**CAPITULO 2-MARCO TEORICO.**

**Definiciones y abreviaturas**

A lo largo de este proyecto aparecen una serie de términos que son utilizados con un significado concreto. A continuación se muestra una lista con las definiciones y abreviaturas utilizadas interesante de aclarar.

Realidad Aumentada (RA): Tecnología que combina técnicas de reconocimiento de formas y visualización 3D para añadir virtualidad a una imagen real de forma coherente y en función de la localización de la escena real.

Dispositivo móvil: aparatos electrónicos, generalmente de pequeño tamaño, con capacidades de procesamiento, conexión de red, memoria limitada y autonomía eléctrica, diseñados específicamente para una función y que puede ser manejado con dos manos. Los más comunes son los teléfonos móviles y tabletas.

Smartphone: Teléfono inteligente. Teléfono móvil con mayores prestaciones de procesamiento y conectividad que un teléfono normal.

Tablet: es una [computadora portátil](http://es.wikipedia.org/wiki/Computadora_port%C3%A1til) de mayor tamaño que un [teléfono inteligente](http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono_inteligente) , integrada en una [pantalla táctil](http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil) con la que se interactúa primariamente con los dedos, sin necesidad de [teclado](http://es.wikipedia.org/wiki/Teclado_%28inform%C3%A1tica%29) físico ni [ratón](http://es.wikipedia.org/wiki/Rat%C3%B3n_%28inform%C3%A1tica%29).

Kit de desarrollo de software (SDK): Conjunto de herramientas de desarrollo de software que permite al desarrollador crear aplicaciones para un sistema concreto.

API (Interfaz de programación de aplicaciones) es el conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

Java: es un [lenguaje de programación](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_programaci%C3%B3n) de [propósito general](http://es.wikipedia.org/wiki/Lenguaje_de_programaci%C3%B3n_de_prop%C3%B3sito_general), [concurrente](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_concurrente), [orientado a objetos](http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_orientada_a_objetos) y basado en [clases](http://es.wikipedia.org/wiki/Clase_%28inform%C3%A1tica%29) que fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible.

GPS: El [sistema global de navegación por satélite](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_global_de_navegaci%C3%B3n_por_sat%C3%A9lite) permite determinar en todo el mundo la [posición](http://es.wikipedia.org/wiki/Posici%C3%B3n) de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros, aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

Marker: marcador o imagen utilizada en algunas aplicaciones de realidad aumentada y cuya posición condiciona el posicionamiento del objeto.

Target: marcador natural o imagen que forma parte del entorno natural de una aplicación de RA y que sustituya a los clásicos marcadores.

Head Mounted Display (HMD): dispositivo de visualización similar a un casco, que permite reproducir imágenes creadas por ordenador sobre un "display" muy cercano a los ojos.

Realidad Virtual (RV): es una ciencia basada en el empleo de ordenadores y otros dispositivos, cuyo fin es producir una apariencia de realidad que permita al usuario tener la sensación de estar presente en ella.

3G: es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS (servicio universal de telecomunicaciones móviles).

ASL: Abreviatura para Lenguaje de signo Americano.

LSE: Abreviatura para Lenguaje de signos Español.

iOS (por sus siglas en [inglés](http://es.wikipedia.org/wiki/Ingl%C3%A9s) *iPhone/iPod/iPad Operating System)*: es un [sistema operativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_operativo) móvil de la empresa [Apple Inc](http://es.wikipedia.org/wiki/Apple_Inc.).

Android: es un [sistema operativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_operativo) basado en el kernel de [Linux](http://es.wikipedia.org/wiki/Linux) diseñado principalmente para dispositivos móviles con [pantalla táctil](http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil), como [teléfonos inteligentes](http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fonos_inteligentes) o [tabletas](http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta_%28computadora%29), y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles, inicialmente desarrollado por Android, Inc.

Middleware es un [software](http://es.wikipedia.org/wiki/Software) que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, software, redes, hardware y/o sistemas operativos.

Vuforia es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la realidad aumentada que según su propia descripción, esta utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales como letras, imágenes, objetos 3d, etc.

Tracker: El tracker contiene los algoritmos de visión computacional para detectar y seguir los objetos en los fotogramas capturados por la cámara.

**Lenguaje de Señas:**

Uno de los primeros estudios de los sistemas de signos como medio de comunicación para personas sordas fueron realizadas por Juan de Pablo Bonet ,(1573-1633) pedagogo español que escribió “Reducción de las letras y Arte para enseñar á hablar los Mudos “, en este libro se mostraba un método de comunicación mediante alfabeto de signos para las personas sordas.

A partir del alfabeto publicado por J. Bonet, Charles-Michel de l'Épée (1712-1789) publica un alfabeto en el que se basan los alfabetos de signos que se usan en la actualidad. Dicho alfabeto fue publicado por su sucesor el abate Sicard en la forma de “Diccionario general de Signos”.

En 1817 Thomas Gallaudet abrió una escuela de sordos en Connecticut (Estados Unidos) donde sentó las bases para la ASL, tomando como referencia la lengua de signos francesa y algunos signos utilizados por las tribus indias de Norteamérica. En 1965 William Stokoe, describió una gramática precisa para el lenguaje de signos americano en el libro “A Dictionary of American Sign Language on Linguistic Principles” [López, 2009 ].

La lengua de signos es un lenguaje no oral, no auditivo, sino gestual y visual que construyo un nuevo campo de investigación para la ciencia lingüística, centrada, hasta entonces, en los lenguajes hablados [[Rodríguez González](http://www.cervantesvirtual.com/obras/autor/4364/Rodr%C3%ADguez%20Gonz%C3%A1lez,%20Mar%C3%ADa%20%C3%81ngeles), 2003].

En la actualidad existen estudios de los lenguajes de signos, los más conocidos son el ASL(Lenguaje de signo Americano) de Norte América y el LSE (Lenguaje de signos Español) realizado en España ,además existen trabajos sobre los lenguajes de signos gestuales utilizados en otros países de Europa como Gran Bretaña, Francia, Suecia, Dinamarca y Holanda.

A pesar de estos estudios el Lenguaje de signos no es universal y puede variar dependiendo la región en la que nos encontremos. Por ello el sistema deberá presentar los símbolos del alfabeto LSE que son utilizados por la comunidad sorda de Jujuy.

**Android**

Android es un sistema operativo móvil basado en Linux, que junto a un conjunto de aplicaciones y herramientas middleware trata de proporcionar una

plataforma de desarrollo para dispositivos como smartphones o tablets. Al igual que otros sistemas operativos móviles como iOS, Symbian o BlackBerry, fue pensado específicamente para smartphones pero sin embargo Android presenta una peculiaridad que le ha permitido crecer a un ritmo mucho mayor que sus competidores hasta llegar ser la plataforma más extendida. Esta peculiaridad es que al estar basado en Linux, resulta una plataforma libre, gratuita y multiplataforma.

Otra característica que lo hace popular entre los desarrolladores de aplicaciones es el hecho de estar pensado en un sublenguaje de Java que facilita el desarrollo de estas aplicaciones al ser un lenguaje muy extendido y conocido. Esto proporciona herramientas de acceso a componentes del teléfono o dispositivo tales como GPS o la agenda de una manera fácil e intuitiva. Además, Android proporciona una API que nos extiende la ya extensa API de Java pero más enfocada a la optimización con el propio sistema operativo [IñarreaSagüés, 2012].

**Que es realidad aumentada?**

De una forma vulgar se puede decir que la realidad aumentada es un sistema que potencia las capacidades de nuestros sentidos. Similar al trabajo que realiza una lupa, un microscopio, un aparato para sordos, etc. pero, en este caso ampliando la percepción que el usuario tiene de la realidad real mediante la inclusión de elementos virtuales en la misma.

De una forma más técnica, según Ronald Azuma, la Realidad Aumentada es un entorno que incluye elementos de Realidad Virtual y elementos del mundo real. Por ejemplo, un usuario de RA puede llevar un dispositivo movil, a través de las cuáles puede ver el mundo, así como imágenes generadas por computadora que se proyectan encima de ese mundo. Siguiendo esta definición, un sistema de RA es aquel que:

* Mejora el mundo real(agregando nueva informacion)
* Es interactivo en tiempo real
* Se registra en 3 dimensiones

En definitiva, podemos decir que un sistema de RA necesita un dispositivo que se encargue de recoger información sobre la realidad, un ordenador capaz de crear imágenes sintéticas y procesar la imagen real añadiendo esta información (procesador + software) y un medio que permita proyectar la imagen final (pantalla) [Rolando, 2012 ].

Herramientas

Java JDK: El JDK, Java Developmente Kit, se trata de un conjunto de herramientas software para la creación del programa en lenguaje Java. El JDK de Java es necesario para crea aplicaciones en Android e instalación del SDK de Android, por ello necesario para el desarrollo de nuestro proyecto.

Android SDK: Software Development Kit (SDK) o paquete de desarrollo de software propio de Android para la creación de aplicaciones para el sistema operativo Android. Consta de un depurador de código, bibliotecas para la programación en el lenguaje, un simulador de teléfonos, documentación, ejemplos de código de programación. El SDK nos proporciona un gestor de versiones del propio sistema operativo con el que podemos descargar las librerías adicionales de cada versión y nos notifica si alguno de los métodos usados están obsoletos. Además, nos permite acceder y controlar dispositivos Android correctamente conectados a nuestro ordenador.

Target Management System: Se trata de la herramienta online proporcionada por la arquitectura Vuforia para la creación de los patrones de reconocimientos utilizados por el SDK Vuforia para la identificación de los objetos y su posterior tratamiento. Para ello, la realidad aumentada basada en el visionado, a través de cualquier dispositivo con cámara, construida con este SDK, debe tener lo que se conoce como “DataSet” con el que comparar la imagen captada por la cámara . El “Target Management System” ofrece una herramienta basada en la web para los desarrolladores que utilizan el SDK Vuforia para crear esos “DataSet” a partir de una imagen importada a la herramienta. El objeto que nos crea, se quedará almacenado en la página de Vuforia y podremos descargarnos para su utilización en nuestra aplicación.

Para acceder a la herramienta por lo tanto, primero habremos de registrarnos

en la página de Vuforia como desarrolladores del mismo[IñarreaSagüés, 2012].

**Antecedentes de realidad aumentada**

Hasta ahora, la mayoría de los proyectos o productos de realidad aumentada que se han dado a conocer en ferias o que han llegado al mercado están enfocados a los videojuegos, al turismo o a la publicidad. Son pocas las empresas que desarrollaron aplicaciones destinadas a ayudar a personas con capacidades diferentes, se puede mencionar:

**“accentac” es una nueva aplicación móvil creada por Pixtorm para mejorar la movilidad en Madrid.** La aplicación accentac, de carácter gratuito, describe y sitúa los servicios necesarios para facilitar la accesibilidad y movilidad de los mismos en rampas, ascensores, baños, accesos, salidas de emergencia, puntos de información. Esta aplicación es muy útil para los ciudadanos con discapacidad visual, auditiva o con dificultades de movilidad que necesiten un apoyo al estar en un nuevo entorno[TICbeat, 2012].

En el ámbito del cine, hay que destacar que en el Instituto de Desarrollo Tecnológico y Promoción de la Innovación de la Universidad Carlos III de Madrid se ha desarrollado la aplicación ‘Whatscine’; un sistema de accesibilidad de bajo coste para cine digital que muestra audio descripciones, subtitulado y traducción al lenguaje de signos de las películas para ayudar a las personas con discapacidad auditiva y visual[Bernat, 2013].

Las compañías estadounidenses, Fundación Vodafone y Fundación Aprocor han desarrollado una serie de aplicaciones de realidad aumentada para ayudar a la integración de personas con discapacidad intelectual en el entorno laboral. El proyecto de realidad aumentada viene a ser un tutorial pensado para discapacitados intelectuales, esto se logra gracias a una cámara, una conexión 3G y un dispositivo como una tablet. Concretamente, esta aplicación ha sido desarrollada para solucionar tres tareas: cómo llegar a un sitio, identificar lugares o personas clave en el trabajo y aprender a utilizar una máquina [*Europa Pres*, 2012].

**Realidad aumentada vs. Realidad virtual**

La realidad virtual es una tecnología que abarca un amplio espectro de ideas. El termino de Realidad Virtual fue creado por Jaron Lanier, fundador de ‘VPL Research’, quien la definió como “un entorno generado por una computadora, interactiva, tridimensional en el cuál se introduce a la persona”. Hay tres puntos claves en esta definición:

* Este entorno virtual está generado por una computadora mediante una escena en tres dimensiones, la cual requiere una alta capacidad de gráficos por parte del ordenador para adecuar el nivel de realismo.
* El mundo virtual es interactivo pues el usuario requiere una respuesta en tiempo real desde el sistema para poder interactuar en él de una manera efectiva.
* El usuario está inmerso en el mundo virtual.

Una diferencia importante entre los sistemas de Realidad Virtual y los sistemas de Realidad Aumentada es la inmersión de la persona en el entorno. En los sistemas de Realidad Virtual, la persona se encuentra en un mundo totalmente virtual donde el entorno está bajo control del sistema. Sin embargo, los sistemas de Realidad Aumentada se encargar de “ampliar” la escena del mundo real manteniendo en el usuario una sensación de presencia en el mundo real. Las imágenes virtuales están mezcladas con la visión del mundo real, creando una visión aumentada dando al usuario la ilusión que los objetos de los mundos real y virtual coexisten.

En los sistemas de Realidad Virtual, el usuario está completamente inmerso en un mundo artificial y no hay manera de interactuar con objetos del mundo real. En cambio, en los sistemas de Realidad Aumentada, los usuarios pueden interactuar mezclando el mundo real y virtual de una forma natural. Así, la diferencia entre Realidad Virtual y Realidad Aumentada está en el tratamiento que hacen del mundo real [Rolando, 2012 ].

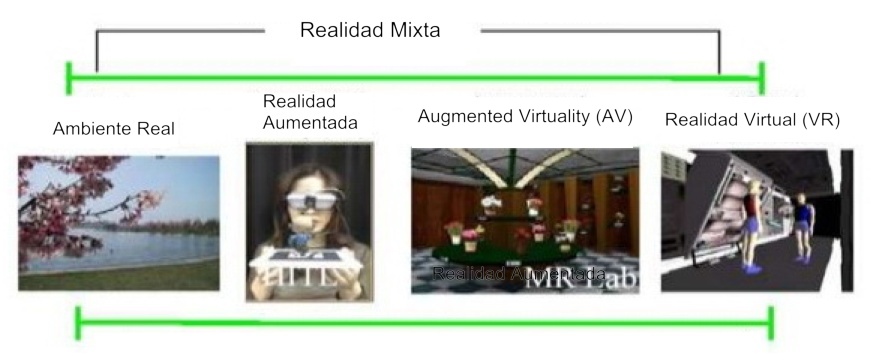


Figura 2.1 Múltiples realidad que existen en la actualidad [Rolando, 2012 ]

**Reconocimiento de marcador**

Los marcadores son hojas de papel o imágenes con símbolos que el software interpreta realizando una respuesta específica para un marcador específico.

Las aplicaciones con marcadores toman fotograma a fotograma de una cámara, bien sea de móvil o webcam, para procesarlo y localizar patrones de imagen conocidos como el mostrado más abajo. Una vez que el sistema localiza uno de los marcadores reconocibles, mezcla la imagen real con su parte virtual mostrando sobre el marcador el objeto que deseemos, tanto en tres dimensiones como en dos dimensiones [Rolando, 2012 ].

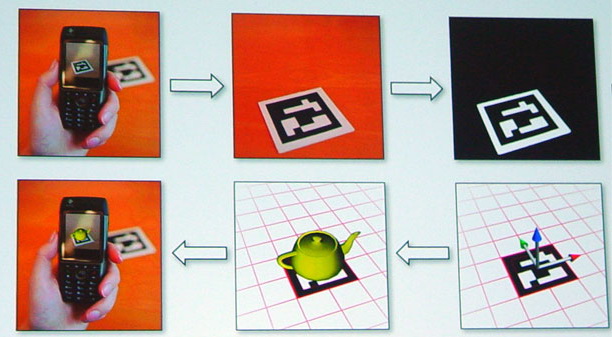
****

Figura 2.2 *Imagen que ilustra el funcionamiento del reconocimiento de marcadores [Sag,2013]*

**Historia de la realidad aumentada**

A principios de los años 60’s varias personas comenzaron a pensar en algún tipo de sistema que pudiese crear un nuevo mundo diferente al real, un mundo que llamarían ‘realidad virtual'. En 1962, un director de fotografía, Morton Heilig crea un simulador de moto llamado ‘Sensorama’ con imágenes, sonido, vibración y olfato. Varios años más tarde, en 1966, Ivan Sutherland inventa el HMD, display de cabeza, lo que sugiere una ventana a un mundo virtual.

En el año 1975, Myron Krueger, crea ‘Videoplace’, un laboratorio de realidad virtual, que diseña un sistema que permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales. Jaron Lanier fundador de ‘VPL Research’ popularizó a mediados de los 80’s el término “Realidad Virtual”.

En el año 1992 Steven Feiner, Blair MacIntyre y doree Seligmann diseñan KARMA, un prototipo de un sistema de Realidad Aumentada. En el año 2000, los sistemas informáticos llega el ‘boom’ de la realidad aumentada, y se presenta ARQuake, el primer juego al aire libre con dispositivos móviles de Realidad Aumentada. A finales del 2008 sale a la venta AR WIkitude Guía, una aplicación para viajes y turismo desarrollada para la plataforma Android. En 2009 se crea el logo oficial de la Realidad Aumentada con el fin de estandarizar la identificación de la tecnología aplicada en cualquier soporte o medio por parte del público general [Rolando, 2012 ].



Figura 2.3 Logo oficial de Realidad Aumentada [Total Inmersion, 2011]

**Realidad aumentada en dispositivos moviles**

Hoy en día los dispositivos móviles están al alcance de la mayoría de las personas, estos cuentan con las prestaciones necesarias para servir como soporte de estas aplicaciones y sacar el máximo provecho de ellas. La mayor parte de los dispositivos móviles adquiridos por los usuarios disponen de cámara de vídeo de alta resolución y alta capacidad de procesado. Este hecho, y los recientes estudios de mercado, hacen pensar que la integración de la RA en el creciente mercado de los dispositivos móviles forman un campo de investigación de interés [Clemens, 2011].

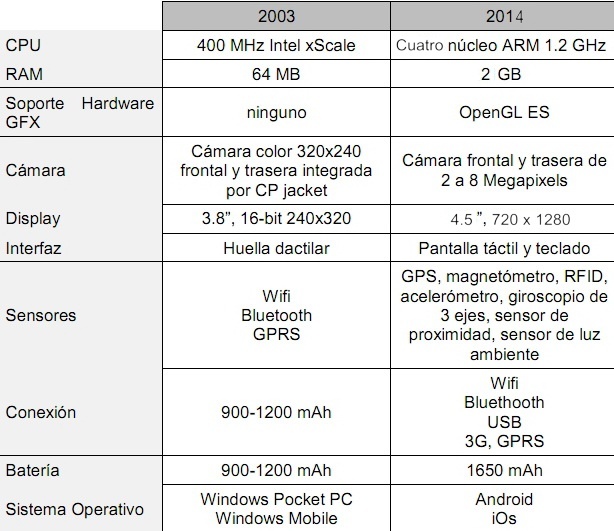


Figura 2.4 Comparación del avance tecnológico en los dispositivos móviles[Clemens, 2011].

En la Tabla comparativa se observa cómo han mejorado los dispositivos móviles en los aspectos más relevantes para RA: procesadores más rápidos, más memoria, mejores interfaces de entrada, pantallas más grandes y de mayor calidad gráfica, más sensores y mejora de las posibilidades de conexión. La tabla comparativa presentada es una actualización de la presentada por Clements & Schmalstieg [Clemens, 2011].

Con la llegada de los sistemas operativos iOS y Android, el término Smartphone se acuñó para indicar la capacidad de estos dispositivos para la implementación de aplicaciones informáticas complejas. La mejora de interfaces, y en particular la introducción de la pantalla táctil, y el fácil acceso a las aplicaciones para los usuarios, explica su gran éxito comercial. Este fuerte interés comercial también ha traído consigo la mejora de las herramientas de desarrollo de software dedicado a smartphones.

Gracias a los avances tecnológicos, los dispositivos móviles están cada vez mejor preparados para ejecutar las aplicaciones de RA cada vez mas complejas.

**Tecnologias de Realidad aumentada**

En la actualidad existen diferentes tecnologías relacionadas a la implementación de un Prototipo de realidad aumentada para dispositivos móviles. Algunas tecnologías que podemos mencionar son:

* **Unity3D:** es un motor gráfico 3D para PC y Mac que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D.
* **Vuforia:** es un frameworks para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para Android e iOS. Se basa en el reconocimiento de marcas naturales incluyendo objetos 3D[Mamolar, 2012].
* **Metaio:** es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos Android e iOS. Las aplicaciones se basan en el Reconocimiento de marcas naturales, e integra la gravedad en los módulos de reconocimiento para añadir precisión [Mamolar, 2012]
* **AndAR:** es una librería creada en el 2010 para dispositivos Android y utiliza una API escrita en java [Mamolar, 2012].
* **NyARToolkit:** es un SDK de código abierto para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentad basadas en el reconocimiento de marcadores[Mamolar, 2012].

**Librería Vuforia**

Según el análisis realizado en el capítulo 3, se eligió como tecnología del proyecto a Vuforia.

Su funcionamiento se basa en la detección de ciertas imágenes usando la cámara del dispositivo (**Trackables**). Las funciones de la librería proporcionan la posición y orientación de dichos trakeables a través de una matriz de 4×4 llamada **matriz de pose.**

**Esta** plataforma de desarrollo de software pone a disposición de los programadores de aplicaciones móviles un motor de reconocimiento de imágenes muy potente, así como un amplio abanico de herramientas diseñado para permitirles dar rienda suelta a su creatividad sin que se vean obligados a preocuparse por las limitaciones de índole técnica.



Figura 2.5 Arquitectura de la aplicación estándar [Mamolar, 2012].

El desarrollador debe disponer previamente de las imágenes que quiere reconocer con su aplicación. Las cuales deben ser subidas a la Web Management System de Vuforia y, o bien se crea una base de datos de imágenes alojada en la nube que se consultará en tiempo de ejecución, o bien se descarga dicha base de datos y se incluye en la aplicación. Durante la ejecución de la aplicación, esta interacciona con el motor de Vuforia para reconocer las imágenes almacenadas en la base de datos. Cuando el motor de Vuforia detecta una imagen en la escena, se puede proyectar el contenido virtual creado por el desarrollador.

**Arquitectura para Realidad Aumentada**

Una aplicación de Realidad Aumentada basada en Vuforia, consta de una serie de componentes muchos de estos son singletons. Un singleton consiste en una clase diseñada para tener sólo una instancia (o un número limitado de ellas), por comodidad a la hora de emplear el lenguaje, se llamará instancia a un singleton.

• Cámara (camera): La instancia de la cámara se encarga de que cada fotograma capturado por la cámara digital se pase de forma eficiente al tracker.

• Convertidor de imágenes (Image Converter): La instancia del conversor de formato de pixel realiza la conversión entre el formato con el que trabaja la cámara a un formato adecuado para el renderizado en OpenGL ES y para el seguimiento (por ejemplo, luminancia).

• Tracker: El tracker contiene los algoritmos de visión computacional para detectar y seguir (detect & track) los objetos en los fotogramas capturados por la cámara. Basado en la imagen tomada por cámara, diferentes algoritmos se ocupan de detectar nuevas imágenes de referencia (Targets) o marcadores (Markers), y evaluar los botones virtuales (Virtual Buttons). Los resultados se almacenan en un objeto de estado que es utilizado por el procesador de vídeo de fondo y al que puede accederse desde el código de la aplicación. El tracker puede cargar múltiples conjuntos de datos (datasets), pero sólo uno puede estar activo a la vez.

• Procesador de vídeo de fondo (Video Background Rendered, singleton): La instancia del procesador de vídeo de fondo procesa la imagen capturada por la cámara que se encuentra almacenada en el objeto de estado.

• Código de la aplicación (Application Code): El desarrollador ha de inicializar todos los componentes anteriores y llevar a cabo tres pasos fundamentales en el código de la aplicación. Por cada fotograma procesado, el objeto de estado se actualiza y se llama al método de procesamiento de la aplicación. El desarrollador debe:

* Consultar el objeto de estado para los Targets y/o Markers nuevos que puedan aparecer en escena o si se actualiza su estado.
* Actualizar la lógica de la aplicación con nuevos datos de entrada.
* Renderizar la capa de Realidad Aumentada.

• Recursos de imágenes de referencia (Target Resources): Los Target Resources se crean mediante el Target Management System, que se encuentra disponible online. El dataset descargado contiene un fichero de configuración XML que permite al desarrollador configurar ciertas características de los trackables y un fichero binario que contiene la base de datos de los trackables. Estos elementos (XML y binario) son compilados por la aplicación a desarrollar en el paquete de instalación de la aplicación y los usa el SDK Vuforia en tiempo de ejecución.



Figura 2.6 Diagrama de flujo de datos en una aplicación

de ejemplo [Mamolar, 2012].

La figura muestra el diagrama de flujo de datos en una aplicación de ejemplo que usa el SDK de Vuforia. La cámara del dispositivo obtiene un frame que se convierte al formato requerido y se pasa al tracker, que puede tener distintas configuraciones. Este proyecto se ha basado en el tracker ImageTargets, es decir, reconoce un solo target o marcador en el frame. Esto es así porque la superficie plana se considera como un marcador-imagen, y suponemos que en la escena solo vamos a tener una única superficie plana dominante, por tanto no tendrá sentido poder reconocer dos marcadores, es decir, dos superficies planas distintas sobre las que proyectar nuestro modelo. El tracker obtiene la lista de marcadores que tiene que buscar de la base de datos alojada en la nube, o integrada en la aplicación, o se han podido crear los marcadores en tiempo de ejecución a partir de frames obtenidos por la cámara del dispositivo móvil. Esta última opción es la que se ha desarrollado en el proyecto. Finalmente, el tracker indica dónde debe renderizarse el modelo, y el nuevo frame se proyecta en la pantalla.

**Arquitectura de la aplicación**

Nuestra arquitectura no varía mucho de la arquitectura original de vuforia. La diferencia principal es la inclusión de una base de datos con la que actúa la aplicación, la cual contiene toda la información que muestra el menú y gestiona las transacciones de los pedidos realizados.



Figura 2.7 Arquitectura de la aplicación del proyecto presente.

openGL, blender, unity 3d

http://www.formaciononlinegratis.net/como-crear-image-target-en-vuforia

Visión por computador en dispositivos móviles para realidad aumentada- Alfonso Escriche Martínez - Septiembre de 2013- Universidad de Zaragoza

Consultada el:23-ene-2014

Imagen de reconocimiento de marcador

*[Sag,2013] Angel Sag, "* Realidad aumentada basada en el reconocimiento de marcadores*"*

https://sites.google.com/a/xtec.cat/qr-ar-semtac/modul-3-1/1-la-realidad-aumentada-basada-en-el-reconocimiento-de-marcadores consultada 28-agosto-2014

[Total Inmersion, 2011] Total inmesion, "Logo oficial de Realidad Aumentada"

http://aumentada.net/2011/02/ar-plus-el-logo-de-la-realidad-aumentada/

consultada 28-agosto-2014

[[Rodríguez González](http://www.cervantesvirtual.com/obras/autor/4364/Rodr%C3%ADguez%20Gonz%C3%A1lez,%20Mar%C3%ADa%20%C3%81ngeles), 2003] [Rodríguez González, M.](http://www.cervantesvirtual.com/obras/autor/4364/Rodr%C3%ADguez%20Gonz%C3%A1lez,%20Mar%C3%ADa%20%C3%81ngeles) "Lenguaje de signos", Barcelona 2003, España.

[López, 2009 ]López E. A. "Reconocimiento automático de lenguaje de signos: Lenguaje ASL" , Barcelona 2009, España.

[Rolando, 2012 ] Rolando F. "De la realidad virtual a la realidad aumentada" , Palermo Octubre 2012, España.

[Clemens, 2011] Clemens A. "Challenges of Large-Scale Augmented Reality on Smartphones", International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Graz University of Technology, 2011, Austria.

[IñarreaSagüés, 2012] IñarreaSagüés César, " Desarrollo de una aplicación de Realidad Aumentada mediante la arquitectura Vuforia para la obtención de información de cuadros " Universidad pública de Navarra, 15 de Noviembre de 2012, Pamplona, España.