**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**APLICACIÓN MÓVIL PARA LA UBICACIÓN E INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LOS ESPACIOS FÍSICOS DE UNA UNIVERSIDAD UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA Y NFC**

**Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado**: ………………………………...........

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma: Firma: Firma:

Nombre: …………………….. Nombre: ………………… Nombre: ……………..

**REALIZADO POR Sears Zuñiga, Teddy John**

**Villamizar Meza, Sandra Lisett**

**PROFESOR GUÍA Pereira, Wilmer**

**FECHA marzo de 2017**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**APLICACIÓN MÓVIL PARA LA UBICACIÓN E INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE LOS ESPACIOS FÍSICOS DE UNA UNIVERSIDAD UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA Y NFC**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

**I N G E N I E R O E N I N F O R M Á T I C A**

**REALIZADO POR Sears Zuñiga, Teddy John**

**Villamizar Meza, Sandra Lisett**

**PROFESOR GUÍA Pereira, Wilmer**

**FECHA abril de 2017**

# Agradecimientos

Damos las gracias primeramente a Dios, el cual ha sido nuestro guía a lo largo de la vida y lo será después de esta, sin Él nada fuese posible y no estuvieramos aquí en este momento. A nuestra casa de estudio por formarnos como profesionales y brindarnos diferentes experiencias a lo largo de toda la trayectoria acádemica permitiéndonos ser ingenieros integrales.

Agradecemos especialmente al profesor Wilmer Pereira por su labor desempeñada como tutor y orientador en este trabajo especial de grado, ya que sus recomendaciones han sido de vital importancia para desarrollar y culminar el presente trabajo; aportándonos sus ideas, valiosos conocimientos en todo momento requerido y la confianza que ha depositado en nosotros.

A la profesora Gloria Tarrío por sus consejos, orientación y calor humano brindados a lo largo de la carrera, siempre estando presente y dispuesta a ofrecernos su colaboración desinteresada. Finalmente pero no menos importante, al profesor y director de la escuela Rafael Lara Campos por sus recomendaciones e instrucciones oportunas, por dedicar su tiempo a aclararnos las dudas que surgieron en el desarrollo del tomo y por su esmero en cada consejo, queriendo así que lográramos la excelencia en cada paso que dieramos, mil gracias por su apoyo.

**Teddy John Sears Zuñiga y Sandra Lisett Villamizar Meza.**

# Dedicatoria

Primeramente a Dios padre, por estar conmigo en todo momento, cuidándome, probando mi fortaleza, poniendo en mi camino personas que me han hecho crecer y de las cuales he aprendido. A mis padres Florelba Meza García y Principe Villamizar Cuadros por darme la vida, por confiar en mí, por todo el amor y el apoyo incondicional que me han dado, a ustedes debo este logro, los amo. A Juan Carlos De Jesús Mirelles, mi compañero de vida, por el apoyo, el amor, la paciencia y la dedicación que me ha brindado durante todo este tiempo, por cada momento compartido de risas, llanto y juegos que hacen única nuestra relación.

A mi hermana de vida Ailicec Tovar por sus palabras acertadas en todo momento y por siempre darme ánimo cuando lo he necesitado, a la Sra Egda Raquel Vera por su comprensión y dedicación con nosotros, a mis futuros suegros Sra. Mireya y Sr. Jesús por recibirme en su familia y darme la oportunidad de compartir tantas alegrías y anécdotas, a mis amigas Isabel Carrero y Gloria Zevallos por los consejos, el ánimo oportuno y por su valiosa amistad, a mi prima Alejandra Rugeles por escucharme, hacerme reír y disfrutar de gratos e inolvidables momentos. A Linda “Cabecita” por sus travesuras y su indomable pero alegre espíritu. A todos ustedes dedico este trabajo de grado.

Le doy las gracias a mi compañero de tesis Teddy John Sears Zuñiga por la confianza brindada, por sus valiosos aportes en este trabajo y por la excelente comunicación y compromiso a lo largo de todo este trayecto, a la Sra Joicy Sears Zuñiga por recibirme en su casa, por las atenciones y las gratas conversaciones, que hicieron amena cada reunión. Mil gracias.

**Sandra Lisett Villamizar Meza.**

# Índice de contenido

# Índice de figuras

# Índice de tablas

# Sinopsis

# CAPÍTULO I

# PROBLEMA

## I. 1 Introducción

La Universidad Católica Andrés Bello es una universidad privada de alto prestigio, innovaciones y ofertas curriculares bastante demandadas, lo cual es un atractivo para cualquier persona que quiera formarse académicamente, recibiendo educación de calidad y sustentado en los reconocimientos otorgados a las diferentes carreras que se imparten.

Es por esto que la universidad se encuentra en permanente expansión, ya que la demanda de estudiantes es cada vez más alta, tal hecho origina que se haga difícil conseguir los lugares a los que desean ir, ya sean módulos, laboratorios, secretaría general, caja, taquilla de pago de estacionamiento, etc.

Esta situación incluye estudiantes, sean nuevos o regulares, aunado al hecho de que no existan mapas, guías o indicativos que permitan realmente ubicarse dentro el campus hace que se deba preguntar a cualquier persona o simplemente terminar en otro lugar diferente, lo que hace que el proceso para entender la universidad sea complicado y en ocasiones un reto.

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo especial de grado, tiene como sustento la realización de una aplicación móvil que brinda facilidad al usuario que se encuentre dentro del recinto para lograr ubicarse, encontrar y obtener información de cualquiera de los lugares de la universidad que desean a través de Realidad Aumentada y NFC.

## I. 2 Planteamiento del problema

La Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) es una universidad fundada en 1953, con diferentes núcleos y sede principal en Caracas, es considerada la mejor universidad privada del país durante varios años e inclusive, por diferentes encuestas, la mejor universidad del país, teniendo como pilares no solamente hacer crecer a las personas a nivel intelectual, sino formar al estudiante con una conciencia ciudadana y humanística logrando que se preocupe por lo que le rodea, se sienta identificado y trate de ayudar en todo momento y en lo que pueda.

Debido al alto prestigio, excelencia, innovaciones y ofertas que posee la UCAB, da como resultado que cualquier persona quiera tener acercamiento con la institución, sin embargo, debido a la continua expansión y numerosas áreas que existen hace que cualquiera que no conozca la universidad se le haga dificultoso conseguir los lugares a los que desean ir, ya sean módulos, laboratorios, secretaría general, caja, taquilla de pago de estacionamiento, etc.

Este problema incluye estudiantes, en el caso de los nuevos, pueden perder clases ya que no encuentran el sitio que deben ir y al no haber ninguna guía o mapa en el campus recurran a preguntar a cualquier persona que pase; haciendo que en varias ocasiones la persona no entienda bien y termine en otro lugar diferente, lo que origina que su proceso de adaptación a la institución sea pesada y difícil, esto no escapa de estudiantes con más tiempo, ya que si desean buscar un lugar al que nunca se han acercado (Enfermería, DTI, escuelas ajenas, etc.) pueda pasarles lo mismo y peor aún, si necesitan tener información importante del lugar (director de escuela, encargado del lugar, etc.) no tengan esta información a la mano.

Por lo anterior, se ha llegado a la conclusión que es necesaria una aplicación que permita a cualquier estudiante o persona con un dispositivo móvil poder ubicarse, localizar y obtener información de cualquiera de los lugares de la universidad que desean a través de Realidad Aumentada y NFC.

## I. 3 Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil incorporando tecnología de Realidad Aumentada y NFC que facilite la ubicación e información específica de los espacios físicos de la Universidad Católica Andrés Bello.

## I. 4 Objetivos específicos

1. Diseñar e implementar un buscador para seleccionar el lugar que se desea encontrar.
2. Diseñar e implementar un módulo para la geolocalización a través de Realidad Aumentada.
3. Determinar, seleccionar y analizar puntos clave para facilitar la ubicación rápida del usuario haciendo uso de NFC o Realidad Aumentada
4. Diseñar e implementar un módulo que suministre información de interés combinando NFC y Realidad Aumentada.
5. Diseñar e implementar una Base de Datos que contenga la información necesaria para el uso de la aplicación.
6. Diseñar e implementar un módulo de guía al usuario y consejos útiles que permita ayudarlo en el correcto uso de la aplicación.
7. Diseñar e implementar una interfaz gráfica amigable que interactuará con el usuario en los diferentes módulos de la aplicación.
8. Diseñar e implementar un Backend que maneje toda la lógica y servicios web de la aplicación.

## I. 5 Alcance

### I. 5.1 Diseñar e implementar un buscador para seleccionar el lugar que se desea encontrar

La aplicación dispondrá de un motor de búsqueda que facilitará el acceso a la información relacionada a los diferentes espacios físicos que se desean encontrar, el mismo ofrecerá diversos modos de exploración permitiendo que el usuario pueda escoger de acuerdo a su interés y necesidades, estas serán filtradas por las siguientes categorías:

* Servicios de salud
* Servicios de comida
* Servicios de deporte
* Servicios bancarios
* Servicios administrativos
* Servicios al cliente
* Laboratorios
* Facultades
* Escuelas

Luego del escoger una categoría el usuario podrá tener una consulta certera y clasificada, donde se apreciará una breve información antes de desplegar la búsqueda visual con Realidad Aumentada.

### I. 5.2 Diseñar e implementar un módulo para la geolocalización a través de Realidad Aumentada

Luego de realizar la búsqueda, la aplicación tendrá la tarea de localizar el espacio físico en cuestión, para esto se hace uso de la Realidad Aumentada por geolocalización, utilizando el GPS interno que dispone el dispositivo móvil, se podrá descubrir un marcador que le indicará visualmente en qué dirección se encuentra lo que está buscando, mostrando además la distancia que falta por recorrer para llegar al punto deseado.

El usuario podrá ver en tiempo real el aumento o la disminución de la distancia ya sea que se aleje o se acerque del objetivo, debemos tener en cuenta que la precisión del GPS tiene un margen de error, por tal motivo se emplearán otros recursos para indicarle al usuario cómo llegar exactamente a lo que está buscando.

### I. 5.3 Determinar, seleccionar y analizar puntos clave para facilitar la ubicación rápida del usuario haciendo uso de NFC o Realidad Aumentada

Teniendo claro que un punto es un lugar importante en el espacio geográfico dentro de la universidad, se determinará cuáles pueden ser claves, tomando en cuenta que cumplan los siguientes requisitos: Fácil acceso, concurrencia y visibilidad para los usuarios, esto, definirá qué sitios son idóneos como punto de referencia para información que será desplegada utilizando Realidad Aumentada o NFC.

Teniendo los puntos claves se determinará en qué casos debe ser utilizada la Realidad Aumentada o el NFC, tomando en cuenta si hay acceso a internet o no, esto se hará estudiando cada punto y determinando cuál de las dos tecnologías conviene más; el propósito de llevar a cabo este análisis y posterior decisión es para que, tanto usuarios que posean acceso a datos como los que no, puedan utilizar la aplicación para poder ubicarse dentro del campus universitario.

### I. 5.4 Diseñar e implementar un módulo que suministre información de interés combinando NFC y Realidad Aumentada

La idea fundamental, es que el usuario, pueda tener diferentes puntos de información en el campus universitario, de modo que esté al tanto de dónde se encuentra en ese momento, habrán etiquetas de NFC distribuidas en puntos estratégicos que cumplirán con esta función, por su parte, también se hará uso de la Realidad Aumentada de modelos en 3D, que mostrarán información ya sea que despliegue un material visual o la reproducción de un video explicativo, como sería en los casos de descripción de esculturas de arte entre otros.

### I. 5.5 Diseñar e implementar una Base de Datos que contenga la información necesaria para el uso de la aplicación

La aplicación que interactuará con el usuario estará constantemente analizando, procesando y presentando información que se le sea solicitada por este, sin embargo, este proceso no puede ser manejado solamente por la aplicación móvil, debe haber una estructura de datos bien definida que permita almacenar toda la data que la aplicación necesite en todo el proceso de Realidad Aumentada e informaciones que se presentarán en general.

Por lo tanto, se diseñará e implementará una estructura de Base de Datos que tenga todos lo que se necesite y además, procese los datos para que le envíe a la aplicación la información permitente a ser mostrada al usuario, de la manera más rápida, segura y eficiente para evitar cualquier mala experiencia que el usuario pudiera tener.

### I. 5.6 Diseñar e implementar un módulo de guía al usuario y consejos útiles que permita ayudarlo en el correcto uso de la aplicación

Todo usuario inexperto o que esté usando por primera vez la aplicación pudiera presentar dificultades para manejarla correctamente al momento de estar interactuando con ella, por el hecho mismo de su desconocimiento en cuanto a las funcionalidades que brinda y/o qué hacer cuando está en alguna de las opciones, como resultado, el usuario rechazaría la aplicación o no le sacaría todo el provecho que ella le provee.

Con este módulo se brindará, sobre todo a los usuarios más inexpertos, una guía con toda la información necesaria para el usuario, facilitando así su aprendizaje, todo esto de una manera simple e interactiva mediante texto y foto de cada uno de los casos (tanto de éxito o fallo) que pueden ocurrir en cada una de las funcionalidades de la aplicación, además se enriquecerá con ciertos consejos valiosos, curiosos e interesantes que deberían ser de conocimiento pleno para todo público en general que necesite usar las instalaciones (como por ejemplo dónde se guardan las cosas perdidas, entre otras), sin embargo, por una u otra razón poseen desconocimiento pero que en algún momento pudieran necesitar.

### I. 5.7 Diseñar e implementar una interfaz gráfica amigable que interactuará con el usuario en los diferentes módulos de la aplicación

La idea y pilar de la aplicación es que sea amena, interactiva y que cumpla cualidades claves como amigabilidad y usabilidad, por ende, debe tener y brindar al usuario una interfaz que motive al usuario a seguir utilizando la aplicación y esté pensada en todo momento para un público universitario y/o que use la universidad, para de esta manera, evitar que sea sobrecargada o que simplemente no sea bien recibida.

Por lo anterior dicho, se diseñarán e implementarán todas las interfaces que interactuarán con el usuario de cada uno de los módulos que requiera la aplicación, para que estas permitan mostrarle los datos que él necesite y/o solicite durante todo el proceso de uso que se le esté dando la aplicación y se las presente de una manera acorde y con un estilo que sea fácilmente asimilable.

### I. 5.8 Diseñar e implementar un Back end que maneje toda la lógica y servicios web de la aplicación

Como se ha indicado anteriormente, el sistema a desarrollar se basará en una aplicación móvil la cual interactuará con los usuarios para realizar diferentes operaciones, debido a esto, es necesario que se establezca una separación de responsabilidades que permita a una parte de la aplicación interactuar con el usuario y otra parte que maneje toda la lógica de fondo para darle una respuesta adecuada al cliente.

Dicho lo anterior, se justifica el diseño e implementación de un Back end totalmente remoto y fuera del dispositivo, que maneje todas las transacciones que se harán; dentro de este Back end se encontrará una Base de Datos remota, administrada en PhpMyAdmin y se consumirán los servicios web trabajando bajo la arquitectura RESTful.

Al tener la lógica anterior, se podrá hacer que el dispositivo reciba todas las ubicaciones disponibles y sean representadas en Realidad Aumentada, a medida que se vaya acercando o alejando al destino, el dispositivo enviará peticiones al Back end para que esté todo el tiempo actualizando la ubicación actual, luego, al momento de leer los NFC, se hará nuevamente una petición al Back end y éste hará las operaciones correspondientes para enviarle al usuario la información de su ubicación con respecto al mismo (al NFC), y entre otras cosas, al momento de que la Realidad Aumentada muestre ya sea videos o imágenes, esta información será facilitada por el servidor remoto (una vez más siendo manipulado por el Back end).

## I. 6 Limitaciones

* El desarrollo de la aplicación será bajo los sistemas operativos de Windows y MAC.
* La aplicación será desarrollada en el IDE de Android Studio en el lenguaje de programación de Java, Javascript, haciendo uso de FileZilla como cliente FTP y el SDK de Wikitude para la Realidad Aumentada.
* Para el manejo de datos e información se utilizará el manejador de Base de Datos relacional MySql.
* Se utilizará PhpMyAdmin como gestor para la administración de la Base de Datos en MySql.
* La aplicación sólo podrá usarse si se cuenta con un celular que tenga el sistema operativo Android, posea una tarjeta integrada de NFC y tenga disponibilidad de GPS.
* La aplicación será multiusuario y completamente móvil.
* La precisión con la que se contará en la geolocalización no será completamente exacta.
* El área de estudio en la que se aplicará el desarrollo del proyecto será únicamente dentro del campus de la universidad sin contar con Parque social (Santa Inés).
* Para que la Realidad Aumentada pueda funcionar el celular debe contar con un plan de datos o una conexión WI-FI.
* El número de NFC con los que se cuenta para el proyecto son limitados.
* De no poseer conexión a internet o plan de datos, se contará únicamente con la información obtenida del GPS y los NFC para una ubicación puntual.

## I. 7 Justificación

El propósito del proyecto consiste en innovar y mejorar la localización de los diferentes espacios físicos dentro de la Universidad Católica Andrés Bello, convirtiendo una labor tediosa en una actividad simple y que reduzca considerablemente el tiempo que se invierte para encontrar el lugar deseado, además de ofrecer información rápida, clara, veraz y de interés colectivo, todo esto tomando ventaja de las herramientas que nos proporciona el campus universitario como es el internet inalámbrico o del plan de datos que nos ofrecen la línea telefónica.

Una de las motivaciones que inspira a realizar una aplicación móvil consiste en que el uso de estas tecnologías está a la vanguardia del quehacer cotidiano, haciendo que más y más usuarios se sumen diariamente, esto la convierte en una excelente alternativa de trabajo y es el perfecto aliado para la comodidad que se busca ya que su diseño está pensado en la cualidad de la usabilidad, por lo tanto, cualquier persona puede utilizar la aplicación sin problemas.

Este trabajo tiene como fin la innovación, aplicando herramientas tecnológicas que resuelven una necesidad del Ucabista y del público en general, por esto se decide utilizar Realidad Aumentada y NFC, ya que satisfacen las carencias existentes en el proceso de adaptación y conocimiento del entorno que cualquier usuario puede tener en un ambiente desconocido.

La idea de la Realidad Aumentada se basa en mantener el mundo del usuario, pero, se enriquecerá con la presencia de elementos virtuales que sobreimprimen datos informáticos en tiempo real a la información física ya existente. Además de lo antes mencionado se utiliza NFC, debido a su bajo costo de adquisición, gran versatilidad y portabilidad al momento de ser ubicado en un espacio físico para su uso, lo que nos permitirá tener más información y exactitud en la ubicación de dicho lugar.

Para explicar un poco cómo funciona la Realidad Aumentada por geolocalización, consiste en mostrar a través de la cámara del dispositivo un POI (punto de interés), que hace referencia a la ubicación que se está tratando de localizar, este punto se refleja en pantalla en tiempo real y sobreimprime información sobre la imagen reflejada en la cámara. La Realidad Aumentada en 3D nos ayuda a escanear una imagen predeterminada y que la aplicación haga un análisis de imágenes permitiendo reflejar sobre la misma algún tipo de información en video, o imágenes. Por su parte el NFC contiene embebida cierta información puntual que será interpretada por la lógica de la aplicación para mostrarle al usuario un mensaje con la ubicación que refleje el NFC.

El aporte tecnológico que trae el uso de estas tecnologías independientes pero que se usarán en conjunto radica en que se complementan y se dan apoyo, debido a que, puede haber áreas en la que la Realidad Aumentada usando geolocalización tenga imprecisiones o que el usuario no tenga plan de datos ni acceso a WI-FI, es ahí cuando se hace uso del NFC para ofrecer información puntual de donde se encuentra el individuo. Si el usuario cuenta con todos los recursos necesarios de igual manera el NFC hará su trabajo interactuando con la Realidad Aumentada ya que se podrá recibir los mismos datos e inclusive informaciones adicionales que el servidor le podrá proporcionar (si aplica).

Por último pero no menos importante, este trabajo es lo suficientemente amplio para desarrollos e innovaciones en algún otro lugar que se desee implementar, lo que lo convierte en fuente de inspiración y referencia para futuros trabajos de investigación y de cualquier profesional que quiera basar su trabajo en este campo tan poco explorado en Venezuela.

# CAPÍTULO II

# MARCO REFERENCIAL

## II. 1 Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada, desde el punto de vista técnico, se define como el ambiente que rodea en una interfaz digital mediante la colocación de objetos virtuales en el mundo real y en tiempo real. La Realidad Aumentada puede ser vista a través de una amplia variedad de experiencias.

De acuerdo a (Aumenta.me, 2011), se distinguen dos categorías principales de herramientas de Realidad Aumentada:

**A) Realidad Aumentada basada en marcadores o imágenes:**

Citando a (Aumenta.me, 2011), este tipo de Realidad Aumentada emplea marcadores (símbolos impresos en papel) o imágenes en los que se superpone algún tipo de información (imágenes, objetos 3D, video, etc.) cuando son reconocidos por un software determinado, Ver apéndice MR-1 y MR-2.

El software en ejecución es capaz de realizar un seguimiento del marcador de tal manera que si el usuario lo mueve, el objeto 3D superpuesto también sigue ese movimiento, si se gira se puede observar el objeto 3D desde diferentes ángulos y si se acerca o se aleja, el tamaño del objeto se aumenta o se reduce respectivamente.

**B) Realidad Aumentada basada en la posición**

Según (Aumenta.me, 2011) en los últimos años se han venido desarrollando aplicaciones para dispositivos móviles llamados navegadores de Realidad Aumentada. Estas aplicaciones, tal como se muestra en el apéndice MR-3, utilizan el hardware de los smartphones o teléfonos inteligentes (gps, brújula y acelerómetro) para localizar, superponer una capa de información sobre puntos de interés (POIS) de nuestro entorno y cuando el usuario mueve el Smartphone captando la imagen de su entorno.

### II. 1.1 SDK Wikitude

Wikitude SDK es una librería de software y framework para Apps de dispositivos móviles usada para crear experiencias de Realidad Aumentada, el SDK soporta cualquier tipo de caso de uso basada en locación y también cualquier caso de uso en el cual se requiere reconocimento de imágenes y tecnología de seguimiento (Realidad Aumentada basada en visión).

En la figura 1, se puede apreciar la arquitectura de Wikitude SDK, mostrando diferentes componentes y posibles enfoques para crear Apps de Realidad Aumentada. Cada uno de estos enfoques están basados en algún ambiente de desarrollo (IDE) y plataformas:



***Figura 1:*** Arquitectura Wikitude SDK ***Fuente:*** basado enWikitude

De entre todos los APIs que provee Wikitude SDK se puede destacar el más importante:

#### II. 1.1.1 Wikitude SDK – JavaScript API

Permite construir mundos de Realidad Aumentada con base en HTML, JavaScript y está disponible para Android y iOS. El API de JavaScript provee acceso a la funcionalidad del motor de visión de computadora, AR basada en localización y el API de plugins dedicados para la funcionalidad de renderizado.

#### II. 1.1.2 Target API

Una de las funcionalidades principales del Wikitude SDK es seguir imágenes por medio de la cámara del dispositivo. Para lograr esto, se debe proveer al SDK con los Targets (imágenes digitales) las cuales serán seguidas.

Para permitir un seguimiento de Targets de manera fluida y de alta calidad, las imágenes digitales deben ser preprocesadas antes de que sean introducidas dentro del Wikitude SDK. Este preprocesamiento se llama *Conversión de Targets* (Target Conversion). Este proceso transforma imágenes digitales (imágenes en formato JPEG o PNG) en Targets y las añade a la *colección de Targets* (TargetCollection).

Según la figura 2, esta conversión se puede realizar por tres herramientas:



***Figura 1:*** Métodos de conversión de Targets ***Fuente:*** basado enWikitude

#### II. 1.1.2.1 Web Target Manager Tool

Es una herramienta basada en el navegador para convertir tus imágenes en un archivo .WTC siendo esta la principal herramienta.

El Targets API de Wikitude es basado en web y permite convertir imágenes digitales en un TargetCollections que pueden luego ser usados en el Wikitude SDK para seguir las imágenes contenidas dentro de este. Un TargetCollection es un archivo binario que contiene toda la información para seguir las imágenes digitales. Internamente, una collección de targets consiste en múltiples Targets; cada target representa una imagen particular que pueden ser seguidas en el Wikitude SDK. La extensión del archivo de un TargetCollection is .WTC (Wikitude Target Collection).

#### II. 1.1.2.2 Calidad de Targets

La calidad en la experiencia del seguimiento de un cierto Target es dependiente de la calidad en la imagen digital original usada para el preprocesamiento; estas deben tener un cierto mínimo de calidad para ser reconocidas durante el seguimiento, por esto, existen unas buenas prácticas para las Target Images:

**Tabla 1**

*Mejores prácticas para las Target Images*

|  |  |
| --- | --- |
| Imágenes adecuadas | Imágenes inadecuadas |
| Entre 500 a 1000 píxeles cada dimensión | Diménsiones menores a 500 píxeles o mayores a 1000 ya que no proveen resultados exactos |
| Rico contraste | Larga cantidad de texto |
| Texturas de áreas distribuidas uniformemente | Muchos patrones repetitivos |
|  | Largas áreas de un solo color |
|  | Contraste de color solamente entre verde y rojo, debido a que todas las imágenes son procesadas como imágenes a escalas de grises |

***Fuente:*** Elaboración propia, basado en Wikitude.

## II. 2 GPS (Sistema de posicionamiento global)

El GPS es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. Fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

### II. 2.1 GPS en Android

Como menciona (Pérez, 2015), el GPS es una de las piezas importantes en nuestros dispositivos Android. Nuestros dispositivos Android han adquirido funciones impensables hace unos años, y entre ellas está el GPS: un sistema capaz de localizarnos en cualquier parte del mundo, y que resulta muy útil en combinación a aplicaciones de mapas o de indicaciones.

Tiene sus limitaciones, pero es perfecto para las necesidades de muchos, y suficiente para dejar al clásico navegador GPS en la guantera o en casa. La red GPS emplea una red de 24 satélites, (32 en total contando los satélites adicionales que mejoran la precisión) en órbita que cubren toda la superficie de nuestro planeta, de tal forma que, desde cualquier punto en el que podamos estar, podamos tener línea de visión directa con un mínimo de seis satélites.

A partir de esa base, cuando nuestro Smartphone quiera localizarnos, se conectará a esta red y conectará con la mayor cantidad de satélites posibles, obteniendo una serie de datos, y utiliza la triangulación inversa (averiguar la distancia de cada satélite respecto a nuestra posición) para situarnos en el mapa, Ver apéndice MR-4.

## II. 3 Etiquetas de NFC (Comunicación de campo cercano)

Es una tecnología de comunicación inalámbria, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos. Los estándares de NFC cubren protocolos de comunicación y formatos de intercambio de datos, están basados en la tecnología de RFID. El NFC se comunica mediante inducción de un campo magnético, en donde dos antenas de espiral son colocadas dentro de sus respectivos campos cercanos formando así el Tag (etiqueta), Ver apéndice MR-5.

Trabaja en la banda de los 13.56 MHz, esto hace que no se aplique ninguna restricción y no requiera ninguna licencia para su uso; soporta dos modos de funcionamiento, todos los dispositivos del estándar NFCIP-I deben soportar ambos modos:

**Activo:** ambos dispositivos generan su propio campo electromagnético, que utilizarán para transmitir sus datos.

**Pasivo:** sólo un dispositivo genera un campo eletromagnético y el otro se aprovecha de la modulación de la carga para poder transferir los datos. El iniciador de la comunicación es el encargado de generar el campo electromagéntico.

El protocolo NFCIP-I puede funcionar a diversas velocidades como 106, 212, 424 u 848 Kbit/s. Según el entorno que se trabaje, las dos partes pueden ponerse de acuerdo de a qué velocidad trabajar y reajustar el parámetro a cualquier instante de la comunicación.

## II. 4 Android Studio

Es un entorno de desarrollo integrado para la plataforma Android. Fue anunciado el 16 de mayo de 2013 en la conferencia Google I/O y reemplazó a Eclipse como IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android. La primera versión estable fue publicada en diciembre de 2014 y está basado en el software IntelliJ IDEA de JetBrains y es publicado de forma gratuita a través de la licencia Apache 2.0.

Está disponible para las plataformas Microsoft Windows, Mac OS X y GNU/Linux. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece aún más funciones que aumentan la productividad durante la compilación de Apps para Android, como son las siguientes:

* Sistema de compilación flexible basado en Gradle.
* Un emulador rápido con varias funciones.
* Un entorno unificado en el que puedes realizar desarrollos para todos los dispositivos Android.
* Instant Run, para aplicar cambios mientras tu App se ejecuta sin la necesidad de compilar un nuevo APK.
* Integración de plantillas de código y GitHub, para ayudarte a compilar funciones comunes de las Apps e importar ejemplos de código.
* Gran cantidad de herramientas y frameworks de prueba.
* Herramientas Lint para detectar problemas de rendimiento, uso, compatibilidad de versión, etc.
* Compatibilidad con C++ y NDK.
* Soporte integrado para Google Cloud Platform que facilita la integración de Google Cloud Messaging y App Engine.

Es importante resaltar unos conceptos importantes que son básicos para desarrollar cualquier aplicación, entre los que destacan:

### II. 4.1 Activity

Una actividad (Activity) es un componente de la aplicación que contiene una pantalla con la que los usuarios pueden interactuar para realizar una acción, como marcar un número telefónico, tomar una foto, enviar un correo electrónico o ver un mapa. A cada actividad se le asigna una ventana en la que se puede dibujar su interfaz de usuario. La ventana generalmente abarca toda la pantalla, pero en ocasiones puede ser más pequeña que esta y quedar “flotando” encima de otras ventanas.

Una aplicación generalmente consiste en múltiples actividades vinculadas de forma flexible entre sí. Normalmente, una actividad en una aplicación se especifíca como la actividad “principal” que se presenta al usuario cuando este inicia la aplicación por primera vez. Cada actividad puede a su vez iniciar otra actividad para poder realizar diferentes acciones. Cada vez que se inicia una actividad nueva, se detiene la actividad anterior, pero el sistema la conserva en una “pila de actividades”. Existen métodos ya predeterminados que manipulan el ciclo de vida de una actividad, Ver apéndice MR-6.

### II. 4.2 Fragment

Un fragmento (fragment) representa un comportamiento o parte de la interfaz de usuario en una actividad, se puede combinar múltiples fragmentos en una sola actividad para crear una interfaz de usuario con muchos páneles y reutilizar un fragmento en múltiples actividades, se puede considerar un fragmento como una sección modular de una actividad, Ver apéndice MR-7, los fragmentos cuentan con una serie de métodos que regulan su ciclo de vida, Ver apéndice MR-8.

Los fragmentos tienen su ciclo de vida propio dentro de las actividades, reciben sus propios eventos de entrada y que se pueden agregar o quitar mientras la actividad se sigue ejecutando (un fragmento puede verse como una “subactividad” en diferentes actividades), se debe tener en cuenta que siempre deben estar dentro de una actividad y el ciclo de vida del fragmento se ve directamente afectado por el de la actividad anfitriona pero no al contrario Ver apéndice MR-9.

### II. 4.3 RecyclerView

Como lo explica (Cruz, 2015), los RecyclerView permiten crear listados de ítems ya sea a través de listas o celdas; estos pueden verse como una versión más flexible, potente y actualizada de otros listados anteriores, para la comunicación entre un RecyclerView y los datos que se manipulan en la aplicación, es necesario un adaptador, el cual actúa como “puente” entre estos dos, Ver apéndice MR-10.

### II. 4.4 CardView

Según la definición de (Medina, 2015), una Cardview es un widget de la librería de compatibilidad que provee Android para implementar un componente gráfico denominado tarjetas, el cual fue popularizado por Google Now y que ahora forman parte de Material Design, básicamente una tarjeta hace alusión a una ficha de papel o portada de una carpeta que proporciona sólo el resumen de cierto contenido y permite acceder al contenido completo, Ver apéndice MR-11.

### II. 4.5 AsyncTask

Una AsyncTask (tareas asíncronas) consiste en una clase de Android que habilita el correcto uso del hilo de ejecución de una interfaz de usuario, además, permite realizar operaciones por detrás para luego publicar los resultados en este hilo de ejecución; cabe destacar que esta clase es ideal para operaciones cortas, lo que contribuye a su fácil manejo para la lógica de una aplicación.

## II. 5 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin es un software de código abierto, diseñado para manejar la administración y gestión de bases de datos MySQL a través de una interfáz gráfica de usuario. Desarrollado bajo PHP, este software se ha convertido en una de las más populares herramientas basadas en web para la gestión de MySQL. PhpMyadmin viene con una documentación detallada y está siendo apoyado por una gran comunidad multi-idioma.

Otra característica común de phpMyAdmin es su función de importación, permitiendo realizar cópias de seguridad de forma fácil a través de SQL y CSV. También se puede exportar utilizando archivos de formato XSL, SQL, XML, CSV, PDF, entre otros. Aparte, permite la administración de múltiples servidores y la posibilidad de, mediante el diseño de la base de datos, crear gráficos de la misma en PDF.

PhpMyAdmin ofrece una lista de características cada vez mayor y soporta todas las operaciones de uso común tales como: navegación, eliminación, creación, modificación, entre otras cosas y todo esto puede aplicarse a bases de datos MySQL, tablas, campos e índices. Además, le permite administrar usuarios MySQL y privilegios de usuario.

## II. 6 FileZilla

FileZilla es un cliente FTP multiplataforma de código abierto y software libre, licenciado bajo la Licencia Pública General de GNU. Sorporta los protocolos FTP, SFTP y FTP sobre SSL/TLS (FTPS). Cabe destacar que es un excelente administrador de sitios que permite a un usuario crear una lista de estos (estableciendo una conexión cifrada que utiliza el protocolo SSH) con sus datos de conexión.

Inicialmente fue diseñado para funcionar en Microsoft Windows, pero desde la versión 3.0.0, gracias al uso de wxWidgets, es multiplataforma, estando disponible además para otros sistemas operativos, entre ellos GNU/Linux, FreeBSD y Mac OS X.

El código fuente de FileZilla y las descargas estaban hospedadas en SourceForge, el cual presentó FileZilla como proyecto del mes en noviembre del 2003. Actualmente hospeda el código fuente en su propio sitio web y las descargas en Open Hub.

## II. 7 Alojamiento Web

El alojamiento web (web hosting) es el servicio que provee a los usuarios de internet un sistema para poder almacenar informacion, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web. Su ventaja consiste en la total flexibilidad para crear una página como se desea, además, utilizando diferentes aplicaciones, se podrá gestionar dicho contenido.

## II. 8 Cliente Servidor

El modelo cliente-servidor explicado por (Alegsa, 2016), describe el proceso de interacción entre la computadora local o dispositivo móvil (el cliente) y la remota (el servidor), en la que el cliente hace peticiones al servidor y el cual procesa dicho requerimiento retornando los resultados al cliente apropiado; por lo general los clientes y los servidores se comunican entre sí a través de una red, pero también pueden residir ámbos en un mismo hardware.

En la figura 1 se visualiza un boceto de la arquitectura cliente-servidor:



***Figura 1:*** Arquitectura cliente-servidor ***Fuente:*** Elaboración propia

La architectura cliente servidor contiene las siguientes ventajas y desventajas puntuales descritas por (Alegsa, 2016):

**Tabla 1**

*Ventajas y desventajas de la arquitectura cliente-servidor*

|  |  |
| --- | --- |
| Ventajas | Desventajas |
| Centralización del control de los recursos, datos y accesos | Si el número de clientes simultáneos es elevado, el servidor puede saturarse. Esto sucede con menor frecuencia en las redes P2P |
| Hay muchas herramientas cliente-servidor probadas, seguras y amigables para usar | Frente a fallas del lado del servidor, el servicio queda paralizado para los clientes. Algo que no sucede en una red P2P |

***Fuente:*** Elaboración propia, basado en Alegsa (2016).

Para que la arquitectura cliente-servidor pueda funcionar se pueden utilizar diferentes leguajes y/o herramientas para llevar a cabo estas tareas, de entre las cuales destacan:

### II. 8.1 Php

Php (Hypertext Preprocessor), es un lenguaje de programación de uso general para el backend de una aplicación y originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Este lenguaje de programación permite a la mayoría de los programadores crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy corta, aparte, permite involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones.

### II. 8.2 RESTful

Se define como servicios web basados en la arquitectura REST, estos servicios web usan métodos HTTP para implementar tal arquitectura, básicamente lo que un servicio web RESTful realiza es definir una URI , el servidor REST (servicio web RESTful) simplemente provee accesos a recursos y los clientes REST acceden y presentan estos recursos. REST provee diferentes representaciones para brindar un recurso, entre estas tenemos: texto, XML o JSON, siendo este último el formato más popular.

### II. 8.3 JavaScript

Es un lenguaje de programación que se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico, utilizado principalmente del lado del cliente e implementado como parte del navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, convirtiendose así en unos de los lenguajes de programación más populares en internet.

### II. 8.4 Java

Es un lenguaje de programación orientado a objetos, del lado del backend, diseñado para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible, su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo; es uno de los lenguajes de programación más populares del mundo, particularmente para aplicaciones cliente-servidor web.

### II. 8.5 HTML

Hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web, define una estructura básica y un código para la definición de contenidos para estas como texto, imágenes, vídeos, juegos, entre otros. El lenguaje HTML basa su filosofía de desarrollo en la diferenciación; para añadir un elemento externo a la página, este no se incrusta directamente en el código de la página, sino que hace una referencia a la ubicación de dicho elemento mediante texto, de este modo, la página web contiene solamente texto mientras que recae en el navegador web la tarea de unir todos los elementos y visualizar la página final.

### II. 8.6 JSON

Es un formato de texto ligero para el intercambio de datos, JSON es un subconjunto de notación literal de objetos de JavaScript, aunque hoy, se considera un formato de lenguaje independiente debido a su adopción como alternativa al XML. Por esta razón, JSON se emplea habitualmente en entornos donde el tamaño del flujo de datos entre cliente y servidor es de vital importancia.

## II. 9 Backend

El Backend es la parte de la App que el usuario final no puede ver, su función es acceder a la información que se solicita, a través de la App, para luego combinarla y devolverla al usuario final. Como lo indica (Rouse, 2005), la aplicación backend pudiera interactuar directamente con el código del lado del cliente o tal ves (típicamente) es un programa llamado por otro el cual sirva de intermediario para las actividades entre el código del lado del cliente y backend.

# CAPÍTULO III

# METODOLOGÍA

## III. 1 Factores que determinaron la elección de la metodología

Teniendo en cuenta los siguientes factores:

1. Software en el cual se basa en una aplicación móvil que nos permitirá facilitar la ubicación de puntos importantes dentro del campo universitario.
2. El tiempo, el cual, aunque no es holgado, sí se cuenta con tiempo suficiente y necesario para llevarlo a cabo de forma exitosa.
3. Proyecto de gran envergadura.
4. Experiencia con la cual se cuenta de manera previa en la metodología.

Conociendo lo anterior y, analizando detenidamente e identificando los factores que tienen más peso, se llegó a la conclusión que la metodología ideal para el desarrollo del proyecto es “**Scrum**”.

## III. 2 Metodología Scrum

Scrum es un marco de trabajo perteneciente al movimiento de metodologías ágiles, las cuales (a diferencia de las metodologías orientadas a planes), tienen la característica principal y fundamental de que están basadas en la creación de piezas de software funcional, esto es lo más importante; otro punto a destacar es que, como es bien sabido, un software casi nunca o muy difícilmente sigue unas etapas estáticas o predefinidas, ya que por la naturaleza del mismo, es necesario “pulir” lo que se requiere para ser completado con éxito, y esto hace que se tenga que constantemente revisar fases anteriores de manera recurrente y en consecuencia, no tener una “linealidad” en lo que vamos realizando.

**Sprint:** Es la fase central y lo que caracteriza al marco de trabajo Scrum. Es el periodo de tiempo en el que se realizan todas las tareas discutidas y estudiadas durante el Sprint Planning, según indican (Pham & Pham, 2012, p. 9) “Normalmente, la duración de un sprint será de entre 1 a 4 semanas”.

**Sprint Planning:** Es una sesión en la que todos los miembros del equipo se reúnen para discutir todo lo que se hará en el próximo sprint. En esta reunión se indican todas las tareas que se llevarán a cabo, quién estará a cargo de qué tarea; además, la duración que tome cada tarea deberá ser discutido y decidido (preferiblemente) por el equipo en conjunto, la duración del Sprint Planning varía dependiendo de la duración del sprint a realizar, (Pham & Pham, 2012, p. 8) explican que “Normalmente la reunión del sprint planning debería ser alrededor de 8 horas por sprint de 4 semanas y debería ser ajustado a 4 horas por sprints de 2 semanas”.

**Daily Scrum:** Es una reunión que se hace todos los días durante el sprint y como explican (Pham & Pham, 2012, p. 8) “Su duración ha sido reducida a no más, en lo práctico, a un alrededor de 15 minutos”. En estas reuniones diarias es donde cada integrante del equipo de proyecto le hace conocer a los demás el estatus de cada una de las tareas que está realizado e indicar si necesitan apoyo en alguna, en las Daily cada integrante responde tres preguntas principales: ¿Qué hicieron el día anterior?, ¿qué harán hoy?, ¿hay algún problema o inconveniente encontrado durante la realización de la tarea?.



***Figura n :*** Sprint planning, sprint and daily Scrum ***Fuente:*** Elaboración propia basado en Pham & Pham (2012)

**Sprint Review:** Es una reunión donde el equipo y el dueño del producto se reúnen para discutir tres puntos principales, primero, qué se ha hecho y qué no se ha hecho, segundo, el equipo de proyecto debe en esta reunión demostrar lo que se ha hecho al dueño del producto para que este mismo pueda darles una retroalimentación, tercero, recibir actualizaciones por parte del dueño del producto sobre algún cambio en el producto (Pham & Pham, 2012). Además, “Normalmente dura cuatro horas para un sprint de cuatro semanas o dos horas para un sprint de dos semanas” (Pham & Pham, 2012, p. 10).

**Sprint Retrospective:** Es una reunión que ocurre al final de cada sprint en la que los integrantes de todo el equipo se reúnen para discutir qué funcionó en el sprint, qué no funcionó y cómo pueden hacer que la colaboración sea mejor para el próximo sprint, además, se puede indicar que problemas hubo en la realización de este para tomarse en cuenta. Pham & Pham (2012) afirman:

La reunión de la retrospectiva debería normalmente durar 3 horas por un sprint mensual pero su duración debe ser ajustada, así como el caso de otras reuniones con un tiempo estipulado, en proporción a la duración del sprint, por ejemplo 2 horas para un sprint de dos semanas. (p. 11)



***Figura n :*** Sprint planning, sprint, daily Scrum, review y retrospective ***Fuente:*** Elaboración propia basado en Pham & Pham (2012)

# CAPÍTULO IV

# DESARROLLO

## IV. 1 Sprint 1

Durante el sprint se realizó una revisión general del proyecto y se conversó sobre temas como: tecnologías que debían incorporarse para el desarollo, conocimientos previos de cada integrante, base de datos necesaria y determinar, seleccionar y analizar la información de los puntos claves, se procedió de la siguiente manera:

### IV. 1.1 Sprint planning

Configuración del repositorio para el desarrollo del proyecto, instalar todos los programas, plug-ins, actualizaciones y herramientas generales a utilizar, pase de conocimientos entre los integrantes sobre tecnologías que se utilizarán para el proyecto y crear la base de datos con toda información necesaria, la cual sería recopilada en la universidad.

### IV. 1.2 Sprint

Se configuró el repositorio, para esto, se instaló la aplicación de Github para Desktop y se creó el repositorio de forma web, luego de esto, se instalaron las aplicaciones necesarias para el proyecto: FileZilla, Android Studio, Android Studio SDK API 23, Wikitude SDK; teniendo esto, se realizó la primera reunión en la que se discutió de manera amplia sobre: Android Studio, FileZilla, phpMyAdmin y el servidor (hosting gratuito) llamado ByetHost; haciendo mención sobre qué ofrecen, qué actualizaciones se deben tener instaladas para poder trabajar con el proyecto, configuraciones adecuadas de acuerdo al caso, entre otras cosas.

Una vez abarcados estos tres puntos importantes (Repositorio, pase de conocimientos e instalación de las herramientas), se desarrolló la base de datos del proyecto, para esto, se realizaron unas reuniones donde se diseñó el modelo conceptual, identificando todas las entidades involucradas, obteniendo el Modelo Entidad-Relación, Ver apéndice D-1.

Luego de obtenido el diseño de la base de datos se inició la recopilación de los datos importantes, esta selección de información se llevó a cabo directamente en la universidad, identificando todos los puntos claves dentro de la institución tales como: edificios, servicios, laboratorios, bancos, etc.,

En la siguiente tabla, se puede observar el proceso de categorización de cada uno de los puntos claves obtenidos:

**Tabla 1**

*Resultados de la categorización de puntos claves*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Punto Clave | NFC | Realidad Aumentada |
| Entrada del metro | x | x |
| Entrada de santa ines | x |  |
| Entrada de módulo 1 | x | x |
| Entrada de módulo 2 |  | x |
| Entrada de módulo 3 | x | x |
| Entrada de módulo 4 |  | x |
| Entrada de módulo 5 |  | x |
| Entrada de módulo 6 | x | x |
| Edif. De estacionamiento | x | x |
| Entrada principal biblioteca | x | x |
| Entrada posterior biblioteca | x |  |
| Est. EC planta baja | x | x |
| Est. EC planta alta | x | x |
| Ascensor EC piso 1 | x |  |
| Entrada lateral de Lab | x |  |
| Entrada principal de Lab |  | x |
| Edif. de postgrado PB | x | x |
| Edif. de postgrado P1 | x |  |
| Kiosco de las canchas | x | x |
| Entrada de las canchas | x | x |
| Feria escalera cerca M6 | x |  |
| Piso 3 M1, escaleras | x | x |
| Piso 3 M2, escaleras | x |  |
| Piso 3 M3, escaleras | x | x |
| Piso 3 M4, escaleras | x |  |
| Piso 3 M5, escaleras | x |  |
| Piso 3 M6, escaleras | x | x |
| Iglesia puerta lateral | x |  |
| Iglesia puerta principal | x | x |
| Est. La playa | x |  |
| Est. Biblioteca | x |  |
| Est. De postgrado | x |  |
| Est. De laboratorio | x |  |
| Est. De aulas | x |  |
| Feria \* |  | x |
| Edif. Servicios centrales |  | x |
| Banco mercantil |  | x |
| Banco BOD |  | x |
| Cajero provincial |  | x |
| Cajero BanCaribe |  | x |
| Turpial |  | x |
| Cafetín |  | x |
| Auditorios \* |  | x |
| Solarium |  | x |
| Parada de taxis |  | x |
| Centro loyala |  | x |
| Plaza del estudiante |  | x |
| Casa del estudiante |  | x |
| Pasarela parque social |  | x |
| Residencia de padres |  | x |
| Jardines |  | x |
| Caja |  | x |
| Secretaría |  | x |
| Taquilla de pago |  | x |
| Librería |  | x |
| Centros de reproducción \* |  | x |
| Enfermería |  | x |
| Escuelas \* | x | x |
| Facultades \* | x | x |
| Monumentos |  | x |

***Fuente:*** Elaboración propia

\* - Puntos que engloban varias locaciones.

Después, se visitó cada uno de los sitios seleccionados para la Realidad Aumentada y se obtuvieron sus coordenadas geográficas utilizando el GPS de los celulares.

### IV. 1.3 Daily Scrum

Durante cada Daily se mantuvo la comunicación de los integrantes en cuanto a los avances logrados.

### IV. 1.4 Sprint Review

El producto que se obtuvo según las actividades planificadas estuvo acorde con lo propuesto, ya que se logró la estructura de la base de datos, determinar, seleccionar y analizar los puntos clave, el pase de conocimientos y la instalación de las herramientas necesarias, ya que se consiguió abarcar de manera genérica las tecnologías usadas previamente y su entendimiento.

Sin embargo, la incorporación de la base de datos al servidor no se llevó a cabo quedando pendiente como tarea inicial para el próximo sprint.

### IV. 1.5 Sprint Retrospective

Se mencionó que dentro de las cosas que funcionaron fue la dinámica de trabajo, el compartir conocimientos ya que esto ayudó enormemente a evitar horas de investigación, también el debate de ideas fue de forma beneficiosa viéndose reflejado en la poca discordia que hubo durante el sprint.

También se identificó que durante el sprint las reuniones que se realizaron frecuentemente en un sitio acordado sirvieron, incluyendo el horario que se le dedicó al sprint, ya que se contaba con las herramientas y conexión a internet para su progreso, se recomienda continuar con estas reuniones (siempre y cuando sea necesario).

Finalmente se concluyó que no hubo fallas notables en el sprint, sin embargo se identificaron cosas que se podían afinar para invertir mejor el tiempo y así terminar las actividades en el tiempo esperado, además, seguir documentándose sobre la metodología ya que habían ciertas dudas que no permitían avanzar como se hubiese querido.

## IV. 2 Sprint 2

En la organización del sprint se contemplaron diferentes tópicos, que son de vital importancia para el desarrollo de la App, se debe llevar un estandar para garantizar la homogeneidad de la interfaz, discutir sobre los requerimientos del cliente para así elaborar un diagrama de clases acorde a las necesidades y analizar el servidor que contendrá la base de datos, por tal motivo se estructuró de la manera siguiente:

### IV. 2.1 Sprint planning

Realizar el montaje y configuración de la base de datos en el servidor, elaborar diagrama de clases, realizar el diseño y parte del desarrollo de interfaz que comprende estructuras, tipo de mensajes, colores, tipo de letras, tamaño de las imágenes, logo principal, estilos de los botones y efectos, pase de conocimientos y desárrollo de la lógica para leer NFC.

### IV. 2.2 Sprint

Una vez adquiridos, en el sprint anterior, todos los datos que necesita la base de datos se procedió a su codificación; teniendo la base de datos creada, se introdujeron los datos obtenidos en la universidad, este proceso de creación e inserción de datos se logró utilizando la herramienta phpMyAdmin que permite gestionarla, logrando así el desarrollo de la base de datos, Ver apéndice D-2.

Se realizó la configuración del servidor en el hosting gratuito llamado ByetHost, realizando una pequeña prueba para verificar su conectividad y buen funcionamiento, la cual consistió en crear y subir un archivo *Hypertext Preprocessor* con un mensaje, al servidor con el cliente FileZilla y al ser llamado desde el URL, este mostró el mensaje correspondiente, Ver apéndice D-3.

Luego se diseñó la interfaz, para esto se observaron otras aplicaciones con el objeto de servir como guías en su elaboración, se llegó a un concenso en el uso de los colores y el tamaño adecuado de los textos para cada Activity, además se tomaron en cuenta las buenas prácticas de Android para el posicionamiento de botones y la distribución del menú principal y desplegable.

Teniendo el diseño, se implementó primero el menú desplegable, que consta de una cabecera y una lista que contiene las opciones adecuadas para el despliegue de cada función de la aplicación, las cuales son: Buscador, Realidad Aumentada 3D, Búsqueda NFC, Guía de Usuario, Tips y Salir, abarcando así todo el contenido requerido, Ver apéndice D-4. Seguidamente los Tips, el cual se basó en el uso de un Dialog para mostrar la información.

Además se elaboró el diagrama de clases el cual se detalla en el apéndice D-5, tomando en cuenta todos los requerimientos mínimos necesarios, para identificar y plasmar los lugares del campus, y así obtener un mapa del modelo de negocios de la aplicación. Finalmente se explicó cómo funciona la lectura del NFC, haciendo uso de conocimientos adquiridos; se diseñó e implementó la lógica para la lectura de las etiquetas NFC (haciendo uso de los Dialog).

### IV. 2.3 Daily Scrum

Se mantenía al tanto del avance sobre las interfaces, y la asimilación de conocimientos elementales y propios de Android.

### IV. 2.4 Sprint Review

Se obtuvo un modelo de entiedad relación acorde a los requerimientos, se realizó con éxito el montaje del servidor, quedando activo para el momento que requiera usarse, además los íconos y las opciones principales están distribuidas de manera acorde; sin embargo quedó pendiente el estilo del ToolBar y sus íconos e implementar los diseños de la guía de uso, el buscador y el logo superior del menú desplegable.

### IV. 2.5 Sprint Retrospective

Se mantuvo la dinámica de comunicación y el trabajo en equipo, dando buenos resultados en el sprint, también, las ideas de ambas partes se han podido fusionar, obteniendo un agradable resultado en el desarrollo de la interfaz, poniendo en consonancia los gustos de cada desarrollador.

Por su parte se consideró que el tiempo dedicado a las actividades debería ser mayor, y se llegó a un acuerdo que se mantendrán las reuniones presenciales siempre que sean necesarias, en caso contrário, las partes dedicarán un poco más de tiempo en el desarrollo individual de su objetivo para cumplir a cabalidad con el sprint, sin embargo las actividades han fluido de forma natural y de acuerdo a lo estipulado.

En la medida de lo posible se evitarán los retrasos en la culminación de los objetivos en el tiempo esperado, de ser este el caso, se considerarán algunas reuniones los fines de semana, para mitigar, recuperar o ganar tiempo, pero en lineas generales la planificacíon marchó sin mayores inconvenientes.

## IV. 3 Sprint 3

En el transcurso del sprint se concertó la implementación inicial del backend de la aplicación, específicamente los módulos de: Búsqueda NFC, Buscador, Guía de uso y Tips. Se incorporaron los eventos de salida e información; todo esto sin contar la lógica de la Realidad Aumentada 3D, la Realidad Aumentada por geolocalización y terminar los detalles pendientes del sprint anterior. Contemplado de la siguiente manera:

### IV. 3.1 Sprint planning

Concluir lo restante de la interfaz del sprint 2, incorporar la opción de salida en el menú desplegable, embeber en el Toolbar el acceso directo de salida e información, desarrollar el backend de: módulo de Búsqueda NFC, módulo Buscador específcamente la búsqueda por lista, módulo de Tips, módulo de Guía de uso.

### IV. 3.2 Sprint

Se terminan los detalles del sprint anterior, que contemplan los siguientes puntos: Estilo del Toolbar y sus íconos, logo superior del menú desplegable e implementación de los diseños en los módulos de: Guía de uso, Buscador y menú desplegable, utilizando y refinando los diseños de interfaz propuesto en el sprint 1.

En el caso del menú desplegable se agrega una opción de salida, la cual permite al usuario finalizar la aplicación, por otra parte, se crea un acceso directo en el Toolbar que permite realizar esta misma acción y otro que muestra una información puntual sobre el objetivo de la App, Ver apéndice D-6.

Es importante destacar que en el backend de la aplicación se dividirá en dos partes: Una parte será en la que se ejecutan los procesos destinados a obtener los datos de cada uno de los sitios y utilizarlos, el cual es totalmente remoto (fuera del dispositivo), la otra parte será local y destinada a realizar la petición a procesos anteriormente mencionados, consumir y utilizar tales datos, ejemplo de estos tenemos: Lógica del buscador, Realidad Aumentada por geolocalización, Realidad Aumentada 3D, etc. (se comentarán en futuros sprints).

Para la realización de la lógica de los módulos se comenzó por el de los Tips, siendo el más simple, ya que muestra información valiosa y poco conocida por el público en general acerca del campus, este se basó en el uso de un Dialog que muestra información aleatoria cada vez que se acciona desde el menú desplegable, para ver la navegación en detalle vea el apéndice D-7.

Con respecto al módulo de búsqueda NFC, consiste en la lectura de un Tag NFC que contiene un código (ID) que es interpretado por la aplicación para mostrar una información referente al sitio donde se encuentra ubicado en el momento (El dispositivo debe tener una tarjeta NFC integrada que permita la lectura de dichos Tags), al presionar la opción en el menú desplegable se muestra un ProgressDialog que espera capturar la señal de un NFC para procesar el código del Tag, cuando este es capturado, muestra la información del sitio en cuestión, estas interfaces se muestran en el apéndice D-8.

Para el desarrollo de los módulos Buscador y Guía de uso, se utiliza una lógica estandar que permite mostrar las opciones que tenga cada uno, la cual consiste en la manipulación de un recurso llamado RecyclerView utilizando el diseño de CardView, permitiendo plasmarlas por pantalla en forma de listas y que al seleccionar una de estas alternativas se ejecuta una acción determinada. Como se muestra en el apéndice D-9, las listas constan de: título del sitio, descripción breve, ubicación rápida y una foto referencial, debido a que no se cuenta con tales fotografías queda pendiente incorporarlas en la base de datos para próximos sprints.

Las listas contienen diferentes “niveles”, es decir, al momento de seleccionar una opción esta pudiera presentar otra lista que contiene sub-opciones dependiendo de lo que se haya escogido, esta iteración se repite hasta así llegar al último nivel, en otras palabras, hasta que ya no muestra ninguna lista sino que acciona otro evento dependiendo del módulo consultado, por defecto siempre se comienza desde el nivel 0 (entiéndase que el nivel 0 será la primera lista que se vea en el módulo donde se encuentre), para mayor entendimiento visual vea el apéndice D-10.

La Guía de uso está compuesta por una lista simple, es decir que, estando en el nivel 0, al seleccionar una opción se despliega un Dialog que muestra, de manera puntual, un texto sencillo, el título y una foto referencial, llegando así al último nivel, vea apéndice D-11, este módulo depende de la culminación de los demás, por lo tanto las opciones que se pudieron completar fueron: ¿Cómo usar la búsqueda NFC? y ¿Qué son los Tips?.

El Buscador es el motor de exploración principal en la aplicación, de este se deriva parte importante para lograr que el usuario pueda ubicarse dentro del campus y se divide en dos partes: escrito (Ver sprint 4) y por lista, durante el progreso del sprint se desarrolló este último, partiendo del nivel 0 el usuario selecciona uno de los diferentes servicios existentes y despliega un Toast indicando cuál fue la opción elegida, en el apéndice D-12 se muestran las imágenes referenciales.

### IV. 3.3 Daily Scrum

El comportamiento de las daily fue similar a los sprint anteriores.

### IV. 3.4 Sprint Review

Se logró completar lo faltante del sprint anterior, añadir la opción de salida en el menú desplegable e incorporar en el Toolbar el acceso directo de salida e información, se completaron los módulos de búsqueda NFC, Tips, lógica de la Guía de uso y Buscador por lista.

Lo faltante durante el sprint fue, desarrollar los niveles posteriores al nivel 0 del Buscador por lista, es decir, que tuviese más de un nivel (nivel 0), incorporar las fotografías de los sitios en la base de datos y completar la información de las diferentes opciones para la Guía de uso, en el caso del último señalado, se determinó que su desarrollo depende de la culminación de cada módulo de la aplicación y por lo tanto se delegaría para los sprints finales.

### IV. 3.5 Sprint Retrospective

La dinámica grupal está al día y por lo tanto se debe mantener, se determinó que las reuniones presenciales durante este sprint fueron trascendentales para completar lo más importante en lo estimado y se debían mantener para futuros sprints que las requirieran, por su parte, el trabajo individual dio resultados positivos y cada integrante pudo solventar gran parte del trabajo asignado.

Al momento de establecer las actividades en el sprint, se subestima la cantidad de trabajo estipulado y se debe reconsiderar en lo sucesivo, tomando en cuenta la dificultad de la tarea a realizar y con respecto a las pruebas que se requieran. Sin embargo, aunque han habido retrasos, la mayoría de los objetivos han sido cubiertos.

## IV. 4 Sprint 4

Se contemplaron puntos importantes en el desarrollo del buscador por lista, además se completó las opciones de la Guía de uso en base a los módulos finalizados, adicionalmente, haciendo uso de la lógica del buscador lista, se da comienzo al buscador escrito, quedando estructurado de la manera siguiente:

### IV. 4.1 Sprint planning

Continuar lo pendiente del sprint 3 que incluye: desarrollar los niveles posteriores al nivel 0 del buscador lista e ir completando la Guía de uso de acuerdo a lo que este finalizado, luego, implementar el buscador escrito.

### IV. 4.2 Sprint

El proceso que conlleva desarrollar los niveles del buscador lista se divide en tres partes: Primero, implementar todas la clases (atributos, métodos y constructores) las cuales serán usadas en el buscador escrito para mostrarle al usuario los sitios encontrados, esto se hace codificando cada una de las entidades identificadas previamente en el diagrama de clases diseñado en sprints anteriores.

Segundo, obtener los datos del servidor con el backend de la aplicación, esto se logra siguiendo la arquitectura RESTful, mediante una petición que la App realiza al webservice y este retorna la información pertiente en formato JSON, para esto se utiliza la clase propia de android llamada: AsyncTask, que permitió hacer la petición y procesar el JSON obtenido.

Sin embargo, se presenta un inconveniente al recibir el JSON en la App, este consistía en que el valor retornado no estaba en dicho formato sino que devolvía una cadena de caracteres con valores aleatorios, al hacer una investigación se determina que el servicio utilizado hasta ahora (byetHost) regresaba el JSON encriptado y para solventar esta situación se debía pagar una subscripción vea apéndice D-13; por lo tanto, se decide utilizar otro servidor, haciendo una búsqueda se encuentra uno que no encripta la información llamado 000Webhost y que devuelve el JSON sin esa restricción vea apéndice D-14.

Solventado el problema anterior, se procesa la información y se modelan los datos con una clase de las previamente codificadas, utilizando la lógica de los listar se logra desplegar por pantalla los datos obtenidos con el formato indicado, (Ver sprint 3) refiérase al apéndice D-15. Queda pendiente la tercera parte la cual se basa en el llenado de acuerdo a los niveles, debido a que se logra desplegar los sitios obtenidos en el JSON sin tomar en cuenta a qué opción del nivel 0 pertenece.

Para la Guía de uso, se completa otra de las opciones del listar, especificamente la opción de: ¿Qué son los Tips?, redactando toda la explicación pertinente en cuanto al uso adecuado de este módulo, además se incorporan unas tomas fotográficas que brindan una referencia de su uso, valiéndose del mismo diseño utilizado en otra opción completada previamente.

El Buscador, como se explicó anteriormente, está compuesto por dos partes: lista y escrito, en esta oportunidad se abarca este último, el cual consiste en introducir palabras claves en un campo de texto (biblioteca, enfermería, entre otros); buscar en toda la base de datos y desplegar por pantalla los sitios que coincidan con lo insertado, para esto se reutiliza la lógica del buscador por lista, en cuanto a realizar la petición, recibir el JSON, procesarlo y mostrarlo en listas, ver apéndice D-16.

Cabe destacar que el desarrollo del buscador lista se realiza independiente del buscador escrito, quedando por realizar su integración para que funcionen como un solo módulo, por otra parte, los datos que se obtienen en el buscador escrito provienen de una base de datos de prueba faltando así que esto sea adaptado a la base de datos de la App.

### IV. 4.3 Daily Scrum

Se indicaba sobre el progreso que tenía cada integrante, haciendo énfasis en el desarrollo de las partes del buscador.

### IV. 4.4 Sprint Review

Se logra obtener y desplegar los sitios en el Buscador lista-escrito y se completa la opción indicada de la Guía de uso; no obstante no se logra la completación de los niveles del buscador lista una vez obtenidos los datos, la fusión buscador lista-escrito ni que el buscador escrito funcione con la base de datos de la App.

### IV. 4.5 Sprint Retrospective

Se logra mantener el ritmo de trabajo, la dinámica de los integrantes sigue funcionando y obteniendo resultados, se aconseja reestructurar las estimaciones del trabajo a realizar por sprint, asignando la cantidad de actividades tomando en cuenta la complejidad-tiempo calculado para el desarrollo, además, llevar control de las herramientas de trabajo (licencias, actualizaciones, etc.) para evitar así posibles retrasos futuros.

## IV. 5 Sprint 5

Dando prioridad a lo que resta del Buscador, se retoma lo faltante del sprint anterior en cuanto a la fusión del código en el buscador lista y el escrito y obtener los sitios filtrando por opción seleccionada en el nivel 0, por lo que se debe determinar, seleccionar y analizar puntos clave para facilitar la ubicación rápida del usuario; asimismo, se da comienzo a la parte introductoria de la AR por geolocalización.

### IV. 5.1 Sprint planning

Integrar el buscador lista con el escrito, completar los niveles del buscador lista partiendo del nivel 0 determinando, seleccionando y analizando puntos clave y comenzar con la documentación e incoporación de las herramientas necesarias para el desarrollo AR por geolocalización.

### IV. 5.2 Sprint

Hasta el sprint anterior, se cuenta con el buscador lista y escrito funcionando por separado, esto es con la idea de poder desarrollarlos sin que la culminación de uno dependiera del otro ya que ambos pertenecen al mismo módulo, una vez concluidos por separado, se integran para que funcionen en el mismo fragmento.

Para llevar a cabo esta integración se analizó el código de ambas partes determinando que la lógica del buscador escrito es menos extensa y compatible al buscador lista, teniendo esto se transcribieron métodos, funciones, atributos, etc. al código del buscador lista y se realizaron pruebas para corroborar que el funcionamiento no se viera perjudicado en ambas tareas.

Una vez integrado el Buscador, se retoma la lógica del buscador lista, ya que esta actualmente solo consta de un nivel sin filtrarse de acuerdo a una opción elegida, ver apéndice D-15, se cambia el nivel 0 (nivel inicial) para que muestre una lista con todos los servicios disponibles en la universidad, ver apéndice D-17, esta lista se encuentra ya creada en el backend de la aplicación sin hacer consulta al servidor y se muestra por defecto al entrar en la aplicación, refrescándose cada vez que se reingresa al módulo.

Al seleccionar una de las opciones (servicios), se hace una consulta al servidor y se avanza al nivel 1, ver apéndice D-18, en la que se filtra, dado ese servicio, todos los sitios destinados al mismo, esto se realizó codificando en php una consulta por cada servicio existente el cual retornaba la información proveniente de la base de datos, finalmente al seleccionar un sitio se levanta un Toast indicando la opción escogida, esto se deja así por los momentos ya que a partir de este punto se levantará la AR (Ver sprint 6).

Analizando los resultados obtenidos en el desarrollo del buscador lista, se consigue que existe una opción no contemplada en el nivel 0 la cual consiste en poder elegir cualquiera de las áreas principales de la universidad (módulos, cincuentenario, laboratorios, feria, entre otros) ya que suele ser lo más buscado y además filtrar los sitios ubicados dentro de estas áreas, sin embargo, esta lógica difiere de las otras opciones realizadas del buscador lista ya que, entre otras cosas, requiere de un nivel más y de una consulta más amplia, por lo tanto se llegó a un consenso de realizar esta implementación en posteriores sprints para evitar el retraso de la Realidad Aumentada.

Concluido lo faltante con el Buscador, se da inicio a la AR, la cual requerirá documentación previa y pruebas posteriores, ya que su funcionamiento es “independiente” de lo desarrollado hasta el momento, por esto, se recurre a leer y probar los ejemplos oficiales de Wikitude para comenzar a entender el funcionamiento de esta tecnología, una vez logrado esto, se incorpora el Wikitude SDK (API de Wikitude) al proyecto en desarrollo y reestructurando las carpetas dentro del Android Studio para poder hacer el uso de la API sin conflictos, ver apéndice D-19.

### IV. 5.3 Daily Scrum

Se comunica constantemente el progreso del buscador para que, una vez concluido, pueda darse inicio a la documentación de la AR.

### IV. 5.4 Sprint Review

Se realizaron todas las listas de sitios de acuerdo a los servicios predefinidos en el nivel 0 y los querys pertinentes para obtener dichos sitios, se completó y logró la fusión del buscador escrito-lista quedando funcional y se logró incorporar satisfactoriamente el API de Wikitude al proyecto en desarrollo, explorar un poco el código que ofrecen los ejemplos y la documentación.

Por otra parte se deja para sprints futuros la opción del buscador lista para filtrar por áreas, ya que su lógica requiere de un nivel más y manipular las consultas de manera diferente.

### IV. 5.5 Sprint Retrospective

La comunicación se ha mantenido fluida hasta el sprint actual, las reuniones se han cumplido a cabalidad, se ha logrado completar la mayoría de las tareas dejando el punto exacto que se requiere para abarcar la Realidad Aumentada, esto indica que la inclusión de tareas en el sprint de acuerdo al nivel de complejidad se mejoró con respecto a los anteriores.

## IV. 6 Sprint 6

Para este sprint se tenía claro que lo principal era adentrarse en la lógica de la AR, por tal motivo se consideró que la primera Realidad Aumentada a desempeñar sería por la geolocalización, implicando además modificar las interfaces y adaptar todo lo referente a esto para la aplicación en desarrollo.

### IV. 6.1 Sprint planning

Implementar la lógica de la AR y modificar la interfaz de acuerdo al diseño del proyecto y adaptar la lógica del escalamiento de los POIS en la AR.

### IV. 6.2 Sprint

Para implementar la lógica del AR utilizando el Wikitude SDK – Javascript API, se divide en dos aspectos: Primero, utilizar como punto de partida las clases y Activities que wikitude provee en uno de sus ejemplos dentro de la documentacion para la AR, ver apéndice D-20, teniendo esto, se realiza la primera prueba que consiste en invocar, desde una de las opciones del menú desplegable, el Activity que da inicio a toda la experiencia de la Realidad Aumentada, lo cual se completa y removiendo así el Toast que se había dejado en el sprint anterior.

Segundo, lograr levantar la Realidad Aumentada, para lo cual se ajusta una de las clases del API para recibir un sitio, en forma de objeto, que el usuario selecciona en el buscador lista; al momento de recibir este objeto, se le añade nuevamente al backend de la App una lógica para transformarlo en un JSON que es enviado a un javascript encargado de recibirlo y manipularlo para finalmente desplegar el sitio como un punto de interés (POIS) ver apéndice D-21, de acuerdo a sus coordenadas y mostrar información extra en un activity adicional, ver apéndice D-22.

Las coordenadas que maneja un POIS son: latitud, longitud y altitud, durante el sprint se decidio trabajar en primera instancia con estos dos primeros para desplegar el POIS al nivel de donde se encuentra el usuario (sin importar qué tan alto o bajo se encuentre uno respecto al otro) y así facilitar el proceso para levantar la Realidad Aumentada y trabajar posteriormente con la altitud. Se decidió ir a la universidad para ver si los POIS aparecían por pantalla y observar el comportamiento que tenían en los diferentes lugares donde se podía encontrar la persona.

Una vez mostrando por pantalla el POIS de acuerdo al sitio seleccionado en el Buscador, se decide modificar la interfaz que facilita la AR para que esté en concordancia con la del proyecto, por consiguiente, se identifican los elementos a cambiar, los cuales son: la flecha, que sirve para indicar la dirección hacia donde se debe mover el dispositivo, el POIS, etiqueta virtual que representa la posición geográfica del sitio buscado y Toolbar del AR. Para el caso de la flecha y el POIS ver apéndice D-23 y D-24, se diseñan e implementan tomando en cuenta el logo y colores de la aplicación y el Toolbar se reutiliza con el que se cuenta, ver apéndice D-25.

Modificadas las interfaces pertinentes, se trabaja con la lógica que provee el Wikitude SDK del escalamiento de los POIS para adaptarla de acuerdo a las distancias que hay desde el punto donde te encuentras hasta la ubicación del sitio en cuestión, logrando visualizar el aumento o disminución por pantalla, para esto, se toma como referencia un tamaño aproximado (en metros) del largo del campus, ver apéndice D-26, teniendo esto se escoge un valor para el tamaño máximo en el cual el POIS no disminuirá su tamaño, al igual que un tamaño mínimo donde éste no aumentará; con estos valores iniciales se prueba nuevamente en tiempo real dentro de la universidad para ver el comportamiento del backend en la aplicación y se van ajustando estos valores logrando así el escalamiento esperado.

Después de obtener un escalamiento adecuado y observar que los POIS se posicionan en las coordenadas obtenidas con un margen de error aceptable por parte del GPS, se retoma el despliegue de los POIS pero esta vez haciendo uso de la altitud, sin embargo, los GPS que contienen los dispositivos móviles son muy simples por lo que arrojan resultados de altitud impresisos, lo que hace que la API de Wikitude omita esta variable y trabaje solamente con las coordenadas de latitud y longitud por defecto (es decir siempre a nivel de donde se encuentre en usuario), por esto, se decide solventar este hecho haciendo uso de la Realidad Aumentada 3D (ver sprint 7) o NFC.

### IV. 6.3 Daily Scrum

El comportamiento de las daily se mantiene como se han llevado a cabo en pasados sprints.

### IV. 6.4 Sprint Review

Se logró adaptar el API de wikitude con la lógica del proyecto, dando como resultado el despliegue de la AR por geolocalización, también se modifica la interfaz de la AR para mantener la armonía en el diseño, se consigue adaptar el escalamiento de los POIS para mostrar coherencia entre la distancia donde se encuentra el usuario ubicado y lo que falta por recorrer para encontrar el sitio buscado, por otro lado, queda pendiente mostrar la información extra de forma ordenada en el activity de los detalles.

Por otra parte, se logra desplegar el POIS en la latitud y longitud correspondiente y, aunque no se consigue hacer uso de la altitud, se opta por utilizar el NFC y/o la Realidad Aumentada 3D como paliativo.

### IV. 6.5 Sprint Retrospective

El buen trabajo en equipo permitió llegar a acuerdos sobre el desenvolvimiento de la AR por geolocalización, logrando así que se pudiera concluir casi completamente este módulo en un lapso de tiempo menor al esperado y entendiendo la herramienta rápidamente.

Por otro lado no hay comentarios acerca de algún aspecto que se deba mejorar para futuros sprints, ya que el trabajo se ejecutó de manera fluida en un módulo clave.

La comunicación se ha mantenido a la altura hasta el sprint actual, las reuniones se han cumplido a cabalidad, logrando completar la mayoría de las tareas y dejando el punto exacto que se requiere para abarcar la Realidad Aumentada, esto indica que la inclusión de las actividades en el sprint de acuerdo al nivel de complejidad se mejoró con respecto a los anteriores.

## IV. 7 Sprint 7

El desarrollo del sprint se basó en el módulo de la Realidad Aumentada 3D, abarcando la documentación de la misma, adaptar lo que el Wikitude SDK permite a la lógica del proyecto desarrollado y personalizar el despliegue de información ofrecida al usuario a través de este módulo, por lo tanto se procedió de la siguiente manera:

### IV. 7.1 Sprint planning

Documentarse sobre la AR3D, adaptarla a lo necesitado y tomar fotos correspondientes a cada sitio relevante de la universidad.

### IV. 7.2 Sprint

Se inicia la implementación de la lógica de AR3D que provee el Wikitude SDK en el proyecto en desarrollo, por lo tanto, este proceso se dividió en etapas, de manera similar a lo ejecutado en el sprint anterior: Primero, Documentarse sobre la implementación de la lógica que brinda el API, por lo que se lee de manera general la descripción de los ejemplos oficiales y su funcionamiento en Wikitude con respecto a la AR3D para tener un primer acercamiento en este ámbito.

Segundo, se adapta la Realidad Aumentada 3D al proyecto, para esto se procedió tal como en la AR por geolocalización, utilizando como punto de partida las clases y activities que Wikitude facilita, se integran al proyecto y se hace una prueba llamando desde la opción de Realidad Aumentada 3D en el menú desplegable a la clase que ejecuta el activity de la AR 3D, esta prueba fue exitosa y se pudo desplegar el ejemplo, incorporado así la base inicial del módulo.

El módulo Realidad Aumentada 3D se fundamenta en el uso de la AR 3D del Wikitude SDK, por lo tanto, se debe incorporar fotografías o imágenes que servirán de Target para que el backend las reconozca y muestre ya sea un video explicativo o imagen asociada con información puntual de la ubicación para que el usuario pueda situarse rápidamente (siempre y cuando cumpla con las restricciones pertinentes), .

Basado en lo anterior, es necesario incorporar tales fotografías o imágenes a la App, para que el backend pueda interpretarlas, sin embargo, hubo una inquietud, ya que no se sabía si usar fotografías del sitio o imágenes con alto constraste y además cómo mostrar la información (ya sea vídeo o foto), debido a que podia causar confusión en el usuario al momento de utilizar el módulo, logrando el efecto contrario y afectando así la usabilidad.

Debido a lo anterior se discute y decide: emplear números con centros de colores y alto contraste, ver apéndice D-27 para desplegar una imagen con una información puntual de la ubicación escaneada y fotografías de sitios ubicados en la universidad para desplegar un video informativo referente a este, ver apéndice D-28 esto se resolvió así ya que los números son independientes del sitio en comparación a las fotografías y además una imagen con la información puntual permite al usuario ubicar lo que desea, en vez de ver un video y esperar escuchar lo que necesita, lo cual afectaría nuevamente la usabilidad.

Aparte de lo anterior, los números servirán como ayuda al usuario en caso de no poseer una tarjeta NFC y para solventar el inconveniente presentado por el GPS de los dispositivos móviles con respecto a la altura (mencionado en el sprint anterior), por tal motivo, se diseñan unos números para el despliegue puntual de información y se toman fotos de los sitios incluidos en la base de datos de la universidad y que servirán tanto para el buscador lista como de Tracker para la Realidad Aumentada 3D.

### IV. 7.3 Daily Scrum

El desempeño de las daily permite llevar documentado día por día, el desenvolvimiento de la Realidad Aumentada 3D.

### IV. 7.4 Sprint Review

Se logró adaptar el AR 3D a las necesidades de la aplicación, además, se cambian los videos que brinda el Wikitude SDK por unos personalizados para informar referente al sitio capturado y unas imágenes alternativas para desplegar una información puntual que permite ubicar al usuario. Aparte, se toman fotos de diferentes puntos del campus para completar la información de los listar y que sirvan como Tracker en el módulo de Realidad Aumentada 3D.

### IV. 7.5 Sprint Retrospective

La comunicación y toma de decisiones continuó siendo acorde, acertada y se recomienda mantener; las reuniones en el campus y sitio de trabajo fueron positivas para el progreso del sprint y del módulo, la dinámica del equipo estuvo a la altura del reto impuesto, se pudo haber ganado más tiempo del que se ganó en el sprint si se hubiese interpretado de la documentación de forma más rápida.

## IV. 8 Sprint 8

El desenvolvimiento del sprint se realizó entorno a concluir la lógica del buscador escrito y lista para así dar por terminado su desarrollo, además, con el tiempo restante que quedara, poder emplearlo para realizar ajustes faltantes en lo que aplicara, por lo tanto, se desenvuelve de la siguiente manera:

### IV. 8.1 Sprint planning

Completar la lógica del buscador lista específicamente la opción por áreas e incluir todas las fotos referenciales por sitio, finiquitar el buscador escrito incluyendo fotos e información, culminar toda la información faltante en la Guía de uso y acomodar la interfaz que despliega los detalles del sitio en la Realidad Aumentada por geolocalización.

### IV. 8.2 Sprint

Se retoma lógica de la opción de búsqueda por áreas en el buscador lista, esta alternativa difiere de las demás opciones puesto que contiene un nivel más y se debe buscar todos los sitios relacionados a esa área e inclusive ella misma, para esto, se reutilizó la lógica de los listar con los niveles, comenzando desde el nivel 0 el usuario elige la búsqueda por áreas y se despliega el nivel 1 con todas las áreas del campus, aquí se desarrolla una lógica para que, al seleccionar una de estas áreas se avance al nivel 2 donde se obtienen todos los sitios referentes y finalmente al seleccionar uno de estos se inicia la Realidad Aumentada por geolocalización (siendo este el nivel 3), para mayor detalle vea apéndice D-29.

Seguido de esto se completa lo faltante del buscador escrito, el cual consistía en utilizar la base de datos real de la aplicación en vez de la que se usaba de prueba para este buscador, una vez cambiado esto se modificó el query que realiza la consulta para buscar todos los sitios existentes de acuerdo a su nombre y dadas las palabras claves insertadas.

Después, se incorporan las fotos que se encontrarán en cada una de las opciones del buscador por lista y escrito, esto se hizo añadiendo directamente a una carpeta dentro del backend de la aplicación cada una de las imágenes en su tamaño original y desarrollar una lógica que relacionara la foto con el nombre del sitio ubicado en la base de datos, ver apéndice D-30 de no existir se añade por defecto una imagen de no disponibilidad, ver apéndice D-31. No obstante, al realizar esto y probar la App se notó una disminución considerable de la fluidez en la navegación, por lo que se recurrió a minimizar el tamaño de cada imagen y al añadirlas de regreso se solventó este inconveniente.

En cuanto a la Guía de uso, como ya se completaron las lógicas de cada uno de los módulos de la aplicación, se procede a llenar la información pertinente dentro de cada opción de la guía para explicar el funcionamiento de cada uno de estos; como se explicó anteriormente en sprints pasados, estas opciones constan de un texto más una foto referencial para enseñarle al usuario de la manera más sencilla posible.

Por último, se ajusta el despliegue de la información con los detalles del sitio a buscar y su interfaz dentro del activity de los detalles que está en la Realidad Aumentada por geolocalización, esto se realiza mostrando: El nombre, descripción principal e información extendida del sitio; cada uno de estos en una fila independiente, además, la casilla de información por su largo contenido se le añade un scroll vertical para facilitarle al usuario la lectura, ver apéndice D-32.

Es importante destacar que dentro de la activity anterior se añade una opción más al Toolbar denominada AYUDA, ver apéndice D-33, que sirve como acceso directo a la Realidad Aumentada 3D para que el usuario pueda hacer uso de este módulo sin que deba recurrir al menú principal y posteriormente reelegir la ubicación.

### IV. 8.3 Daily Scrum

Durante las reuniones se mantenía un seguimiento del estado de las tareas para que, una vez concluida una, dar comienzo a la siguiente.

### IV. 8.4 Sprint Review

Se concluye todo el módulo del Buscador, incluyendo todas las fotos relacionadas y queries pertienentes, además de mejorar la interfaz del activity de detalles en la Realidad Aumentada por geolocalización dando así por terminado también este módulo, se completan cada una de las opciónes faltantes del módulo de Guía de uso, aunque, sólo queda pendiente incorporar las capturas referenciales.

### IV. 8.5 Sprint Retrospective

Se logra cumplir de manera exitosa la planificación estipulada, lo que conlleva a pensar que la cohesión de trabajo durante el sprint fue clave para poder conseguir el objetivo, se logró mantener durante cada uno de los sprints el respeto por las ideas de cada integrante al momento de discutir y solventar un tema en específico.

## IV. 9 Sprint 9

Para culminar con el desarrollo del proyecto se enfoca en incorporar las fotos referenciales en la Guía de Uso y realizar una revisión general de toda la aplicación para encontrar Bugs y/o validaciones faltantes, de acuerdo a esto se procedió de la siguiente manera:

### IV. 9.1 Sprint planning

Incorporar las fotos referenciales en la Guía de uso, realizar validaciones pertinentes y corregir posibles Bugs.

### IV. 9.2 Sprint

Se añade a la Guía de uso las fotos referenciales que habían quedado pendientes en el sprint anterior, para esto, se visita el campus universitario y se realiza una búsqueda con la App, a medida que aparecen las imágenes necesarias, se toma la captura de pantalla, que sirven de ayuda visual al momento de explicar el uso de un módulo en particular.

También se realiza un recorrido general haciendo uso de la App para detectar posibles Bugs o verificar si falta alguna validación, en el caso de los Bugs se encontraron los siguientes:

B1. Al momento de girar el dispositivo, se producía una duplicación en las listas del buscador, para solventar dicho inconveniente se agregó una restricción en la declaración del Activity dentro del Manifest, evitando la réplica de las listas.

B2. Al momento de realizar una búsqueda y desplegar el Progressdialog puede ocurrir un error en la consulta que impida su desvanecimiento y se pueda seguir usando la aplicación, tal error se corrige capturando la excepción pertinente y removiendo de la pantalla el Dialog.

Para las validaciones las contempladas fueron las siguientes:

V1. Al introducir un caracter especial en el buscador escrito y accionar la busqueda, se detenía la aplicación, para esto, se realizó el código pertinente que maneja el mensaje de notificación al usuario de lo sucedido, ver apéndice D-34.

V2. Se valida el acceso al módulo de Realidad Aumentada por geolocalización al elegir uno de los sitios en el último nivel de la lista, las cuales consisteron: Verificar que el dispositivo posea el GPS encendido, caso contrario no podrá acceder mostrándole un mensaje informativo, verificar que posea plan de datos o conexión WI-FI y que cualquiera de las conexiones que use tengan disponibilidad de internet. Éstas validaciones se hicieron a través de permisos que concede Android Studio para poder usar tales servicios y para informale dicho evento al usuario se utilizaron Toast, ver apéndice D-35.

### IV. 9.3 Daily Scrum

Durante este último sprint se va comentando el progreso con respecto al hallazgo o solución de Bugs y/o validaciones.

### IV. 9.4 Sprint Review

Se logra cubrir todos los aspectos referentes al sprint, logrando solventarlos de manera efectiva, sin complicaciones algunas y finalizando todas las tareas pendientes.

### IV. 9.5 Sprint Retrospective

El equipo se mantuvo consistente durante todo el desarrollo del proyecto, identificando cualquier aspecto surgido a lo largo del ciclo de vida de la App, tal consistencia se demuestra en el resultado del trabajo obtenido, logrando así, desde el primer sprint y en un tiempo razonable, una aplicación que abarca todos los puntos y objetivos propuestos desde el comienzo.

# CAPÍTULO V

# RESULTADOS

Luego de haber llevado a cabo el presente trabajo de grado, se puede determinar que los resultados más relevantes a través de su desarrollo son:

### V. 1 Diseñar e implementar un buscador para seleccionar el lugar que se desea encontrar

El módulo de buscador se logró a cabalidad, permitiendo desplegar todos los sitios que se encuentran en la universidad y elegir el que se requiera, dicha búsqueda puede efectuarse de dos formas:

* Escrita, permitiendo a los usuarios encontrar los sitios utilizando palabras claves dando como resultado el sitio exacto o un grupo de sitios que tengan relación con dichos vocablos (Ver Capítulo IV, sprint 4.2).
* Lista, los cuales son categorizados por servicios y áreas, permitiendo escoger el sitio y además indicar qué otras posibles búsquedas relacionadas (Ver Capítulo IV, sprint 3.2).

### V. 2 Diseñar e implementar un módulo para la geolocalización a través de Realidad Aumentada

Se logró implementar el módulo de Realidad Aumentada por geolocalización, permitiendo a los usuarios, una vez elegido el sitio de su preferencia, ver un POIS que está indicando la posición donde se encuentra la ubicación que desea, aparte, señala la distancia aproximada a la que se encuentra y otras informaciones (Ver Capítulo IV, sprint 6.2).

### V. 3 Determinar, seleccionar y analizar puntos clave para facilitar la ubicación rápida del usuario haciendo uso de NFC o Realidad Aumentada

Basándonos en todos los sitios que se identificaron como puntos clave de la universidad y haciéndoles un análisis, se obtuvo una categorización de todos ellos, dicha categorización determinó qué tipo de tecnología debería ser utilizada de acuerdo al caso, lo cual se refleja en los módulos pertinentes (Ver Capítulo IV, sprint 1.2).

### V. 4 Diseñar e implementar un módulo que suministre información de interés combinando NFC y Realidad Aumentada

El logro de este módulo se fundamenta en los diferentes aspectos que se abarcaron y obtuvieron durante el desarrollo de la aplicación, tomando en cuenta los siguientes puntos:

* Se implementa una opción que permite interactuar con los NFC para mostrar una información puntual de acuerdo al sitio donde se encuentra, abarcando inclusive a los usuarios que no puedan hacer uso de la Realidad Aumentada (Ver Capítulo IV, sprint 2.2).
* Obtención de una Realidad Aumentada 3D, que permite al usuario mostrar la información de los sitios que puede encontrar a su alrededor según la imagen que escanee en ese punto (Ver Capítulo IV, sprint 7.2).

### V. 5 Diseñar e implementar una Base de Datos que contenga la información necesaria para el uso de la aplicación

Se implementó una Base de Datos que contiene toda la información recabada en el campus, la cual provee a la aplicación los sitios que el usuario puede seleccionar en el buscador junto con información extra y las coordenadas correspondientes, pudiendo ser consultada en cualquier momento siempre que se cuente con una conexión a internet (Ver Capítulo IV, sprint 1.2).

### V. 6 Diseñar e implementar un módulo de guía al usuario y consejos útiles que permita ayudarlo en el correcto uso de la aplicación

Los módulos de Guía de usuario y consejos útiles constan de información puntual que permite transmitir datos relevantes al usuario, dichos módulos fueron logrados, haciendo que cada uno funcione de la siguiente manera: El primero facilita un manual que orienta al momento de hacer uso de la aplicación, el segundo otorga detalles curiosos y que pueden desconocerse pero ser útiles en alguna circunstancia (Ver capítulo IV, sprint 3.2).

### V. 7 Diseñar e implementar una interfaz gráfica amigable que interactuará con el usuario en los diferentes módulos de la aplicación

A lo largo de la realización de la aplicación se muestran diversos componentes que integran la interfaz, la cual brinda una experiencia más amigable, siendo intuitiva pero sin sobrecargar al usuario al momento de interactuar con cada uno de los módulos (Ver capítulo IV, sprint 2.2).

### V. 8 Diseñar e implementar un Backend que maneje toda la lógica y servicios web de la aplicación

Para poder llevar a cabo todos los procesos internos de la aplicación, se desarrolló un Backend que, por una parte, permite obtener la data de acuerdo a lo solicitado y que alimenta al App, encontrándose de forma remota y otra parte que se haya dentro del dispositivo de manera local y manipula los datos obtenidos para ser desplegados en todos los módulos (Ver capítulo IV, sprint 1 al 9).

# CAPÍTULO VI

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## IV. 1 Conclusiones

A lo largo de todo este tiempo que se desarrolló el trabajo de grado, desde el inicio hasta su finalización se pueden concluir diferentes puntos que son importantes resaltar:

* La impresición del GPS en los dispositivos móviles haciendo uso la Realidad Aumentada por geolocalización en distancias amplias no representa un impacto importante puesto que es posible localizar y visualizar el sitio buscado, a diferencia de las distancias cortas ya que requieren GPS más avanzados.
* La elección de Wikitude SDK como herramienta para llevar a cabo todo los procesos de Realidad Aumentada fue la idónea ya que permitió lograr esto en un periodo de tiempo aceptable y con un manejo de fácil entendimiento.
* La tecnología de NFC es una alternativa viable para abarcar aquellos dispositivos que no soporten la Realidad Aumentada o que no posean conexión a internet ya que les permite ubicar de manera puntual los sitios aledaños a cada Tag.
* Android Studio brinda versatilidad en la implementación de interfaces envidenciándose en el corto tiempo para realizarlas, contando sólo con los conocimientos mínimos ya que sólo se hizo uso de diseños de interfaces simples y una lectura de documentación.

La aplicación permite conocer la universidad solventando la ausencia de orientadores que puedan ayudar a ubicar a los usuarios que sean nuevos dentro de las instalaciones o simplemente desconozcan la ubicación de ciertos lugares específicos.

## IV. 2 Recomendaciones

En cuanto a las recomendaciones que existen para abarcar más afondo las tecnologías que se usaron durante el presente trabajo de grado se pueden destacar las siguientes:

* Implementar y adaptar la tecnología de la AR a otros sistemas que ya existen actualmente en la Universidad Católica Andres Bello, para así facilitar su proceso (ejemplo: Aplicación para la busqueda y prestamos de los libros en la Biblioteca de forma móvil) o permitir el surgimiento de nuevas (ejemplo: Sistema para ver en vivo los platos que ofrecen cada uno de los locales de comida de la universidad).
* Expandir el módulo de búsqueda de los sitios del campus utilizando reconocimiento de voz para permitir que las personas con algún tipo de discapicidad motora puedan utilizar la aplicación sin problemas y así abacar un rango de usuarios más ámplio.
* Hacer más pruebas de la aplicación utilizando equipos más avanzados que contengan versiones recientes del sistema operativo Android para obtener el rendimiento y posibles mejoras que requiera la App actual ya que durante el desarrolló sólo se podía probar con un número limitado de dispositivos.
* Desarrollar aplicaciones utilizando Realidad Aumentada en Smart Glasses, ya que actualmente Wikitude provee su API para la implementación en dichos dispositivos, lo cual permitiría disfrutar de una experiencia más realista y cercana al usuario.
* Hacer análisis e investigaciones posteriores utilizando códigos QR como alternativa al NFC para determinar cual de los dos es más conviente en cuanto a costos y facilidad de uso dentro de la aplicación.

# Referencias Bibliográficas

* Pham, A. y Pham, P. (2012). *Scrum in Action: Agile Software Project Management and Development*. Estados Unidos: Cengage Learning.
* Near Field communication. (2016, 12 de octubre). Consultado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication>
* How augmented reality works. (2016, 12 de octubre). Consultado de: <http://www.augment.com/how-augmented-reality-works/>
* Tipos de Realidad Aumentada. (2016, 12 de octubre). Consultado de: <http://aumenta.me/node/36>
* Wikitude (2016, 12 de octubre). Consultado de: <http://www.wikitude.com/developer/documentation/android>
* Como funciona el GPS (2016, 12 de octubre). Consultado de: <http://www.elandroidelibre.com/2015/10/todo-sobre-el-gps-en-android-como-funciona-y-como-desactivarlo.html>
* SDK Wikitude (2016, 13 de octubre). Consultado de: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>
* Android studio (2016, 13 de octubre). Consultado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Studio>
* Conoce Android Studio (2016, 13 de octubre). Consultado de: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>
* Phpmyadmin (2016, 13 de octubre). Consultado de: <https://www.hostname.cl/blog/que-es-phpmyadmin>
* FileZilla (2016, 13 de octubre). Consultado de: (FileZilla)

Alegsa, L. (16 de julio de 2014). *Cliente Servidor*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Alegsa: http://www.alegsa.com.ar/Dic/cliente\_servidor.php

*Alojamiento web*. (n.d.). Retrieved 02 de abril de 2017 from Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Alojamiento\_web

*Android studio*. (n.d.). Retrieved 13 de octubre de 2016 from Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Android\_Studio

*Conoce Android Studio*. (n.d.). Retrieved 13 de octubre de 2016 from Development android: https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419

Cruz, A. (07 de octubre de 2015). *RecyclerView*. Retrieved 02 de 04 de 2017 from Desarrollo libre: http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/210/android/lo-nuevo-del-material-design-los-recyclerview#.WOE27iPhC8o

Developers Android. (n.d.). *Activities*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Developer android: https://developer.android.com/guide/components/activities.html?hl=es-419

Developers Android. (n.d.). *AsyncTask*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Developer Android: https://developer.android.com/reference/android/os/AsyncTask.html

Developers Android. (n.d.). *CardView*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Developer Android: https://developer.android.com/reference/android/support/v7/widget/CardView.html?hl=es

Developers Android. (n.d.). *Fragmentos*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Developer Android: https://developer.android.com/guide/components/fragments.html?hl=es

Developers Android. (n.d.). *RecyclerView*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Developer Android: https://developer.android.com/reference/android/support/v7/widget/RecyclerView.html

*Documentation android*. (n.d.). Retrieved 12 de octubre de 2016 from Wikitude: http://www.wikitude.com/developer/documentation/android

*FileZilla*. (n.d.). Retrieved 13 de octubre de 2016 from Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/FileZilla

*How augmented reality works*. (n.d.). Retrieved 12 de octubre de 2016 from Augment: http://www.augment.com/how-augmented-reality-works/

*JSON*. (n.d.). Retrieved 02 de abril de 2017 from Wikitude: https://es.wikipedia.org/wiki/JSON

Medina, D. (12 de agosto de 2015). *Diseños android tarjetas con CardView*. Retrieved 02 de abril de 2017 from Danielme: https://danielme.com/2015/08/12/diseno-android-tarjetas-con-cardview/

*Near field communication*. (n.d.). Retrieved 12 de octubre de 2016 from Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Near\_field\_communication

Pérez, D. (28 de octubre de 2015). *Cómo funciona el GPS en Android*. Retrieved 12 de octubre de 2016 from El androide libre: http://www.elandroidelibre.com/2015/10/todo-sobre-el-gps-en-android-como-funciona-y-como-desactivarlo.html

Pham, A., & Pham, P. (2012). *Srum in action: Agile Software Project Management and Development.* Estados Unidos: Cengage Learning.

*PHP*. (n.d.). Retrieved 02 de abril de 2017 from Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/PHP

*PhpMyAdmin*. (n.d.). Retrieved 13 de octubre de 2016 from Hostname Chile: https://www.hostname.cl/blog/que-es-phpmyadmin

*PhpMyAdmin*. (n.d.). Retrieved 02 de abril de 2017 from Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin

*SDK wikitude*. (n.d.). Retrieved 13 de octubre de 2016 from Wikitude: https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude

*Tipos de realidad aumentada*. (n.d.). Retrieved 12 de octubre de 2016 from Aumenta: http://aumenta.me/node/36

# Glosario