 13](#_Toc533069766)

[4. Marco teórico 14](#_Toc533069767)

[BPM 14](#_Toc533069768)

[Tecnologías web 16](#_Toc533069769)

[REST 17](#_Toc533069770)

[Bluetooth 18](#_Toc533069771)

[5. Estado del arte 19](#_Toc533069772)

[Baby Match (BMT) 20](#_Toc533069773)

[CenTrack newbaby (CNB) 20](#_Toc533069774)

[Brazalete Antirrobo para niños (BAN) 22](#_Toc533069775)

[Sistema de pulseras contra robo de bebes (SPAN) 23](#_Toc533069776)

[Matriz de incidencia 23](#_Toc533069777)

[6. Desarrollo del proyecto 25](#_Toc533069778)

[Metodología 25](#_Toc533069779)

[Esquema de trabajo 25](#_Toc533069780)

[Fases del desarrollo del proyecto 28](#_Toc533069781)

[Fase de análisis de requerimientos 28](#_Toc533069782)

[Fase de Diseño 30](#_Toc533069783)

[Fase de Implementación 30](#_Toc533069784)

[Fase de pruebas y validación 36](#_Toc533069785)

[7. Aportes del proyecto 39](#_Toc533069786)

[Aportes relacionados con el objeto del proyecto 39](#_Toc533069787)

[Aportes relacionados con el desarrollo de capacidades del investigador 40](#_Toc533069788)

[8. Conclusión 40](#_Toc533069789)

[9. Anexos 41](#_Toc533069790)

[10. Referencias bibliográficas 44](#_Toc533069791)

## Resumen

En este proyecto se llevó acabo el diseño y la implementación de un sistema web capaz de gestionar el proceso de control de acceso de usuarios que ingresan con menores de edad en las instalaciones de la fundación Valle del Lili (FVL), con el fin de aportar seguridad a los menores a través de un módulo de alarma en el cual tanto el encargado del menor, el menor de edad y el cuerpo seguridad de la FVL interactúan de manera directa a través de ciertos dispositivos con tecnologías inalámbricas para establecer la comunicación entre ellos y evitar cualquier evento adverso asociado a la seguridad del menor.

Los datos analizados sugieren, que se debe evaluar los protocolos de comunicación detalladamente, de tal manera que se pueda garantizar la transferencia de información sin interrupciones en ambientes con elevados índices de transmisión de radio frecuencia, ya que a través de dichos protocolos de comunicación es que el sistema base funciona.

**Palabras Clave**: Bluetooth, Wifi, Módulo de alerta, Sistema Web, Micro servicios

## Abstract

In this project was carried out the design and implementation of a web system capable of handling access control of users who have entered with minors in the facilities of the Valle del Lili Foundation (FVL), in order to provide security to minors through an alarm module in which both the charge of the minor, the minor and the security body of the FVL interact directly through the communication protocols with the wireless networks to establish communication between them and avoid any adverse events associated with the child's safety.

The analyzed data suggest that the communication protocols should be evaluated in detail, in such a way that the transfer of information can be guaranteed without interruptions in environments with high radio frequency transmission rates, since through these communication protocols is that the base system works

**Keywords:** Bluetooth, Wifi, Alert Module, Web System, Micro Services

## Lista de acrónimos

* Estados Unidos (EE.UU)
* Organización Mundial de la Salud (OMS)
* Tecnología de información (TI),
* Modelo de procesos de negocio (BPM),
* Radio Frequency Identification (RFID)
* Trasnferencia de Estado Representacional (REST)
* Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP)
* Protocolo seguro de transferencia de hipertexto (HTTPS)
* Localizador Uniforme de Recursos (URL)
* Baby Match (BMT)
* CenTrack newbaby (CNB)
* Brazalete Antirrobo para niños (BAN)
* Sistema de pulseras contra robo de bebes (SPAN)
* Centro Nacional para Niños Desaparecidos y Explotados (National Center for Missing and Exploited Children)
* Megavatios (mW)
* Fundación Valle del Lili (FVL)

## Glosario de términos

* **Front-End   
  Es la parte de interacción donde el cliente se comunica con el sistema central, para realizar peticiones o acciones que este permita**.
* **Back-End**

**Es la capa oculta que se encarga del procesamiento lógico de la información que viene dirigida desde la interfaz de usuario, esta capa realiza desde el uso de librerías para comunicaciones con el servidor, hasta conexiones con la base de datos**.

## Índice de figuras

[Figura 1 Servicio Rest 1 19](#_Toc533108125)

[Figura 2 Estructura Centrak NewBaby 23](#_Toc533108127)

[Figura 3 Modelo de proceso incremental 27](file:///C:\Users\Landa\Downloads\TrabajoGradoStevenLandazury.docx#_Toc533108130)

[Figura 4 Caracterización de Procesos 30](#_Toc533108131)

[Figura 5 Particionamiento Segundo Nivel 1 31](#_Toc533108132)

[Figura 6 Modelo de Datos 32](#_Toc533108133)

[Figura 7 Proceso de control de acceso 34](#_Toc533108135)

[Figura 8 Control de Alarma 34](#_Toc533108136)

[Figura 13 Activar Alarma 1 36](file:///C:\Users\Landa\Downloads\TrabajoGradoStevenLandazury.docx#_Toc533108137)

[Figura 12 Asociar manilla 1 36](file:///C:\Users\Landa\Downloads\TrabajoGradoStevenLandazury.docx#_Toc533108138)

[Figura 11 Registro de menor 36](file:///C:\Users\Landa\Downloads\TrabajoGradoStevenLandazury.docx#_Toc533108139)

[Figura 10 menu de navegación 36](file:///C:\Users\Landa\Downloads\TrabajoGradoStevenLandazury.docx#_Toc533108140)

[Figura 9 Autenticación 36](file:///C:\Users\Landa\Downloads\TrabajoGradoStevenLandazury.docx#_Toc533108141)

[Figura 14 Petición Cliente Servidor 38](#_Toc533108142)

[Figura 15 Frecuencia de Conexión 38](#_Toc533108143)

[Figura 16 análisis de canales de Wifi 40](#_Toc533108145)

[Figura 17 Información de Usuarios 41](#_Toc533108146)

[Figura 18 Administración de Alarma 42](#_Toc533108147)

[Figura 19 Detalle de alarma 42](#_Toc533108148)

[Figura 20 Manilla que portará el menor 43](#_Toc533108149)

[Figura 21 configuración App Móvil 43](#_Toc533108150)

[Figura 22 Despliegue de Alerta 44](#_Toc533108151)

[Figura 23 Detalle de Alarma 44](#_Toc533108152)

## Índice de tablas

[Tabla 1 Ventajas y desventajas Bluetooth 20](#_Toc532516836)

[Tabla 2 Matriz de incidencia 26](#_Toc532516837)

[Tabla 3 Esquema de trabajo 27](#_Toc532516838)

[Tabla 4 Tecnologías utilizadas 32](#_Toc532516839)

[Tabla 5 Protocolo de velocidad Wifi 36](#_Toc532516840)

# Motivación y antecedentes

## Contexto

El rapto de un menor de edad representa una tragedia para la familia involucrada, ya que esto afecta de manera psicológica a gran escala, como lo indica la psicóloga Carmen Elvira Navia, psicóloga de la Universidad De Los Andes “el secuestro siempre llega repentinamente; la posibilidad pudo haberse considerado previamente, pero ésta siempre es remota hasta que ocurre. El orden de la vida y la rutina, más o menos definida, se rompen y las estrategias comúnmente utilizadas para hacerle frente a las dificultades resultan insuficientes en esta situación que en un principio invade arrasando con todo. Las familias de repente se encuentran con el sufrimiento y la posibilidad de morir y se hace evidente que no es posible controlar todo lo que nos ocurre. La sensación de descontrol es más frecuente durante el cautiverio (44.5%) y disminuye significativamente en las familias que ya tienen a su ser querido en casa (13 %), hecho que corrobora, una vez más, la naturaleza traumática del cautiverio para la familia” [1].

## Antecedentes del problema

Estudios de medicina legal demuestran que:

**1.831 niños** han sido reportados como desaparecidos desde enero hasta septiembre del año 2018. Según Medicina Legal, **989 menores**, es decir el 54 por ciento, continúa en esa condición y hasta el momento no se sabe nada sobre el paradero de esos menores. De acuerdo con el reporte **1.280 son casos de niñas,** es decir un 70 por ciento, frente a los varones que registran 551 casos. Entre los que tienen las tasas más altas están la perdida de mujeres de entre 10 a 17 años. Hasta septiembre de este año la cifra supera los 1.200 casos [2].

## Justificación

Este proyecto busca ofrecer un producto orientado en la seguridad del menor de edad, además busca contribuir a la mejora del control de acceso y manejo de información de los usuarios que ingresan con menores de edad en la entidad hospitalaria, ya que es indispensable garantizar la integridad y control de los usuarios una vez ingresen a la institución. Un buen control de registros de los usuarios disminuye de manera significativa sucesos adversos como quizás, que un menor sea raptado por un desconocido o algún otro suceso que lo perjudique.

# Descripción del problema

La Fundación Valle de Lili cuenta con un proceso inadecuado para el control de acceso de usuarios acompañados con menores de edad, ya que este proceso se realiza de forma manual y puede incurrir en falencias graves en el proceso asistencial tales como: a) inexistencia del registro por parte del personal de seguridad, b) Información incorrecta por parte del usuario, c) captura errónea de datos. Lo que genera efectos como: a) posibilidad de suplantación de identidad, b) elevado riesgo de pérdida de menores de edad, c) inconformidad de los usuarios por imputaciones falsas, d) reproceso en información de registro

# 

# Objetivos del proyecto

## Objetivo general

Desarrollar y validar un prototipo de tecnología de información (TI), que contribuya al mejoramiento de la seguridad en el control de acceso de usuarios acompañados con menores de edad en la Fundación Valle del Lili

## Objetivos específicos

1. Identificar, caracterizar y modelar las actividades relacionadas con los procesos de control de acceso a los usuarios acompañados con menores de edad, para llevar a cabo un control de acceso más seguro.
2. Desarrollar un prototipo de un sistema web, que permita administrar la supervisión y monitoreo del control de acceso de los usuarios.
3. Desarrollar un módulo de alerta, que permita notificar que un menor de edad se encuentra en riesgo
4. Validar las funcionalidades del sistema TI en la Fundación Valle del Lili

.

# Marco teórico

Para el desarrollo de este proyecto es indispensable definir los siguientes conceptos principales que serán el cimiento para el desarrollo de la solución planteada en este documento, estos son: Modelo de procesos de negocio (BPM), tecnologías web, marco rest, Bluetooth.

## BPM

*Business Process Management* (BPM) es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales. BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno. BPM es una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios [3].

BPM es llamado así acertadamente porque se dirige al extenso mundo de una compañía a través de sus tres dimensiones esenciales [3].

* El negocio: la dimensión de valor.
* El proceso: la dimensión de la transformación
* La gestión: la dimensión de la capacitación

En este caso nos enfocaremos en el proceso, ya que es justamente en ese punto donde se desea mejorar la seguridad con respecto al control de acceso de los usuarios.

La dimensión de proceso crea valor a través de actividades estructuradas llamadas procesos. Los procesos operacionales transforman los recursos y materiales en productos o servicios para clientes y consumidores finales. Esta “transformación” es el modo en que funciona un negocio; el elixir mágico de la empresa. Mientras más efectiva sea esta transformación, con mayor éxito se crea valor. Mediante BPM, los procesos de negocio son más efectivos, más transparentes y más ágiles. Los problemas se resuelven antes de que se conviertan en asuntos más delicados. Los procesos producen menos errores y estos se detectan más rápido y se resuelven antes [3].

* **Efectividad de los procesos**:

Los procesos efectivos son más coherentes, generan menos pérdidas y crean un valor neto mayor para clientes y “stakeholders”. BPM fomenta de forma directa un aumento en la efectividad de los procesos mediante la automatización adaptativa y la coordinación de personas, información y sistemas.

* **Transparencia de los procesos**

La transparencia es la propiedad de apertura y visualización, y es crítica para la efectividad de las operaciones. Tiempo atrás, la transparencia eludía a las empresas, cuyos procesos están a menudo codificados en sistemas arcanos, ininteligibles para los simples mortales. BPM descubre estas cajas negras y revela los mecanismos internos de los procesos de negocio. Con BPM, puede visualizar de forma directa todos los elementos del diseño de los procesos como el modelo, flujo de trabajo, reglas, sistemas y participantes, así como su rendimiento en tiempo real, incluyendo eventos y tendencias.

* **Agilidad en los procesos**

De todas las demandas de las operaciones empresariales, quizás la más acuciante sea la necesidad de cambio, es decir, la capacidad de adaptación a eventos y circunstancias cambiantes manteniendo al mismo tiempo la productividad y rendimiento globales. BPM proporciona agilidad en los procesos al minimizar el tiempo y el esfuerzo necesarios para traducir necesidades e ideas empresariales en acción. BPM permite a las personas de negocios definir procesos de forma rápida y precisa a través de los modelos de proceso.

**¿Por qué BPM?**

La arquitectura tecnológica de BPM incluye el conjunto de tecnologías componente que se combinan para respaldar los objetivos funcionales y condicionantes empresariales. En concreto, la arquitectura [3]:

* Respalda de manera rentable el cambio rápido y la innovación continua Alinea constantemente los recursos de TI con los objetivos de negocio.
* Permite la gestión de los activos de TI existentes como un porfolio para alcanzar la máxima eficiencia y productividad.
* Permite compartir la responsabilidad en la creación y cambio de las aplicaciones centradas en los procesos entre la empresa y TI

## Tecnologías web

Los modelos y tecnologías de desarrollo web han evolucionado mucho en la última década, existen multitud de aplicaciones, frameworks, librerías, arquitecturas y sistemas de publicación en diferentes versiones que a su vez reciben cambios o mejoran con el tiempo. Esta evolución ha dado lugar a la convergencia de una gran cantidad de tecnologías, herramientas y estilos arquitectónicos para desarrollar sitios web y aplicaciones [5].

Los aspectos más importantes a la hora de hablar de tecnologías web son los siguientes:

1 Arquitectura básica de una aplicación web

2 Tecnologías del lado del cliente o del lado del servidor

3 Arquitecturas web de contenido estático o dinámico

4 Tecnologías estándar del lado cliente

5 Tecnologías no estándar para desarrollo web

6 Tecnologías de servidor

7 Bases de datos

8 Sistemas gestores de contenidos

Estos son conceptos y proceso a seguir que se deben tener en cuenta para el desarrollo de una aplicación web, no se profundizará a fondo debido a su extenso contenido, pero queda claro que todo lleva una estructura y procesos con lineamientos específicos que deben ser aplicados.

## REST

Transferencia de Estado Representacional (REST), es un estilo de arquitectura de software para sistemas hipermedias distribuidos tales como la Web. El término fue introducido en la tesis doctoral de Roy Fielding en 2000, quien es uno de los principales autores de la especificación de HTTP.En realidad, REST se refiere estrictamente a una colección de principios para el diseño de arquitecturas en red. Estos principios resumen como los recursos son definidos y diseccionados. El término frecuentemente es utilizado en el sentido de describir a cualquier interfaz que transmite datos específicos de un domino sobre HTTP sin una capa adicional, como hace SOAP. Estos dos significados pueden chocar o incluso solaparse. Es posible diseñar un sistema software de gran tamaño de acuerdo con la arquitectura propuesta por Fielding sin utilizar HTTP o sin interactuar con la Web. Así como también es posible diseñar una simple interfaz XML+HTTP que no sigue los principios REST, y en cambio seguir un modelo RPC [6].

Buscando una definición sencilla, REST es cualquier interfaz entre sistemas que use HTTP para obtener datos o generar operaciones sobre esos datos en todos los formatos posibles, como XML y JSON.

Es importante aclarar que REST no es un estándar, y aunque REST es un estilo de arquitectura, este está basado en estándares tales como:

* Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP)
* Protocolo seguro de transferencia de hipertexto (HTTPS)
* Localizador Uniforme de Recursos (URL)
* Tipos MIME: text/xml, text/html

**Características De REST**

Como se indica en [7], estas son las características de un servicio REST utilizado en la web.

* **Protocolo cliente/servidor sin estado:** cada petición HTTP contiene toda la información necesaria para ejecutarla, lo que permite que ni cliente ni servidor necesiten recordar ningún estado previo para satisfacerla.
* Las operaciones más importantes relacionadas con los datos en cualquier sistema REST y la especificación HTTP son cuatro: POST (crear), GET (leer y consultar), PUT (editar) y DELETE (eliminar)**.**
* **Uso de hipermedios:** hipermedia es un término acuñado por Ted Nelson en 1965 y que es una extensión del concepto de hipertexto. Ese concepto llevado al desarrollo de páginas web es lo que permite que el usuario puede navegar por el conjunto de objetos a través de enlaces HTML.

A continuación, en la Figura 1 se modela el proceso de consumo de un servicio REST.

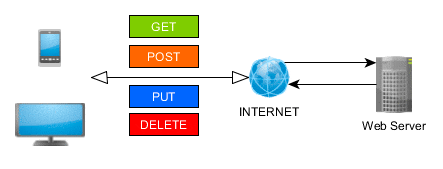


Figura 1 Servicio Rest 1

## Bluetooth

Bluetooth es una interfaz universal que permite la conexión de forma inalámbrica de una serie de dispositivos electrónicos y realizar la transmisión de datos y voz entre ellos, todo esto es factible para trasmisiones que requieran poco ancho de banda. Bluetooth disminuye el uso de cables para la interconexión entre dispositivos. Además de eso, es una tecnología barata. Por esos motivos, Bluetooth ganó popularidad, haciéndose uno de los principales métodos de conexión entre dispositivos de la actualidad. Entre los dispositivos que pueden ser conectados vía bluetooth, podemos encontrar: teléfonos celulares, notebooks, videojuegos, impresoras, teclados, etc.

El estándar Bluetooth, del mismo modo que WiFi, utiliza la técnica Frequency Hopping Spread Spectrum (FHHS), que consiste en dividir la banda de frecuencia de 2.402 - 2.480 GHz en 79 canales (denominados saltos) de 1 MHz de ancho cada uno y después, transmitir la señal utilizando una secuencia de canales que sea conocida tanto para la estación emisora como para la receptora [8].

Son muchas las ventajas que está tecnología brinda en el contexto de la sociedad, no solo en el ámbito de comunicación, sino también en un contexto que quizás muchas empresas u otras entidades buscan mejorar cada día, la seguridad, y que más que utilizar una tecnología de bajo costo, bajo consumo para generar un gran impacto en la seguridad de una institución. Aunque esta tecnología es de gran uso en diferentes contextos, empresariales, sociales, y demás, ésta tiene sus limitaciones como cualquier otra tecnología, en la Tabla 1 se pueden observar las ventajas y desventajas de la misma:

Tabla 1 Ventajas y desventajas Bluetooth

|  |  |
| --- | --- |
| **Ventajas** | **Desventajas** |
| * Menor gasto de energía * Bajo costo de producción e implementación * Uso de múltiple aplicaciones mediante Bluetooth | * Límite de equipos a sincronizar * Límite de distancia * No es disponible para todos |

# Estado del arte

Actualmente existen muchas soluciones propuestas que abordan la problemática planteada en este proyecto. Sin embargo, éstas no son las soluciones más adecuadas para darle fin a la problemática que la fundación Valle del Lili necesita. A continuación, se presentan cuatro de estas soluciones, definiendo sus características, enfoques y lo más importante explicar por qué la solución no es la más efectiva.

## Baby Match (BMT)

En el hospital Border-Kei Estados unidos se utiliza un sistema de seguridad de gran impacto, donde hay una estructura automatizada utilizada como una etiqueta de identificación de radiofrecuencia (RFID), la cual rastrea al menor en modo de tiempo real desde el momento del parto hasta el momento en que la madre y el bebé son dados de alta. Funciona de manera distintiva cuando se intenta manipular la etiqueta de un bebé, cuando un niño desaparece o está en una zona no autorizada. La madre y el menor reciben muñequeras que están programadas para que coincidan [9].

En la solución establecida por el hospital Border-Kei, se puede detallar que es una solución de gran impacto y de gran valor, tanto para los usuarios que buscan seguridad para sus hijos en la entidad hospitalaria, como para la misma entidad hospitalaria. Se puede establecer que la solución planteada resuelve el problema mencionado anteriormente, pero hay otros factores que determinan que la solución no sería la más adecuada para este proyecto, por ejemplo el factor costo, es una variable fundamental en este aspecto, ya que los dispositivos necesarios requieren de una tecnología de alto costo y alto mantenimiento, como por ejemplo manillas con tecnología RFID *Radio Frequency Identification* (RFID), sería necesario baterías de larga duración para garantizar la interacción y un sistema central que lleva la trazabilidad de los dispositivos en tiempo real. Hasta ese punto, ya se estaría hablando de un costo elevado, algo poco factible para una entidad que busca soluciones más económicas.

## CenTrack newbaby (CNB)

CenTrak newbaby aprovecha las aplicaciones de software fáciles de usar que permiten al personal clínico dedicar menos tiempo a administrar un sistema de seguridad infantil y más tiempo a concentrarse en lo que más importa: cuidar a sus pacientes más vulnerables.

El sistema tiene tres componentes principales:

* **Etiquetas:** cada bebé está protegido con una etiqueta pequeña, cómoda y discreta que se comunica activamente con el sistema y le brinda al personal una visibilidad de la ubicación a nivel de cama y de guardarropa. La solución de CenTrak ofrece una variedad de etiquetas que incluyen apego umbilical y etiquetas de banda de tobillo sensibles a la piel.
* **Estaciones de trabajo:** Las estaciones de trabajo muestran planos de planta de la instalación, que muestran las ubicaciones de los pacientes dentro de las áreas monitoreadas y las salidas protegidas.
* I**nfraestructura**: el sistema se integra fácilmente con los sistemas de control de ascensores, sistemas de cierre de puertas y cámaras de seguridad.

Si ocurriera un intento no autorizado de dejar un área monitoreada con un bebé protegido, el sistema CenTrak, Activaría inmediatamente una alarma notificando la acción no autorizada, activaría las cerraduras del hospital y activarían las cámaras de video vigilancia [10].

Está claro que entre más seguridad se brinde al menor de edad, se está menos propenso a eventos adversos como el robo de menores. Como se vio en la solución CenTrack newBaby, es un gran aporte a la seguridad de los menores, pero está solución no es viable por cuestiones de costo igual que la anterior solución, ya que se debería establecer lo necesario para poder configurar la infraestructura de tal manera que el sistema pueda administrar cada sitio, en cada lugar que el usuario se encuentre con el menor de edad, y no solo es la infraestructura física, sino también la infraestructura de red. A diferencia de la solución de éste proyecto, que utiliza la red Wi-Fi establecida y conexiones Bluetooth para activar la alarma indicando el posible riesgo que se encuentra un menor de edad. A continuación, en la siguiente imagen se modela la estructura a la que debe adaptarse la entidad hospitalaria para aplicar a la solución de CenTrack newBaby:



Figura 2 Estructura Centrak NewBaby

Como se puede observar en la Figura 2, cada icono azul es la etiqueta que permite identificar donde el usuario se encuentra en tiempo real, esto debe hacerse para toda la entidad hospitalaria y además por cada usuario es necesario también que porte una etiqueta que lo identifique.

## Brazalete Antirrobo para niños (BAN)

Este dispositivo está diseñado en forma de pulseras para brindar seguridad con señales auditivas, lumínicas y vibratorias como indicadores de alarmas”, explica Marco Antonio Valencia, el creador del invento, que dicho invento incluye dos pulseras dentro del dispositivo, una que porta el bebé o niño, y otra para el control de los padres, quienes reciben y envían la información bidireccional desde el brazalete del hijo. El dispositivo inventado como pulseras o brazaletes con conexión Bluetooth, se activa al momento en que padres e hijos se separan a una distancia de poco más de tres metros y medio, y abarca hasta 10, “con un color diferente para cada rango de distancia” [11].

Esta solución es la que más que se acerca a la propuesta en este proyecto, ya que igualmente se busca que el módulo de alarma y notificación le indique al encargado del menor, que este se encuentra en riesgo. Aunque la solución es de gran impacto y sobre todo que tiene inclusión para personas de bajo recursos, no es la adecuada para el problema planteado en el proyecto, porque la interacción que se evidencia es de uso personal, es decir padre e hijo y no permite que se le notifique al personal de seguridad de la entidad hospitalaria, por esta razón esta solución se descarta, ya que es necesario que el personal de seguridad también sea notificado a través de un sistema que le permita estar alerta ante una situación de riesgo, como la pérdida de un menor de edad.

## Sistema de pulseras contra robo de bebes (SPAN)

Las ligeras bandas, a prueba de agua, transmiten señales de radio que hacen sonar las alarmas dentro de la clínica cuando los bebés que las tienen puestas pasan cerca de sensores que están ocultos en el techo, las puertas o las salidas. Los sensores deben estar posicionados lejos de las máquinas que interfieran con las frecuencias de radio. El personal del hospital y los padres pueden pasar cerca de los sensores sin que se active la alarma, siempre y cuando digite el código preciso en un dispositivo, del tamaño de una calculadora, ubicado en el sensor [12].

Analizando la manera de cómo es la interacción del sistema en esta solución, y la interacción padre e hijo, se puede afirmar que esta solución propuesta no es la más adecuada para resolver el problema planteado en el proyecto, aunque ataca el problema de manera concisa, el flujo de actividad que se presenta en esta solución no es conveniente, ya que obliga al encargado del menor a cada instante que se encuentre en una zona restringida, indicar por medio de una clave que no es necesario activar la alarma. Considero que esto entorpece un poco el cuidado del menor, aunque la intención es cuidarlo, pero el estar pendiente a cada instante al dispositivo para que no propague una alarma, genera que se pierda ese cuidado personal físico entre padre e hijo que es muy esencial.

## Matriz de incidencia

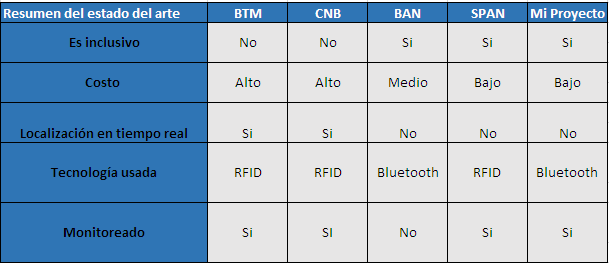
En la Tabla 2 se evidencia el resumen del estado del arte, se optó por mencionar los proyectos utilizados en el estado del arte con las siglas que se evidencian en la tabla 1 por la extensión de su título. En las filas se observan los factores de comparación de cada una de las soluciones discutidas, los criterios de comparación son especificados a continuación:

1. **Es inclusivo**: Este criterio de comparación evalúa si el encargado del menor de edad es notificado directamente en caso de que éste se extravié, esto es importante, ya que permite al encargado reaccionar de forma inmediata ante el suceso sin depender de la seguridad del establecimiento en el que se encuentra, siendo así un apoyo más para atender la emergencia.
2. **Costo**: El costo de una implementación de seguridad es un factor decisivo que se debe tener en cuenta a lo hora de prestar este servicio, ya que hay muchas variables que juegan un papel importante que determinan si la solución es viable o no, por ejemplo:

* La adecuación de la infraestructura del sitio, donde se quiere implementar
* Cantidad de puntos que se quieren proteger
* Tipos de detectores o sensores necesarios para la sincronización de los dispositivos
* Números de detectores o dispositivos necesarios para la interacción

1. **Localización en tiempo real**: Este es un factor que agrega demasiado valor en la seguridad, ya que permite ubicar al menor en el lugar donde los hechos se presentan y esto permite tomar acciones concisas cuando se requieran.
2. **Tecnología usada:** Este factor evalúa las tecnologías que interactúan en el sistema de alarma. Actualmente hay tecnologías que facilitan el monitoreo de este proceso, de manera precisa segura y efectiva para garantizar la seguridad en cualquier lugar de interacción social**.**

Tabla 2 Matriz de incidencia



# 6. Desarrollo del proyecto

## Metodología

### Esquema de trabajo

El equipo de trabajo de este proyecto está conformado por 3 integrantes. En la tabla 3 se especifican sus roles y sus funciones específicas.

Tabla 3 Esquema de trabajo

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre** | **Funciones** |
| **Gonzalo Llano** | Tutor del proyecto del área de TIC, encargado de dar retroalimentación, asesoría y validar cada una de las etapas del proyecto. |
| **Sarita Rodríguez** | Tutora de la Fundación Valle del Lili, encargada de validar todos los aspectos relacionados con el proceso asistencial en este proyecto. |
| **Estiven Landázuri** | Encargado de la ejecución del proyecto. |

El esquema de trabajo está distribuido como se menciona a continuación: aproximadamente ocho horas de trabajo en el proyecto semanalmente y una reunión cada dos semanas de una hora o menos, para verificar y validar las fases del proyecto ejecutadas.

Para el desarrollo de este proyecto se empleó el modelo del proceso incremental.

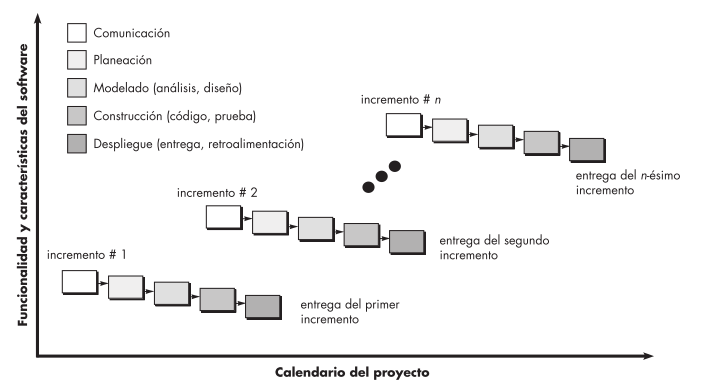
Hay muchas situaciones en las que los requerimientos iniciales del software están razonablemente bien definidos, pero el alcance general del esfuerzo de desarrollo imposibilita un proceso lineal. Además, tal vez haya una necesidad imperiosa de dar rápidamente cierta funcionalidad limitada de software a los usuarios y aumentarla en las entregas posteriores de software [5].

Figura 3 Modelo de proceso incremental

Como se puede observar en la Figura 3 a medida que se inicia un incremento, posteriormente se puede iniciar otro simultáneamente en el ciclo de vida que se determine y que corresponda. Este modelo se centra en que en cada incremento se entrega un producto que ya opera. Los primeros incrementos son versiones desnudas del producto final, pero proporcionan capacidad que sirve al usuario y también le dan una plataforma de evaluación. Se optó por elegir este modelo, ya que permite y facilita adaptarse a los requerimientos cambiantes de este proyecto, ya que el contexto que este proyecto abarca es de la salud, en cual las actividades, procesos y protocolos cambian constantemente.

Los incrementos se realizaron simultáneamente, aunque fue necesario que el incremento donde se configuraba el ambiente de desarrollo que tenía incluido la conexión y configuración de la base de datos, la comunicación con el servidor de despliegue y la exposición de los micro-servicios estuviese terminado, ya que era de suma importancia a la hora de evaluar las funcionalidades que son dirigidas desde la interfaz de usuario. A continuación, se describen uno a uno los módulos implementados en sistema para lograr el objetivo planteado anteriormente y lo realizado en cada incremento:

* **Realización del Front-End o Interfaz de Usuario**

Se determinó que debería ser en el incremento inicial, ya que permitirá visualizar cómo se llevaría el manejo de control de acceso de los usuarios y determinar si era adecuado para dicho proceso. Este incremento tuvo una duración de aproximadamente mes y medio, ya que debido a la usabilidad de la interfaz de usuario que se debe disponer, se realizaban cambios constantemente, para cumplir con la necesidad del cliente.

* **Realización Back-End o Lógica de Negocio**

La lógica del negocio se llevó a cabo en el incremento dos, esta tuvo una duración aproximadamente de tres meses y medio, y aquí se validaba toda la funcionalidad lógica del sistema. Este incremento fue uno de los más exigentes, ya que era importante esclarecer la interacción cliente-servidor, lo cual consistía en persistencia de los datos, validación de información y la exposición de micro-servicios para la interacción con la interfaz de usuario.

* **Establecer el rol de los usuarios que usaran el sistema**

El permiso de roles hace parte del incremento 3, aquí se establece las acciones que puede ejecutar cada usuario según su rol correspondiente, la duración de este incremento fue aproximadamente dos semanas, aunque cabe aclarar que estaba complementado con el módulo de alarma que se describe a continuación.

* **Módulo de alarma:** Este módulo es uno de los más importantes, ya que es que le da valor a la seguridad del menor de edad dentro de las instalaciones, para desarrollar el modulo influyeron varios factores**:**

1. **App Móvil:** Una aplicación móvil que será usada por el encargado del menor de edad, con esta aplicación el encargado del menor podrá sincronizar vía Bluetooth la app a una manilla que llevará el menor de edad, aquí se establece la relación entre estos dos usuarios y por medio de esa conexión se notifica si el menor se encuentra o no en riesgo**.**
2. **Manilla con conexión Bluetooth:** Esta manilla será la que el menor de edad portará para garantizar la seguridad del mismo. Una vez esta manilla se sincronice vía Bluetooth a la aplicación móvil, la conexión garantiza que el menor de edad se encuentra seguro, si por alguna razón se interrumpe la conexión, automáticamente se propagará una alarma que notifique tanto al sistema de seguridad por el sistema administrador, como al encargado del menor a través de aplicación móvil.
3. **Red Inalámbrica Wifi**: La red inalámbrica es un factor importante en la funcionalidad del sistema, ya que, por medio de la aplicación, se consumen servicios para propagar la alarma al sistema central y que de esta manera se pueda establecer que hay un menor de edad en peligro.

## Fases del desarrollo del proyecto

En cada uno de los incrementos se iteró siempre y cuando fuese necesario para cada una de las siguientes fases:

## Fase de análisis de requerimientos

De acuerdo con las necesidades que fueron establecidos en este proyecto, se obtuvieron resultados que permiten evaluar el funcionamiento del sistema con cada uno de los objetivos planteados para el desarrollo del mismo y también la interacción de los componentes contenidos en el software. Para lograr iniciar con una fase de requerimientos que permitiera cubrir las necesidades del cliente a fondo, fue necesario conocer el funcionamiento del proceso de control de acceso y de esta manera permitir analizar los requerimientos establecidos al detalle. Para dar paso a la fase de elicitación de requerimientos el primer objetivo fue indispensable, a continuación, se muestra el resultado asociado al objetivo 1:

Al haber iniciado la identificación del problema planteado anteriormente, era importante realizar un análisis del funcionamiento de cómo se manejaba el control de acceso en la FVL, esto permitió identificar las falencias que presentaba dicho proceso y la vulnerabilidad a la que un menor de edad estaba asociado. Como se puede observar en la figura 4, se realizó una caracterización de procesos, en donde se evaluaron las entradas que el proceso requería, las salidas que este generaba y los proveedores que iniciaban dicho proceso, con el fin de determinar un indicador muy importante,

“El tiempo de respuesta ante un suceso de secuestro”. Con la información brindada por la médica Sarita Rodríguez y la caracterización de procesos realizada anteriormente, se concluyó que el tiempo de respuesta temprana ante un seceso de este tipo es casi nulo, debido hay que no hay trazabilidad del usuario dentro de las instalaciones.

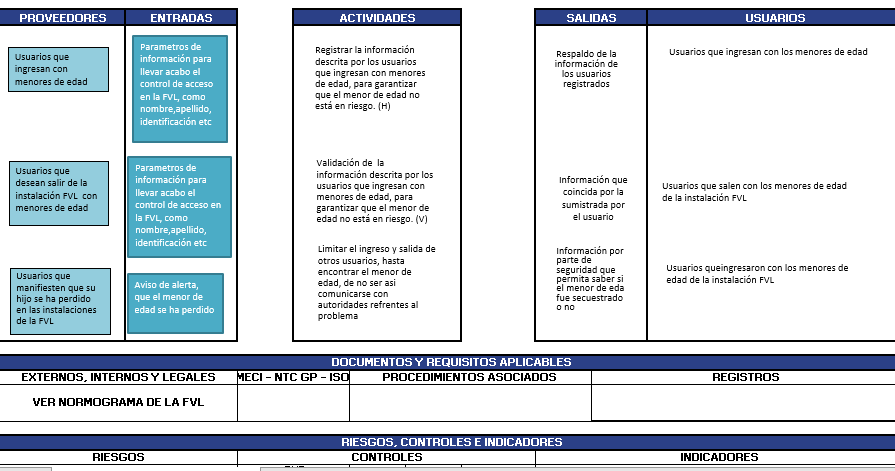


Figura 4 Caracterización de Procesos

Para conocer en más detalle la caracterización de proceso realizada, puede verse en el anexo 7.

Una vez realizada la caracterización de procesos, se procedió a realizar el levantamiento de requerimientos, donde se especificaron las funcionalidades y restricciones que se requerían para el sistema. Como se puede observar en la Figura 5 se representa dicho análisis, que permitió establecer los módulos funcionales del sistema. Aquí se incluyeron varias fases de desarrollo:

* Elicitación de requerimientos
* Análisis (Proceso de Dorfman)
* Especificación de requerimientos
* Verificación de requerimientos
* Validación de requerimientos

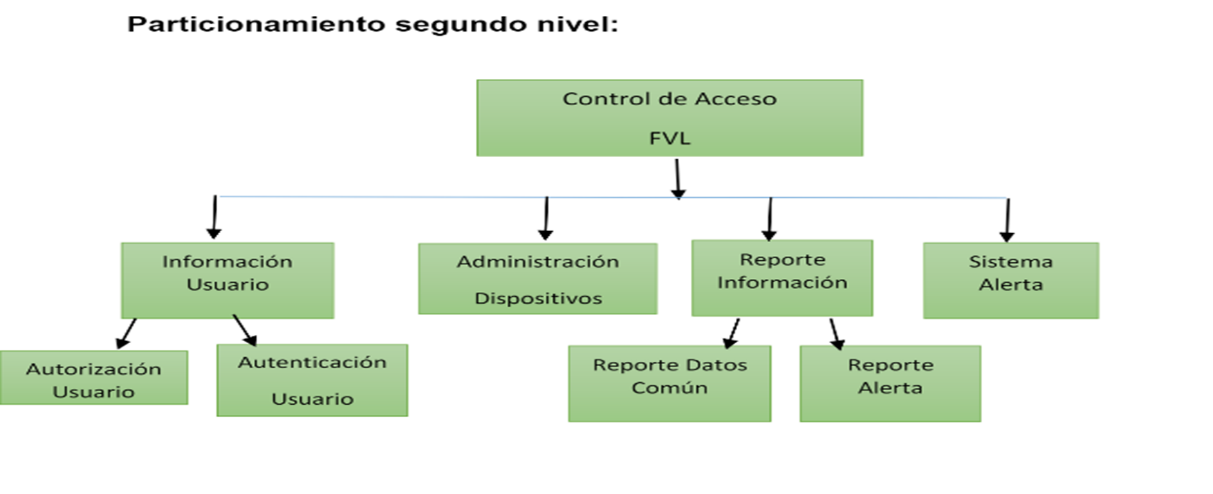


Figura 5 Particionamiento Segundo Nivel 1

Para ver en detalle este proceso de análisis vea anexo1.

Antes de poder proseguir a la fase de implementación era importante realizar el caso de uso de control de acceso, pero teniendo en cuenta las funcionalidades requeridas, que fueron obtenidas en el análisis de requerimientos. Esto permite un comprender un poco el nuevo proceso que se llevará a cabo para lograr el desarrollo del prototipo (Ver anexo 2).

## Fase de Diseño

En esta fase se presenta la arquitectura del sistema, como es la interacción de los componentes y el entorno entre ellos y el modelo de datos para soportar la necesidad planteada. El diseño está divido en dos tipos**:**

* Diseño Arquitectónico (Anexo 3)
* Diseño Detallado (Anexo 4)

Para el diseño detallado se tuvo presente cómo es el flujo de información entre los módulos compuesto por el sistema, de esta manera se establece un modelo de datos que soporte esa interacción y puede ser escalable en caso que sistema pueda crecer. En la Figura 6 se puede observar el modelo mencionado anteriormente.

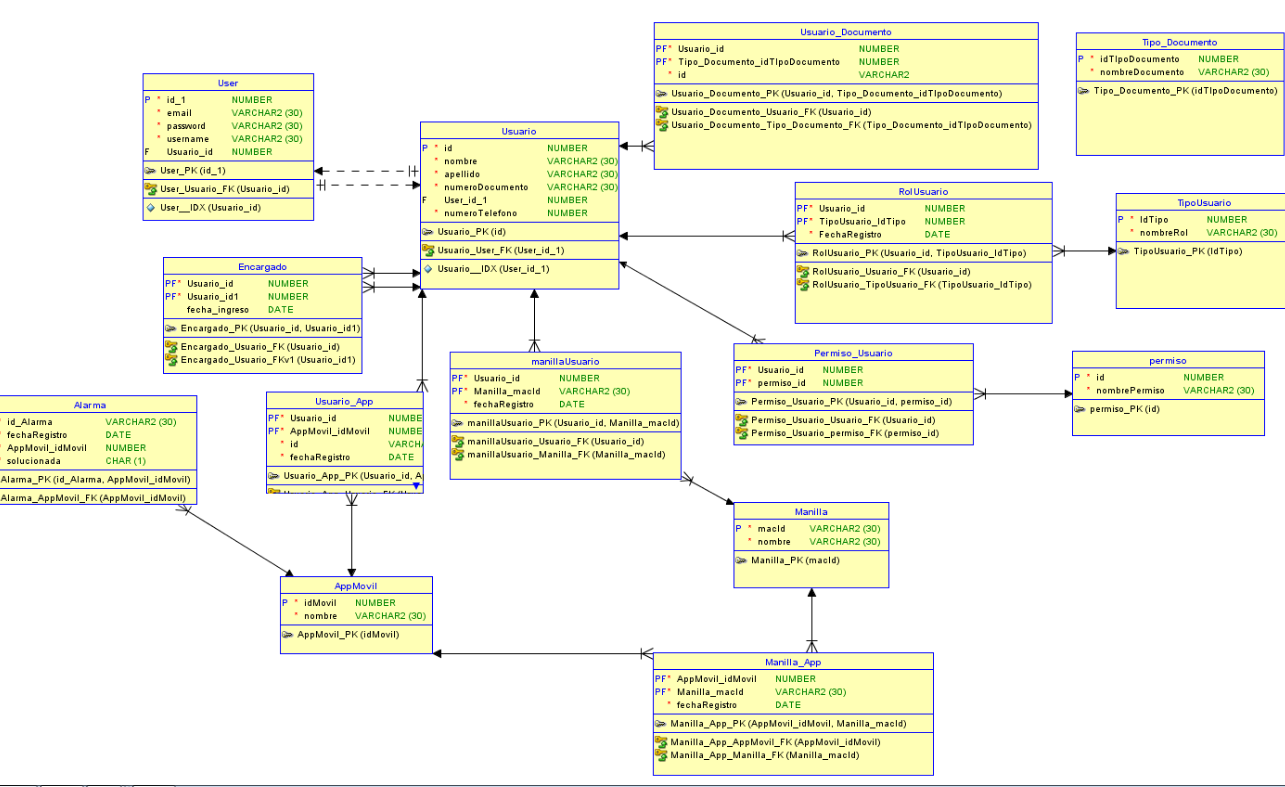


Figura 6 Modelo de Datos

Para ver en detalle este modelo (Figura 6) puede ver Anexo 4.

En cuanto al diseño arquitectónico (Ver anexo 3) se construyó a partir de la premisa “debe ser escalable”. Aquí se estructuró la manera en que cada componente interactuaría de tal forma que permitiera un flujo adecuado de comunicación entre cada módulo contenido, de tal manera que el desempeño del software no se viera afectado.

## Fase de Implementación

La implementación del sistema se puede abarcar en dos ítems generales:

* Codificación
* Implementación del diseño

Para lograr la implementación del software fue necesario realizar una ardua investigación y de esta manera lograr seleccionar las tecnologías adecuadas que facilitaran el proceso de implementación, las tecnologías utilizadas en la implementación del proyecto se pueden observar en la Tabla 4:

Tabla 4 Tecnologías utilizadas

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cliente** | **Servidor** | **Servidor Despliegue** | **Microservicios** | **Base de datos** | **Redes Inalámbricas** |
| Angular cli 5 | Django 3.5 | Heroku | API REST | PostgreSQL | Bluetooth |
| Android Studio 3.1 | Python 3.7 |  |  |  | Wifi |

La implementación por el lado del servidor, fue realizada con Django 2.5 basado en Python, se seleccionó esta tecnología por el alcance que posee en cuestiones de procesos aludidos al contexto de Machine Learning, aunque el proyecto no es un enfoque de dicho ámbito, se eligió la tecnología en caso de que en algún momento se quiera implementar algo de este tipo relacionado con la salud.

Para la implementación de la solución se modelo el proceso del control de acceso a las instalaciones de la FVL, para permitir entender el flujo que debería llevar el sistema web para dicha actividad. Para poder lograr llevar a cabo el modelamiento de control acceso en la FVL que aportara mejor manejo de la información de los usuarios y seguridad a los menores de eda, fue necesario realizar todo un análisis de requerimientos, de esta manera se identificaron las funcionalidades que el cliente deseaba para el sistema web y los tipos de usuarios que harían uso del sistema. A continuación, el modelo de acceso de los usuarios se puede ver en las siguientes imágenes, en la Figura 7se explica el proceso de ingreso del usuario y en la Figura 8 se explica cómo se maneja el proceso cuando se ha propagado una alarma.

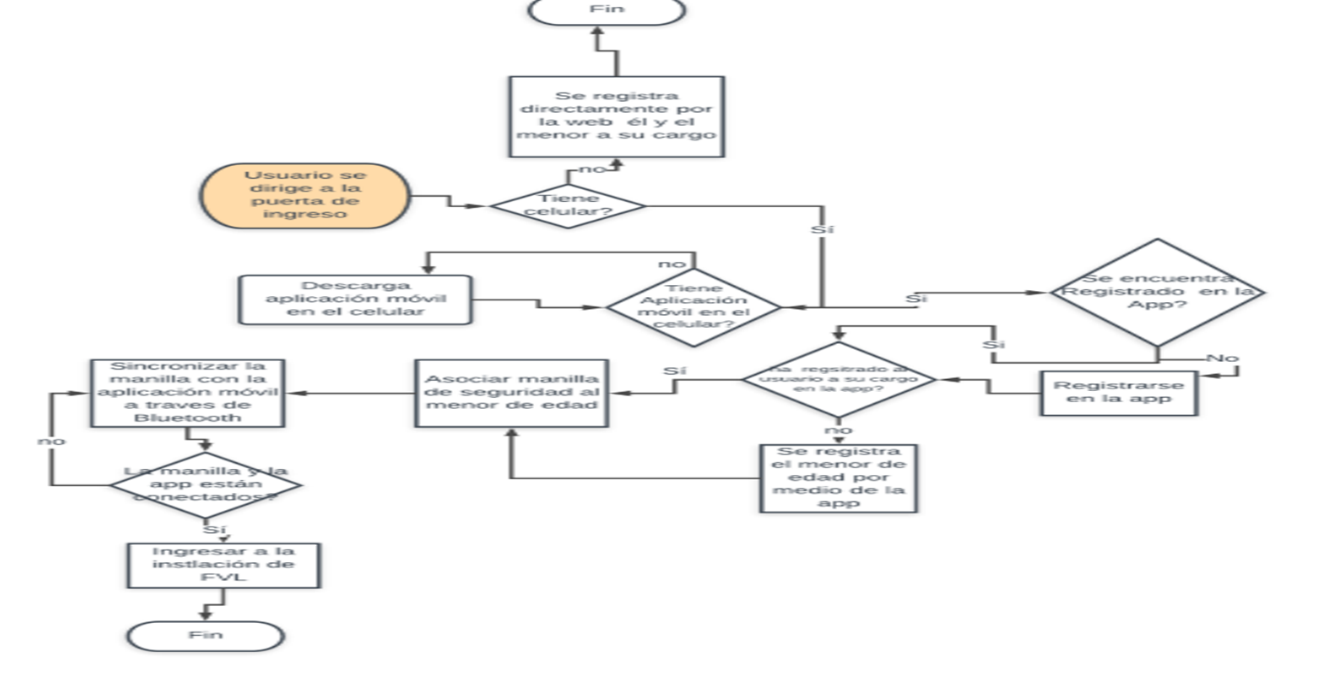


Figura 7 Proceso de control de acceso

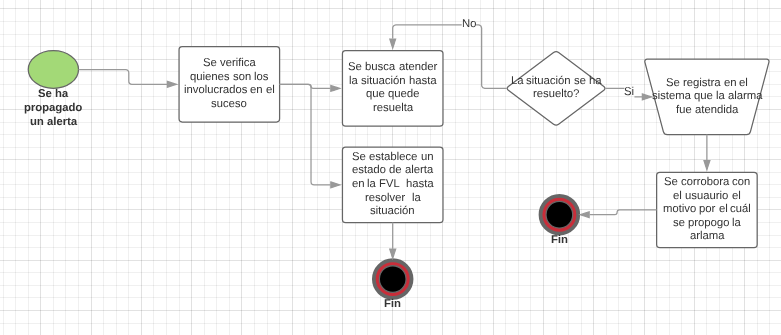


Figura 8 Control de Alarma

Este modelado de proceso permitió comprender en su totalidad el flujo que el sistema web debe seguir a la perfección, se inició con el desarrollo de los módulos establecidos en el análisis de requerimientos. En este desarrollo se encuentra un módulo bastante importante, que es el que notifica al cuerpo de seguridad y al encargado del menor cuando este se encuentre en peligro.

Para la funcionalidad óptima del módulo de alarma hay que tener en cuenta dos protocolos de comunicación, Bluetooth y Wifi. En primera instancia el concepto de Bluetooth es muy importante en este proyecto, ya que por medio de este protocolo el menor de edad y la persona a su cargo tienen una interacción directa, esto implica que la persona encargada del menor, también pueda ser notificada en caso de que el menor de edad esté en riesgo, esto a través de una aplicación móvil instalada en su celular.

Ya que el uso de la aplicación móvil consiste en un factor muy importante en la interacción del sistema y sobre todo en el ámbito donde se utilizará, se procedió al diseño preliminar de la misma, con el fin de que fuera una aplicación de fácil uso para una persona joven o una persona mayor. En general la aplicación móvil cumple con 5 funcionalidades específicas:

1. Registro del encargado del menor
2. Autenticación
3. Registro del menor de edad
4. Asociación de la manilla del menor y la aplicación móvil a través de Bluetooth
5. Activación o desactivación de alarma.

A continuación, se pueden observar respectivamente las funcionalidades en las Figuras 9 10 11 12 y 13

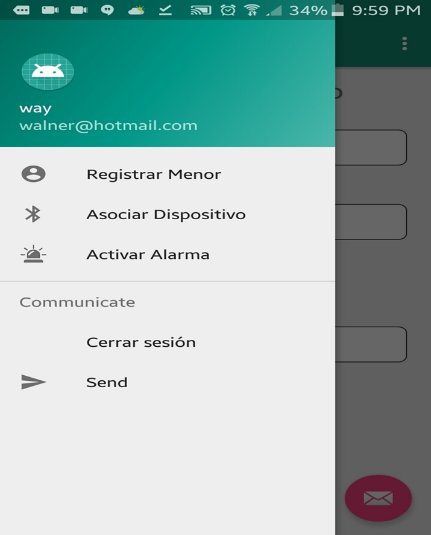


Figura 13 Activar Alarma 1

Figura 12 Asociar manilla 1

Figura 11 Registro de menor

Figura 10 menu de navegación

Figura 9 Autenticación

El desarrollo de la aplicación móvil es el puente de comunicación entre el encargado del menor y el menor de edad, pero la manilla también es otro aspecto que se debe tener en cuenta. Aquí se inició a evaluar cuál debería ser alcance apropiado para la propagación de la alarma una vez la conexión entre la aplicación móvil y la manilla se deshaga.

La tecnología Bluetooth utiliza ondas de radio para enviar información entre dos dispositivos que están cerca uno del otro, estos se clasifican de la siguiente manera como se indica en [8]:

* **Dispositivos de Clase 1**. Tienen una potencia máxima permitida de 100 megavatios (mW) y, por tanto, un alcance de 100 metros.
* **Dispositivos de Clase 2**. Se caracterizan por tener un radio de alcance de entre 5 y 10 metros, dado que su potencia máxima permitida es de 2,5 mW. Estos son los más habituales.
* **Dispositivos de Clase 3**. Cuentan con una potencia máxima de 1 mW y un alcance de, tan sólo, un metro.

Teniendo en cuenta la infraestructura de la FVL y la cantidad de dispositivos que son emisores de radio frecuencia, se optó por elegir el dispositivo de clase 2, ya que es un alcance promedio y además permite estar a una distancia óptima para la visión del encargado del menor, minimizando el riesgo de una falsa alarma por la pérdida de la señal de conexión, y así de esta manera el individuo pueda reaccionar rápidamente ante una situación de riesgo.

Queda claro entonces que la propagación de alarma se inicia una vez se deshaga la conexión entre la manilla que lleva el menor de edad y la aplicación móvil del encargado del menor, la interrupción en la conexión de estos dispositivos se puede presentar por dos razones:

1. Se interrumpió la conexión por otros dispositivos que emiten radio frecuencia, esto entorpece la señal directa de la manilla y la aplicación móvil.
2. Se interrumpió la conexión por que el menor de edad se alejó del límite de alcance de conexión de la manilla (10 metros).

Ahora, la tecnología Wifi también es indispensable en el proceso de propagación de la alarma, ya que, por medio de este, viaja la petición que se hace al servidor para propagar la alarma, como se puede observar en la siguiente imagen:

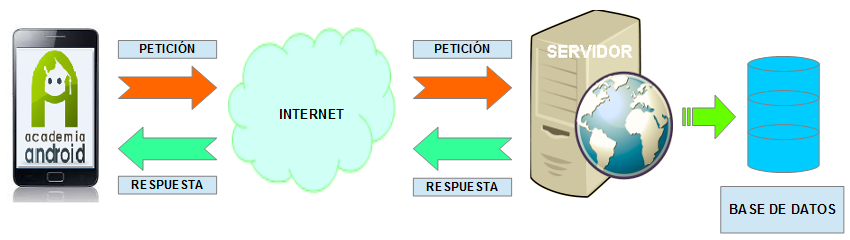


Figura 14 Petición Cliente Servidor

De la misma manera que sucede con el Bluetooth, la conexión inalámbrica Wifi puede ser entorpecida por otros dispositivos que emitan señales de radiofrecuencia, sobre todo si se encuentran en un ambiente hospitalario, aquí entra en protagonismo algo que quizás se conoce comúnmente como Wifi de 2.4 GHz o 5 GHz, esto números hacen referencia a la frecuencia en la que funciona la conexión inalámbrica.

Teniendo en cuenta que la comunicación inalámbrica Wifi es un factor importante del funcionamiento del sistema, fue necesario minimizar el riesgo de la perdida de conexión inalámbrica a causa de otros dispositivos, por lo que se evaluó la frecuencia de conexión en donde el sistema actuara en un entorno controlado. En la Figura 15 se puede observar una comparación de ambas frecuencias de conexión mencionadas anteriormente.

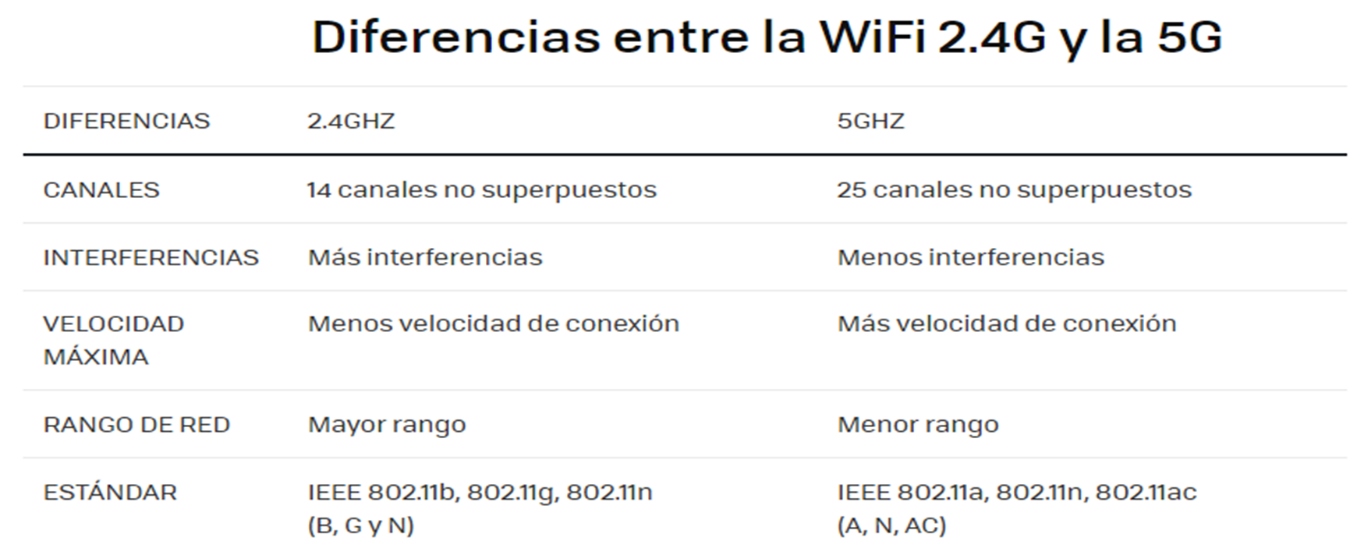


Figura 15 Frecuencia de Conexión

Realizando un análisis con los elementos observados en la Figura 15, se puede concluir que la frecuencia de conexión de 2.4 GHZ abarca un mayor rango de red a cambio de menor velocidad de conexión y que la frecuencia de conexión de 5 GHZ abarca un menor rango de red, a cambio de una mayor velocidad de conexión.

En 1999 se aprobó la revisión **802.11a**, el estándar que introdujo la frecuencia de **5 GHz** como canal de transmisión de los datos y que contaba con una tasa de trasferencia teórica de hasta **54 Mbps**. Un poco más adelante ese mismo año, se presentó la revisión **802.11b** que funcionaba en una frecuencia de **2.4 GHz** y con una velocidad máxima de **11 Mbps**. La principal diferencia entre estos dos estándares era la cobertura y el coste de los dispositivos necesarios[14]. Respecto a las letras, estas son las velocidades teóricas por separado

Tabla 5 Protocolo de velocidad Wifi

|  |  |
| --- | --- |
| **Protocolo** | **Velocidad Máxima Teórica** |
| 802.11a | 54 Mbps |
| 802.11b | 11 Mbps |
| 802.11g | 54 Mbps |
| 802.11n | 300 Mbps |
| 802.11ac | 433 Mbps |

Se entiende la importancia entonces, de lograr controlar el ambiente de frecuencia de conexión del sistema, pero no es sencillo determinar la frecuencia en la que éste deba funcionar. La mejor decisión que se podría tomar es actuar bajo un router que permita la configuración de ambas frecuencias y disponer de ellas cuando se requiera, pero la realidad es que pocos lugares disponen de esta capacidad y además hay dispositivos que no permiten la frecuencia de conexión de 5GHZ, por lo tanto el paso a seguir, sería disponer de un canal de red con suficiente banda ancha que garantiza el flujo de comunicación sin preocuparse por la disputa entre varios dispositivos por banda ancha.

Para avaluar los canales que existen en una red y la capacidad de los mismos, se realizó el análisis utilizando una aplicación móvil llamada Wifi Analyzer, esta determina el canal que tiene más banda de ancha y más capacidad de dispositivos donde el sistema podría funcionar, tal y como se puede observar en la Figura 16.

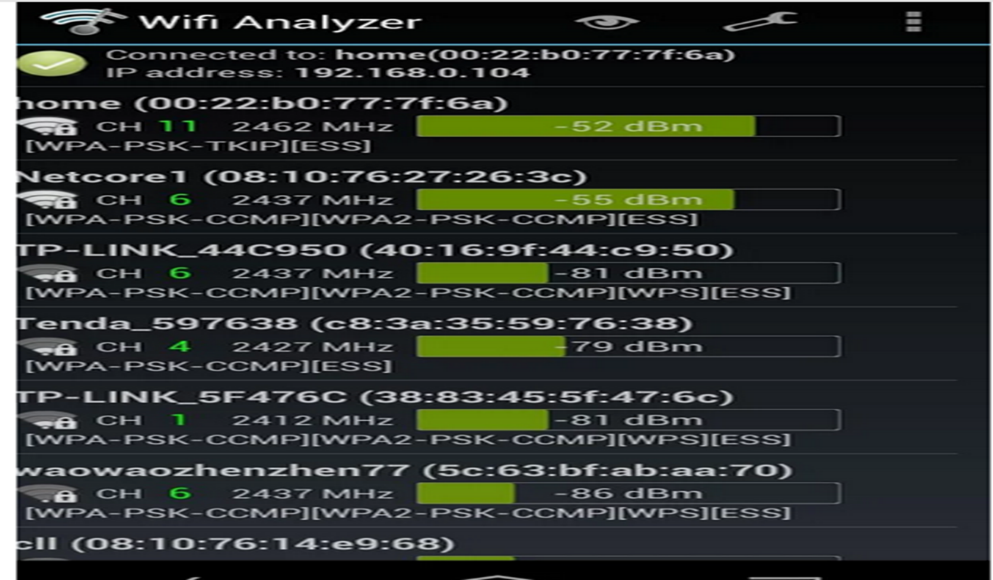


Figura 16 análisis de canales de Wifi

De esta manera, se puede atacar la incertidumbre de que la señal no sea interrumpida fácilmente y garantizar que el sistema responda de la mejor manera al consumir los servicios.

Por último, es indispensable mencionar una tecnología que ha facilitado el proceso de transmisión de información entre dos capas muy importantes, la capa del lado del cliente y la del lado del servidor.

Actualmente es muy común escuchar el termino *Representational State Transfer* (REST). Un servicio REST no es una arquitectura software, sino un conjunto de restricciones con las se puede crear un estilo de arquitectura software, la cual se puede usar para crear aplicaciones web respetando HTTP [6]. Las operaciones de comunicación que permiten manipular los recursos entre el cliente y el servidor son literalmente 4:

* GET, para consultar y leer información
* POST, para crear
* PUT, para editar
* DELETE, para borrar

De esta manera el componente central web, se comunica con el cliente y facilita la comunicación, hay que tener en cuenta que lo más importante al crear el servicio API REST no es lenguaje de programación donde se implementa, sino el lenguaje de información, es decir la manera en que los componentes pueden recibir y enviar información; esto lenguajes pueden ser XML o JSON.

Ahora es importante hablar del sistema web, el cual es el encargado de administrar la interacción entre la aplicación móvil y la manilla que porta el menor de edad, aunque en parte ésta también permite realizar las mismas funcionalidades que la aplicación móvil, sólo que la interacción de notificación de alarma no funcionaría igual, y para lograr realizarlo sólo desde el sistema web, sería necesario otra estrategia. A continuación, se evidencia algunas vistas del diseño de la página web que tiene el sistema actualmente.

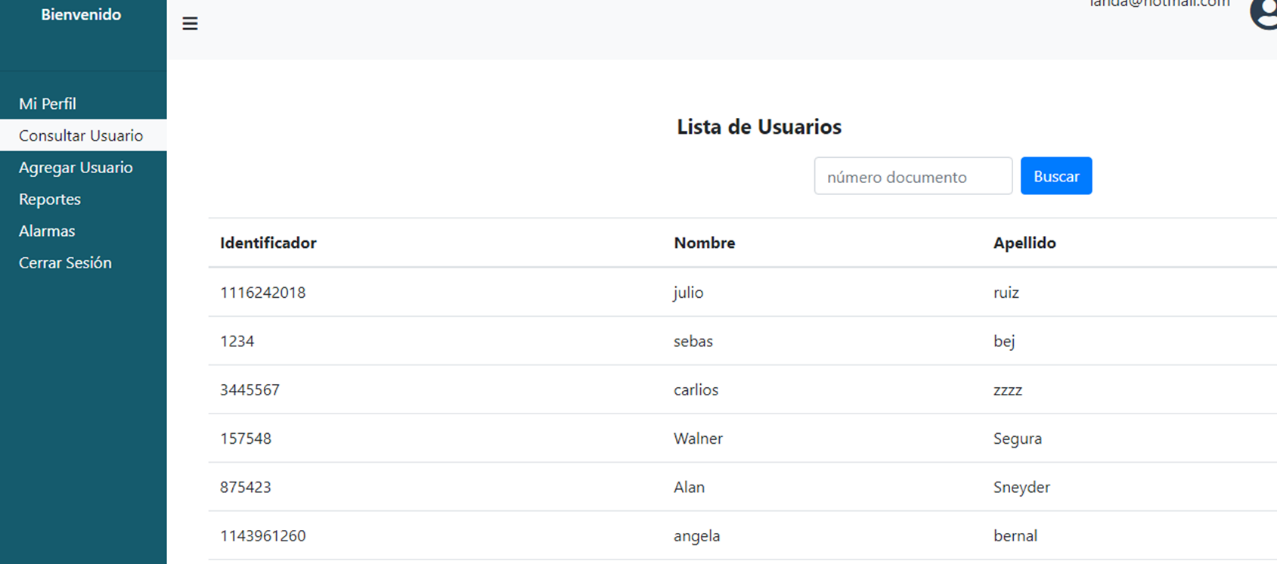


Figura 17 Información de Usuarios

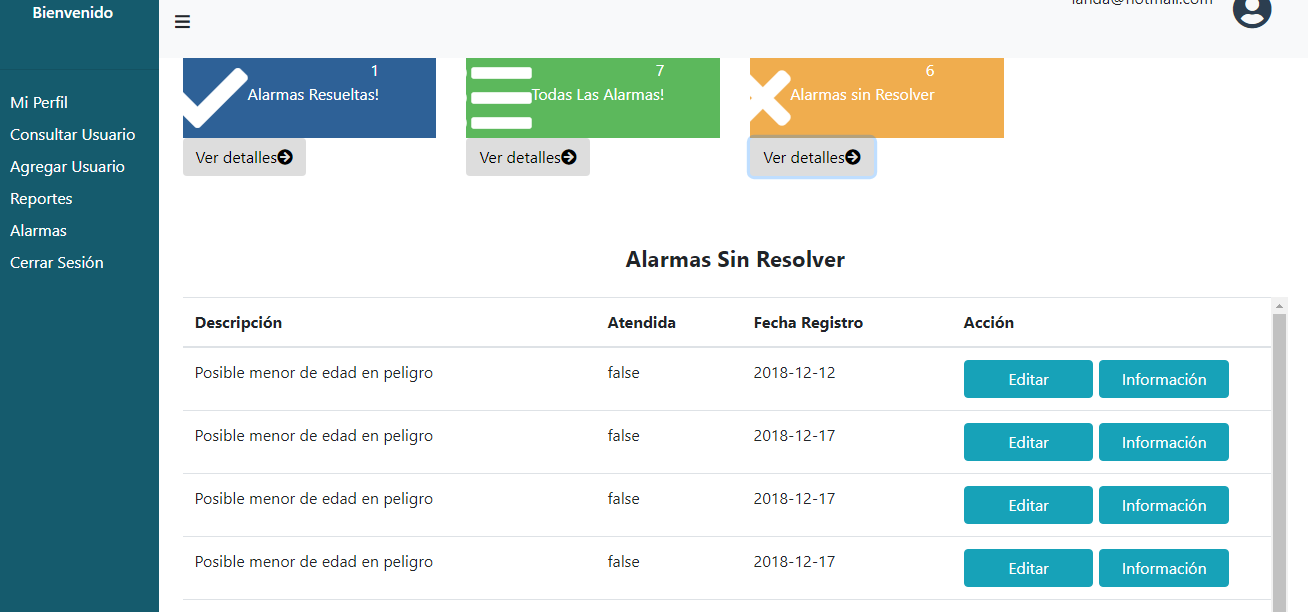


Figura 18 Administración de Alarma

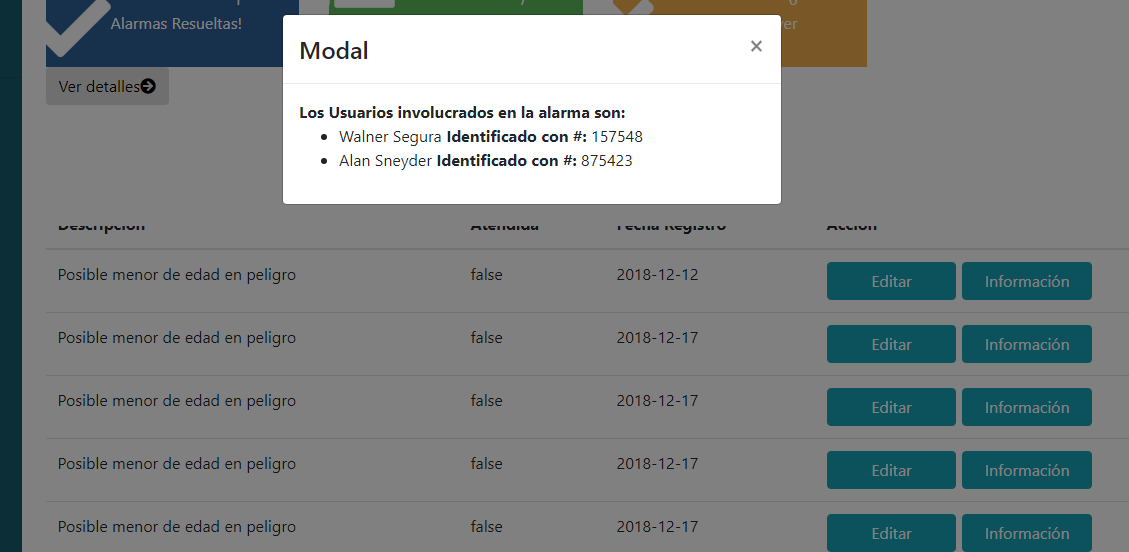


Figura 19 Detalle de alarma

## Fase de pruebas y validación

En esta sección se validó el funcionamiento del sistema directamente con el cliente, y dos ingenieros de la FVL, la intención fue verificar la funcionalidad del sistema y el tiempo de respuesta que este brindaba ante un suceso de alarma, además de validar las otras funcionalidades establecidas en el análisis de requerimientos.

Para la manilla que el menor de edad se supone debe llevar, se utilizó un Smart Watch SGEAR2, aunque el modelo de la manilla no influye mucho, ya que la conexión de Bluetooth es administrada por el celular, esto garantiza que la aplicación móvil podrá conectarse a cualquier dispositivo que disponga de Bluetooth, de esta manera al menor de edad se le puede asociar tanto una manilla, como una etiqueta para la interacción con el sistema. A continuación, en la Figura 20, se observa el modelo de la manilla utilizada en esta fase de prueba:



Figura 20 Manilla que portará el menor

Posteriormente se realizó la configuración de la aplicación móvil para asociar la manilla y poder establecer que estaba preparada para propagar la alarma una vez la conexión de deshiciera, en la Figura 21 se puede observar dicho proceso.



Figura 21 configuración App Móvil

Después de configurada la aplicación y el alejamiento de la manilla del portador del celular la alarma se propagó cuando el portador de la manilla se alejó a uno 10 mts de distancia. En promedio después de más de 10 pruebas realizadas se identificó que el tiempo en que la alarma se propaga en la aplicación móvil es de aproximadamente 1sg

Una vez propaga la alarma en la aplicación móvil, se evidenció que la respuesta de alerta en el sistema en web está alrededor de 8sg, en la Figura 22 se puede observar el momento de alerta en el sistema.



Figura 22 Despliegue de Alerta

Posteriormente se pude verificar que usuarios están involucrados en el proceso de alarma, para lograr responder ante la situación, como se observa en la Figura 23

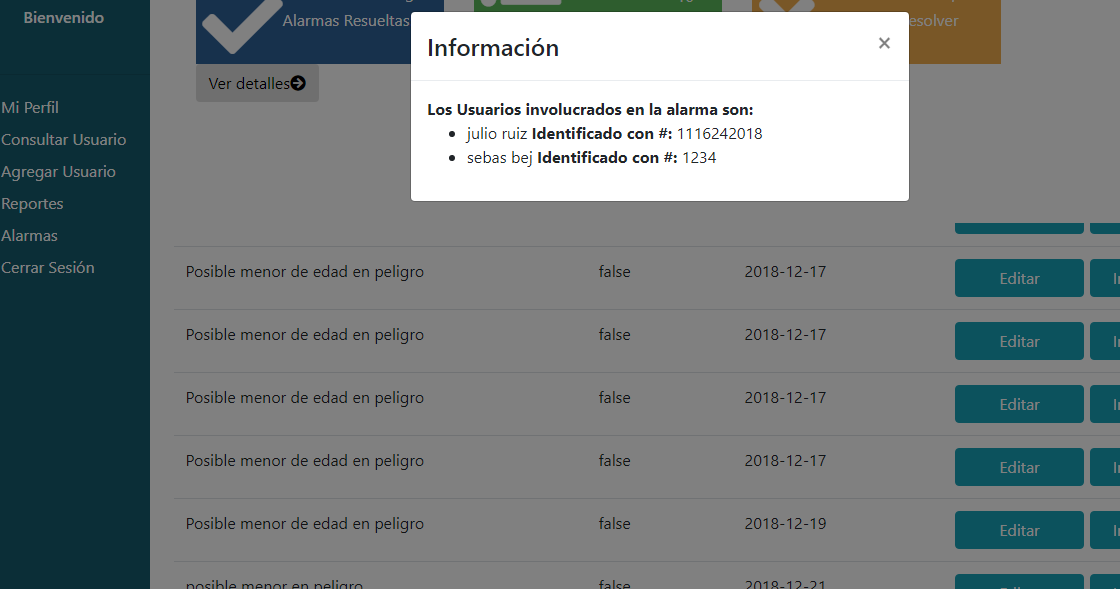


Figura 23 Detalle de Alarma

De esta manera el sistema lleva el proceso de control de acceso, de usuarios asociados con menores de edad y brinda mejor manejo de la información de usuarios, además permite que la información esté disponible en cualquier lugar y validar rápidamente y sobre todo aporta en la seguridad del menor.

Estas funcionalidades y otras como el proceso de registro de usuarios y dispositivos de interacción, las permite realizar el sistema. Aunque es evidente que hay aspectos de mejora a tener en cuenta, estos se tomarán como un propósito a futuro para lograr abarcar un contexto más amplio en el ámbito asistencial.

# 7. Aportes del proyecto

## Aportes relacionados con el objeto del proyecto

Se logró la implementación de un prototipo que aporte mejor manejo de administración de información de usuarios, en el control de acceso a las instalaciones de la Fundación Valle del Lili. Además, permitió desarrollar una herramienta para el cuidado de menores en el ámbito asistencial.

## Aportes relacionados con el desarrollo de capacidades del investigador

Este proyecto aporta al desarrollo de las capacidades del investigador de la

Siguiente forma:

* Brinda conocimiento de la importancia de llevar un proceso de calidad, con respecto al procedimiento asistencial.
* Aplicación de conocimientos de ingeniería y arquitectura de software.
* Conocimiento de tecnologías web, para el desarrollo de la solución.
* Desarrollo de habilidades de investigación.
* Fortalecer capacidad de trabajo bajo presión.
* Permitir organizar y modelar cualquier de tipo de proceso, con el concepto de VPM, para hacerlo más eficiente.

# 8. Conclusión

En conclusión, el desarrollo del proyecto, ha permitido conocer la importancia del cuidado de un proceso en el ámbito asistencial, sobre todo cuando un menor de edad se encuentra involucrado en dicho proceso. Esta experiencia ha permitido aportar un poco en la seguridad de los menores con una solución a bajo costo y sobre todo inclusiva, donde el encargado del menor de edad interactúa en el cuidado y la seguridad del mismo. Es importante recalcar que el uso de la tecnología en sistemas de seguridad es un aspecto muy influyente, ya que facilita el control de actividades referentes a la seguridad que normalmente a una persona por si sola le costaría demasiado, resaltando que es importante analizarla y evaluar los beneficios que aporta en el proceso asistencial. Por ende, es importante conocer la evolución de las tecnologías y el alcance que cada una tiene y de esta manera evaluar si es posible incluirla en procesos de control y monitoreo de usuarios, facilitando los procesos y minimizando los efectos adversos relacionados a ellos.

# 9. Anexos

1. **Anexo 1.** Documento de análisis de requerimientos
2. **Anexo 2.** caso de uso contextual
3. **Anexo 3**. Diseño arquitectónico
4. **Anexo 4.** Diseño detallado
5. **Anexo 5**. Manual de instalación
6. **Anexo 6**. Manual de usuario
7. **Anexo 7**. Caracterización de procesos
8. **Anexo8.** Análisis de participación
9. **Anexo 9.** Modelado de proceso de control de acceso

**Análisis de partición**

* **Visitantes y Acompañantes (BD):** Son beneficiarios directos ya que la solución del proyecto, les brinda una mejor gestión de servicio al momento de ingresar a la entidad médica.
* **personal administrativo (BD):** Son beneficiarios directos, ya que el proyecto busca mejorar el proceso de control de acceso de personas con menores de edad y el personal administrativo es un protagonista vital en el mismo.
* **Directivos (Director médico, Gerente) (BD):** Son beneficiarios directos, ya que las directivas buscan garantizar la eficiencia en cada proceso que se efectúa en la entidad y el proyecto brinda un poco más de eficiencia en el control de acceso con menores edad y control del personal de trabajo.
* **Personal De Seguridad (BD):** Son beneficiarios directos, ya que el proyecto permite facilitar el proceso de controlar el acceso de las personas que ingresan con menores de edad.
* **Entidad Hospitalaria (BD):** Es un beneficiario directo, ya que la entidad establece su buen prestigio según la calidad de sus servicios prestados.

# Referencias bibliográficas

[1] EL Tiempo (2018, Octubre 18) Niños Desaparecidos[Online] Available:

<https://www.eltiempo.com/justicia/delitos/cifra-de-ninos-desaparecidos-en-colombia-en-2018-282694>

[2] Carmen E. N (2018, Diciembre 20) El secuestro, un trauma psicosocial. [online] Available: <https://www.researchgate.net/publication/26471122_El_secuestro_un_trauma_psicosocial>

[3] K. Garimella, M. Lees, and B. Williams, *Introducción a BPM para DUMIS*. 2008.

[4] R. N. Marset, “v s W e b S e r v i c e s.”

[5] Ingenio Virtual(2015,Agosto 27). Proyectos web [online]. Available:

<http://www.ingeniovirtual.com/conceptos-basicos-sobre-tecnologias-de-desarrollo-web/>

[6] Jonathan Ordoñez (2018, Junio)¿Qué es un API REST? [online] Available: <https://www.idento.es/blog/desarrollo-web/que-es-una-api-rest/>.

[7] APIS(2016, Marzo 23). API REST [online]. Available:

<https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/api-rest-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas-en-el-desarrollo-de-proyectos>

[8] P. E.-R. D. C. I, D. Garin, M. Hazard, and P. A. J. González, “Bluetooth,” 2013.

[9] Noni Mokati (2015, Marzo 14). Sistema Para Robo de Menores [online]. Available:

<https://www.iol.co.za/news/hospital-installs-system-to-stop-baby-theft-1831978>

[10] Centrak(2017, Agosto 8). Sistema de seguridad infantil con precisión[online]: Available: <https://www.centrak.com/newbaby-infant-protection/>

[11] RobertoPonce( 2013, Enero 16) Brazalete Antirrobo para Niños [online]. Available:<https://www.proceso.com.mx/330793/mexicano-inventa-brazalete-antirrobo-para-ninos-2>

[12] Redacción el Tiempo (2014, 3 junio) Sistema Anti robo para bebes [online]

Available: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-308208>

[13] Xataka Basics (2018, Marzo 16) Wifi [online]. Available:

<https://www.xataka.com/basics/wifi-2-4g-y-5g-cuales-son-las-diferencias-y-cual-elegir>

[14] Sergi Abad Ruiz (2017, Septiembre 6) Principales Protocolos Wifi [online] Available: <https://bytelix.com/guias/protocolos-wifi/>