

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MINI JUEGO INFORMATIVO TIPO *GEOCACHING* CON REALIDAD AUMENTADA



Juan David Garay Cortés
Desarrollo Tecnológico

Director:
Ing. Álvaro Joffre Uribe, PhD

Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ingeniería
Ingeniería en Multimedia
Bogotá
2015

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MINI JUEGO INFORMATIVO TIPO
GEOCACHING CON REALIDAD AUMENTADA

Juan David Garay Cortés

Desarrollo tecnológico para optar por el título de:
Ingeniero en Multimedia

Dirigido por:
Ing. Álvaro Joffre Uribe, PhD

Universidad Militar Nueva Granada
2015

Copyright © UMNG – Juan David Garay Cortés

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis de Ingeniería a quienes hacen parte de mi familia, haciendo mención especial a mis papás, a mi hermano y a mi abuela.

A mis papás les dedico este trabajo ya que me enseñaron fortaleza, a tener persistencia sin importar qué y sobre todo a tener una actitud de superación frente a cualquier clase de situación o problema. Los quiero.

A mi hermano, de quien siempre recibí todo tipo de consejos y un apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, quienes me brindaron un apoyo incondicional y siempre estuvieron ahí para cuando los necesité y fueron de gran ayuda para iniciar en este viaje multimedia. A mi hermano, quien estuvo presente en todos los momentos a lo largo de mi carrera y nunca dudé en contar con su apoyo. A mi abuela, quien siempre insistió para la realización de este proyecto y siempre estuvo preocupada sobre la situación del mismo.

A mis amigos y colegas de trabajo, quienes fueron de gran compañía y ayuda durante esta etapa de mi vida. Gracias a Sebastián Díaz, Camilo Argüello, Cristhian Cepeda, Daniel Valenzuela, Chiki y David Villalba, aprendí mucho de cada uno de ustedes y espero seguir compartiendo momentos a su lado después de esto. También agradezco a aquellas personas de la carrera, que aunque llegaron al final de esta etapa, fueron de gran ayuda y apoyo para terminar esto.

A los profesores del programa, con quienes estoy inmensamente agradecido por el conocimiento que me brindaron a lo largo de la carrera pero sobre todo, porque me compartieron experiencias de vida las cuales hicieron de mí una mejor persona para desempeñar mi carrera.

A mi tutor del proyecto, quien confió para el desarrollo del proyecto y mediante su orientación, fue posible la realización de este proyecto.

RESUMEN

El Geocaching ha surgido como una actividad para promover el descubrimiento, trabajo en grupo (competitivo o colaborativo) y la actividad física en torno a desafíos que requieren la búsqueda de soluciones al estilo de una carrera de observación pero haciendo uso de los dispositivos móviles. Actualmente el Geocaching utiliza la posición del usuario para guiarlo a través de pistas cuyas aplicaciones varían desde el entretenimiento, hasta escenarios para enseñar historia o promover la actividad física. Sin embargo, a pesar de utilizar dispositivos móviles como herramienta, la presentación de la información hacia el usuario se realiza a través de documentos digitales y páginas web. Gracias a los avances tecnológicos y la gran acogida que vienen teniendo sistemas de realidad aumentada y realidad virtual, se han venido presentando desarrollos que exploran el uso de estas herramientas como medio para aumentar la experiencia de usuario.

El Geocaching se ha usado en muchos sectores, en la educación por ejemplo, se ha logrado que los estudiantes se dirijan al lugar de los hechos y mediante la aplicación puedan obtener información de ese sitio en particular. En el sector del entretenimiento, un juego lanzado recientemente utiliza sitios alrededor del mundo para que las personas trabajen en equipo, sin importar en donde se encuentren para lograr un objetivo en común.

Para este proyecto se planteó la opción de utilizar la realidad aumentada para desarrollar una serie de mini juegos que provean información acerca de la universidad a través de un modelo guiado por sitios de interés en la Universidad Militar Nueva Granada. Se busca con este acercamiento proveer información de manera llamativa con el fin de conocer más acerca de la universidad sacando provecho de teléfonos móviles con sistema operativo Android.

ABSTRACT

Geocaching has risen as an activity to promote the discovery of places, teamwork, and even physical activity around challenges by using mobile devices. Currently, geocaching uses the position of the user to guide the interactions through clues that can be used to entertain, teach or exercise. However, despite the ample use of mobile devices, some developments still use printed or multimedia to present information to the user. Thanks to current technological advances in virtual reality and augmented reality, these have been explored as tools to enhance geocaching.

Geocaching has provided means to provide information to its discovery, and its uses in entertainment in games is increasingly gathering players around the world.

In this project, I present an augmented reality geocaching game that provides information about points of interest at the Military Nueva Granada University to get fresh year students into getting to know more about it.

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Presentación del problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Metodología.....	3
1.5. Presentación del documento.....	5
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.1.1. Conclusión de la revisión de la literatura.....	10
2.2. Marco teórico.....	10
2.2.1. Tipos de realidad aumentada.....	11
2.2.2. Componentes de la realidad aumentada.....	11
2.2.3. Visualizaciones de la realidad aumentada.....	12
2.2.4. Conceptos de los videojuegos.....	13
2.2.4.1. Juego.....	13
2.2.4.2. Juego casual.....	13
2.2.4.3. Diversión.....	14
2.2.4.4. Mecánicas del juego.....	14
2.2.4.5. Elementos formales.....	14
2.2.4.6. Elementos dramáticos.....	14
2.2.4.7. Elementos dinámicos.....	15
CAPÍTULO 3: DESARROLLO.....	16
3.1. Identificación de los Escenarios.....	16
3.2. Diseño de juego.....	19
3.2.1. Análisis y caracterización de los escenarios.....	20
3.2.1.1. Escenario del mini juego 1.....	20
3.2.1.2. Escenario del mini juego 2.....	21
3.2.1.3. Escenario del mini juego 3.....	22
3.2.1.4. Escenario del mini juego cuatro.....	23
3.2.1.5. Escenario del mini juego cinco.....	24
3.2.2. Elementos formales.....	25
3.2.3. Elementos dinámicos.....	26
3.2.3.1. Mecánicas de los mini juegos.....	26

3.2.3.2.	Relaciones de los mini juegos.....	27
3.2.4.	Elementos dramáticos.....	27
3.2.4.1.	Premisa.....	27
3.2.4.2.	Personaje.....	27
3.3.	Arquitectura del sistema	28
3.4.	Ingeniería de software.....	29
3.4.1.	Requisitos NO funcionales.....	29
3.4.2.	Requisitos funcionales.....	30
3.4.3.	Casos de uso.....	31
3.5.	Diseño de la interfaz.....	32
3.6.	Desarrollo de personaje y escenarios	33
3.6.1.	Personaje:.....	33
3.6.2.	Escenario de los mini juegos 1, 2, 4, 5.....	35
3.7.	Realidad aumentada.....	37
3.7.1.	Marcadores,	37
3.7.2.	Vuforia.....	38
3.8.	Localización	40
CAPÍTULO 4:	RESULTADOS.....	42
CAPÍTULO 5:	CONCLUSIONES.....	50
APÉNDICES	52	
Apéndice A	52	
Apéndice B	58	
Apéndice C	66	
Apéndice D.....	70	
BIBLIOGRAFÍA	75	

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 Arquitectura de RA en los mini juegos.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Inscripción del monumento al fundador de la UMNG, General Camacho Leyva.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3. Obra de arte "Alegoría a la ciencia"</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4. Monumento El Quijote</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Monumento de las banderas insignia</i>	<i>19</i>
<i>Figura 6. Inscripción del Aula Máxima</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7 Arquitectura de RA en los mini juegos.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 8. Fondo del mini juego 1</i>	<i>21</i>
<i>Figura 9. Fondo del mini juego 2</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10. Fondo del mini juego 3</i>	<i>23</i>
<i>Figura 11. Tablero 5x5 del mini juego cuatro</i>	<i>24</i>
<i>Figura 12. Fondo del mini juego 5</i>	<i>24</i>
<i>Figura 13. Personaje principal.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 14. Arquitectura del sistema de los mini juegos.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 15. Interfaz del menú principal y HUD dentro del juego</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16. Sprites del personaje mostrando pivotes</i>	<i>34</i>
<i>Figura 17. Colisionadores de caja y circular en el personaje</i>	<i>34</i>
<i>Figura 18. Elementos de primer plano y elementos que acompañan el escenario</i>	<i>36</i>
<i>Figura 19 Sprites de la moneda</i>	<i>37</i>
<i>Figura 20 Marcadores para los cinco mini juegos</i>	<i>38</i>
<i>Figura 21 Rating de uno de los marcadores</i>	<i>39</i>
<i>Figura 22. UI del GPS</i>	<i>40</i>
<i>Figura 23 Mapa de la UMNG dentro del mini juego</i>	<i>41</i>
<i>Figura 24 Menú principal de los mini juegos</i>	<i>46</i>
<i>Figura 25 Pop-up con información relacionada a uno de los sitios de interés</i>	<i>48</i>
<i>Figura 26 Pop-up con pista para el siguiente monumento o sitio de interés</i>	<i>48</i>
<i>Figura 27 Mapa de la UMNG con ruta hacia el siguiente sitio de interés</i>	<i>49</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> <i>Tabla de componentes de la RA</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 2</i> <i>Tabla de las visualizaciones de la RA.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3</i> <i>Elementos formales de los mini juegos.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 4</i> <i>Requisitos no funcionales de los mini juegos.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5</i> <i>Requisitos funcionales de los mini juegos.....</i>	<i>30</i>

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son hoy en día herramientas indispensables para el desarrollo y el aprendizaje ya que nos permiten interactuar de cierta forma con la información que queremos aprender [1]. Sumado a esto, la integración de tecnologías tales como la Realidad Aumentada (RA), hacen que la experiencia de usuario sea más enriquecida y por lo tanto, el enfoque educativo con las TIC y este tipo de tecnologías ha resultado ser muy efectivo y ameno para el usuario [2]. Los aplicativos basados en localización, así como servicios asociados con los mismos han ido en aumento en los últimos años debido a la masificación de dispositivos de bajo costo que incluyen tecnologías como los GPS. Bajo esta rama, existe una actividad conocida como el *Geocaching*, la cual consiste en la búsqueda de pistas para alcanzar metas, y que ha sufrido una revolución a nivel de contenidos debido a la inclusión de teléfonos inteligentes y tabletas capaces de proveer contenidos interactivos enriquecidos [3]. Dentro de las aplicaciones se encuentran múltiples escenarios (enseñanza, cuidado de la salud, y exploración entre otros) [4], que han demostrado ser eficaces para captar la atención de usuarios y conseguir su interacción con los contenidos. Por esta razón, en este proyecto se decidió utilizar este concepto como herramienta para que estudiantes de primer semestre de la Universidad Militar Nueva Granada se familiaricen con puntos de interés compuestos por sitios que contienen elementos con valor histórico para la universidad. Al hacer uso del *Geocaching* se está buscando promover la exploración, acercamiento y familiarización más cercana con estos elementos que pasan desapercibidos para la comunidad estudiantil.

1.1. Presentación del problema

En la actualidad se presenta un escenario de desconocimiento y familiarización con distintos elementos de la comunidad neogranadina a la cual pertenecemos que es más evidente en estudiantes de primeros semestres que aprenden por inducción o experiencia aspectos propios en relación a las instalaciones, servicios o historia de la UMNG. Soluciones que se encuentran disponibles para la comunidad están en la página de internet y en las formas de un mapa virtual [5], letreros en varios puntos de la universidad, un mapa a la entrada señalando algunos puntos de interés, y un mapa interactivo incluido dentro los aplicativos para iOS y Android [6].

Para validar lo anterior, se realizó una encuesta a 50 estudiantes de la UMNG de todos los semestres y carreras para poder comprobar que la minoría de la comunidad estudiantil no sabe que sitios de interés hay en la universidad. La encuesta se realizó para identificar los sitios de interés y contrastar con sitios significativos dentro de la universidad. Se pudo observar que la mayoría de los estudiantes no conoce sitios relevantes dentro de la universidad asociados con su historia. En la encuesta se presentaron sitios que de alguna u otra forma tienen relación con la universidad y por ejemplo, el 79% de la comunidad entrevistada no conoce la obra “Alegoría a la ciencia” o por ejemplo, el 61% de la comunidad entrevistada no sabía que en la sede Calle 100 de la UMNG hay un monumento en honor al fundador de la universidad. Como los porcentajes superan notablemente el 50%, se justifica realizar un proyecto que resalte y dé a conocer este tipo de obras y monumentos para que las personas lo aprecien y aprendan más sobre la UMNG.

Con base en el escenario presentado, este proyecto de desarrollo tecnológico busca responder si juego de realidad aumentada (RA) basado en ubicación de ciertos puntos para la comunidad estudiantil de la UMNG promueve la exploración, descubrimiento y obtención de información sobre nuestra institución de una manera entretenida y novedosa que saque provecho de las capacidades de los dispositivos móviles.

1.2. Justificación

En la actualidad la UMNG cuenta con un sistema de información en su página web y mapas interactivos en sus aplicativos para móvil junto con señalización en algunos puntos de sus sedes. A pesar de tener esta información disponible e incluso de presentar a través de inducciones y clases como la Cátedra Neogranadina de primer semestre, persiste en la comunidad un desconocimiento sobre lugares, servicios e historia de la UMNG [**Ver Apéndice A**]. Este escenario resulta en desconocimiento de las instalaciones, a nivel mundial una solución adaptada por varias universidades es el uso de recorridos virtuales interactivos donde los usuarios recorren las instalaciones, conocen sobre ellas e incluso comparten su experiencia aumentando la visibilidad de la institución. Los recorridos con RA se han vuelto bastante comunes, tal así que están llegando a las personas comunes y corrientes para poder conocer acerca de lugares urbanos e históricos [7]. Debido al gran auge de los teléfonos inteligentes y su amplia masificación en el mercado colombiano [8], se presenta un escenario apto para el desarrollo de aplicativos que ofrezcan servicios que saquen provecho de las capacidades de los mismos, esto se puede evidenciar con el reciente lanzamiento de las aplicaciones UMNG para iOS y para Android.

Aspectos históricos, significados de los símbolos y obras de la Universidad, muchas veces pasan inadvertidos. Sin embargo, la información relacionada con los mismos puede proveerse a través de la RA de forma interactiva y llamativa que motive a los estudiantes a conocer más sobre su institución aumentando el sentido de pertenencia y conocimientos sobre la misma. Un acercamiento similar ha sido utilizado en museos para proveer una experiencia con mayor inmersión para que visitantes perciban las exhibiciones de una forma más interactiva y entretenida, donde existen proyectos que involucran la historia y el lugar de sus hechos para instruir a los estudiantes como una alternativa para el aprendizaje [26][27].

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un prototipo de mini juego tipo *Geocaching* a través de Realidad Aumentada como medio para proveer información sobre cinco lugares de interés en la sede Central de la UMNG determinados por encuestas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar los cinco escenarios de mayor interés para la comunidad estudiantil que permitan proveer una experiencia aumentativa e informativa.
- Identificar las entradas y salidas del sistema según los lugares escogidos para diseñar la arquitectura del sistema y definir los aspectos funcionales y mecánicas de juego asociadas a la información y experiencia a representar.
- Diseñar el prototipo de mini juego integrando la información visual y generada por computador en torno a las mecánicas seleccionadas para desarrollar el juego de acuerdo con la ubicación de los sitios de interés.
- Evaluar el juego desde sus elementos formales, dramáticos y dinámicos, para validar y realizar mejoras sobre el prototipo.

1.4. Metodología

La metodología que se utilizó para el desarrollo de este proyecto, fue la metodología ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación) [9]. La parte de análisis corresponde al primer objetivo específico de este proyecto ya que para identificar los cinco escenarios de mayor interés dentro de la Universidad, se tuvieron que determinar por medio de una encuesta a la comunidad estudiantil y con estos resultados ya clasificados, se procedió a determinar los sitios de interés dentro de la sede calle 100 de la UMNG.

La parte de diseño dentro de esta metodología de desarrollo se encarga del segundo objetivo específico y parte del tercer objetivo del proyecto ya que se definen las entradas y salidas de los cinco sistemas para poder plantear una correcta arquitectura para los cinco mini juegos. Una vez realizado esto, se puede proceder a diseñar los mini juegos definiendo los elementos formales de los juegos, los cuales definen la base del juego. Se definen también los elementos dramáticos ya que son los que le dan un valor emocional al juego y esto es importante, sobre todo porque el público objetivo es la comunidad estudiantil de la UMNG y la idea es hacer que los estudiantes se sientan identificados con el juego de alguna forma y finalmente se plantean los elementos dinámicos para establecer las relaciones existentes dentro del juego.

La parte de desarrollo e implementación se encarga de completar el tercer objetivo específico ya que se procede a elaborar todo el contenido para el desarrollo de los cinco mini juegos y posterior a esto, se procede la integración de este contenido. Al tener integrado el contenido de los juegos, se integra la RA a cada uno de ellos para que cada juego corresponda al lugar físico dentro de la Universidad y se les pueda dar un tratamiento diferente a cada uno. Ya teniendo la RA integrada a los juegos, el último paso es integrar el Geocaching para conectar los juegos entre sí y darles un orden para que el usuario pueda entender la historia correctamente y siga la ruta que hemos definido para dentro de la Universidad.

Finalmente, la parte de evaluación se va a encargar del último objetivo específico propuesto ya que al terminar los mini juegos, tenemos que ponerlos a prueba con los usuarios y por medio de encuestas enfocadas a los objetivos planteados, podemos ver si realmente la integración de las TIC con la RA y con el Geocaching si sirvieron para que la comunidad estudiantil aprendiera de los sitios de la Universidad de una forma totalmente diferente. Lo que se busca en esta etapa es tener la opinión del usuario y ver que se le puede mejorar a las aplicaciones y seguir trabajando en este proyecto en conjunto con la Universidad.

1.5. Presentación del documento

El documento está organizado de la siguiente forma:

El capítulo 1 consiste en introducir el proyecto desde la temática a tratar en este proyecto, la cual es que por medio de una TIC con RA, se pueda informar a la comunidad estudiantil de aquellos sitios de interés cultural que existen dentro de la UMNG sede Calle 100. Se presenta la justificación del proyecto, haciendo énfasis en que la RA ayuda al proceso de aprendizaje y se mencionan proyectos los cuales utilizan la RA para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Posteriormente se presentan los objetivos generales y específicos del proyecto y se presenta la metodología a utilizar para el desarrollo de este proyecto.

El capítulo 2 consiste en introducir de manera conceptual y técnica al lector para que se familiarice con los términos de la RA, sus tipos, sus componentes y sus visualizaciones. Se inicia el capítulo con los antecedentes de la RA y como ha sido su evolución en el campo de desarrollo, sobre todo por aquellos proyectos que fueron usados para la enseñanza y la educación. Finalmente, se le agregan conceptos de videojuegos al marco teórico ya que el proyecto es una serie de mini juegos.

En el capítulo 3 se describe como fue el proceso de desarrollo del proyecto en donde se establece la arquitectura de los cinco mini juegos, con el fin de entender como es el flujo dentro de los mismos, para determinar cuáles son los actores, las entradas y las salidas de los cinco mini juegos. Luego de tener esto claro, se procede a redactar los elementos formales, dramáticos y dinámicos de los cinco mini juegos con el fin de tener en claro cómo van a funcionar los juegos, cuáles van a ser sus reglas y que deben hacer para cumplir los objetivos del proyecto. Teniendo ya definidas las acciones internas de los juegos, se determinan aquellas acciones una por una en forma de requisitos para tener muy en cuenta cada posible acción dentro del juego y no dejar nada al azar. Finalmente, se determinan los actores de cada acción planteada anteriormente y por lo tanto, se define el flujo normal y alternativo de cada acción con el fin de entender cómo va a funcionar cada mini juego y como cada uno van a guiar al usuario hacia el objetivo principal de este proyecto.

El capítulo 4 consiste en documentar los resultados que arrojó el proyecto una vez fue finalizado. Se sacaron pantallas que muestran cómo funciona el proyecto, se realizaron videos de muestra del proyecto en funcionamiento y se tabularon los resultados de las encuestas donde se mide si realmente la serie de mini juegos sirvió para aprender acerca de los sitios escogidos dentro de la sede Calle 100 de la UMNG.

En el capítulo 5, se presentan las conclusiones finales del proyecto, con una conclusión por cada objetivo planteado para el proyecto, para determinar si realmente se cumplieron todos los objetivos planteados inicialmente.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta de manera conceptual y técnica la Realidad Aumentada, sus tipos, componentes y visualizaciones. Se presentan algunos antecedentes de la RA en torno a su evolución en el campo de desarrollo, en donde se mencionan aquellos proyectos que fueron usados para la enseñanza y la educación.

2.1. Antecedentes

La RA tiene sus orígenes en los años 60 cuando Morton Heilig diseñó el Sensorama, dispositivo de inmersión sensorial (visión, audición, tacto y olfato) a través de una plataforma mecánica con realimentación de video estéreo, ventiladores y parlantes que reproducen un recorrido por carretera en una moto [10]. A partir de este desarrollo se presentaron intereses alrededor de la inmersión visual y de esta forma Ivan Sutherland y Bob Sproull construyeron el primer visor de Realidad Virtual cuyo objetivo era simular un escenario bastante simple con modelos de alambre, pero la idea principal de este dispositivo era que las imágenes sufrieran transformaciones a medida que el usuario se moviera, para así, hacer que la experiencia no se quedará en la forma de pantalla tradicional, sino que también la imagen se adecuara al movimiento del usuario [11].

Debido al interés en generar mayor inmersión visual fue en los años 90 cuando Caudell desarrolló un sistema de *Head User Display* con sensores de posicionamiento, que logró a través de procesamiento de imágenes superponer un objeto generado por computador sobre un objeto real con aplicaciones en manufactura para disminuir tiempos en los que operarios interactúan con máquinas [12].

La evolución de la RA, desde ese entonces, ha sido impulsada como herramienta para mejorar la percepción e interacción con objetos reales y virtuales en escenarios educativos, mantenimiento, entretenimiento, diseño y medicina, entre otros. Durante el paso del tiempo se han generado distintas formas para capturar las imágenes y aumentarlas con la información generada por computador. Dentro de este campo existen tres tipos de categorías dependiendo de la posición entre el usuario y el ambiente real. En la primera alternativa se utilizan dispositivos en la cabeza como los conocidos *Head Mounted Displays*

donde el usuario visualiza el ambiente real y las imágenes generadas por computador (ya mezcladas) a través de unas pantallas ubicadas frente a los ojos dentro del casco; una segunda alternativa utiliza los dispositivos de mano como los teléfonos inteligentes y las tabletas, donde el usuario visualiza e interactúa con gestos en la pantalla del dispositivo que posee la realidad aumentada; finalmente, se tienen las pantallas estáticas que utilizan pantallas transparentes para proyectar los elementos computarizados [13].

Conforme los avances a nivel de computación la RA se ha masificado ampliamente a usos no solo dependientes de los computadores de escritorio o portátiles, sino también a escenarios de entretenimiento y publicidad sacando provecho de elementos masificados en el mercado como teléfonos inteligentes y consolas de video juegos. Como herramienta para proveer información la RA ha permitido el desarrollo de manuales para el mantenimiento de dispositivos, ya que permite observar sobre el dispositivo real instrucciones para su cuidado, cambio de piezas y reparación [14]; en términos académicos ofrece escenarios, a través de juegos, donde se enseñan conceptos que utilizan locaciones dentro de un campo para la búsqueda de distintos materiales, de tal forma que los estudiantes se familiaricen con los conceptos básicos de elementos a partir de videos y material interactivo [15]; incluso a nivel de mercadeo, la RA provee información sobre productos, los mejores lugares para adquirirlos y datos de interés para el usuario [16]. De forma general la RA provee escenarios de aplicación para la comunidad presentando potencial para continuos desarrollos en diversas áreas [17].

Dentro de las aplicaciones de la RA, una variación que permite la obtención de información y aprendizaje sobre los lugares es el *Geocaching*, juego basado en la búsqueda de tesoros y que la actualidad cuenta con millones de usuarios en todo el mundo y cuya mecánica está basada en el descubrimiento de objetos a partir de pistas [18] [19]. Su uso con RA ha resultado en desarrollos y estudios orientados a proveer experiencias de juego que generen un impacto positivo en el usuario [20]. El diseño de este tipo de aplicaciones ha resultado en estudios analizando características y potencial de la RA dentro de los juegos de *Geocaching* [21]. Este tipo de aplicativos que requieren que el usuario se desplace de un punto a otro, ofrece beneficios para la salud, ya que también sirve como herramienta para promover la actividad física en la forma de caminatas debido a que la exploración que debe realizarse en torno a las pistas [22].

En la actualidad es posible identificar una tendencia para utilizar la RA como medio interactivo ya que provee motivación e información para el usuario, al ofrecer oportunidades para la integración de los dispositivos de computación móvil, los cuales generan soluciones en escenarios de interacción con un gran potencial informativo [23].

La RA se puede usar en casi cualquier lugar y existen proyectos que se desarrollan en un lugar donde la gente creería que solo es para transitar, la calle. El uso de la calle junto con el uso de la RA es importante debido que siempre va a haber gente que la transite y muchas

personas están relacionadas con contenido según su ubicación. Con una buena proyección y publicidad, una aplicación de la RA desarrollada en una calle importante, puede llegar a muchas personas [24].

Ya se están creando pilotos para la enseñanza en colegios donde los estudiantes van al lugar donde ocurrieron los hechos y por medio de la RA pueden entender a mayor profundidad que fue lo que pasó con los objetos de la época. Aunque sigue existiendo contenido textual que soporta todo el contenido gráfico de la RA, los estudiantes muestran un interés superior por la RA que por los libros textuales de historia [25].

La RA ha tenido potencial en sitios culturales como museos ya que hace uso de los objetos dentro de las instalaciones como ayuda para resolver un juego planteado a través del uso de acertijos y rompecabezas, lo que involucra al usuario con los objetos del museo y su historia detrás de ellos para poder resolver el juego [26].

El *Geocaching* tiene un gran auge debido a que se está expandiendo a campos como la educación o el turismo que motiva al usuario para desplazarse por los lugares de interés e interactuar con la aplicación. En Minnesota, Estados Unidos, el *Geocaching* tiene programado un recorrido por todos los parques emblemáticos del estado en donde los turistas son guiados a través de los mismos. En su recorrido hacen unas evaluaciones y rompecabezas para reforzar el conocimiento adquirido durante el Safari. Se realizó este proyecto debido a que es una manera, no solamente para motivar a los turistas para conocer todo lo que tiene para ofrecer su destino, sino para que las personas locales salgan un rato de sus casas y se diviertan haciendo el recorrido por sus diferentes parques [27].

La posibilidad de interactuar en los lugares con una aplicación ha tenido una muy buena acogida y el uso del *Geocaching* internacionalmente se ha extendido de tal forma que cualquier persona puede realizar una marca o tesoros en cualquier parte del mundo y gracias al servidor, las personas pueden ver que marcas hay en sus países. Así mismo el *Geocaching* se usa en el campo de la educación ya que el fin es aprender de los diferentes monumentos y sitios históricos que hay alrededor del mundo, lo mejor de todo es que una persona puede crear una marca en su país y fácilmente un extranjero interesado en el *Geocaching* puede encontrar esa marca. Además de contar con la participación masiva de personas, en muchos de los colegios de Estados Unidos, a partir del sexto grado se les explica a los niños este concepto y se les motiva para que exploren la cantidad de posibilidades que existen al incluir el *Geocaching*, que con el tiempo se ha convertido en una alternativa bastante llamativa para la educación moderna [28].

La tendencia de la RA junto con el *Geocaching* es combinar ambas tecnologías para producir aplicaciones que puedan hacer que el contenido se relacione con la ubicación del objeto y

desplegarlo por medio de la RA. “*Reliving the revolution*” es un juego que enseña todos los eventos de la revolución americana, en Lexington, Massachusetts. El juego despliega el contenido según la ubicación del usuario y por medio de la RA, se reproducen animaciones y se presentan objetos con información relacionada para el usuario [29].

El *Geocaching* se ha trabajado en aplicaciones que simulan búsquedas del tesoro con fines educativos o de entretenimiento. El inconveniente que surgió y fue resuelto por la RA es la localización GPS dentro de los edificios, ya que no era posible encontrar los tesoros porque las coordenadas no indicaban el piso del edificio podría estar oculto el tesoro. Una vez la RA y *Geocaching* trabajan en conjunto el jugador tiene la posibilidad de llegar al edificio o lugar donde se encuentra el tesoro por medio del *Geocaching* y una vez adentro, por medio de la RA, el usuario escanea los tesoros y puede seguir con la búsqueda [30].

Por otro lado, el marco teórico que se utilizó para el desarrollo de este proyecto tecnológico tiene en cuenta todos los conceptos anteriormente.

2.1.1. Conclusión de la revisión de la literatura

La tendencia según la literatura es combinar diferentes tecnologías para mejorar la experiencia de usuario, actualmente ya no basta realizar un proyecto que utilice una sola tecnología porque simplemente ya no está a la vanguardia. El proyecto no solo está trabajando la RA para desplegar la información sino que se combina con el concepto de *Geocaching*, que aunque no es nuevo, para nuestra Universidad sí lo es y la forma de usarlo para enseñar sobre la Universidad, también lo es.

2.2. Marco teórico

La RA es una técnica de visualización donde se permite combinar objetos de la vida real con objetos digitales por medio de algún dispositivo físico [31]. En la **Error! Reference source not found.**, se presenta un diagrama de la arquitectura de la RA aplicada a los mini juegos.

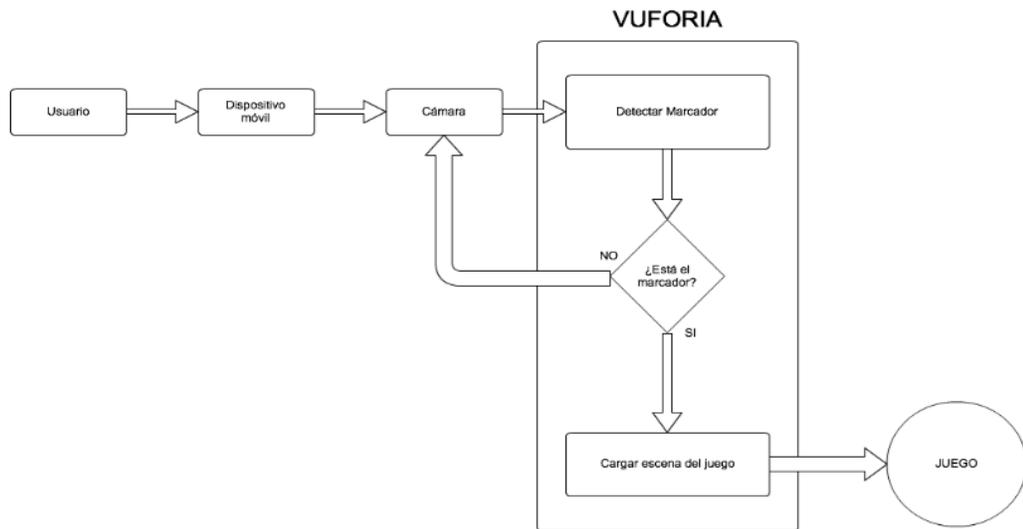


Figura 1 Arquitectura de RA en los mini juegos

2.2.1. Tipos de realidad aumentada

- La realidad aumentada que emplea el reconocimiento de imágenes o marcadores consiste en que el software reconoce un patrón de imagen o marcador y proyecta el contenido digital para que parezca real. Lo ideal es tener un seguimiento robusto del marcador según los movimientos del usuario y así proyectar el objeto 2D/3D. [32]
- La realidad aumentada basada en la posición del usuario conocida como Geolocalización consiste en recopilar información del usuario como la posición y ubicación para poder desplegar información de donde está el usuario. [33]

Teniendo una definición formal del concepto de realidad aumentada y conociendo sus diferentes tipos, podemos pasar a mencionar y definir los componentes necesarios para que exista la realidad aumentada.

2.2.2. Componentes de la realidad aumentada

Los componentes que se hacen necesarios para que exista RA son:

- Un dispositivo para visualizar [34].
- Una cámara [34].

- Un software para el desarrollo y ejecución de la aplicación [34].
- Un marcador [34].

En la siguiente tabla se presentan las definiciones de los componentes necesarios para que exista RA.

Tabla 1 Tabla de componentes de la RA

Componente	Descripción
Monitor	Es el dispositivo donde se va a visualizar la suma del entorno virtual que conforma la realidad aumentada.
Cámara	Es el dispositivo encargado de recibir la información del entorno real y transmitirlo al software de realidad aumentada para procesar dicha información
Software	Es el conjunto de programas necesarios para poder procesar la información obtenida del mundo real con el fin de mezclarlo con el entorno virtual y arrojar un resultado.
Marcador	El marcador o patrón es una imagen que el computador procesa, y de acuerdo con la programación definida para esta imagen, se le puede incorporar un modelo 3d para que la aplicación lo muestre una vez el marcador sea reconocido.

Ya que se han definido los componentes básicos de la RA, lo siguiente que hay que tener en cuenta es saber cómo se presentará la Realidad Aumentada. Para esto el desarrollador estudiará el objetivo de la aplicación para poder utilizar de manera correcta y acertada la técnica de visualización escogida para la aplicación.

2.2.3. Visualizaciones de la realidad aumentada

A continuación se presentan los diferentes tipos de visualizaciones para la RA.

Tabla 2 Tabla de las visualizaciones de la RA

Visualización	Descripción
Display en la cabeza (HMD)	La sigla en inglés, <i>Head Mounted Display</i> , hace referencia a un dispositivo óptico que consiste en una pantalla instalada en las gafas de visualización donde podemos ver nuestro entorno real y los diferentes objetos virtuales sobre este [35].
Dispositivos móviles	Son aquellos teléfonos inteligentes o tabletas que nos permiten hacer uso de la realidad aumentada de una forma portátil y que junto a características como el GPS o los Acelerómetros, pueden

	hacer que la experiencia del usuario sea mucho más entretenida [36].
<i>Displays</i>	Incluye proyectores tales como los TVs, monitores de PC, <i>video beams</i> , etc. En los cuales el usuario queda limitado solo a ver el resultado de la RA, sin poder interactuar con esta.

Ya teniendo clara la definición, los tipos, y las técnicas de Realidad Aumentada, se definen los conceptos que se presentan en el desarrollo de cualquier video juego y se hace necesario mencionarlos en este proyecto ya que serán utilizados.

2.2.4. Conceptos de los videojuegos

Proveer ambientes interactivos no es suficiente para mantener a un usuario interesado en el contenido que se presenta. En el caso de la RA se corre el riesgo que el efecto de ser algo novedoso se pierda rápidamente si no se ofrece algún valor agregado [37]. Por esta razón, la inclusión de elementos de juego, tiene un papel importante para lograr generar mayor interés en la presentación de los contenidos [38].

2.2.4.1. Juego

El juego es una actividad que proporciona recreación y tiene unas características principales: debe estar basado en unas reglas, debe tener variables que se puedan cuantificar, ya sea positivas o negativas, debe plantear desafíos, es decir, el jugador debe invertir tiempo y esfuerzo para lograr la meta en el juego y por último debe desplegar resultados ya sean positivos o negativos ya que esto puede ayudar a clasificar a los jugadores en ganadores o perdedores según su desempeño. El juego deja consecuencias en la vida real que influyen en la vida del jugador de alguna manera [39].

2.2.4.2. Juego casual

El juego casual es considerado aquel juego en el que el jugador juega casualmente, es decir, no invierte mucho tiempo de seguido sino que juega por franjas de tiempo muy cortas. Así mismo, los juegos casuales necesitan otro modelo de negocios ya que capturan su audiencia de una forma diferente [40].

2.2.4.3. Diversión

La definición de este concepto se puede tomar desde diferentes perspectivas, donde por ejemplo se puede tratar de un proceso que descubre áreas en un espacio de posibilidades. Esto quiere decir que por medio de las diferentes posibilidades que existen de hacer algo, encontramos aquellas que nos brindan un espacio de comodidad y alegría. También podemos definir diversión como la sensación que nos brindan ciertas actividades y que no son del todo cotidianas, y es por esto que las disfrutamos más que aquellas actividades que si son cotidianas en nuestras vidas [41] [42] [43].

2.2.4.4. Mecánicas del juego

Son métodos invocados por agentes para interactuar con el mundo del juego [44].

2.2.4.5. Elementos formales

Definen la estructura general sobre la cual se construye el videojuego. Están compuestos por el tipo de jugadores, los objetivos del juego, las reglas de juego, los procesos, los recursos, el conflicto, los límites y finalmente el desenlace del juego. Se puede decir que son la parte técnica y rígida del videojuego [45].

- Tipo de jugadores: Se clasifica el público objetivo al cual va dirigido nuestro videojuego.
- Los procesos: Es la forma en cómo se debe jugar.
- Objetivos: La razón por la que se juega.
- Reglas: Lo que el jugador puede y no puede hacer.
- Recursos: Ayudan al jugador a lograr sus objetivos.
- Conflicto: Aquello que el jugador deberá de resolver.
- Límites: El espacio donde se va a desarrollar el juego.
- Desenlace: La forma en cómo termina el juego.

2.2.4.6. Elementos dramáticos

Definen el valor emocional de un video juego. Están compuestos por el reto, la premisa, el personaje y la historia. Se puede decir que son la parte conceptual y artística del video juego [46].

- Premisa: Es el argumento base para iniciar el videojuego.
- Personaje: Es el “avatar” del jugador dentro del videojuego.
- Historia: De que se trata el juego.

2.2.4.7. Elementos dinámicos

Definen el comportamiento y las relaciones existentes entre las entidades mismas del juego [47].

CAPÍTULO 3: DESARROLLO

En este capítulo se presenta el flujo de desarrollo de este proyecto a partir del análisis y caracterización de cada uno de los escenarios de interés donde se menciona la importancia de estos sitios y se sustenta por qué se escogieron para el proyecto. Posteriormente se presenta la arquitectura del sistema para cada mini juego con el fin de determinar quiénes son los actores, las entradas y salidas de cada mini juego. Teniendo eso ya definido se prosigue a plantear el diseño de juego, en donde se describe su importancia y su articulación con la arquitectura del sistema, así mismo se plantean los diferentes elementos que conforman a los mini juegos. Finalmente, acabamos el capítulo con el planteamiento de la ingeniería de software correspondiente a cada mini juego, enfocada a los requerimientos y casos de uso de cada uno.

3.1. Identificación de los Escenarios

Un componente importante son los escenarios basados en los puntos de interés. Con base en la encuesta realizada para conocer sobre los puntos de interés realizada a 50 personas [Ver **Ápndice A**], se identificó que aquellos puntos de relevancia artística e histórica en varios puntos de la universidad no son reconocidos, en contraste con zonas como cafeterías, espacios deportivos o zonas de impresión que son fácilmente identificables.

El primer punto de interés identificado es el monumento al fundador de la universidad que se encuentra entre los Bloques C y D sobre un espacio verde frente a los mismos, Esta obra se compone de un busto y una placa que debido a su ubicación permite ser utilizada como marcador de RA. El monumento se encuentra localizado en un área de alta afluencia estudiantil ya que colinda con la entrada de dos edificios donde se ubica una zona de impresión y el Aula Máxima donde se llevan varios eventos importantes, incluso la inducción a estudiantes nuevos. Así mismo este punto presenta grandes oportunidades de exploración ya que también se ubican oficinas de programas, laboratorios, centro de idiomas, enfermería y gimnasio dentro de un área de desplazamiento de 5 minutos. En la figura 2 se presenta la inscripción del monumento.

El segundo punto de interés se escogió buscando la exploración a través de desplazamientos al interior de los edificios. En este caso, se escogió la pintura localizada en la entrada del Bloque E en el primer piso. Este mural hace alusión a grandes personajes colombianos que se han destacado y han aportado a la ciencia y al avance científico del país, tales como Manuel Elkin Patarroyo. Esta obra se encuentra en otro punto de gran movimiento estudiantil pues comunica a los laboratorios de Ingeniería, zonas de estudio libre y tienda neogranadina con los demás bloques de la universidad. A nivel interno existen puntos de interés como es el banco, carnetización y acceso a oficinas y laboratorios. En la figura 3 se presenta la obra “Alegoría a la ciencia”.

Para mantener al usuario explorando la universidad, el tercer punto de interés es El Quijote, regalo del escultor Juan Carlos Puentes y en honor al regalo y al significado de la obra, decidieron ubicar la escultura en medio de la plaza y la nombraron “Plaza Cervantes”. Esta locación es de gran importancia ya que está diagonal a la entrada peatonal, lo que hace de este monumento el de mayor visibilidad, pero sin mayor información al respecto del mismo. La ubicación del Quijote contiene dos de los puntos de mayor concentración de eventos, el Aula Máxima y las canchas deportivas, a pesar de tener otros lugares de interés como el gimnasio, la capilla, recursos educativos y consejería estudiantil, su visibilidad se consigue a través de la exploración al interior del Aula Máxima. En la figura 4 podemos ver una fotografía de la pieza de arte El Quijote



Figura 2. Inscripción del monumento al fundador de la UMNG, General Camacho Leyva



Figura 3. Obra de arte "Alegoría a la ciencia"



Figura 4. Monumento El Quijote

Tomado de: <http://www.umng.edu.co/documents/10162/75092/Boletin+Institucional+002.pdf>

El cuarto sitio de interés es el monumento a los egresados en la zona de las banderas. Este monumento está ubicado entre los bloques B y C, se hizo con el fin de hacer un homenaje a la creación de la asociación de egresados y por lo tanto el monumento tiene su correspondiente inscripción con las banderas representativas de la universidad. Se escogió este sitio porque está ubicado en una zona muy transitada por los estudiantes y según la encuesta realizada, la gran mayoría de los encuestados no se percatan de la inscripción del monumento y hubo unos que ni sabían que allí se encontraban las banderas de la universidad, por lo que vale la pena desarrollar el mini juego en base a esto para que los estudiantes tengan la información de dicho monumento más en cuenta. Esta ubicación también está expuesta a una gran afluencia de estudiantes al localizarse en medio de dos entradas a los edificios y congregar estudiantes alrededor de una cafetería cercana. En la figura 5 se presentan las placas con las astas de las banderas insignia.



Figura 5. Monumento de las banderas insignia

Finalmente, el quinto sitio de interés es el aula máxima cuenta con un escenario apto para presentaciones académicas tales como la elección de los representantes estudiantiles por carrera o la inducción a los nuevos estudiantes. Es apto para presentaciones culturales tales como los diferentes grupos artísticos de la universidad como la Tuna o el grupo de teatro. Y también es apto para presentaciones recreativas tales como Stand-Up Comedies o conciertos. Además de todo lo mencionado anteriormente, el aula máxima ha contado con la presencia de estudiantes de todos los semestres y por lo tanto, tiene en su esencia miles de historias que han pasado por la UMNG y es el sitio indicado para terminar la serie de mini juegos. La relevancia de este lugar ya ha sido explicada en previos escenarios y su ubicación hace que sea una estructura difícil de pasar por alto y cuyos servicios y dependencias son de gran interés para los estudiantes. En la figura 6 se presenta la placa que está ubicada en la entrada del aula máxima.



Figura 6. Inscripción del Aula Máxima

3.2. Diseño de juego

En esta sección se presentan todos los componentes de los mini juegos para que al momento de entrar al desarrollo, se sepa exactamente qué hacer y se optimice el proceso. Aquí se van a caracterizar cada uno de los cinco escenarios planteados, se van a definir

todos los elementos que hacen parte de los juegos tanto en su parte estructural como en su parte emocional.

3.2.1. Análisis y caracterización de los escenarios.

Aquí se describen los componentes de cada uno de los escenarios de los cinco mini juegos y se explica cómo están relacionados los escenarios con cada uno de los monumentos o sitios de interés de la UMNG.

Como base para el diseño de los juegos, es importante considerar la arquitectura de RA como se presenta en la Figura 7. Esta estructura es la base para el desarrollo de cada uno de los escenarios basados en los puntos de interés.

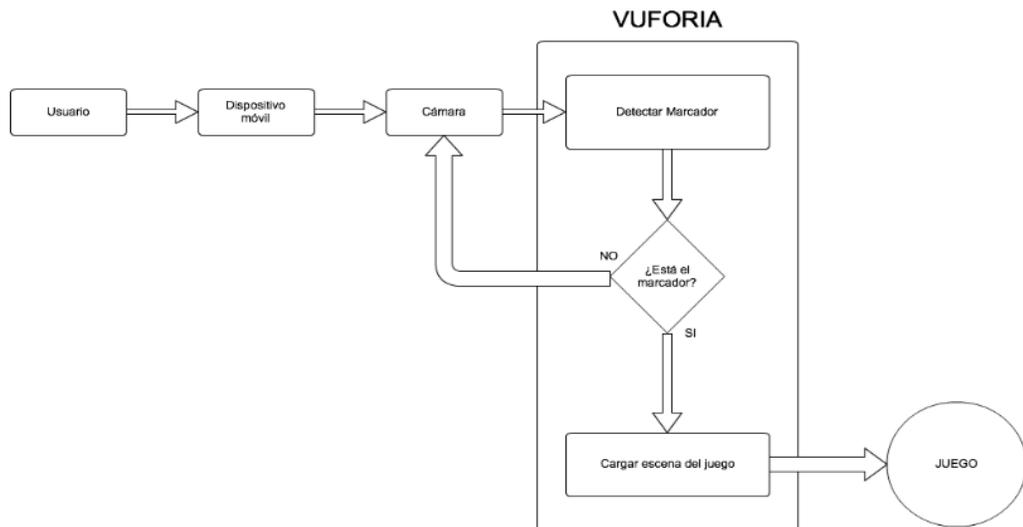


Figura 7 Arquitectura de RA en los mini juegos

3.2.1.1. Escenario del mini juego 1

Se propone que el mini juego sea de tipo *side-scroller* y por lo tanto se requiere de un fondo por el cual el personaje principal va a recorrer el nivel. Dado que cada mini juego debe estar relacionado con su correspondiente monumento o sitio de interés, el fondo del nivel es el que ayuda a establecer la relación entre el monumento y el juego ya que es el contenido gráfico que más se va a presentar en el nivel junto con el personaje principal.

El mini juego uno está conectado con el monumento del fundador de la UMNG, ubicado entre los bloques C y D de la sede Calle 100 de la UMNG. Para esto se ilustró el fondo del

nivel con una vista frontal ambas sedes de la UMNG, donde se plasma el concepto gráfico de las sedes para convertirlas en un ambiente más caricaturesco con el fin de que encaje con el personaje principal. Dado que el juego se desarrolla y avanza de izquierda a derecha, se ilustró primero la sede Calle 100 dado que es la primera sede de la UMNG, a medida que el jugador va avanzando dentro del nivel, va recorriendo la sede y luego se presenta la sede de Cajicá.

A continuación la figura 8 presenta la ilustración que es el fondo del mini juego 1.



Figura 8. Fondo del mini juego 1

3.2.1.2. Escenario del mini juego 2

Al igual que el mini juego uno, el mini juego dos también se plantea como un *side-scroller* en donde se requiere de un fondo que conecte al mini juego con el monumento. El monumento planteado para el mini juego 2, es la escultura de El Quijote la cual está ubicada en el medio de la plaza Cervantes, se escogió este monumento dado que es uno de los monumentos que se encuentra más accesible para la comunidad estudiantil ya que cualquier actividad que se realiza en la UMNG sede Calle 100, se realiza en la plaza Cervantes.

Para conectar el mini juego con el monumento, el fondo se ilustró de acuerdo con la temática del monumento, en este caso se ilustraron unas colinas con unos molinos y unas granjas de la época del Quijote, para que el juego tuviera sentido y relación con el monumento. Al igual que el mini juego uno, la idea es que el juego tenga un contenido gráfico caricaturesco y por lo tanto se tuvieron en cuenta referencias reales de los molinos y las granjas para poder darles el estilo caricatura dentro del juego.

En cuanto a la información presentada acerca del monumento, en este mini juego la idea es recolectar 15 monedas, en el HUD del juego, se encuentran dos iconos los cuales son los encargados de darle retroalimentación al usuario, está el icono de las monedas, cuya función es contar cuantas monedas va recolectando el usuario y esta el icono de la vidas, cuya función es contar cuántas vidas tiene el jugador. Las monedas se van recolectando a medida que el personaje va tocándolas y al recolectar la quinta y la décima moneda, van a aparecer unos pop ups con la información del monumento, también presentada como dato

curioso para que la información se pueda retener por el usuario más fácilmente. Igualmente, al recolectar la última moneda del nivel, se le va a presentar al usuario la pista que lo va a dirigir al siguiente monumento o sitio de interés. A continuación la figura 9 presenta la ilustración que se realizó para el fondo del mini juego 2.



Figura 9. Fondo del mini juego 2

3.2.1.3. Escenario del mini juego 3

Para el mini juego dos, también se plantea que sea tipo *side-scroller* y por lo tanto se requiere de un fondo que establezca la relación entre el juego y el monumento asignado. El sitio de interés asignado al mini juego dos es la obra de arte que se encuentra en el primer piso del Bloque E. Se escogió la pintura como sitio de interés porque está ubicada en un sitio donde los estudiantes pasan pero no están al tanto de la existencia de la pintura teniendo como base los resultados que se obtuvieron en la primera encuesta **[Ver Apéndice A]**.

Para la ilustración del fondo, se tomó una fotografía de la obra de arte y se pixeló de tal forma que apenas se pueda distinguir las formas de la pintura y se hizo así dado que la idea es relacionar al usuario con la pintura y a medida que el usuario va recorriendo el nivel, va recorriendo la pintura también.

En este mini juego se utilizan los mismos elementos que se utilizaron en el mini juego anterior solo que realizó una pequeña variación en la estética de los mismos. Dado que el fondo se pixeló, de igual manera se realizó con los elementos, se les dieron una apariencia pixelada para que encajaran con el fondo del nivel, lo único a lo que no se le aplicó la pixelación, fue a las monedas, dado que contienen el escudo de la UMNG y no se distingue fácilmente si se pixela.

Al igual que el mini juego uno, las monedas van a estar distribuidas por todo el nivel y a medida que el jugador las recolecta, se va desplegando unos pop ups que contienen información relacionada con el monumento, la información se presenta a manera de dato curioso, de esta forma se asegura que la información sea corta y clara. Al igual que el mini

juego 2, los mismos iconos de retroalimentación están ubicados en el HUD para que el jugador tenga esa referencia del mini juego pasado.

Como en este mini juego se tienen que recolectar diez monedas, se dispone de un solo pop up cuando el usuario recolecta la quinta moneda. Al recolectar la última moneda, en lugar de mostrar información relacionada al monumento, se presenta la pista para que el jugador pueda descifrar el siguiente monumento o sitio de interés. En la figura 10 se presenta el fondo pixelado para el mini juego 3.



Figura 10. Fondo del mini juego 3

3.2.1.4. Escenario del mini juego cuatro

En el mini juego cuatro se quiso cambiar la dinámica y presentar un tipo de juego totalmente diferente a los que se venían presentando debido a que el monumento asignado no aportaba para desarrollar un escenario tan gráfico como el de los anteriores juegos, por lo tanto se pensó en algún mini juego que también fuera corto en su desarrollo y que igualmente brindara la información del monumento según el desempeño del jugador. Para esto, se pensó en un rompecabezas con un patrón gráfico para resolverlo. Se plantea que el rompecabezas tenga unos niveles y a medida que el jugador vaya cambiando de nivel, la información relacionada con el monumento irá apareciendo.

El rompecabezas consta de un tablero 5x5 en donde se presentan las fichas de color blanco y de color rojo, el objetivo del juego es eliminar las fichas blancas del tablero por medio de toques en la pantalla. Al haber eliminado las fichas blancas del tablero, al usuario recibe la información del monumento y posterior a esto, presenta un mapa general de la UMNG mostrando los cinco monumentos dentro del mapa. El monumento que se asignó para el mini juego cuatro es el monumento de las banderas insignia de la UMNG el cual está ubicado entre los bloques B y C.

La razón por la que se escogió este monumento es porque al igual que la escultura de El Quijote, este monumento también se encuentra en un lugar bastante transitado por los estudiantes y se hace importante que los estudiantes conozcan de las diferentes banderas que tiene la UMNG y que representa cada una de ellas, a continuación la figura 11 presenta el tablero 5x5 del mini juego cuatro.

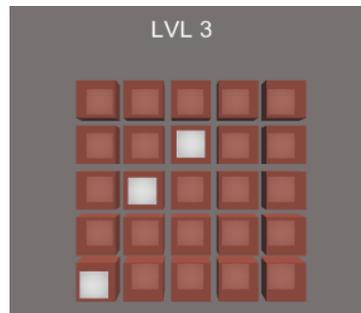


Figura 11. Tablero 5x5 del mini juego cuatro

3.2.1.5. Escenario del mini juego cinco

Finalmente, el quinto y último mini juego de la serie consiste en adoptar la modalidad de los mini juegos 1,2 y 3. Se diseñó un fondo que está directamente relacionado con el sitio de interés, en este caso el Aula Máxima, se ilustró una vista panorámica frontal desde adentro del aula para que el usuario ubique al personaje dentro de la misma. El toque adicional que se le dio al último mini juego, teniendo en cuenta que el personaje recupera la memoria, fue trabajar el manejo de saturación que comienza en una escala de grises y finaliza con el color original de la imagen, para dar a entender que el personaje se encuentra en un espacio del tiempo pasado y por lo tanto, a medida que va avanzando por el nivel, el escenario va cambiando de color hasta cuando ya el jugador acabe de recolectar las monedas, todo el mini juego va a estar completamente lleno de color porque el personaje logró recuperar su memoria gracias al recorrido realizado por la Universidad. En la figura 12 se presenta el fondo para el mini juego 5.

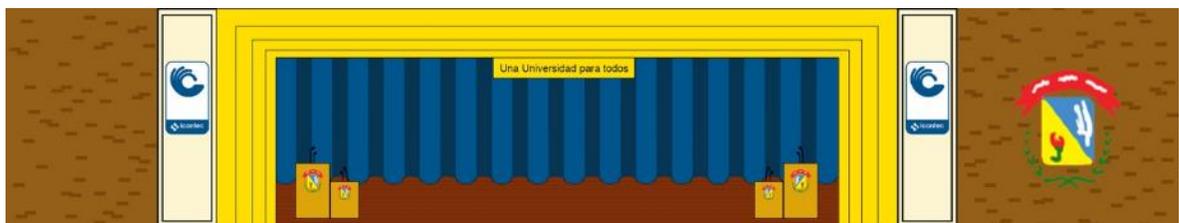


Figura 12. Fondo del mini juego 5

3.2.2. Elementos formales

Los elementos formales de los mini juegos son:

Tabla 3 Elementos formales de los mini juegos

Tipo de jugadores	Estudiantes de la UMNG sede calle 100
Procesos	Por medio del dispositivo móvil, se escanea el marcador que se ha dispuesto para mini juego para darle inicio y jugar por medio de la pantalla táctil del dispositivo.
Objetivos	Obtener información acerca de los diferentes sitios de interés de la sede Calle 100 de la UMNG. Crear o aumentar el sentido de pertenencia para con la UMNG. Estar al tanto de las nuevas tecnologías como la RA.
Reglas	<ul style="list-style-type: none"> ● El personaje en el eje horizontal se puede mover de izquierda a derecha o viceversa. ● El personaje puede saltar. ● Si el personaje se cae, vuelve a iniciar a donde empezó y se pierde 1 vida. ● El personaje puede recolectar máximo 20/15/10 puntos, dependiendo del mini juego. ● El personaje puede colisionar con los objetos del escenario. ● Al personaje lo afecta la gravedad. ● El personaje se mueve con las flechas en la pantalla. ● El personaje salta dándole un toque a la pantalla. ● Hay un tiempo límite para completar el nivel. ● Al tocar un cubo, se voltea el cubo recién tocado, el cubo de arriba, el de abajo, el de la izquierda y el de la derecha. ● Se cambia de nivel cuando ya no hay cubos blancos en la escena. ● La única interacción del mini juego 3, es a través de los cubos.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> ● Para los mini juegos 1, 2, 4, las monedas son el recurso necesario para completar el juego ya que se deben recolectar todas para desbloquear la pista que conduce al siguiente al mini juego. ● Para el mini juego 3, reconocer el patrón es la clave para resolver los tres rompecabezas que desbloquean la pista que conduce al siguiente mini juego.

Conflicto	<ul style="list-style-type: none"> ● En los mini juegos 1, 2, 4, la idea es cruzar todo el nivel recolectando todas las monedas. ● En el mini juego 3 se deben resolver los tres rompecabezas planteados para el mini juego. ● El sistema de puntos consiste en coleccionar las 20/15/10 que están distribuidas por cada escena y por cada 10/7/5 monedas recolectadas se le da información al usuario relacionado a cada monumento. ● Para cada juego hay un límite de tiempo y si se acaba el tiempo, el usuario pierde una vida y debe reiniciar el juego.
Límites	<ul style="list-style-type: none"> ● El mini juego 1 se desarrolla en las dos sedes de la Universidad y mediante una serie de obstáculos puestos en el escenario, el usuario deberá recorrer las dos sedes para completar el nivel, recolectando todas las monedas. ● El mini juego 2 se desarrolla en la obra de arte como escenario y al igual que el mini juego 1, hay obstáculos dentro del escenario, los cuales el usuario deberá superar para recolectar las monedas y completar el juego. ● El mini juego 3 no plantea un escenario como los mini juegos anteriores pero propone una serie de rompecabezas que el usuario deberá resolver para completar el mini juego. ● El mini juego 4 plantea un escenario enfocado en el monumento relacionado en donde la dinámica es similar al de los mini juegos 1 y 2.
Desenlace	<p>Al terminar cada mini juego, hay una recompensa. Consiste en desbloquear una pista que conduce al siguiente mini juego y seguir la travesía por toda la Universidad. El mini juego 4 desbloquea el mapa general de la sede Calle 100 de la UMNG y con esto concluye la travesía por la Universidad.</p>

3.2.3. Elementos dinámicos

Los elementos dinámicos de los mini juegos son:

3.2.3.1. Mecánicas de los mini juegos

- Para iniciar el juego, el sistema debe reconocer el marcador dispuesto para el juego.
- El personaje debe recolectar 20/15/10 monedas según el mini juego para acceder a la siguiente pista.
- El cronómetro va disminuyendo el tiempo total para completar el juego.
- El mini juego 4 consiste en un rompecabezas 5x5 que va cambiando según el nivel.
- Los niveles del mini juego 4 traen unos cubos blancos y unos cubos rojos. El objetivo de este mini juego es eliminar los cubos blancos.
- Hay un tiempo límite para cada nivel.

3.2.3.2. Relaciones de los mini juegos

- Las monedas corresponden a 1 punto.
- El escenario está relacionado con la temática de cada mini juego.
- La recompensa corresponde a la información relacionada a cada temática y al final de los cinco mini juegos, el mapa general de la sede Calle 100 de la UMNG.

3.2.4. Elementos dramáticos

3.2.4.1. Premisa

El personaje se despierta de un largo sueño, pero se siente desubicado en todo el sentido de la palabra. No sabe en dónde está y no sabe quién es, ni cuál es su propósito. Se encuentra en la sede Calle 100 de la UMNG y comienza en el monumento del fundador de la Universidad y se da cuenta que tiene que empezar una travesía por todo el lugar en busca de respuestas que lo ayuden a recuperar su memoria.

3.2.4.2. Personaje

El personaje se despierta de un sueño profundo, pero ha perdido la memoria y todo recuerdo de quien es. Se despierta y se da cuenta que está dentro de la UMNG pero no entiende porque está allí ni que es lo que está a su alrededor. Lo primero que observa es un monumento, lee la inscripción del mismo y se da cuenta que es un desafío que le ayudará a encontrar las respuestas que está buscando. En la figura 13, presentamos el diseño del personaje principal en su pose de reposo en donde podemos apreciar que tiene un diseño

similar al personaje de *Soy Más* y podemos notar que las extremidades están separadas del cuerpo por cuestiones de animación.

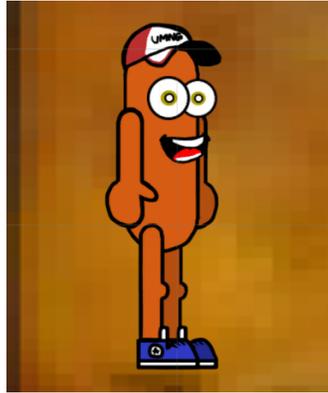


Figura 13. Personaje principal

3.3. Arquitectura del sistema

Una vez definido el diseño de cada escenario de cada uno de los mini juegos, se procede a diseñar la arquitectura de la aplicación con el fin de determinar cómo es el flujo que debe recorrer el usuario dentro de la aplicación. Se tiene en cuenta desde que el usuario abre la aplicación hasta que finaliza su interacción. El usuario al abrir la aplicación se va a encontrar con su posición actual mostrada en coordenadas GPS, se le van a indicar las coordenadas del monumento o sitio de interés y a medida que el usuario vaya avanzando, sus coordenadas se van actualizando. Una vez haya llegado al sitio de interés, se procede a reconocer el marcador para que pueda acceder al mini juego y al final obtener la pista para dirigirse al siguiente monumento o sitio de interés. En la arquitectura se tuvieron en cuenta los procesos internos que existen dentro del mini juego, como el procesamiento del marcador que habilita la apertura del juego, la parte gráfica y los contadores que existen dentro del juego cuya función es la retroalimentación del usuario, posteriormente la pista que se obtiene es la que dará paso al siguiente mini juego. La figura 12 muestra la arquitectura del sistema del mini juego junto con sus respectivas entradas, salidas y componentes. Hay que tener en cuenta que la arquitectura del sistema se mantiene para los cinco mini juegos.

3.4. Ingeniería de software

3.4.1. Requisitos NO funcionales

A continuación se presentan las especificaciones suplementarias de los mini juegos que deben ser soportadas por las aplicaciones.

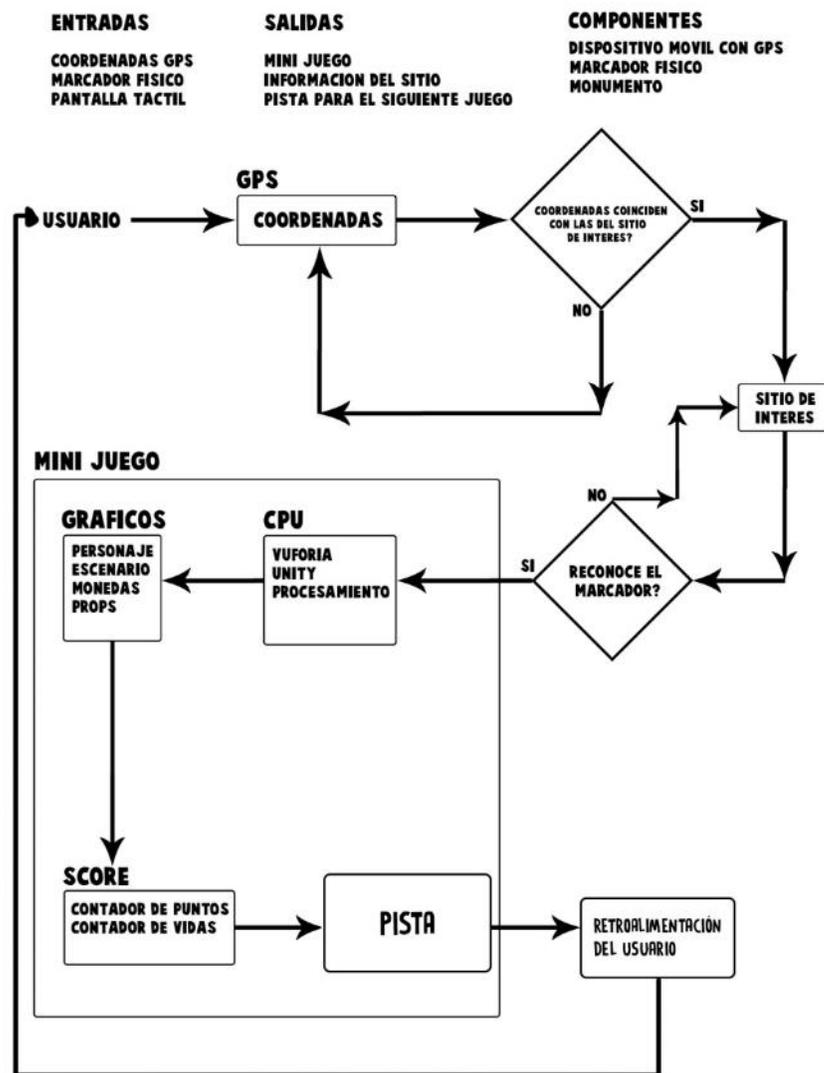


Figura 14. Arquitectura del sistema de los mini juegos

Tabla 4 Requisitos no funcionales de los mini juegos

REQ01: Pantalla	El dispositivo móvil debe contar con una pantalla de mínimo de 4.0 pulgadas.
REQ02: Cámara	El dispositivo móvil debe contar con una cámara de mínimo 5MP.
REQ03: Procesador	El dispositivo móvil debe contar con un procesador mínimo dual-core de 1GHz.
REQ04: S.O	El sistema debe ser orientado al sistema operativo Android 2.x o Superior.
REQ05: Conexión a internet	El sistema debe estar conectado a Internet por medio de redes inalámbricas.
REQ06: Sede Calle 100	El sistema debe ser usado dentro de la sede Calle 100 de la UMNG.
REQ07: Lenguaje	El sistema debe proveer los menús tanto en español (Colombia) como inglés (U.S).
REQ08: Físicas y colisiones	El sistema debe calcular las físicas y colisiones de los objetos del escenario y del personaje.
REQ09: Vidas	El sistema debe almacenar las vidas del jugador.
REQ10: Marcador	El sistema debe reconocer el marcador dispuesto para cada mini juego.
REQ11: Puntajes	El sistema debe calcular los puntajes según vaya avanzando el usuario dentro del mini juego.
REQ12: Información	El sistema debe estar proporcionar información del monumento según vaya avanzando dentro del mini juego.
REQ13: Pista	El sistema debe proporcionar la pista para avanzar hacia el siguiente mini juego.

3.4.2. Requisitos funcionales

A continuación se presenta la lista de requisitos funcionales de los cuatro mini juegos.

Tabla 5 Requisitos funcionales de los mini juegos

REQ01: Ingresar a la escena de reconocimiento del marcador	El usuario debe abrir la aplicación para poder reconocer el marcador.
---	---

REQ02: Ingresar al menú principal	El usuario podrá acceder al menú después de haber reconocido el marcador.
REQ03: Navegar entre los diferentes menús	El usuario podrá navegar entre las diferentes opciones presentadas en el menú principal, dando paso a sub menús.
REQ04: Abrir el juego	El usuario podrá acceder al juego seleccionando la opción "Jugar"
REQ05: Ingresar a la escena de reconocimiento del marcador	El usuario debe abrir la aplicación para poder reconocer el marcador.
REQ06: Consultar mapa	El usuario podrá consultar el mapa de la UMNG dentro del mini juego.
REQ07: Salir del juego	El usuario podrá salir de la aplicación escogiendo la opción "Salir" del menú principal.

3.4.3. Casos de uso

Los casos de los mini juegos están centrados en las interacciones del usuario con el sistema y los definimos de la siguiente forma:

- Nombre del caso de uso.
- El actor del caso de uso.
- La descripción del caso de uso.
- El flujo del caso de uso.
- El flujo alternativo si lo requiere.

Se tiene que describir cada acción posible de cada mini juego para saber cómo guiar al usuario dentro de la aplicación y como debería ser su uso cuando se lance el juego. Como primera acción se tuvo en cuenta el escaneo del marcador en cada monumento y se especificó el procedimiento paso por paso para que al final, se viera reflejado en la interacción con el usuario para evitar inconvenientes, ya que la clave está en el escaneo del marcador, sin este el usuario no podrá acceder a los mini juegos.

El sistema tiene un contador para almacenar los puntos por logros, que consiste en que cada vez que el usuario recolecta una moneda, el sistema tendrá que llevar la cuenta y

desplegar sub-acciones de acuerdo al número de monedas recolectadas hasta el momento.
[Ver apéndice B]

3.5. Diseño de la interfaz

La interfaz del menú principal está constituida por unos botones, un título y la imagen de fondo. Aunque los botones tienen la forma rectangular básica, se les quiso agregar un toque caricaturesco y es por eso que el contenido blanco del botón se sale de la forma rectangular. Así mismo se definió la forma rectangular con un trazo de pincel para que se viera como si fuera dibujado. Una vez realizado el diseño del botón, lo siguiente en la lista era definir el tipo de fuente que se iba a usar para todo el juego. Al igual que el botón, la idea es que la fuente fuera divertida debido al estilo del juego. La fuente escogida tiene ciertas desviaciones en las letras, lo cual las hacen ver un poco inclinadas y esto es lo que le da el toque de divertido, porque se sale del estándar de las fuentes formales como las San Serif.

En cuanto al HUD del juego, la intención es la misma que la del diseño del menú principal, se pretendió buscar un diseño divertido y caricaturesco que se acerque lo más posible al tipo de juego que se está manejando. Como la plataforma es 2D, lo más conveniente era ubicar el HUD en la parte superior de la pantalla para que no interfiera con el juego en sí. Se dispuso de un contador de monedas, un contador de vidas y el icono del mapa de la UMNG. Para el diseño del icono de la moneda, se utilizó un trazo de pincel que le da la forma a la moneda. En cuanto al icono de las vidas, se dispuso de la cabeza del personaje. Finalmente, para el icono del mapa, se diseñó un localizador y se le integró la cabeza del personaje para que el usuario comprenda en donde se localiza el personaje. En la figura 15 presentamos el menú principal en la parte izquierda y el HUD del juego en la parte derecha.

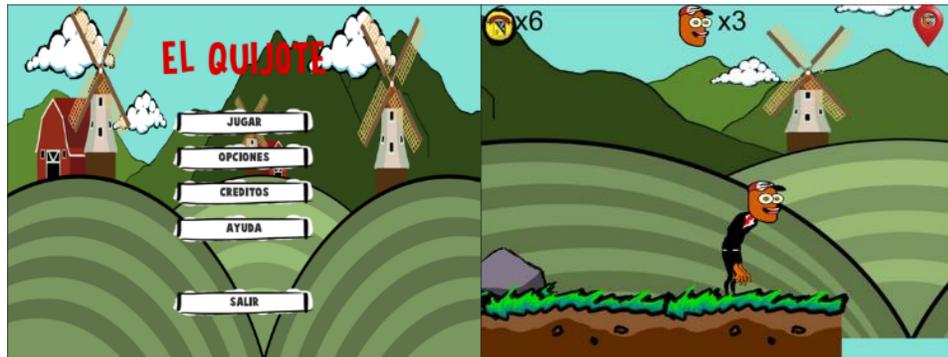


Figura 15. Interfaz del menú principal y HUD dentro del juego

3.6. Desarrollo de personaje y escenarios

3.6.1. Personaje:

Este personaje se escogió debido a que se buscaba un personaje familiar para la comunidad de la UMNG. Esto hace que los estudiantes se sientan cómodos con un personaje que ya conocen. Debido a que la versión original, que sirvió de inspiración para este personaje, no estaba diseñado para animación, se decidió hacer una versión que si soportara la animación y que fuera una caricatura de la versión original.

En la figura 16 se muestran los *sprites* del personaje, dentro del círculo rojo, en el *sprite editor*. Una vez se encuentran separados y nombrados, lo que hay que tener en cuenta, es el pivote de cada *sprite*. La razón para tener en cuenta el pivote es que determina cómo se comporta el *sprite* en términos de movimiento, rotación y escalamiento. A nosotros solo nos interesa el de rotación ya que tenemos que simular un *rig* para este personaje y la forma de hacerlo es ubicar los pivotes en puntos clave según el *sprite* para que simule la rotación de los brazos y piernas como debe ser.

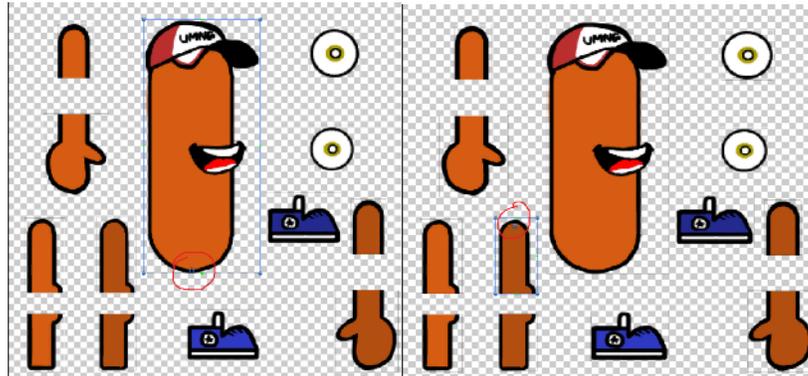


Figura 16. Sprites del personaje mostrando pivotes

Con respecto al diseño del personaje original, elaborado en 3D, se escogió trabajarlo en 2D con *sprites*.

Luego de tener al personaje separado en sus correspondientes *sprites*, para su incorporación dentro del escenario se le añaden físicas y colisionadores para que cuando se integre con el escenario, el personaje pueda hacer contacto con los objetos ubicados allí.

En la figura 17 se muestran como quedaron las medidas y ajustes de los colisionadores para el personaje y están representados por la caja y círculo verde que se pueden apreciar en la imagen.

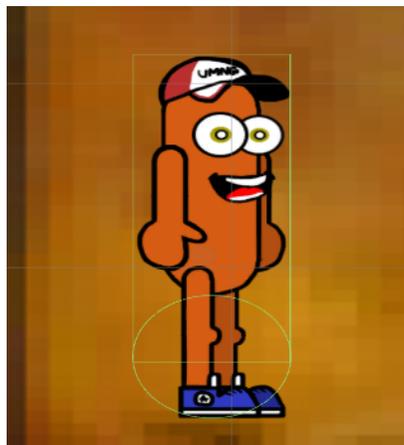


Figura 17. Colisionadores de caja y circular en el personaje

Finalmente, se crearon las animaciones para que luego se pudieran programar con los botones de la pantalla. Para esto, lo que se hace es que cada *sprite* del personaje se anima usando un objeto de animación, que se encarga de almacenar la información de las

transformaciones. Se realizaron tres secuencias de animación que son las necesarias para el juego y esas secuencias fueron el ciclo estático, el ciclo de caminado y la acción de saltar. El ciclo estático consiste en un pequeño ciclo en donde el personaje se encuentra en reposo, pero se tienen que animar cosas como la respiración o el parpadeo de los ojos para no dejar totalmente quieto al personaje cuando no está caminando o saltando dentro de la escena, entonces se animó la respiración del personaje, un pequeño balanceo de los brazos y el parpadeo de los ojos. Para el ciclo de caminado, se tuvo que animar al personaje en 24 fps para que el ciclo se viera fluido, se tomó una referencia bastante general para este ciclo. Para el salto, no se anima como tal la acción si no que se hace una animación de las extremidades, es decir, brazos y piernas, para que cuando el usuario salte, los brazos y piernas respectivamente actúen de tal forma que simulen esa fuerza que hizo el personaje para saltar.

Terminando de animar el ciclo estático del personaje, lo siguiente que se pasó a animar dentro de Unity fue el ciclo de caminado, el cual va a ser el ciclo más importante del juego ya que por medio de este ciclo, el personaje se va a poder desplazar por el nivel. El ciclo de caminado se anima de forma estática, es decir, como si el personaje estuviera caminando sobre el mismo punto, ya que por medio de la programación del ciclo, vamos a moverlo horizontalmente para que se vea realmente que el personaje si está caminando y si se está desplazando por el nivel. Cuando se tienen los ciclos de animación configurados en el módulo de animación, estos se programan para responder a las interacciones del usuario.

3.6.2. Escenario de los mini juegos 1, 2, 3, 5

Para el desarrollo de los escenarios, lo primero que se pensó inclusive antes del diseño gráfico de los mismos, fue en el diseño de la distribución para cada mini juego. La distribución es la maquetación del nivel, de cómo va a ser distribuido el suelo del nivel para darnos una idea de cómo integrar el contenido gráfico según la distribución que hayamos definido previamente.

Teniendo la distribución del nivel ya definida, se procede a realizar todo el contenido gráfico relacionado al escenario y se realiza de la misma forma que el personaje, es decir, en una hoja de *sprites*, separando cada elemento. En este caso, se hizo primero el fondo de la escena para tener un mayor control del espacio una vez se integrase el resto de elementos teniendo en cuenta la distribución del nivel. Teniendo ya listo el fondo del juego, se procedió a diseñar los demás componentes del escenario y se dividió este trabajo en dos grupos, los elementos de primer plano y los elementos que acompañan al escenario

Los elementos de primer plano corresponden al piso del juego y aquellas cosas que sirven como decoración para el escenario y que no interactúan con el personaje ni con otros elementos del juego. Se diseñó un piso muy general compuesto de ladrillos muy básicos para que encajaran con las dos sedes de la Universidad. Se hizo así porque gracias a las obras en las dos sedes, ambas poseen en sus afueras, pisos de ladrillo, por lo que quiso dar ese realismo en esta parte del juego. En cuanto a la decoración se diseñó un arbusto como para darle un poco más de verde al juego, un bolardo como dar a entender que se está dentro de una ciudad y una nube para llenar el espacio del cielo y generar el efecto paralaje una vez se vaya avanzando dentro del juego.

Como se puede observar en la figura 18 cada elemento de primer plano y cada elemento acompaña al escenario por separado dentro de un mismo archivo .PNG. La razón de hacer esto es que al importar esto en Unity, la manera ideal de trabajar todos los componentes de una sola vez es utilizando los *sprites*. Al importar el PNG en Unity, este separa cada elemento del archivo como uno independiente en forma de *sprites* y así se hace mucho más práctico al llamarlo al escenario.



Figura 18. Elementos de primer plano y elementos que acompañan el escenario

Se utilizaron dos tipos de colisionadores para los objetos dentro del escenario, el de caja y el poligonal. El colisionador de caja se utilizó para cada bloque de suelo que hay en el nivel, con el fin de que el personaje pueda caminar sobre esto y pueda hacer contacto. El otro colisionador que se utilizó fue el poligonal, en la roca por su forma irregular y para realizar el contacto correctamente entre el personaje y la roca.

En la figura 19 se presenta el elemento de la moneda, este elemento en particular se llama aparte debido a que la moneda tiene 6 estados dentro del archivo PNG, los cuales representan un *frame* de animación.

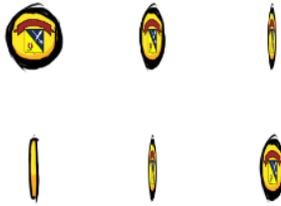


Figura 19 Sprites de la moneda

3.7. Realidad aumentada

Ya teniendo todo el contenido definido y animado dentro de la escena de Unity, se procedió a integrar la RA dentro del juego. Para esto, se definió el paquete necesario que se iba a utilizar para integrar la RA dentro del proyecto y ese paquete fue Vuforia. Diseñado exclusivamente para la RA. Una vez realizada esta definición se procede a definir los marcadores que se van a utilizar para cada mini juego y para esto se tuvo que pasar por cada sitio y definir cuál iba a ser el marcador para integrarlos al proyecto. Más adelante se especifica qué marcadores se utilizaron y como se usó el paquete de Vuforia dentro del proyecto para integrar la RA. Vuforia es de fácil integración con Unity, tiene mucha documentación y lo más importante: es de uso libre.

3.7.1. Marcadores,

Dados los resultados de la encuesta inicial, se pudo establecer que los estudiantes no saben de los monumentos o sitios culturales de la UMNG, por lo tanto, se hizo un recorrido por la Universidad y se escogieron dichos sitios ya que son parte de la historia de la UMNG.

Los sitios que se escogieron para el proyecto constan de inscripciones que nos permiten generar los marcadores ya que contienen palabras o iconos que facilitan el contenido de un marcador para que este sea viable y pueda ser reconocido por el paquete fácilmente. Los marcadores deben contrastar para que puedan ser reconocidos fácilmente. Afortunadamente cada monumento tenía en sus inscripciones esta característica por lo que se procedió a recolectar la inscripción de cada monumento y por medio de algunos ajustes y retoques digitales a las imágenes, se resalta ese contraste deseado con el fin de facilitar el trabajo de reconocimiento y anticipando cualquier inconveniente que los marcadores puedan presentar en un futuro dentro del marco de desarrollo del proyecto.

A continuación, la figura 20 muestra los cinco marcadores a utilizar para cada mini juego, el orden de los marcadores es de izquierda a derecha, donde la imagen que se encuentra a la

izquierda corresponde al marcador del mini juego 1 y la imagen que se encuentra a la derecha corresponde al marcador del mini juego 4.



Figura 20 Marcadores para los cinco mini juegos

3.7.2. Vuforia

Se escogió el paquete de Vuforia debido a que previamente se había definido que se iba a utilizar Unity para desarrollar el juego. Vuforia da soporte a Unity, por lo que se pueden integrar fácilmente. Vuforia no solo permite el uso de la RA dentro de Unity sino que se asegura que los marcadores que se vayan a utilizar sean previamente seleccionados, analizados y evaluados con el fin de asegurar que el paquete de reconocimiento del marcador funcione correctamente, adicionalmente permite que antes de efectuar la integración de la RA en el proyecto de Unity, se tenga una valoración del marcador para poder saber si este es viable o no para el reconocimiento.

Una vez listos los marcadores, se deben añadir a las bases de datos de Vuforia, proceso que valida el uso de los marcadores. En la figura 21 vemos que uno de los marcadores ya se ha subido a la plataforma de Vuforia y el *Target Manager* nos ha dado una calificación de 5 estrellas, que es la mejor calificación, esto quiere decir que nuestro marcador es viable.

marcador_MonumentoFundadorUMNG

[Edit Name](#) [Remove](#)



Type: Single Image

Status: Active

Target ID: c1bcedb6092246a7b9cd96560eed4786

Augmentable: ★★★★★

Added: Dec 4, 2015 08:41

Modified: Dec 4, 2015 08:41

[Update Target](#) [Show Features](#)

Figura 21 Rating de uno de los marcadores

Cuando los marcadores ya están en la plataforma de Vuforia y el *Target Manager* ya les ha dado su calificación correspondiente a cada uno, el siguiente paso es importar el paquete de Vuforia dentro de nuestro proyecto y luego en la escena un *asset* llamado ARCamera, el cual va a ser nuestra cámara dentro del juego pero al mismo tiempo será encargado de buscar y reconocer los diferentes marcadores.

Cuando la cámara ya está dentro de la escena, se procede a asociarle el marcador que se activará cuando la aplicación esté en proceso de ejecución. El único trabajo de la cámara será reconocer el marcador. Finalmente se asocia el contenido del juego a la ARCamera para que una vez la cámara reconozca el marcador pueda desplegar el contenido del juego sobre el sitio en el mundo real, con este fin se debe descargar la base de datos con los marcadores incluidos en la plataforma para que el paquete logre identificar que marcador queremos utilizar dentro de la escena y así seleccionarlo.

3.8. Localización

La localización del jugador dentro de la sede Calle 100 de la UMNG se realizó mediante la obtención de las coordenadas GPS del usuario. Cuando la aplicación se encuentre en ejecución obtiene las coordenadas y mediante un mensaje, se le indican las coordenadas del monumento. Con esto, el usuario busca las coordenadas y la aplicación actualiza las coordenadas en la *UI*. La primera *UI* que el usuario observa son las coordenadas actuales del monumento. Aquí en la figura 22 se puede ver la latitud y longitud dentro de la UMNG.



Figura 22. UI del GPS

Una vez el usuario se encuentre dentro del rango de coordenadas del sitio ya se puede escanear el marcador del monumento. Al pasar por el juego y al obtener la pista que conduce al siguiente sitio de interés, se incluyen las coordenadas GPS del siguiente monumento para cuando el usuario abra el siguiente mini juego, y así pueda guiarse con las coordenadas que ya tiene y por medio de la *UI*, pueda descifrar en donde está el monumento.

Se dispuso de un icono dentro del HUD del juego, en donde el usuario accede al mapa de la UMNG con su respectivo icono localizador, con el fin de que en cualquier punto del juego, el jugador pueda saber en dónde está ubicado dentro de la Universidad. El icono propuesto en el HUD es un localizador con la cabeza del personaje principal y se diseñó de tal forma para que el usuario pueda darse una idea de que es lo que hace el icono en el HUD, así mismo, cuando el mapa de la UMNG se abre, el mismo icono será el localizador dentro del mapa y está ubicado en el monumento o sitio de interés donde se encuentre el jugador actualmente. Mientras que el usuario se encuentre dentro del mini juego y acceda al mapa, el icono localizador muestra las coordenadas actuales del monumento. Al conseguir la pista que da paso al siguiente monumento, el usuario igualmente podrá acceder al mapa de la

UMNG con la diferencia que va a poder observar las coordenadas del monumento anterior y las coordenadas del monumento actual, con el fin de que el usuario se vaya ubicando en la UMNG por medio de las coordenadas y a medida que vaya obteniendo más coordenadas, le sea más fácil ubicar el monumento.

Por otra parte, para orientar al jugador dentro de la Universidad, se ha dispuesto el mapa general de la UMNG en el menú principal, en el sub-menú de ayuda, en donde podrá observar a groso modo en caso tal de que quiera verlo antes de comenzar el juego.

Dado que la geolocalización despliega información según la ubicación del usuario, esta tecnología se utilizó de tal forma que el juego se despliega una vez el usuario se encuentra en el monumento o sitio de interés, después de haber escaneado el marcador correspondiente, la idea del *Geocaching* es ubicar al usuario dentro del escenario y guiarlo para que sepa dónde puede encontrar información útil para continuar con la serie de juegos. Al finalizar un mini juego, al usuario se le presenta el mapa general de la sede Calle 100 de la UMNG donde por medio de un icono localizador, se representa la ubicación actual del usuario y luego se despliega una posible ruta hacia el siguiente monumento o sitio de interés. Por lo tanto se tiene que el usuario está siendo guiado por la pista que se obtiene al finalizar el juego y por el mapa de la sede que se le presenta al usuario. En la figura 23 se presenta el mapa general de la sede Calle 100 de la UMNG que sirve como una guía para que el usuario se ubique dentro de la Universidad una vez haya finalizado el mini juego.

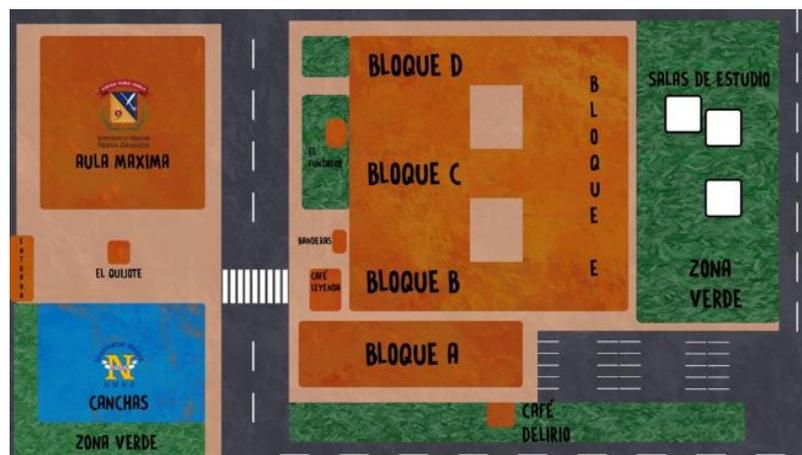


Figura 23 Mapa de la UMNG dentro del mini juego

Finalmente, al finalizar el juego y después de haberle dado la pista para que el jugador descifre cual es el siguiente monumento o sitio de interés, se le brinda al jugador una animación en donde el mapa va a mostrar la posición actual del jugador y luego va a

desplegar una posible ruta punteada sobre el mapa general que ayude al jugador a encontrar el monumento o sitio de interés. Cuando la ruta haya terminado, el localizador va a aparecer al final de la ruta punteada y cuando el jugador llegue al sitio y empiece el juego, si abre el localizador, efectivamente van a coincidir el localizador del juego con la animación del mapa del juego pasado.

Como se validó al inicio del proyecto, los estudiantes no conocen los monumentos y sitios de interés que hay en la UMNG, se hace necesario brindar ayudas que le permitan al usuario ubicarse dentro de la Universidad y poder descifrar rápidamente los monumentos y sitios de interés ya que lo que se quiere evitar es que el jugador se demore y pierda el interés en seguir buscando los monumentos, es por esto que se presentan tres alternativas durante todo el flujo de la aplicación, para que el jugador no tenga dudas hacia dónde dirigirse una vez haya completado el mini juego o que no sepa donde se encuentra actualmente.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

El producto que surgió de este proyecto es una serie de aplicaciones para móviles con sistema operativo Android, que utiliza RA para reconocer los monumentos o sitios de interés para acceder al juego y su información respecto al monumento y finalmente obtener la pista necesaria para continuar con el recorrido.

Para validar los juegos tipo *Geocaching* que se hicieron con RA, se realizó una encuesta después de que terminaron de usar uno de los mini juegos. Se les preguntó a estudiantes de todas las carreras y todos los semestres ya que en la encuesta inicial se pudo determinar que la mayoría de los estudiantes, sin importar semestre o carrera, no saben de los monumentos o sitios de interés dentro de la UMNG, por lo tanto, a la hora de probar el juego, no es necesario tener un público tan objetivo como los estudiantes de primer semestre, quienes se supone que no conocen su Universidad porque son nuevos.

A cada uno de los participantes, se les indico donde era el primer sitio de interés y se les explicó el trasfondo del monumento. Una vez allí, se procedió a entregarles una Tablet con la aplicación ya instalada para que empezaran a usarla y pudiera escanear el marcador. El marcador para el primer monumento es la inscripción del mismo y la mayoría de los participantes procedieron a apuntar la Tablet a la inscripción por lo que inmediatamente reconocieron el marcador y siguieron con el mini juego. Al finalizar con la pista, se les indicó

a los participantes que al encontrar el sitio, debían seguir los mismos pasos, escanear el monumento y jugar para aprender sobre ese sitio y obtener la siguiente pista.

La encuesta se realizó a cincuenta (50) estudiantes entre 18 y 23 de edad, a quienes no se les preguntó a qué Programa pertenecían debido a que en la encuesta inicial se determinó que la mayoría de la comunidad estudiantil no sabía de los monumentos o sitios de interés planteados en la encuesta, por lo que no es relevante enfocar la encuesta hacia un Programa en específico. La encuesta se realizó mediante un formulario, fue diseñada para que durara máximo tres (3) minutos. Una vez el usuario hubiera terminado de jugar se le presentaba el formulario desde otro dispositivo móvil.

La encuesta que se realizó se enfocó para saber si el estudiante estuvo cómodo con la dinámica del juego, se quería verificar si realmente el estudiante está al tanto del monumento escogido para el mini juego y al final se dio espacio para que los estudiantes comentaran si le cambiarían o mejorarían algún aspecto del juego.

La encuesta evaluó aspectos del juego como que tan agradable es para la gente el uso de la RA para jugar un juego y que dificultad se les presentó a la hora de reconocer el marcador del monumento. Entre los 50 estudiantes que se entrevistaron una vez acabaron de jugar el mini juego, el 84,2% de los estudiantes les gustó usar la RA con el mini juego. Por otro lado, en cuanto a las dificultades que se pudieron presentar a la hora de reconocer el marcador, tan solo un 10.5% tuvieron dificultades a la hora de reconocer el marcador, esto indica que los marcadores que se realizaron tuvieron una efectividad muy alta. Cuando se estaba probando el juego con los estudiantes, se evidenció que los que tuvieron problemas con el marcador, fueron aquellos a los que la aplicación se les demoraba un poco en cargar toda la información. No hubo ningún estudiante al que el marcador no haya funcionado por completo.

En la encuesta se quiso validar que efectivamente los estudiantes no sabían del monumento asignado para el mini juego, solo el 36,8% de los estudiantes encuestados si supieron acerca del monumento y su historia.

Para brindar la información de ayuda dentro del juego, el mapa despliega una posible ruta hacia el siguiente sitio de interés específicamente una pista que se da al final de cada mini juego para que el jugador pueda descifrar el siguiente sitio, así como el mapa de la UMNG. En la encuesta se preguntó si la pista es lo suficientemente clara para poder descifrar el siguiente sitio, el 68.4% de los estudiantes encuestados respondieron que la pista si era clara y suficiente para poder descifrar el siguiente sitio. Por otra parte, se preguntó si el

mapa era de ayuda para ubicarse dentro de la UMNG y solamente el 31.6% de los estudiantes respondieron que no era de mucha ayuda.

Para ver todas las preguntas que se realizaron en la encuesta con sus respectivos resultados **[Ver Apéndice C]**.

La figura 24 muestra al estudiante abriendo la aplicación y en el fondo se puede observar que el estudiante ya que se encuentra en el monumento o sitio de interés dispuesto para cada mini juego. Al abrir la aplicación del mini juego, lo primero que el usuario va a observar será el logo de Unity, el cual siempre va a aparecer antes de que la aplicación inicie ya que esto es una característica de Unity por haber desarrollado en su versión personal. Posterior al logo de Unity, la aplicación hace uso de la cámara para poder escanear el marcador.



Figura 24 Los estudiantes abriendo los mini juegos

El usuario tendrá que localizar el marcador y con la cámara de su dispositivo móvil, escanearlo. Se diseñó la aplicación de tal forma que el usuario sepa que ya el marcador fue reconocido a través de un mensaje que va a aparecer: “Marcador Reconocido”. Este mensaje fue asociado al marcador, así que cuando la aplicación lo reconozca, el contenido gráfico que va a desplegar será el mensaje para que el usuario deje de apuntar la cámara y continúe con el flujo de la aplicación. En la figura 25 se puede observar que el usuario ya apuntó con la cámara al marcador y el mensaje de retroalimentación ya está en la pantalla.

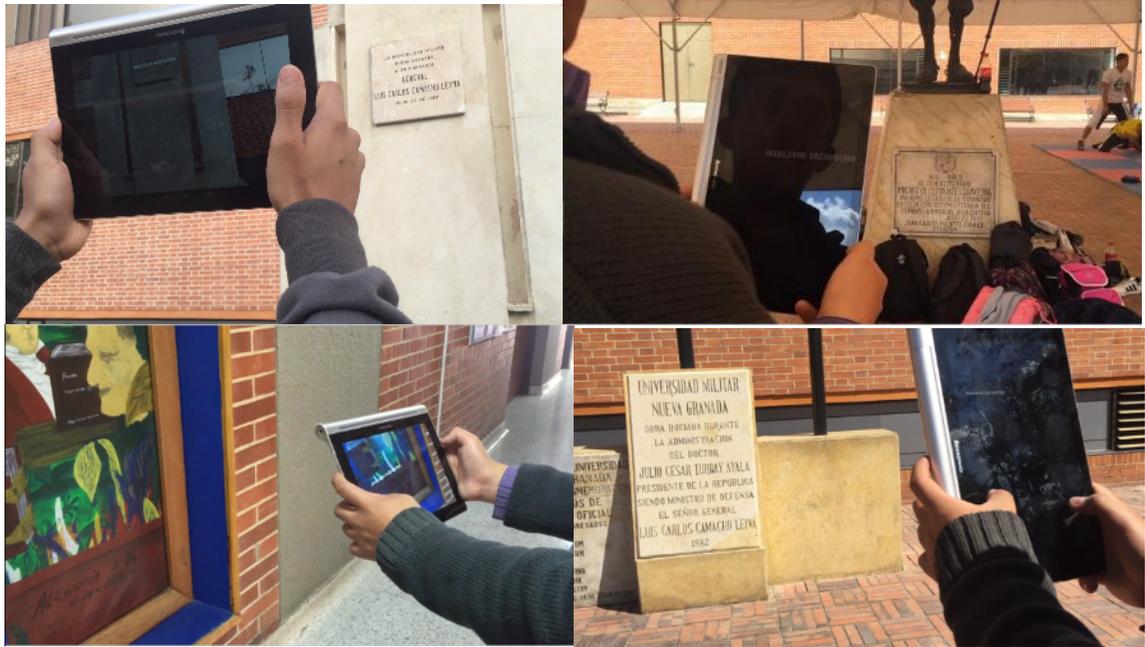


Figura 25 La aplicación reconoce el marcador en los mini juegos

Una vez reconocido el marcador, la aplicación procede a abrir el juego. Para abrir el juego, se tuvo que realizar un condicional dentro del código de reconocimiento del marcador ya que no era viable asociar todo el contenido al marcador. Lo que se hizo fue llamar una escena del menú principal, y por medio del condicional, una vez el marcador fuera reconocido, se hacía el llamado de otra escena que incluye todo el contenido gráfico.

Una vez la escena del juego es llamada, lo primero que el usuario ve es un menú principal como la mayoría de aplicaciones que hay actualmente. Se creó un menú principal para que el usuario entendiera que el siguiente paso de la aplicación es jugar para continuar. El menú principal contiene cinco botones dentro de los cuales se le incluyeron funcionalidades tales como cambiar de idioma el juego, habilitar/deshabilitar el sonido, mejorar los gráficos del juego, entre otras. En la figura 26 se puede observar que las escenas de los juegos ya fueron llamadas y por lo tanto, comienza con el menú principal.



Figura 24 Menú principal de los mini juegos

Finalmente el estudiante puede acceder al juego y completa la tarea de recolectar las monedas para obtener la pista necesaria y así seguir con el recorrido. Se dispuso de un escenario correspondiente al monumento o sitio de interés por cada mini juego y junto al personaje caricatura de la acreditación institucional, se guía al usuario por medio de la recolección de las monedas a cambio de información relacionada al sitio de interés. En la figura 27 se puede ver que ya los usuarios se encuentran dentro del juego y por lo tanto, lo único que deben hacer es recolectar las monedas para obtener la información correspondiente a ese monumento y obtener la pista necesaria para seguir hacia el siguiente sitio de interés y en el caso del mini juego 4, resolver los rompecabezas.



Figura 27 Dentro de los mini juegos

Al recolectar cierto número de monedas durante el juego, se dispuso que iban a salir unos *pop-ups* con información relacionada al sitio de interés, para que el usuario los interprete como recompensa por haber recolectado las monedas. En la figura 28 se presenta uno de los *pop-ups* que se utilizan dentro del juego, cuando el usuario ha recolectado cierta cantidad de monedas.

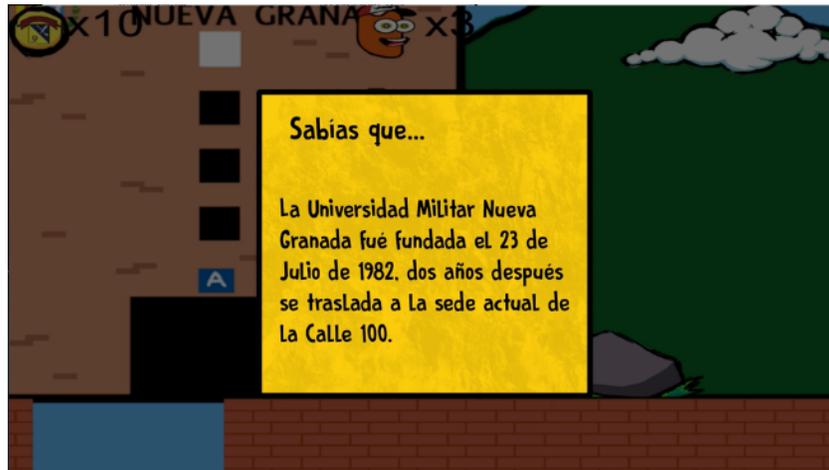


Figura 25 Pop-up con información relacionada a uno de los sitios de interés

Al recolectar todas las monedas dentro del mini juego, se presenta una pista para que el usuario descifre cual es el siguiente sitio de interés. La pista consta de una simple oración que por medio de un acertijo, teniendo en cuenta características claves del siguiente monumento, el usuario pueda descifrar la siguiente ubicación. En la figura 29 se puede observar que el personaje ya ha completado el nivel, ya se han recolectado las 20 monedas dispuestas para ese mini juego y por lo tanto el *pop-up* de la pista aparece.

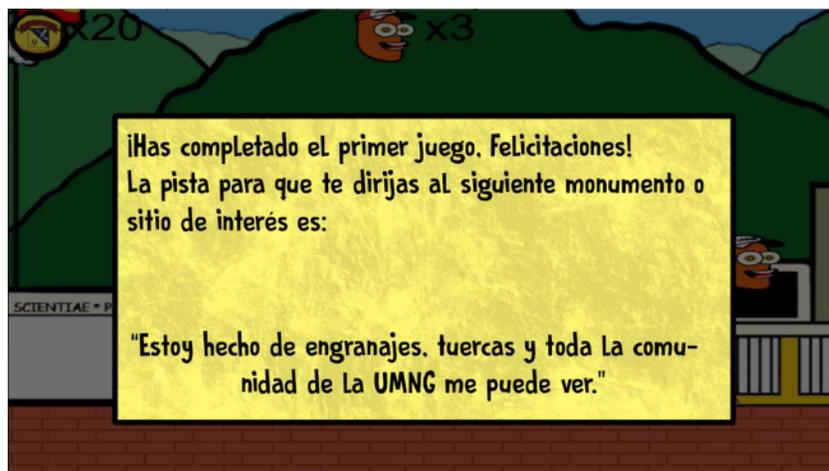


Figura 26 Pop-up con pista para el siguiente monumento o sitio de interés

Para la geolocalización, se dispuso que el mapa de la UMNG iba a estar disponible dentro del mini juego. Igualmente, al final el mini juego, se le presenta al usuario una animación en donde primero se le indica su posición actual dentro del mapa y unos segundos después, se genera una posible ruta al siguiente sitio de interés, esto con el fin de que en ningún momento el usuario se sienta desubicado dentro de la Universidad. En la figura 30 se

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

Se desarrolló una serie de mini juegos para dispositivos móviles mediante el concepto de *Geocaching*, se realizó una distribución de cada mini juego por toda la Universidad con el fin de que los estudiantes recorran su sede usando RA para tener acceso a la información de dichos monumentos y sitios de interés por medio de los mini juegos.

Mediante las encuestas que se realizaron al inicio del proyecto se pudo determinar con qué sitios cuenta la sede de Calle 100 de la UMNG y por lo tanto, hacer uso de los mismos para darlos a conocer a la comunidad estudiantil.

Se estableció que se iban a manejar las mismas entradas y salidas para los cuatro mini juegos planteados ya que el tipo de RA iba a ser el mismo, por lo tanto las entradas siempre iban a ser las mismas. En cuanto a dichas entradas, el flujo de trabajo para cada mini juego es el mismo, lo que varía es el marcador a utilizar ya que el monumento o sitio de interés va cambiando según el juego. En cuanto a las salidas, el flujo es el mismo ya que los juegos tienen que proporcionar información relacionada al sitio de interés y también deben proporcionar una pista que va a ser necesaria para ir al siguiente sitio, lo que varía es el contenido de la información y el tipo de pista que se brinda en cada juego.

Como cada sitio de interés es diferente, se planteó desarrollar el contenido del juego basado en las características sociales y gráficas del sitio para que el juego esté conectado con el sitio y el estudiante esté inmerso en el tema.

Al finalizar el desarrollo de los mini juegos y al probarlos con los estudiantes, se realizó una encuesta para evaluar al juego desde la perspectiva de su objetivo que es entregar información del sitio en cuestión. También se evaluó el juego desde la perspectiva de contenido y gráficos, donde el estudiante expresa si realmente están conectados estos dos temas en los juegos, finalmente se evalúa el juego y su relación con la RA para verificar si es de importancia hacer uso de esta tecnología en los mini juegos.

Como todo proyecto, siempre hay que plantear que trabajo futuro hay que realizar después de haberlo entregado y en este caso se dejó esto al usuario. En la encuesta final que se realizó después de haber probado los juegos con los estudiantes, se dejó una pregunta abierta a los estudiantes que consiste en que mejoras o cambios le harían a los mini juegos desde cualquier perspectiva. Las respuestas recolectadas de los estudiantes se pudieron clasificar en dos, la parte gráfica y la parte de mecánicas del juego.

En la parte gráfica, sugirieron no usar contenido 2D sino contenido 3D. También sugirieron más variedad en los personajes ya que en esta serie de mini juegos, el personaje es uno solo. En la parte de mecánicas, sugirieron que los mini juegos deben ser más cortos para agilizar el recorrido **[Ver apéndice C]**.

Como desarrollador del proyecto, tuve en cuenta las sugerencias de los estudiantes que usaron los mini juegos. El trabajo futuro para este proyecto es integrar los mini juegos en una sola aplicación móvil para que desde un solo ejecutable se pueda ingresar a todos los mini juegos. No se hizo de esta forma porque el proyecto fue definido como un prototipo, la finalidad es mostrar que los mini juegos funcionan de forma individual. Otro punto importante que se podría tocar en un futuro, es ampliar la gama de información de los mini juegos y no enfocarse solo en sitios de interés, sino en contenido propio de la Universidad, como algunos procedimientos de tipo administrativo.

En cuanto al desarrollo técnico, la idea es mejorar todos los marcadores para que la plataforma de Vuforia les coloque la máxima calificación y así disminuir el riesgo de tener problemas a la hora de reconocer los diferentes marcadores. También hay que mejorar el llamado de las diferentes animaciones para suavizar el movimiento y que sea mucho más agradable para el usuario. El reto más grande fue incluir una prueba de GPS dentro de la UMNG para comprobar si estaba funcionando la localización, la idea de esto es poder mejorar esa recepción de datos para que la actualización de los mismos sea mucho más rápido y sea lo más cercano posible a un tiempo real.

APÉNDICES

Apéndice A

Resultados de la encuesta inicial

La ficha técnica de la primera encuesta es:

Nombre de la encuesta: Determinación de los sitios de interés dentro de la UMNG.

Encuestador: Juan David Garay Cortes.

Fecha de recolección de la información de campo: del 23 de Junio de 2015 al 2 de Julio de 2015.

Marco muestral: La comunidad estudiantil de la UMNG.

Lugar donde se realizó: UMNG sede Calle 100, Bogotá - Colombia.

Tamaño de la muestra: 50 encuestas.

Técnica de recolección: Cuestionario estructurado vía Google Form por medio de un dispositivo móvil.

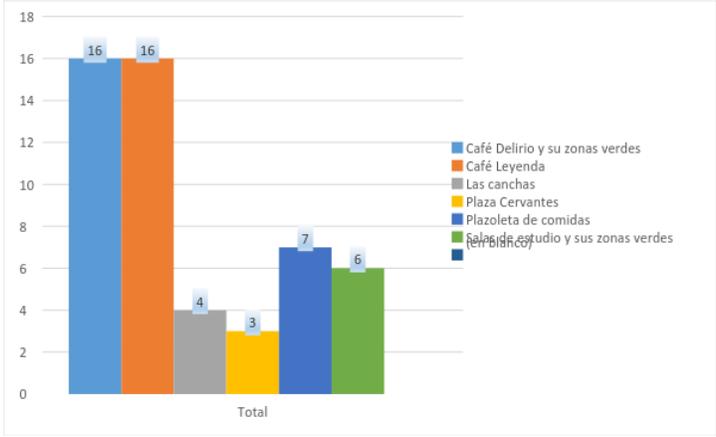
Fecha del reporte: 18 de Abril de 2016.

Aquí se presentan los resultados de la encuesta y su proceso de análisis dentro de este proyecto para poder validar los sitios que se iban a escoger para los cinco mini juegos. La encuesta está seccionada en dos partes; La primera parte de la encuesta, que va desde la pregunta 1 hasta la pregunta 7, se enfocó a descubrir los posibles sitios de interés para los mini juegos a través de una pregunta abierta para averiguar en donde pasaban el tiempo libre dentro de la Universidad y posteriormente mencionar dos de los posibles sitios para

ver si los conocían. La segunda parte de la encuesta se enfocó en averiguar que sabe el público objetivo acerca de las tecnologías que se utilizan en el proyecto y si son de su interés.

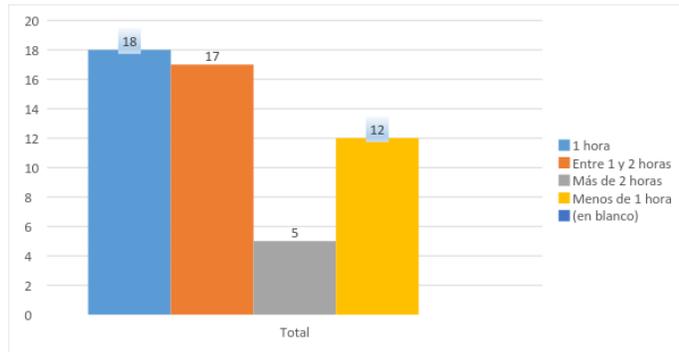
Pregunta 1:

¿Qué lugar de la UMNG sede calle 100 frecuenta más cuando no tiene clase?



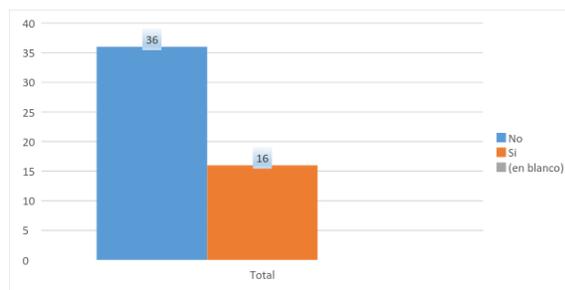
Pregunta 2:

¿Por cuánto tiempo frecuenta ese lugar?



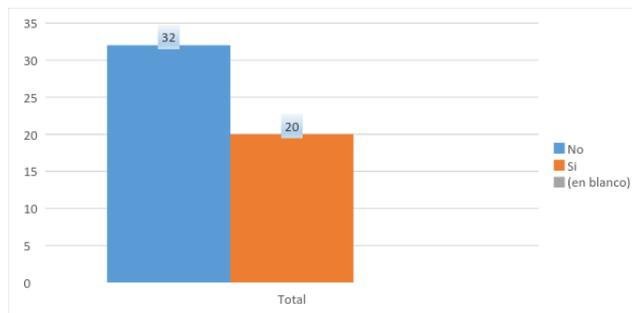
Pregunta 3:

¿Conoce algún sitio icónico de la UMNG?



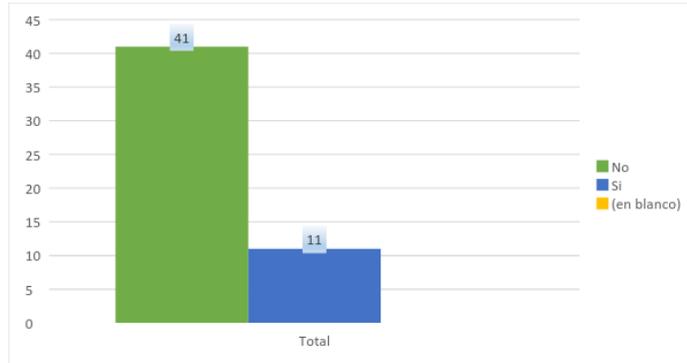
Pregunta 4:

¿Sabía que la UMNG tiene un monumento en honor al fundador de la Universidad?



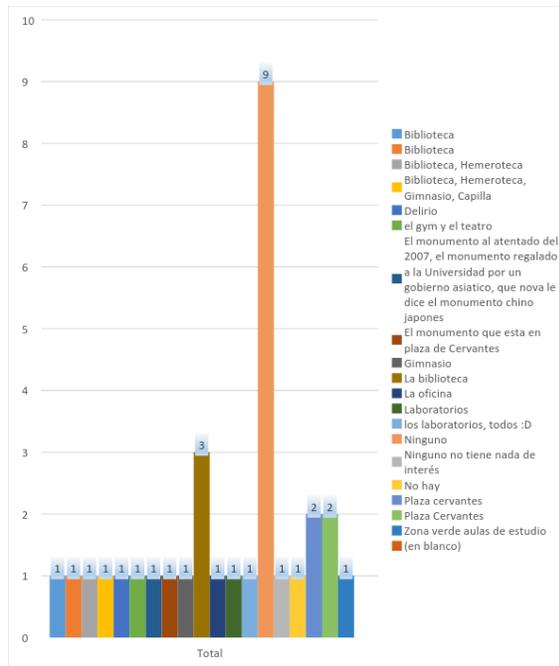
Pregunta 5:

¿Conoce la obra “Alegoría a la ciencia” la cual está ubicada en el primer piso del bloque E?



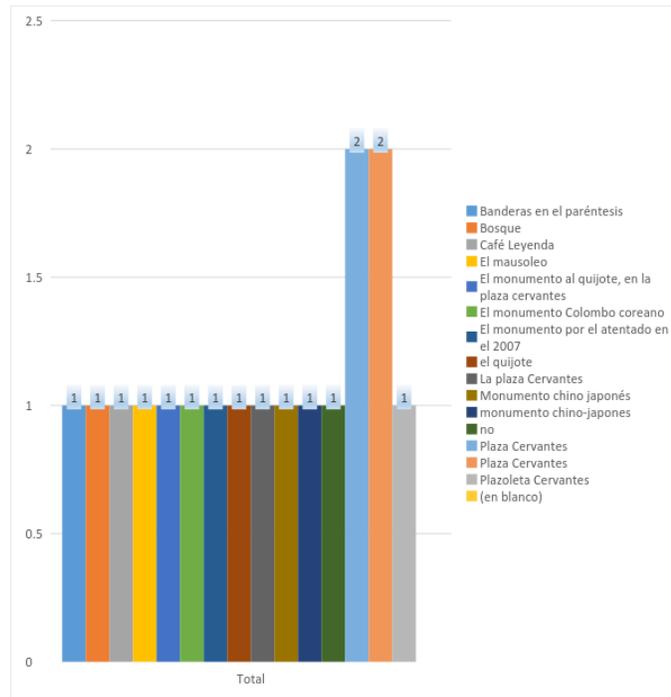
Pregunta 6:

¿Qué sitios de interés dentro de la UMNG conoce?



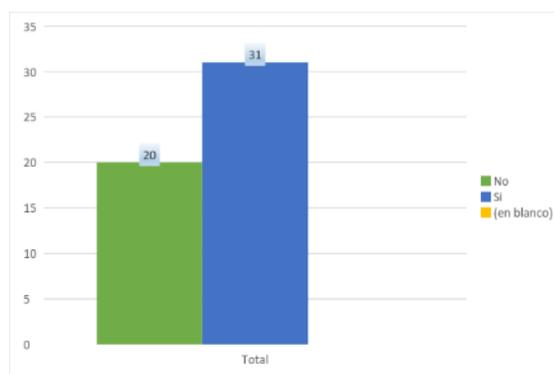
Pregunta 7:

Especifique ese sitio de interés que usted conoce:



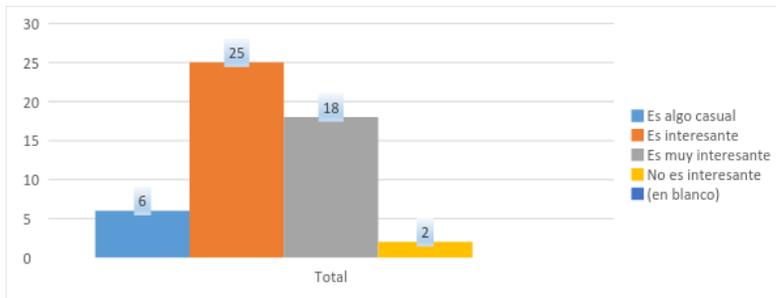
Pregunta 8:

¿Conoce el término de Realidad Aumentada?



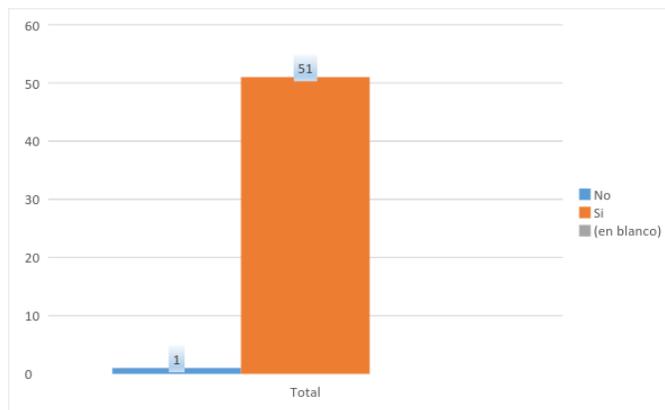
Pregunta 9:

La realidad aumentada consiste en que la aplicación reconoce un objeto del mundo real y proyecta el contenido digital dentro del mundo real para una mayor interacción. ¿Qué tan interesante suena esto?



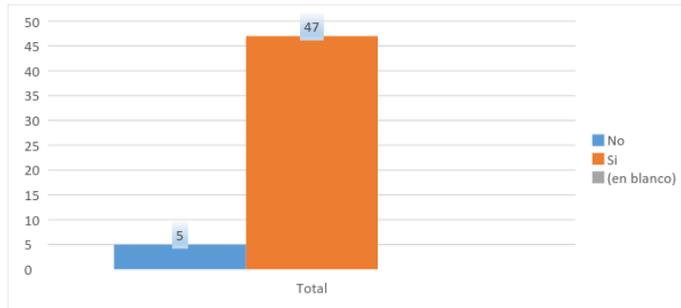
Pregunta 10:

¿Jugaría un juego que utilice está tecnología?



Pregunta 11:

Si el juego tiene lugar dentro de la UMNG, ¿le llamaría la atención jugarlo?



Apéndice B

Casos de uso

En este apéndice se presentan los casos de uso correspondientes a los mini juegos.

B.1. Descripción de los casos de uso

Caso de uso 1 - Ingresar al mini juego: El usuario accede a la aplicación del mini juego.

Caso de uso 2 - Escena de reconocimiento: El usuario una vez dentro de la aplicación ya puede reconocer el marcador asignado al mini juego.

Caso de uso 3 - Navegar el menú: El usuario accede al menú principal del mini juego después de haber reconocido el marcador, tiene la opción de escoger los diferentes menús y opciones.

Caso de uso 4 - Ejecutar el juego: El usuario al seleccionar la opción de jugar, podrá acceder al mini juego con su respectivo personaje y escenario.

Caso de uso 5 - Consultar el mapa: El usuario al seleccionar la opción de ayuda, podrá acceder al mapa general de la UMNG.

Caso de uso 6 - Salir de la app: El usuario al seleccionar la opción de salir, sale de la app completamente.

B.2. Diagramas de caso de uso

Caso de uso:	"Ingresar al mini juego"			
Actores:	Usuario/Cliente: Es quien empieza la acción y la ejecuta en su totalidad para poder acceder a la aplicación del mini juego.			
Tipo de caso de uso:	Primario: La ejecución del caso de uso es necesaria para que el usuario pueda usar la aplicación			
Referencias:	Este caso de uso no tiene ningún precedente.			
Precondiciones:	No existe un estado específico del sistema para realizar este caso de uso.			
Pos condiciones:	Haber ingresado a la aplicación. No hay una afectación directa sobre el estado del sistema.			
Autores:	Juan David Garay Cortés	Fecha:	22/04/16	Versión: 1.1

Propósito
En este caso de uso el usuario podrá acceder a la aplicación

Flujo Básico
1 Usuario/Cliente El usuario le da un toque al icono de la aplicación

Otros Datos			
Frecuencia Esperada	Este caso de uso se debe realizar siempre que se acceda a la aplicación.	Rendimiento Esperado	El proceso debe realizarse para que el usuario pueda acceder a la aplicación.
Estado del sistema	El sistema aún no se ha modificado.	Estabilidad	

Caso de uso:	"Escena de reconocimiento"			
Actores:	Sistema: Es quien carga todas las herramientas necesarias para poder reconocer el marcados dispuesto para el mini juego.			
Tipo de caso de uso:	Primario: La ejecución de este caso de uso es primordial para que el usuario pueda acceder al mini juego.			
Referencias:	Este caso de uso tiene como requisito acceder a la aplicación.			
Precondiciones:	La aplicación ya tiene que estar abierta.			
Pos condiciones:	Haber realizado el presente caso de uso, conlleva a que el usuario pueda acceder al mini juego.			
Autores:	Juan David Garay Cortés	Fecha:	22/04/16	Versión: 1.1

Propósito
En este caso de usuario el usuario va a reconocer el marcador para poder acceder al mini juego propuesto.

Flujo Básico		
1	Usuario/Cliente	El usuario accede a la aplicación.
2	Usuario/Cliente	El usuario apunta con la cámara para poder reconocer el marcador
3	Sistema	El sistema reconoce el marcador
4	Sistema	El sistema carga el mini juego
5	Usuario/Cliente	El usuario accede al mini juego después de haber reconocido el marcador

Otros Datos			
Frecuencia Esperada	Este caso de uso se debe realizar siempre que se quiera acceder al mini juego asignado.	Rendimiento Esperado	El proceso debe realizarse con alto de nivel de atención por parte del usuario.
Estado del sistema	El sistema aún no se ha modificado	Estabilidad	

Caso de uso:	"Navegar el menú"			
Actores:	Usuario/Cliente: Es quien inicia la acción para poder navegar todas las opciones que ofrece el menú del mini juego.			
Tipo de caso de uso:	Primario: La ejecución de este caso de uso es necesaria para que el usuario explore todas las opciones que el menú ofrece.			
Referencias:	Este caso de uso tiene como requisito acceder al mini juego.			
Precondiciones:	El marcador ya debe haber sido reconocido por la aplicación.			
Pos condiciones:	Haber realizado el presente caso de uso, hace que el usuario pueda explorar las opciones que ofrece el menú.			
Autores:	Juan David Garay Cortés	Fecha:	22/04/16	Versión: 1.1

Propósito
En este caso de usuario el usuario podrá explorar las opciones que presenta el menú del mini juego.

Flujo Básico		
1	Usuario/Cliente	El usuario accede a la aplicación.
2	Usuario/Cliente	El usuario apunta con la cámara para poder reconocer el marcador
3	Sistema	El sistema reconoce el marcador
4	Sistema	El sistema carga el mini juego
5	Usuario/Cliente	El usuario accede al mini juego después de haber reconocido el marcador
6	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
7	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
8	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
9	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.

Otros Datos			
Frecuencia Esperada	Este caso de uso se debe realizar siempre que se acceda al menú	Rendimiento Esperado	El proceso debe realizarse por parte del usuario sin ningún problema.
Estado del sistema	El sistema aún no se ha modificado	Estabilidad	

Caso de uso:	"Ejecutar el mini juego"			
Actores:	Usuario/Cliente: Es quien inicia la acción para poder ejecutar el mini juego			
Tipo de caso de uso:	Primario: La ejecución de este caso de uso es necesaria para que el usuario pueda interactuar en el mini juego.			
Referencias:	Este caso de uso tiene como requisito haber seleccionado la opción de "Jugar".			
Precondiciones:	La aplicación ya tiene que estar abierta. El marcador ya debe haber sido reconocido por la aplicación. Haber seleccionado la opción "Jugar" del menú principal.			
Pos condiciones:	Haber realizado el presente caso de uso, hace que el usuario pueda interactuar con el contenido del mini juego.			
Autores:	Juan David Garay Cortés	Fecha:	22/04/16	Versión: 1.1

Propósito
En este caso de usuario el usuario podrá jugar e interactuar con el mini juego

Flujo Básico		
1	Usuario/Cliente	El usuario accede a la aplicación
2	Usuario/Cliente	El usuario apunta con la cámara para poder reconocer el marcador
3	Sistema	El sistema reconoce el marcador
4	Sistema	El sistema carga el mini juego
5	Usuario/Cliente	El usuario accede al mini juego después de haber reconocido el marcador
6	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
7	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
8	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
9	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
10	Usuario/Cliente	El usuario selecciona la opción de "Jugar".
11	Sistema	El sistema carga el mini juego.
12	Usuario/Cliente	El usuario interactúa con el personaje y el contenido del escenario.
13	Sistema	El sistema actualiza la información gráfica del mini juego según los comandos del usuario

Otros Datos			
Frecuencia Esperada	Este caso de uso se debe realizar siempre que se acceda al mini juego	Rendimiento Esperado	El proceso debe realizarse con atención por parte del usuario.
Estado del sistema	El sistema aún no se ha modificado	Estabilidad	Si afecta al sistema si no funciona.

Caso de uso:	"Consultar el mapa de la UMNG"			
Actores:	Usuario/Cliente: Es quien inicia la acción para poder consultar el mapa general de la UMNG.			
Tipo de caso de uso:	Secundario: La ejecución de este caso de uso es para ser de apoyo para el usuario			
Referencias:	Este caso de uso tiene como requisito haber ejecutado el mini juego.			
Precondiciones:	La aplicación ya tiene que estar abierta. El marcador ya debe haber sido reconocido por la app. Haber seleccionado la opción "Jugar" del menú principal. Estar dentro del mini juego.			
Pos condiciones:	Haber realizado el presente caso de uso, hace que el usuario pueda consultar el mapa general de la UMNG.			
Autores:	Juan David Garay Cortés	Fecha:	22/04/16	Versión: 1.1

Propósito
En este caso de usuario el usuario podrá consultar el mapa general de la UMNG por si tiene dudas de las ubicaciones.

Flujo Básico		
1	Usuario/Cliente	El usuario accede a la aplicación.
2	Usuario/Cliente	El usuario apunta con la cámara para poder reconocer el marcador
3	Sistema	El sistema reconoce el marcador
4	Sistema	El sistema carga el mini juego

5	Usuario/Cliente	El usuario accede al mini juego después de haber reconocido el marcador
6	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
7	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
8	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
9	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
10	Usuario/Cliente	El usuario selecciona la opción de "Jugar".
11	Sistema	El sistema carga el mini juego.
12	Usuario/Cliente	El usuario interactúa con el personaje y el contenido del escenario.
13	Sistema	El sistema actualiza la información gráfica del mini juego según los comandos del usuario.
14	Usuario/Cliente	El usuario selecciona el icono del mapa localizador.
15	Sistema	El sistema carga el mapa de la UMNG.

Otros Datos			
Frecuencia Esperada	Este caso de uso se debe realizar siempre que se quiera acceder al mapa de la UMNG	Rendimiento Esperado	El proceso debe realizarse con atención por parte del usuario.
Estado del sistema	El sistema aún no se ha modificado	Estabilidad	

Caso de uso:	"Salir de la app"
Actores:	Usuario/Cliente: Es quien inicia la acción para poder cerrar la aplicación.
Tipo de caso de uso:	Primario: La ejecución de este caso de uso es para que el usuario pueda salir de la app.
Referencias:	Este caso de uso tiene como requisito haber ejecutado la aplicación
Precondiciones:	La aplicación ya tiene que estar abierta. El marcador ya debe haber sido reconocido por la aplicación Haber ingresado al menú principal.
Pos condiciones:	Haber realizado el presente caso de uso, hace que el usuario salga de la aplicación.

Autores:	Juan David Garay Cortés	Fecha:	22/04/16	Versión:	1.1
-----------------	-------------------------	---------------	----------	-----------------	-----

Propósito
En este caso de usuario el usuario podrá salir de la aplicación.

Flujo Básico		
1	Usuario/Cliente	El usuario accede a la aplicación
2	Usuario/Cliente	El usuario apunta con la cámara para poder reconocer el marcador
3	Sistema	El sistema reconoce el marcador
4	Sistema	El sistema carga el mini juego
5	Usuario/Cliente	El usuario accede al mini juego después de haber reconocido el marcador
6	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
7	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
8	Usuario/Cliente	El usuario selecciona una de las opciones del menú.
9	Sistema	El sistema carga la información seleccionada por el usuario.
10	Usuario/Cliente	El usuario selecciona la opción de "Salir".
11	Sistema	El sistema cierra la aplicación

Otros Datos			
Frecuencia Esperada	Este caso de uso se debe realizar siempre que se quiera salir de la aplicación	Rendimiento Esperado	El proceso debe realizarse con atención por parte del usuario.
Estado del sistema	El sistema aún no se ha modificado	Estabilidad	Si afecta al sistema si no funciona

Apéndice C

Resultados de la segunda encuesta

La ficha técnica de la segunda encuesta que se realizó es:

Nombre de la encuesta: Retroalimentación del juego y su contenido.

Encuestador: Juan David Garay Cortes.

Fecha de recolección de la información de campo: del 16 de Noviembre de 2015 al 27 de Noviembre de 2015.

Marco muestral: La comunidad estudiantil de la UMNG.

Lugar donde se realizó: UMNG sede Calle 100, Bogotá - Colombia.

Tamaño de la muestra: 50 encuestas.

Técnica de recolección: Cuestionario estructurado vía Google Form por medio de un dispositivo móvil.

Fecha del reporte: 29 de Enero de 2016.

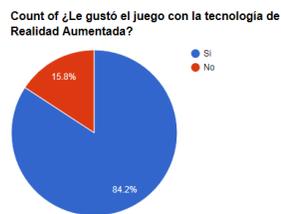
Aquí se presentan los resultados de la encuesta que se hizo cuando se realizaron las pruebas con estudiantes de la UMNG para validar los mini juegos.

Según los resultados de la encuesta, a la mayoría de los estudiantes les gustó el uso de la RA para poder usar el juego. Como en la encuesta inicial que se realizó para validar los sitios de interés dentro de la UMNG, se quería confirmar que la mayoría de los estudiantes no tenía idea del monumento como tal, ni de la su razón de estar dentro de la UMNG. Con la encuesta también se quiso validar la forma cómo se presentaba el mapa para que el estudiante se ubicara dentro de la UMNG y según la pista, poder encontrar el siguiente

monumento. También se quiso validar la pista que se le da al estudiante para que descifre el siguiente monumento, y ver si la pista es lo suficientemente funcional para que el estudiante pueda encontrar el siguiente monumento sin mucha dificultad. Y finalmente, se quiso validar la calidad en el uso de la RA, para determinar si había dificultad en reconocer el marcador y poder acceder al juego.

Pregunta 1:

¿Le gustó el juego con la tecnología de Realidad Aumentada?



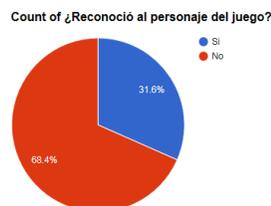
Pregunta 2:

¿Tenía idea del monumento a reconocer para jugar?



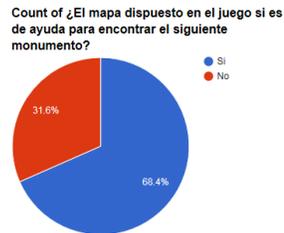
Pregunta 3:

¿Reconoció al personaje del juego?



Pregunta 4:

¿El mapa dispuesto en el juego si es de ayuda para encontrar el siguiente monumento?



Pregunta 5:

¿La pista si es clara para descifrar el siguiente monumento?



Pregunta 6:

¿Tuvo alguna dificultad para reconocer el monumento con su celular?



Pregunta 7:

¿Qué le agregaría, quitaría o mejoraría al juego?

Algunas de las respuestas que los estudiantes dieron a esta pregunta fueron:

- Que fuera en 3D.
- Que el personaje fuera más parecido al soy más.
- El juego debería ser más corto.
- Que no sólo recogiera monedas.
- Que tuviera otros personajes de la Universidad.
- Que no fuera linear horizontal.
- Perfeccionar el salto, salta mucho.
- Así está bien.
- Nada que cambiar.

Apéndice D

Resultados de la tercera encuesta

Ficha Técnica de la tercera encuesta:

Nombre de la encuesta: Evaluación de los elementos formales, dramáticos y dinámicos. dentro de los mini juegos.

Encuestador: Juan David Garay Cortes.

Fecha de recolección de la información de campo: del 11 de Abril de 2016 al 22 de Abril de 2016.

Marco muestral: La comunidad estudiantil de la UMNG.

Lugar donde se realizó: UMNG sede Calle 100, Bogotá - Colombia.

Tamaño de la muestra: 50 encuestas.

Técnica de recolección: Cuestionario estructurado vía Google Form por medio de un dispositivo móvil.

Fecha del reporte: 29 de Abril de 2016.

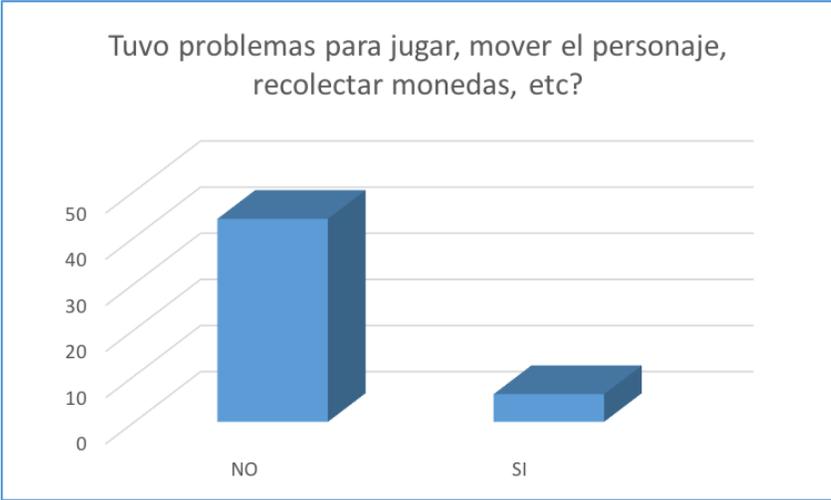
Aquí se presentan los resultados de la tercera encuesta que se realizó a los estudiantes con el fin de evaluar ciertos aspectos de los mini juegos que evidenciaran que los conceptos de elementos formales, dramáticos y dinámicos si estaban presentes en los mini juegos.

Se preguntó acerca del contenido gráfico del juego, que tan indicado y efectivo era a la hora de que el usuario interactuara con el mismo, se evaluó que tan indicado es el personaje para los mini juegos y finalmente se preguntó si había una relación directa entre los mini

juegos y el monumento sin contar la asignación que tuvieron entre si, es decir, si realmente los mini juegos estaban conectados con sus respectivos monumentos.

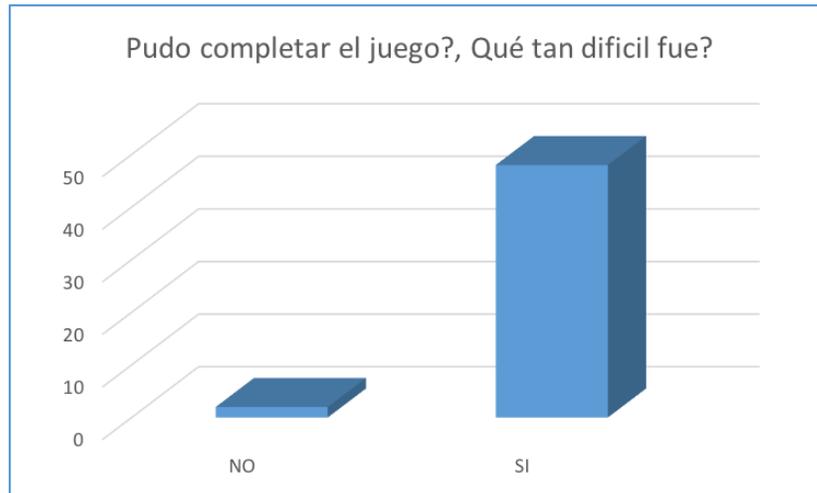
Pregunta 1:

¿Tuvo problemas para jugar, mover el personaje, recolectar monedas, etc.?



Pregunta 2:

¿Pudo completar el mini juego?



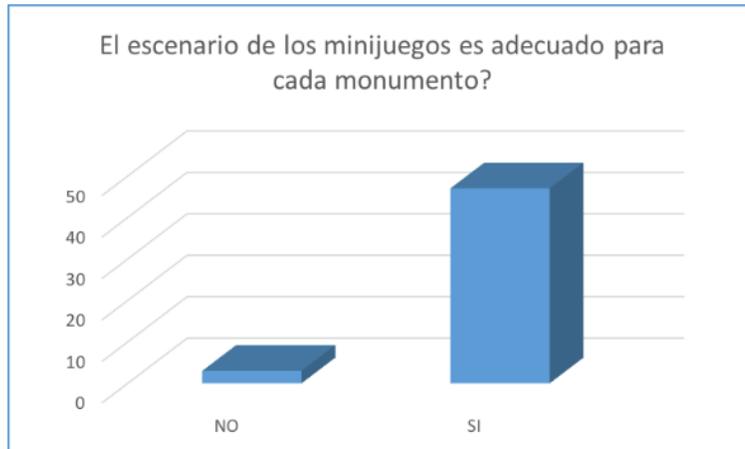
Pregunta 3:

¿Cree que el personaje es adecuado para los mini juegos?



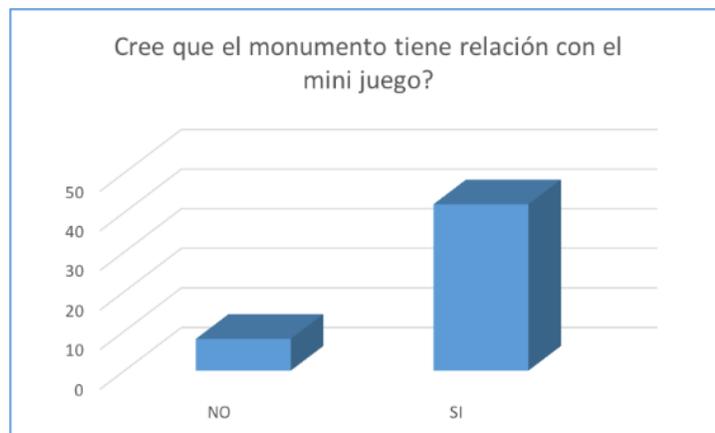
Pregunta 4:

¿Es el escenario de los mini juegos adecuado para cada monumento?



Pregunta 5:

¿Cree que el monumento tiene relación con el mini juego?



Pregunta 6:

¿El mini juego si le aportó información del monumento relacionado?



BIBLIOGRAFÍA

[1] Definición de TICs, Disponible en:

<http://www.serviciostic.com/las-tic/definicion-de-tic.html>

[2] Billingham, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(3), 6-8.

[3] Farman, J. (2009). Locative life: Geocaching, mobile gaming, and embodiment. *Digital Arts and Culture 2009*.

[4] Neustaedter, C., & Judge, T. K. (2012, February). See it: a scalable location-based game for promoting physical activity. In *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work Companion* (pp. 235-238). ACM.

[5] UMNG, “Mapa virtual”, Disponible en:

<http://www.umng.edu.co/web/guest/programas-academicos/facultad-ingenieria/crv>

[6] UMNG, “App de la militar”, Disponible en:

<https://itunes.apple.com/app/id939080977>

[7] Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies*, 1(4), 208-217.

[8] Ministerio de las TIC, “77% de las personas de estrato uno en Colombia accede a Internet”, Disponible en:

<http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-6048.html>

[9] Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.

[10] S. Dan, “The history of augmented reality” [online]. 2004 Disponible en:

<http://www.pocketlint.com/news/108888-the-history-of-augmented-reality>

[11] Sutherland, I.E. (1968). “A head-mounted three dimensional display”. *Proceedings of AFIPS 68*, pp. 757-764.

- [12] Caudell, T.P., & Mizell, D.W. (1992, January). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on (Vol. 2, pp. 659-669). IEEE.
- [13] Van Krevelen, D.W.F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 92.
- [14] Zhu, J., Ong, S.K., & Nee, A.Y.C (2015). A context-aware augmented reality assisted maintenance system. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28(2), 213-225.
- [15] Crandall, P. G., Engler, R.K., Beck, D.E., Killian, S.A., O'Bryan, C.A., Jarvis, N., & Clausen, E. (2015). Development of an Augmented Reality Game to Teach Abstract Concepts in Food Chemistry. *Journal of Food Science Education*, 14(1), 18-23.
- [16] Jamali, B., Sadeghi-Niaraki, A., & Arasteh, R. (2015). APPLICATION OF GEOSPATIAL ANALYSIS AND AUGMENTED REALITY VISUALIZATION IN INDOOR ADVERTISING, *International Journal of Geography and Geology*, 2015, 4(1), 11-23.
- [17] Jamali, S.S., Shiratuddin, M.F., & Wong, K.W. (2015). Educational Tools: A Review of Interfaces of Mobile Augmented Reality (mAR) Applications. In *Innovations and Advances in Computing, Informatics, Systems Sciences, Networking and Engineering* (pp. 569-573). Springer International Publishing.
- [18] "Geocaching", Disponible en: <http://www.geocaching.com>
- [19] Farman, J. (2009). *Locative life: Geocaching, mobile gaming, and embodiment*. Digital Arts and Culture, 2009.
- [20] Blum, L., Wetzel, R., McCall, R., Oppermann, L., & Broll, W. (2012, June). The final TimeWarp: using form and content to support player experience and presence when designing location-aware mobile augmented reality games. In *Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference* (pp. 711-720). ACM.
- [21] Kiefer, P., Matyas, S., & Schlieder, C. (2006, May). Systematically Exploring the Design Space of Location based Games. In *pervasive 2006 Workshop Proceedings*, Poster presented at PerGames 2006(Vol. 7, pp. 183-190).

- [22] Tate, D.F., Lyons, E.J., & Valle, C.G. (2015). High-Tech Tools for Exercise Motivation: Use and Role of Technologies Such as the Internet, Mobile Applications, Social Media, and Video Games. *Diabetes Spectrum*, 28(1), 45-54.
- [23] Bishop, I.D. (2011). Landscape planning is not a game: Should it be?. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 390-392.
- [24] Mesárošová, A., & Hernández, M. F. (2015). Augmented Reality Game in the Hybrid Urban Environment. *Analyzing Art, Culture, and Design in the Digital Age*, 79.
- [25] Oltman, J., & Hammond, T. C. (2015, March). Exploring the use of a Location-Based iPad Augmented Reality Game for Elementary History Education. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (Vol. 2015, No. 1, pp. 818-821).
- [26] Spivak, S. (2015). *ARticular: an augmented reality game concept for a museum setting* (Doctoral dissertation, Auckland University of Technology).
- [27] Ihamäki, P. J. (2011). Geocaching: interactive communication instruments around the game. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 6(1), 133-152.
- [28] Lary, L. M. (2004). Hide And Seek GPS And Geocaching In The Classroom. *Learning & Leading with Technology*, 31(6), 14-18.
- [29] Schrier, K. L. (2005). *Revolutionizing history education: Using augmented reality games to teach histories* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- [30] Bálint, Z., Kiss, B., Magyari, B., & Simon, K. (2012, September). Augmented reality and image recognition based framework for treasure hunt games. In *Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2012 IEEE 10th Jubilee International Symposium on* (pp. 147-152). IEEE.
- [31] R. Azuma "A Survey of augmented reality" In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* vol. 6, pag. 335-385, 1997.
- [32] Furht, B. (Ed.). (2011). *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media.
- [33] Telefónica, F. (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Fundación Telefónica.

- [34] H. Hua, B. Javidi "A 3D integral imaging optical see-through head-mounted display" In Optics Express vol. 22, pag. 13484-91, 2014.
- [35] M. Specht, S. Ternier, W. Greller "Mobile Augmented Reality for Learning: A Case Study" pag. 117-127, 2011.
- [36] R. Koster "Theory of Fun Game Design" pages. 256, 2005 ISBN: 1932111972.
- [37] Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- [38] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15). ACM.
- [39] Juul, Jesper. "The game, the player, the world: looking for a heart of gameness." DIGRA Conf.. 2003.
- [40] Jussi Kuittinen, Annakaisa Kultima, Johannes Niemelä, and Janne Paavilainen. 2007. Casual games discussion. In Proceedings of the 2007 conference on Future Play (Future Play '07). ACM, New York, NY, USA, 105-112. DOI=10.1145/1328202.1328221 <http://doi.acm.org/10.1145/1328202.1328221>
- [41] Definición abc, "Definición de Diversión" 2007-2014 Disponible en: <http://www.definicionabc.com/general/diversion.php>
- [42] DeConceptos.com, "Concepto de diversión" 2014 Disponible en: <http://deconceptos.com/cienciasnaturales/diversion>
- [43] Professor Jim Whitehead "Game Genres", January 29, 2007. Retrieved June 17, 2008.
- [44]. Bates "Game Design" pp.325, 2003, ISBN: 9781592730018.
- [45] B. Bates "Game Design" pp.327, 2003, ISBN: 9781592730018.
- [46] P Fullerton, Tracy. *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. CRC press, pp.55-95, 2014.
- [47] Fullerton, Tracy. *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. CRC press, pp.97-125, 2014.