



## Componentes para geolocalización por realidad aumentada

Components for geolocalization by augmented reality

### **A nez Pérez, Lizdeith Carolina**

Universidad Nacional Experimental Polit cnica de las Fuerzas Armadas Bolivarianas (UNEFA), Venezuela  
[lizdeitha@gmail.com](mailto:lizdeitha@gmail.com)

### **Pérez Hasbun, Deisy del Carmen**

Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela  
[dphasbun@hotmail.com](mailto:dphasbun@hotmail.com)

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal identificar los Componentes de Geolocalización por Realidad Aumentada, basándose en las técnicas propuestas por autores como Alcivar (2015), Irimia (2014), Steiniger, Neun y Edwardes (2012). A su vez, se desarrolló bajo las premisas metodológicas de autores que sirvieron de base para definir el tipo y diseño de investigación. La conceptualización de tipo descriptiva sustentada por Hernández, Fernández y Baptista (2014) y la documental por el autor Nava (2001). A nivel de diseño, estuvo enmarcada en el no experimental, de acuerdo con los postulados de Hernández et al. (2014), complementando la información referida a la técnica de observación documental según autores como Arias (2012). Como resultado del estudio se obtuvieron los componentes de la geolocalización por realidad aumentada, integrado por el teléfono inteligente Android, el sistema de posicionamiento global (GPS), las redes de comunicaciones con cobertura 2.75G o 2.8G y 3G o la conectividad a WIFI y el proveedor de servicio y contenido a través de aplicación móvil. Finalmente, con el estudio de estos componentes, y definiendo sus características técnicas, se logró garantizar el funcionamiento de los componentes requeridos por el usuario, certificar los recursos para el desarrollo por el equipo de programación y establecer un seguimiento para la mejora y difusión de la aplicación móvil.

**Palabras Clave:** Componentes, Geolocalización, GPS, Realidad Aumentada

## ABSTRACT

The main objective of the research was to identify the Components of Geolocation by Augmented Reality, technically based on the proposals of authors such as Alcivar (2015), Irimia (2014), Steiniger, Neun and Edwardes (2012), in turn, under the methodological premises of authors that sustain the type, design of the investigation; based on the descriptive conceptualization supported by Hernández, Fernández and Baptista (2014) and documentary supported by the author Nava (2001), at the non-



experimental design level the postulates of Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014, complementing the information referred to the documentary observation technique according to authors such as Arias (2012). Obtaining as results the components of geolocation by augmented reality, integrated by the Android smartphone, the global positioning system (GPS), the communication networks with 2.75G or 2.8G and 3G coverage or the connectivity to WIFI and the provider of service and content through mobile application. Finally, with the study of these components, and defining their technical characteristics, it was possible to guarantee the operation of the components required by the user, certify the resources for development by the programming team and establish a follow-up for the improvement and dissemination of the mobile app.

**Keywords:** Components, Geolocation, GPS, Augmented Reality

## INTRODUCCIÓN

El avance constante que ha tenido la tecnología, ha forjado una sociedad competitiva y capaz de producir parámetros por los cuales se rige la humanidad. La incorporación de los teléfonos inteligentes ha creado un mundo automatizado, el cual debe irse renovando conforme a las estructuras físicas de conexión a internet necesarias para que se puedan ejecutar diversas aplicaciones desde estos equipos que son de uso común para el usuario, incrementando así la necesidad de desarrollar nuevas herramientas que satisfagan y sean de provecho para el mismo.

A esto se suma el apoyo generado por parte del gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, a través de la creación de leyes y estatutos que impulsan el uso de tecnologías para incrementar el conocimiento de lo social, turístico y cultural del país. De allí que, los investigadores hoy en día buscan diferentes metodologías que le permitan el desarrollo de aplicaciones móviles que sean de beneficio para el usuario. Destacando que, en función de no perder tiempo, los individuos necesitan conocer con anticipación los diversos puntos de interés hacia donde se dirigirán.

Para la ejecución de la Realidad Aumentada (RA) es necesaria la incorporación de varios elementos que en conjunto permiten ubicar ciertos lugares a través del dispositivo móvil, visualizando el entorno real con contenido virtual superpuesto en la pantalla del equipo. De esta manera, la geolocalización permite al usuario identificar sitios de interés a través de la conexión a internet y recibir información de los servicios que ofrece, así como la distancia y su direccionamiento hacia él. Esto produce un gran impacto en lo social, ya que es un método innovador para la localización de sitios, que puede ser aprovechado en otros campos de la sociedad.

En este sentido, el objetivo del presente trabajo fue identificar los componentes para geolocalización por realidad aumentada, necesarios para que el usuario pueda establecer una conexión con redes celulares a través de su dispositivo móvil, mediante la suscripción con alguna de las diferentes empresas de telecomunicaciones. Logrando así, el enlace con la base de datos y así obtener la información necesaria que se mostrará a través de un contenido virtual de forma superpuesta en la ejecución de la cámara del dispositivo. En tal sentido, para

llevarlo a cabo se realizó un estudio descriptivo y documental, no experimental, de observación documental, tomando en cuenta los elementos existentes en el ámbito Venezolano.

## OBJETIVO

Identificar los componentes para geolocalización por realidad aumentada.

### Geolocalización por realidad aumentada

La evolución de la tecnología ha facilitado el acceso a la obtención de información geográfica sobre sitios de interés en tiempo real, por medio de los dispositivos móviles inteligentes, que poseen componentes modernos y de fácil acceso a internet, lo cual permite al usuario saber su ubicación y la distancia a la que se encuentra de un punto específico, en el momento que este lo requiera, con solo usar un equipo al alcance de su mano.

Según Alcivar (2015), la realidad aumentada es una tecnología que perfecciona la forma e interacción con el mundo real, permitiendo al usuario estar en un entorno real aumentado con información generada por la computadora. Mientras que la realidad virtual es una simulación tridimensional interactiva por el computador, donde el usuario se siente introducido en un ambiente artificial, donde permite la percepción en la interacción con el estímulo de los sentidos.

Es importante aclarar que existen dos conceptos aceptados sobre el término de realidad aumentada, los cuales describen el objeto fundamental de la variable en estudio. Uno de ellos fue dado por Milgram y Kishino (1994), quienes definieron la realidad de Milgram-Virtuality Continuum, y el generado por Azuma (1997), el cual refleja las dimensiones en las cuales se pueden observar los objetos.

El primer concepto, creado por Milgram y Kishino (1994) plantea que el mundo real y el mundo totalmente virtual son los dos extremos de una línea continua, en el medio de ambos mundos se encuentra el Milgram-Virtuality Continuum, lo que denominan como realidad mixta (RM). En el centro se encuentran dos elementos, los sistemas de realidad aumentada, los cuales están más cercanos al entorno real, siendo este complementado con datos generados por diferentes técnicas de hardware y software. Además, se observa presente la virtualidad aumentada, que se encuentra más cercana al entorno virtual, los cuales son sistemas sintéticos, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Relación entre la realidad virtual y realidad aumentada  
Fuente: Adaptado de Leiva (2014)

Según Alcivar (2015, p. 25), el otro concepto generado por Azuma en el año



1997, describe la realidad aumentada como la “tecnología que combina elementos reales y virtuales, que es interactiva en tiempo real y está registrada en dos y tres dimensiones”. Donde la información digital es combinada con la realidad, en el momento preciso que se requiera, localizándose en el espacio por lo que tiende a conservar su ubicación o a moverse respecto a un punto de referencia en el mundo real.

En definitiva, de acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede deducir la realidad aumentada como un sistema emergente, el cual permite la superposición de contenido virtual sobre el mundo real visualizado a través de la pantalla del dispositivo móvil inteligente, entiendo inmediato que el usuario lo requiera. Permitiéndole acortar distancia en tiempo y espacio, sobre el ambiente visualizado ante la información en general que se desee mostrar, permitiéndole al usuario conocer e identificar los datos presentados por las empresas u organizaciones que se deseen dar a conocer.

En lo que respecta a la realidad aumentada por geolocalización, Cubillo (2014), la define como una posición (coordenadas GPS) que el usuario haya creado o introducido para indicar una orientación la cual determina la posición del usuario haciendo uso de los sensores tales como acelerómetros y brújulas. A su vez, destaca la incorporación de una serie de periféricos en los dispositivos móviles desde gama media en la actualidad como sensores de movimientos, acelerómetros, posicionamientos mediante GPS, siendo importante en el uso de esta tecnología.

Por otra parte, Serrano (2012), describe el término de realidad aumentada por localización espacial utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) lo cual permite calcular la posición de los objetos de manera virtual y añade la posición en un escenario específico, todo esto a través de un programa o software de aplicación. Destacando la precisión de la posición del usuario por medio de sensores integrados en los dispositivos móviles inteligentes, mediante brújulas digitales (para conocer la dirección hacia las que se está observando) u acelerómetros (para conocer la orientación de la cámara).

Para Glockner, Jannek, Mahn y Theis (2014) la geolocalización por realidad aumentada se ve empleada por los siguientes pasos para su excelente ejecución, captura de escena en primer lugar, la realidad que debe ser aumentada es capturada utilizando una captura de vídeo del dispositivo tal como una cámara. En segundo lugar la identificación de escena es donde la realidad capturada deberá ser explorada para definir la posición exacta en la contenido virtual debe ser mostrado (identificada por medio de tecnologías tales como GPS, sensores, infrarrojos o láser). En tercer lugar, el procesamiento de la escena a medida que esta se vuelve claramente reconocida e identificada, el contenido virtual es solicitado, por lo general a través de Internet o de cualquier tipo de base de datos y finalmente en el cuarto lugar la visualización de la escena: el sistema produce la realidad aumentada de una imagen mezclada del espacio real.

En conclusión, la tecnología de realidad aumentada por geolocalización o localización, es aquellas que permite la orientación y ubicación de sitios de interés, por medio de la ejecución del software a través de un dispositivo móvil



inteligente, mostrando un contenido virtual que se superpone a los elementos reales visualizados a través de la cámara, permitiendo al usuario recibir información en tiempo real. Donde ya no se utilizarían mapas, guías amarillas u otras herramientas de localización manuales, sino que toda esta información se puede obtener directamente desde el alcance de la mano del usuario a través de su dispositivo móvil.

### **Componentes de la geolocalización por realidad aumentada**

Para la ejecución de la realidad aumentada, es necesario tomar en cuenta diversos componentes físicos y lógicos que en conjunto general el resultado del contenido virtual esperado por el usuario. En este sentido, Mora (2012) describe la geolocalización consiste en el “proceso en ligar o relacionar una información geográfica a unos puntos en común, es decir, poder llevar toda la información a unas coordenadas bases para que otros datos se puedan unir al mismo y guarden la misma relación” (p.19). Los cuales requieren de varios elementos, como los dispositivos móviles poseen integrados un componente de georreferenciación con el uso del GPS, permitiendo crear aplicaciones con dicha tecnología.

A su vez, el proceso de geolocalización por realidad aumentada viene dado gracias a diferentes herramientas que permiten la ubicación y dirección hacia un punto establecido, basado en los Servicio Basados en Localización (LBS) en el cual “el usuario le pide al proveedor una serie de necesidades en función de su contexto y éste le devuelve la información adecuada al mismo”. Además, existe una relación entre los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y LBS, “las principales son el tratamiento de los datos en relación a la posición que ocupan y las diferentes funciones de análisis espacial” (Irimia, 2014).

Igualmente, Olaya (2014) define estos componentes de geolocalización por realidad aumentada como “los servicios que toman en consideración la posición del usuario, y en los que se produce la participación de un tercero, el encargado de proveer el servicio como parte fundamental de un negocio”. Estos pueden funcionar desde la localización del comercio más próximo hasta el envío de avisos cuando se encuentre cerca de otro usuario conocido. Así mismo, Molina (2012) refiere que los servicios basados en localización “son servicios de información que pueden ser accedidos desde móviles a través de redes que hacen uso de la posición de los mismos”. Donde los datos generados por un sistema capaz de determinar la ubicación, mostrando la convergencia de tres tecnologías: internet, los sistemas de información geográfica (SIG) y los dispositivos móviles.

Ahora bien, la geolocalización por realidad aumentada requiere de diversos componentes los cuales se establecen por medio de los servicios basados en localización como: el sistema de posicionamiento, la red de comunicación, el dispositivo móvil, el proveedor de servicio y aplicación, el proveedor de datos y contenido. Los cuales trabajan de esta forma, a través del sistema de posicionamiento, el dispositivo móvil inteligente establece su ubicación, conectándose con la red de comunicación, establece relación con el proveedor de servicios y contenido, detectando la información almacenada y así mostrarla al usuario por medio de un video o imagen sobre los sitios de interés a su alrededor.



Los cuales se describen sus características en forma detallada a continuación:

### **Dispositivo móvil**

El dispositivo móvil, Ashwini y Usha (2014) lo señala como uno de los elementos requeridos para la infraestructura de la ejecución de aplicaciones móviles, donde “es la herramienta usada por el usuario para solicitar información”, destacando de diferentes medios como los asistentes digitales, teléfonos móviles, unidad de navegación por automóviles, entre otros. Permitiendo solicitar información y el resultado puede ser transmitido por el habla, imagen o texto.

Agrega Figueroa (2016), que el teléfono inteligente o también conocido como smartphone, es un dispositivo móvil que ofrece diferentes funciones básicas como mensajería de texto, llamadas de voz, entre otros. Además, tiene la capacidad de ingresar a internet y ejecutar aplicaciones, gracias al procesador y software instalado bajo las plataformas Android, iOS, Windows, Firefox OS u otro, siendo un dispositivo portátil y portable.

Por otra parte, Mejía et al. (2016), determinan el teléfono inteligente como una herramienta de la comunicación, el cual ha proporcionado el uso en toda la población. Esto se debe, gracias a que cuenta con procesadores rápidos, mayor memoria, baterías pequeñas, sistemas operativos eficientes, entre otras funcionalidades modernas. Además, el gran incremento del desarrollo de aplicaciones, la que proporcionan grandes beneficios al usuario en general.

En este sentido, teléfono inteligente también conocido como smartphone es un dispositivo móvil al alcance de la mano del usuario, capaz de ejecutar aplicaciones de diversos estilos. Esto gracias a la incorporación de nuevas tecnologías en el procesador, memoria, sistema operativos y otros elementos, que lo permiten además de realizar llamadas y enviar mensajes de textos, poder ejecutar la geolocalización por realidad aumentada. Dando apertura a establecer la entrada y salida del servicio basado en localización, comenzando con el proceso de la solicitud a través de una aplicación móvil con la tecnología a emplear, la cual es transformada por medio de uso de la cámara para la visualización del entorno real, ejecutado para su presentación aumentada en la pantalla al usuario final, ocurriendo por medio de diferentes mecanismos como voz, texto, imágenes, entre otros.

### **Sistema de posicionamiento**

Para el sistema de posicionamiento, Steiniger, Neun, y Edwardes (2012), muestran este elemento como aquel que da apertura a obtener la localización del usuario. Dividiéndose en tres grupos, el primero llamado el posicionamiento basado en redes. En el cual un “sistema de seguimiento y evaluación de la ubicación del usuario se realiza mediante el uso de la red de estaciones bases”, usando esta técnica ya sea el dispositivo móvil realiza el envío de señal o el dispositivo móvil está detectando una red, la posición es calculada por la estación de control de la red, como se observa en el recuadro A de la figura 2.

El segundo grupo, es denominado posicionamiento basado en terminal donde “la ubicación se calcula por el dispositivo del usuario desde señales recibidas desde una estación base”. Sabiendo que un ejemplo de un sistema basado en terminal es la localización determinada por el GPS, donde las estaciones bases para los sistemas GPS son los satélites de posicionamiento global, como se observa en el recuadro B de la figura 2. Finalmente un tercer grupo de técnicas de posicionamientos emergentes son reducidas por la combinación de posicionamiento basado en redes y terminal.

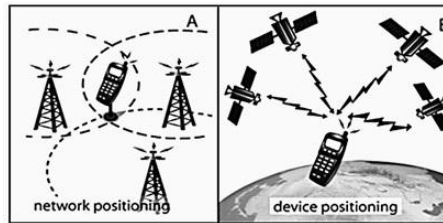


Figura 2. Tipos de posicionamiento (A) y principios básicos (B)  
Fuente: Steiniger et al. (2012)

En este sentido, en lo que refiere a la longitud, Ortiz (2005) la describe como la coordenada geográfica angular que refiere a la línea vertical que permite referenciar los puntos este y oeste en el planeta. Esta se determina a través de la medida del “ángulo a lo largo del Ecuador desde cualquier punto de la Tierra. Las líneas de longitud son círculos máximos que pasan por los polos y se llaman meridianos”.

Al respecto de la latitud, Olaya (2014) describe, como el “ángulo entre la línea que une el centro de la esfera con un punto de su superficie y el plano ecuatorial. Las líneas formadas por puntos de la misma latitud se denominan paralelos y forman círculos concéntricos paralelos al ecuador”. Destacando por definición la latitud es de 0° en el ecuador, que divide el globo en los hemisferios norte y sur. La latitud puede expresarse especificando si el punto se sitúa al norte o al sur, o bien utilizando un signo, en cuyo caso los puntos al Sur del ecuador tienen signo negativo.

En definitiva, referente al sistema de posicionamiento, permite el conocimiento de la ubicación geográfica del teléfono inteligente del usuario. La cual puede ser presentada a través de periféricos integrados en el dispositivo móvil como el GPS donde estos establecen una conexión directa con satélites en el espacio, determinando por medio de coordenadas geográficas la latitud para referenciar norte - sur y la longitud para indicar el este – oeste, demostrados a través de grados decimales o grados, minutos y segundos.

Así como, a través de estaciones bases celulares por medio de su ubicación por medio de redes de comunicaciones permitiendo el envío y la recepción de la señal para luego poder ser determinada su ubicación. Finalmente un método emergente que converge las dos técnicas permitiendo al usuario obtener la ubicación en entornos de espacios reducidos. Cabe destacar, el método más usado para este procedimiento es mediante el uso de los satélites en el espacio, ya que conectan directamente y muestran mayor efectividad en la ubicación del usuario.

## Red de comunicación

Las redes de comunicación según Irimia (2014), es el tercer componente integrado a los servicios para la localización y es de tipos redes “donde se transfiere la información y los datos entre el usuario y el proveedor e inmediatamente es devuelta la respuesta o información requerida”. Además, es una información que trabaja de forma bidireccional, ya que existe el intercambio de información de los elementos existentes entre sí, donde cada uno de ellos actúa en el proceso a través de una comunicación continua.

Conjuntamente, Steiniger et al. (2012) señalan esta comunicación de red como “la solicitud de transferencia de datos de los usuarios a través de redes de comunicación inalámbrica, los servicios de mensajes desde el terminal móvil al proveedor de servicios y finalmente la información que es recibida de nuevo al usuario”. En este sentido, se clasifican por aéreas en Wireless Wide Area Networks (WWAN) ejemplo Global System for Mobile (GSM) o Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), y Wireless Local Area Networks (WLAN) como IEEE 802.11.

Destacando de los mismos autores, el principio de usar una terminal móvil y una estación base receptora, para las WWAN “es necesaria una red estructurada (backbone) estaciones de base para cubrir un país. Puesto que cada estación base cubre una un área específica, haciéndolas llamar redes celulares”, ofreciendo servicios de apoyo en gran escala (gestión de flotas, seguridad y telemática), siendo capaces de cubrir regiones o un país entero. Mientras, las WLAN cubren áreas pequeñas, siendo mejor en los servicios de información con menor escala (la navegación en un centro comercial o un museo), como se observa a continuación en la figura 3.

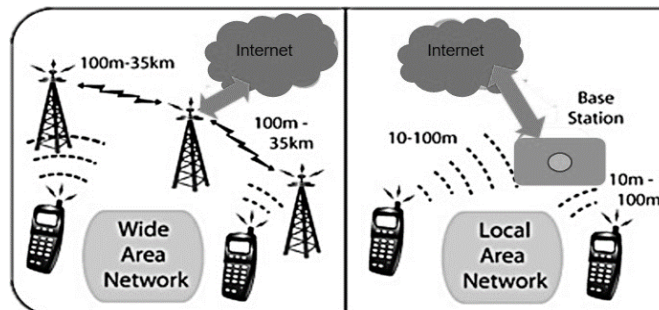


Figura 3. Diferentes tipos de redes Inalámbricas. WWAN.WLAN  
Fuente: Steiniger et al. (2012)

En lo que refiere a la velocidad de los datos utilizada en la red de comunicación, Ortiz (2015) detalla que esta varía de acuerdo a la operadora que realiza el despliegue de la tecnología. Para redes WWAN la tecnología 3G bajo el estándar UMTS, percibe un rastro máximo de entre 2 y 5Mbps en el mejor de los casos. En lo referente a la 3.5 High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)



se buscó optimizar la versión anterior, aumentando la velocidad de descarga entre 7.2 y hasta 14.4 Mbps. Para la tecnología 4G bajo el estándar LTE como una velocidad máxima de transmisión de datos referente entre 100 Mbps para una movilidad alta y 1 Gbps para movilidad baja.

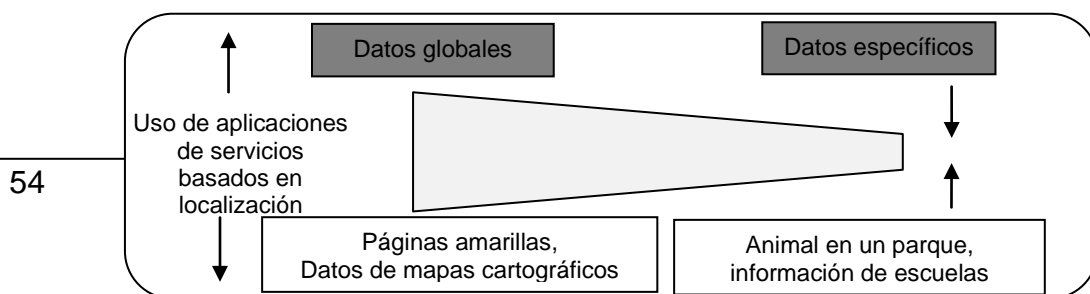
El mismo autor refiere, sobre la tecnología 4.5 G o 4G+ denominada LTE Advance, alcanzar velocidades superiores a 150 Mbps. Finalmente, el uso de las siglas 5G para referirse a la quinta generación de las tecnologías de telefonía móvil, la cual aún se encuentra sin estandarizar prevista para el 2020, sin embargo varias compañías telefónicas como Samsung, Ericsson y Huawei están trabajando para desarrollar una conexión inalámbrica de alta velocidad. Por otra parte, para las WLAN, el mecanismo de conexión WIFI los estándares establecidos son el IEEE 802.11b, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n los cuales disfrutaron de una aceptación internacional con una velocidad de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s, respectivamente.

Por otro lado, la banda de frecuencia usada en la red de comunicación, Salazar (2016), describe que para las WWAN es determinada por el país y las compañías de telecomunicaciones que la ofrecen, estas pueden ser entre 700 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz, 2100MHz, 2600 MHz. Por otra parte las redes WLAN, la banda de frecuencia es establecida por el estándar, siendo el original IEEE 802.11 con un rango de frecuencia de 2.4 GHz a 2.5 GHz. En las mejoras para el 802.11b establece una banda de 2.4 GHz, resaltando que esta versión utiliza la misma banda de frecuencia de los hornos de microondas, teléfonos inalámbricos, monitores de bebés, cámaras de vídeo inalámbricas y los dispositivos Bluetooth.

En conclusión, la red de comunicación es el proceso de interconexión de redes inalámbricas móviles, las cuales se pueden establecer por el usuario para acceder al servicio deseado. Es decir, es el puente de enlace desde donde el dispositivo móvil establece la conexión con internet ya sea por medio de las redes WWA (redes celulares 3G o 4G) o por las WLAN (WIFI, Wireless Fidelity). Permitiendo así que la solicitud presentada por usuario pueda llegar al ente encargado de comparar y suministrar la información referente a los sitios que se encuentran a su alrededor, mostrando en el dispositivo final del usuario el contenido virtual que se debe presentar.

### Proveedor de servicio y contenido

Los proveedores de servicios y contenido, Steiniger et al, (2012) los detallan como “los datos necesarios que pueden ser de diferentes índoles, y depende de la clase de servicios ofrecidos, que está en su global o especializada aplicación de carácter”, como se observa en la figura 4. Los datos de índole general pueden ser localizar personas con discapacidad, a través de un monitoreo de la posición y los datos de mapeo necesario, donde se activaría una alerta si un paciente entra a una zona no deseada. Por su parte, los datos de especializadas aplicación de carácter, donde un servicio de localización en un parque nacional pueda especificar el lugar de un departamento o algún animal en específico.





*Figura 4. Tipos de datos para servicios móviles y múltiples de aplicación*  
Fuente: Steiniger et al. (2012)

Por otra parte, según Irimia (2014) los proveedores de servicio y contenido “ofrecen al usuario una serie de diferentes servicios, de los cuales es responsable en la tramitación del servicio”. Es decir, suelen ofrecer el cálculo de la posición, la búsqueda de una ruta, búsquedas en páginas web de determinados contenidos respecto a la posición o interés respecto a determinados objetos, buscando dar al usuario el contenido que este requiere. Estos proveedores varían de acuerdo al contenido específico que ofrece al usuario, permitiendo mostrar a través de diferentes aplicaciones móviles la localización de sitios del interés deseado.

En este sentido el proveedor de realidad aumentada, para Morales (2015), además de ser ejecutado a través del seguimiento, puede ser empleado por el servicio basado en el reconocimiento por geolocalización. Este procedimiento requiere del componente de GPS, además de otros sistemas que sean capaces de reconocer la orientación del dispositivo, como brújulas digitales, acelerómetros, etc. Destacando la importancia de los puntos de referencia para identificarlos como coordenadas, luego el dispositivo aproxima el objeto virtual, cuando estas sean detectadas, tomando en cuenta su ángulo de visión, y su distancia.

Además, la base de datos geográfica, según Amorós y Sánchez (2012), permite tener almacenado todo el contenido con toda información de conexiones y sus elementos puntuales actualizados en un servidor, lo que permite a los empleados en los servicios de disponer la información de la localización de forma rápida, accediendo a ella desde la aplicación del servicio desde cualquier punto en tiempo real.

Destacando por los autores presentados anteriormente, el proveedor de servicios y contenido es el ente que brinda la asistencia de la localización a través de una aplicación móvil. Este procedimiento consiste en establecer la búsqueda de información por medio de los datos geográficos y localización a una base de datos, la cual posee un registro de los puntos de interés, comparando la ubicación del usuario con este registro y mostrando el contenido sobre los sitios a su alrededor.

## MARCO METODOLÓGICO



La presente investigación fue de tipo descriptiva, la cual Arias (2012) define como “la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”, lo que permitió recoger los aspectos más importantes referentes a los componentes de la geolocalización por realidad aumentada (p.22). Así mismo, estuvo enmarcada dentro del tipo documental, que según Arias (2012) consiste en la “la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”.

A su vez, Nava (2016) establece esta estrategia como una forma de investigación bibliográfica, siendo formal, teórica, abstracta si se quiere, por cuanto se recoge, analiza e interpreta información contenida en documentos, soportes de información, con libros, periódicos, revistas u otro tipo de materiales. Justamente de acuerdo con los autores anteriores, la estrategia documental permite cumplir con el proceso de recolección de información, ya que se basa en la búsqueda, identificación, análisis y registro de fuentes bibliográficas impresas y digitales, por medio de notas digitales, que son necesarias para identificar el objetivo de la investigación.

El diseño de la investigación se clasifica dentro de la modalidad no experimental., la cual según Hernández, Fernández y Baptista (2014), es referida como “el estudio que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en el que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”. Resaltando que no hay manipulación en la información obtenida acerca de los componentes de la geolocalización por realidad aumentada, como dispositivos móviles, sistema de posicionamiento, red de comunicación, proveedor de servicios y contenido.

En lo que concierne a la unidad de análisis o unidad de estudio, Hernández et al. (2014) la define como aquella que corresponde a la entidad mayor o específica de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al que o quien es objeto de interés en una investigación. Siendo aplicada a la presente investigación la geolocalización por realidad aumentada, la cual fue estudiada mediante los componentes de la geolocalización con dicha tecnología, siendo el proceso documental del estudio.

La técnica empleada en la presente investigación fue la observación documental, la cual refiere Hernández et al. (2014) el autor como aquella que consiste en detectar, obtener, recoger, extraer y registrar la información relevante a los efectos de la realización del trabajo. A su vez, Finol y Nava (2001) indican la observación documental como la selección y evaluación del material y registro de los datos.

Por otra parte, el instrumento de recolección de datos es definido por como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. El instrumento utilizado fueron las fichas, computadoras y sus unidades de almacenajes, los cuales permitieron cumplir la investigación en el estudio detallado de la unidad de análisis de la Geolocalización por Realidad Aumentada.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tomando en cuenta el estudio realizado, se demuestran los componentes básicos para la ejecución de la geolocalización por realidad aumentada evaluando los elementos existentes en el territorio Venezolano. Este proceso se expresa de forma detallada mediante la interconexión de redes de los servicios basados en localización, los cuales permiten la superposición de contenido virtual referente a sitios de interés, conocido como geolocalización por realidad aumentada, a través del sistema de posicionamiento, la red de comunicación, el dispositivo móvil y el proveedor de servicios y contenidos, como se muestran en la figura 5.

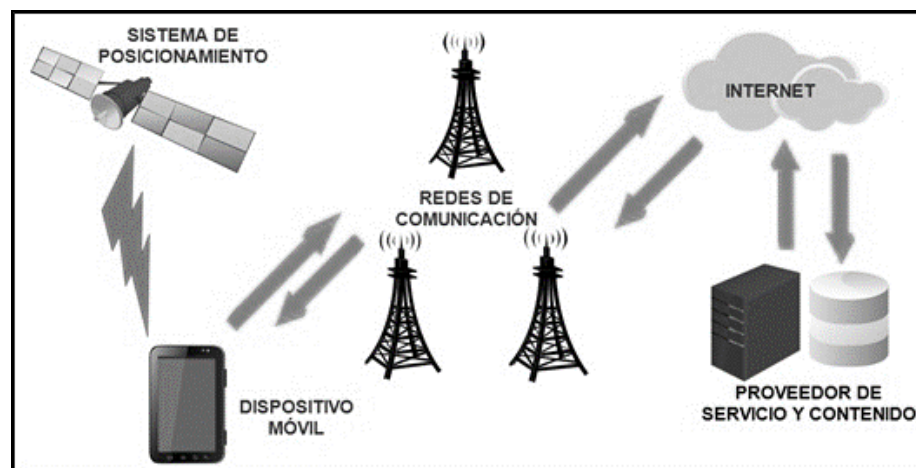


Figura 5. Componentes para los servicios basados en localización  
Fuente: Elaboración propia (2017)

Primeramente, se debe contar con un dispositivo móvil, requerido por el usuario final de la aplicación de geolocalización por realidad aumentada. Este debe ser un teléfono celular de tipo inteligente, ya que tienen la capacidad de procesar aplicaciones informáticas complejas. Se delimita al uso del sistema operativo bajo la plataforma Android, lo que reduce a determinados modelos disponibles en el mercado venezolano, entre los que resaltan las marcas que se observan en la figura 6 y cuyas características se detallan posteriormente.

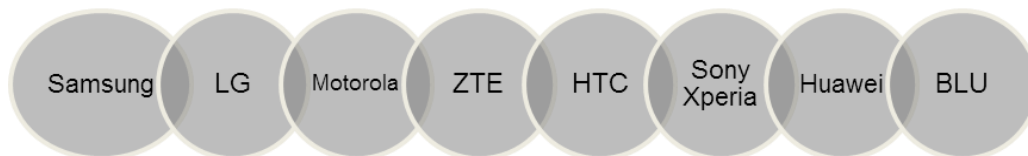


Figura 6. Modelos disponibles en el Mercado Venezolano  
Fuente: Elaboración propia (2017)



A continuación se recopila la información técnica de estos dispositivos, disponibles en el mercado la misma fue recopilado por los autores luego de la revisión bibliográfica de las especificaciones técnicas de los equipos:

- Samsung Galaxy S5: tiene las especificaciones técnicas de un CPU Qualcomm Snapdragon 801, quad-core a 2,5 GHz. memoria RAM de 2 GB, memoria de 16 GB / 32 GB ampliable con microSD.
- Samsung Galaxy S7: equipado con un procesador Snapdragon 820, gráficos Adreno 530 y 4GB de RAM. Android 6.0 Marshmallow y una interfaz TouchWiz
- Motorola Moto G 2da Generación: pantalla de 5 pulgadas HD (720p), procesador Qualcomm Snapdragon 400 Quadcore a 1.2GHz, 1GB de memoria RAM y 8GB de memoria interna. Gama media/baja, cámara de 8MP, radio FM y conectividad 3G con las 3 operadoras venezolanas.
- Huawei P8 Lite: procesador Kirin 620 (fabricado por la propia Huawei) de 8 núcleos (octacore) a 1.2GHz, 2GB de RAM y 16GB de memoria interna. Pantalla 5" con resolución HD (720p). Compatible en 3G con las 3 operadoras nacionales y en 4G solamente con Digitel (Banda 3 LTE).
- BLU Vivo Air LTE: pantalla de 4.8" con calidad HD (720 x 1280 px), procesador Qualcomm Snapdragon 410, QuadCore a 1.2GHz, 2GB RAM y 16GB de memoria interna. Compatible con 3G.
- LG: Pantalla de 5.5", 1440 x 2560 pixels. Procesador: Snapdragon 808 1.8 GHz. RAM: 3GB. Almacenamiento: 32GB y Expansión: microSD.
- ZTE: Procesador octa-core de 2.1 GHz. Pantalla de 6.3 pulgadas FullHD+ con notch de gota de agua. 3 / 4 GB de memoria RAM. 32 / 64 GB de almacenamiento interno ampliables por tarjeta microSD. Android 9 Pie con capa MiFavor 9. Medidas: 158 x 75,8 x 7,8 mm. USB tipo C.
- HTC: Pantalla: 5.2", 1440 x 2560 pixels. Procesador: Snapdragon 820 2.2GHz. RAM: 4GB. Almacenamiento: 32GB/64GB. Expansión: microSD.
- Sony Xperia: Pantalla HD Reality de 5.0" y 1080p con **Mobile BRAVIA** Engine 2. Cámara de 13 MP con captura rápida con Exmor RS para **móviles** y video HDR. Resistente al agua y el polvo. Procesador de cuádruple núcleo Snapdragon de 1.5 Ghz. 2 GB RAM, 16 GB ROM.

Seguidamente, para el sistema de posicionamiento, el teléfono inteligente puede acceder por medio del Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS) o por las redes de comunicación. Es recomendable utilizar el GPS, ya que las coordenadas de localización del dispositivo son precisas gracias a sus componentes internos. Sin embargo, en Android, este servicio de ubicación puede ser ejecutado a través de las redes celulares o Wireless Fidelity (WIFI); también mediante Google, donde se envían los datos sin usar el sistema GPS de su hardware. No obstante, esto puede reducir la precisión en comparación con el componente de GPS auténtico.

Para la operación de la geolocalización en Venezuela, se deben tomar en cuenta diferentes factores que pueden alterar la conexión de forma precisa en el teléfono inteligente; utilizando para ello el medio de posicionamiento satelital (GPS) o por las redes de comunicación. Estos están determinados por el sitio donde se encuentre el usuario con el dispositivo y su cobertura con las frecuencias de señal:



- Espacios cerrados, las paredes limitan la recepción de la señal satelital o redes celulares.
- Espacios abiertos, aunque se encuentre al aire libre se debe verificar que no exista obstrucción de árboles o edificios que interfieran en la comunicación de la conexión.

Posteriormente, en lo que refiere a las redes de comunicaciones, es un componente definido por el usuario final de la aplicación, disponible a través de las puntos WWAN (Wireless Wide Area Network [redes celulares]) o WLAN (Wireless Local Área Network) necesarias para conectarse con el proveedor de servicios de la aplicación móvil. La WWAN, es un servicio ofrecido por las empresas de telecomunicaciones, en Venezuela prestada por Digitel, Movistar y Movilnet, donde el usuario debe adquirir un plan de servicios de datos móviles para la conexión a internet.

En este sentido, las operadoras móviles ofrecen una banda de frecuencia, la cual determina el camino por donde los teléfonos inteligentes establecen la conexión, caracterizadas por la velocidad en que se transmite la información y el rango que ofrece a lo largo del país. Como puede observarse en el cuadro 1, las operadoras móviles disponibles en Venezuela son Digitel, Movistar y Movilnet, cuyos tipos de bandas de frecuencias para la tecnología 3G, 4G y 4G+ pueden apreciarse en el mencionado cuadro.

Cuadro 1

*Bandas ofrecidas por las operadoras en Venezuela*

OPERADOR	GSM	3G UMTS	4G LTE	4G+
<b>Digitel</b>	900 MHz	900 MHz	1800 MHz	
<b>Movistar</b>	850 MHz	1900 MHz	2400 MHz	1700 MHz para subida y 2100 MHz para bajada
<b>Movilnet</b>	850 MHz	1900 MHz	(misma banda de movistar 4G+, 1700 MHz para subida y 2100 MHz para bajada)	

Fuente: Elaboración propia (2017)

Tomando en cuenta las bandas ofrecidas, las operadoras móviles son las encargadas de distribuir la señal en todo el país. En efecto, en la Figura 6 se pueden observar diferentes mapas representativos de las coberturas ofrecidas en el territorio Venezuela para los teléfonos inteligentes con disponibilidad de estas bandas. Aprovechando los recursos ofrecidos por Digitel en su página web, se puede ubicar un mapa sobre la cobertura de señal distribuida en 3G y 4G/LTE en todo el extenso espacio territorial venezolano, como se observa en la Figura 7.



Figura 6. Zonas con Cobertura 3G Digitel en Venezuela  
Fuente: Digitel (2017)



Figura 7. Zonas con Cobertura 4G Movilnet en Venezuela  
Fuente: Movilnet (2017)

Con respecto a la señal 4G ofrecida por la operadora Movilnet, esta se encuentra extendida por todo el norte costero del país en su primera fase de instalación. Pero, además de esta banda, Movilnet lanzó el programa 4GMax como una segunda fase, que en primer lugar es para los clientes pospagos, buscando estar a disposición de los usuarios prepago, con la inclusión de los estados Apure, Barinas, Cojedes, Mérida, Portuguesa y Táchira. En lo que respecta a la operadora móvil Movistar, la cual muestra la distribución de la cobertura que ofrece para la señal 3G+ o 3,5G en el extenso espacio del territorio Venezolano. Destacando, que para la cobertura 4G+, la señal de esta operadora tiene presencia en las principales capitales del país como en Caracas, Barcelona, Puerto La Cruz, entre otros.

En definitiva, cabe destacar que a pesar de los grandes trabajos que han realizado las operadoras móviles para ofrecer la cobertura 4G, solo Digitel la distribuye a lo largo del país. Las otras empresas como Movistar y Movilnet, debido a la limitante presentada en su infraestructura tecnológica, tienen cobertura



principalmente en la zona central del territorio Venezolano. No obstante lo anterior, para la ejecución de la geolocalización por realidad aumentada a través del teléfono inteligente, se puede emplear una cobertura de redes móviles de 2.75G o 2.8G (EDGE) y 3G (UMTS) que son ofrecidas por todas las operadoras móviles del país.

En lo que respecta al uso de WLAN, se debe contar con la tecnología WIFI que permita la conexión del dispositivo móvil del usuario al proveedor del servicio que ofrece la realidad aumentada por geolocalización. Detallado por el estándar IEEE 802.11 para la ejecución de la aplicación en el hogar, por medio de las frecuencias 2.4GHz o 5GHz. Por otra parte, para usar otro tipo de bandas de frecuencias se debe tomar en cuenta las normas presentadas por Comisión Nacional de Telecomunicaciones de Venezuela CONATEL para proyectos de gran extensión.

En este orden de ideas, para la ejecución de una red WIFI en un hogar, se debe contar con una operadora de telecomunicaciones que ofrezca comunicación de banda ancha a través del modem, como la que ofrece la Compa a Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV) principalmente, seguido de Inter, Digitel y Movistar, entre otras empresas privadas. Este dispositivo se conecta, por un extremo, al cable tel fnico RJ11 (ADSL), y por otro lado al router, por medio de un cable RJ45, el cual ofrece la conectividad Ethernet. La utilización de una red WIFI limita al usuario a establecerse en un rango de señal donde reciba la cobertura deseada, es por ello, para ejecutar la aplicación móvil, debe tomar en cuenta su conexión con internet, utilizando las redes celulares o el WIFI.

Consecutivamente, para el uso del proveedores de servicios y contenidos es generado por las aplicaciones móviles que presentan la asistencia de la geolocalización por realidad aumentada, siendo indispensable utilizar una herramienta de localización que sea compatible con el sistema operativo Android del dispositivo móvil, la cual es responsable del procesamiento de la solicitud y es enlace para la comunicación con la base de datos que establece la ubicación del usuario, mostrando el contenido virtual deseado.

El proveedor de servicios ofrece la geolocalización por realidad aumentada, a través de la aplicación móvil. En lo que refiere al sistema operativo Android, existe una tienda de aplicaciones en los teléfonos inteligentes, llamada Play Store, generando una diversidad de herramientas gratis o con costos para la visualización de sitios de interés a través de la tecnología ya mencionada. Entre las aplicaciones más destacables para la descarga en el mercado Venezolano se encuentran las siguientes presentadas en el cuadro 2.

**Cuadro 2**

*Aplicaciones de geolocalización por realidad aumentada*

<b>APLICACIONES</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>TAMAÑO DE DESCARGA</b>
<b>Layar</b>	8.5.3	8,89 MB
<b>Wikitude</b>	8.3.1	17,91 MB
<b>Mixare</b>	0.9.2	181 KB





Fuente: Elaboración propia (2017)

Finalmente, estos proveedores de servicios están enlazados directamente con un proveedor de contenido, quien le suministra todas las coordenadas de los sitios registrados para ser mostrados al usuario. Este enlace puede estar conectado a diversos tipos de alojamientos o bases de datos de forma automática, creadas por los propios desarrolladores de aplicaciones y en algunas ocasiones por los usuarios, todo depende del tipo de aplicación. A continuación se presentan las siguientes aplicaciones con su tipo de proveedor de contenido en el Cuadro 3.

Cuadro 3

*Proveedores de geolocalización por realidad aumentada*

<b>APLICACIONES</b>	<b>PROVEEDOR DE CONTENIDO</b>
<b>Layar</b>	Servidor Layar
<b>Wikitude</b>	Servidor Wikitude
<b>Mixare</b>	Wikipedia, Twitter y Alojamiento propio del desarrollador

Fuente: Elaboración propia (2017)

Estos componentes operando en conjunto, permiten para la geolocalización por realidad aumentada, conocer la posición del dispositivo móvil del usuario obtenido por el sistema de posicionamiento, y así, a través de la aplicación móvil compararla con las coordenadas geográficas suministradas por la base de datos de una aplicación móvil de esta tecnología, permitiendo superponer el contenido virtual referente a los sitios de interés más cercanos en la pantalla de los teléfonos inteligentes.

### **Conclusiones**

En lo correspondiente al objetivo de la investigación, sobre identificar los componentes para la geolocalización por realidad aumentada, se tomó en cuenta la arquitectura de redes utilizadas por los servicios basados en localización, donde señala la importancia de poseer los siguientes elementos con características propias. Para el dispositivo móvil, un teléfono inteligente con sistema operativo Android, entre los que resaltan marcas como Samsung, HTC, Huawei, Blu, entre otros. Asimismo, el sistema de posicionamiento suministrado por medio del GPS o redes celulares, tomando en cuenta los espacios abiertos y cerrados para mejor cobertura de la localización.

Además, las redes de comunicaciones, puede ser ejecutada por medio de una cobertura básica de 2.75G o 2.8G (EDGE) y 3G (UMTS) suministrada por las operadoras móviles del país como Digitel, Movilnet y Movistar, o a través de una red WIFI. Finalmente, el proveedor de servicio y contenido, es necesario aplicaciones con la tecnología de realidad aumentada por geolocalización que ofrezca las coordenadas de los sitios de interés alrededor del usuario como Layar, Wikitude y Mixare.



Finalmente, se debe verificar constantemente el cumplimiento de los componentes de la geolocalización. En lo que refiere al dispositivo móvil, este debe ser de gama alta con tecnología Android. Para el sistema de posicionamiento, revisar la cobertura del GPS tomando en cuentas las obstáculos que pueden existir a su alrededor. Además, adquirir un plan de servicios con una operadora móvil para la conexión superior a 3G (principalmente Movistar y Digitel), o a una red WIFI y utilizar una aplicación de geolocalización por realidad aumentada de acceso libre para la descarga del usuario.

### Referencias Bibliográficas

- Ashwini, B. y Usha, J. (2014) *Location Based Services – Positioning Techniques and its Applications*. Recuperado de: <http://www.ijaiem.org/volume3issue1/IJAIEM-2014-01-20-042.pdf>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación*. Caracas. Venezuela: Editorial Episteme.
- Alcivar, F. (2015). *Desarrollo de objetos de aprendizaje por medio de la tecnología emergente realidad aumentada para la enseñanza de organización y arquitectura de PC*. (Tesis de Maestría). Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8459>
- Amorós, M. y Sánchez, Y. (2012). Gestión de acueducto y alcantarillado mediante sistemas de información geográfica. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 33(3), 44-57. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S16800338201200030004&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16800338201200030004&lng=es&tlng=es)
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *In Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 355-38.
- Cubillo, J. (2014). *ARLE: Una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada*. (Tesis Doctoral). Recuperado de: [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:IngIndJcubillo/CUBILLO\\_ARRIBAS\\_Joaquin\\_Tesis.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:IngIndJcubillo/CUBILLO_ARRIBAS_Joaquin_Tesis.pdf)
- Digitel (2017). Mapa de Coberturas 3G. Recuperado de: <https://www.nperf.com/es/map/VE/3646738.Caracas/7454.Digitel/signal/>
- Figueroa, C. S. (2016). El uso del smartphone como herramienta para la búsqueda de información en los estudiantes de pregrado de educación de una universidad de Lima Metropolitana. *Educación XXV*, (49), 29-44. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18800/educacion.201602.002>



Finol, T. y Nava, H. (2001). *Procesos y Productos en la Investigación Documental*. Maracaibo, Venezuela: Editorial de la Universidad del Zulia (EDILUZ).

Glockner, H. Jannek, K. Mahn, J. y Theis, B. (2014). *Realidad Aumentada en Logística. Cambiar la forma en que vemos la logística - una perspectiva DHL*. Recuperado de:  
[http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about\\_us/logistics\\_insights/csi\\_augmented\\_reality\\_report\\_290414.pdf](http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf)

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de Investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill Educación.

Irimia, J. (2014). *Análisis de los Servicios y Aplicaciones de los servicios basados en localización (LBS). Desarrollo de una plataforma de apoyo para la gestión de procesos y localización de personas*. (Tesis Doctoral). Recuperado de:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48879/IRIMIA%20%20Analisis%20de%20los%20Servicios%20y%20Aplicaciones%20LBS.%20Desarrollo%20de%20una%20plataforma%20de%20apoyo%20para....pdf?sequence=1>

Leiva, J. L. (2014). *Realidad Aumentada bajo Tecnología Móvil basada en el Contexto Aplicada a Destinos*. (Tesis Doctoral). Recuperado de:  
[http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7617/TDR\\_LEIVA\\_OLIVENCIAIA.pdf?sequence=1](http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7617/TDR_LEIVA_OLIVENCIAIA.pdf?sequence=1)

Mejía, C., Herrera, C., Enríquez, W., Vargas, M., Cárdenas, M., Oliva, G., Quezada, M., Chac n, J., Pérez, G. y Curioso, W. (2016). Uso de teléfonos inteligentes y aplicaciones para la autocapacitaci n y la telemedicina en médicos Peruanos. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 27(3), 286-297. Recuperado de:  
<http://www.redalyc.org/pdf/3776/377646639003.pdf>

Milgram, P. y Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. DOI: 10.1117/12.197321

Molina, N.O. (2012). *Integración de Usabilidad en el Desarrollo de Ambientes de Cómputo Móvil Aplicados a Servicios Contextuales Basados en Localización (LBS)*. (Tesis de Maestría). Recuperado de:  
<http://www.cenidet.edu.mx/subplan/biblio/seleccion/Tesis/MC%20Nazir%20Ossiell%20Molina%20Coronel%202012.pdf>

Mora, C. F. (2012). *Ampliación del cliente web para la plataforma de puntos de interés georeferenciados y construcción de un cliente móvil - aplicación a los recorridos de los buses de la UTPL*. (Tesis de pregrado). Universidad, Ecuador.



- Morales, M.C. (2015). *Aplicación móvil de realidad aumentada para la promoción turística de la Ciudad de Riobamba*. (Tesis de Maestría). Recuperado de: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1816/1/TUAMIE019-2015.pdf>
- Movinet (2017). Zonas con Cobertura 4G Movilnet en Venezuela. Recuperado de: [http://www.movilnet.com.ve/sitio/index.jsp?seccion=cat\\_46b4698c70d4903d253993c8c0992de4](http://www.movilnet.com.ve/sitio/index.jsp?seccion=cat_46b4698c70d4903d253993c8c0992de4)
- Nava, M. (2016). *Todo sobre las resoluciones de Pantalla de Móviles*. Recuperado de: <https://www.profesionalreview.com/2016/07/17/todo-sobre-las-resoluciones-de-pantalla-en-moviles/>
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado de: [ftp://ftp.ehu.es/cidira/profs/iipbaiza/Libro\\_SIG.pdf](ftp://ftp.ehu.es/cidira/profs/iipbaiza/Libro_SIG.pdf)
- Ortiz, J. (2005). Interacción y TIC en la docencia universitaria. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 26, pp.27-38
- Salazar, J. (2016). *Redes Inalámbricas*. Recuperado de: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf)
- Serrano, A. (2012). *Herramientas de desarrollo libres para aplicaciones de Realidad Aumentada con Android. Análisis comparativo entre ellas*. (Tesis de Maestría). Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/18028/Memoria%20TFM%20Ana%20Serrano.pdf?sequence=1>
- Steiniger, S., Neun, M., y Edwardes, A. (2012). *Foundations of LBS*. Recuperado de: [http://www.e-cartouche.ch/content\\_reg/cartouche/LBSbasics/en/text/LBSbasics.pdf](http://www.e-cartouche.ch/content_reg/cartouche/LBSbasics/en/text/LBSbasics.pdf)