

**USO DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO PARA  
MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL ÁREA DE  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS EN LA POBLACIÓN CON  
DISCAPACIDAD AUDITIVA**

Presentado por:

JAVIER RODRIGO CATELLANOS MARROQUIN

UNIVERSIDAD ECCI

Programa de Ingeniería de Sistemas

Proyecto de Grado

Bogotá D.C

2019

**USO DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO MEDIO PARA  
MEJORAR EL APRENDIZAJE DEL ÁREA DE  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS EN LA POBLACIÓN CON  
DISCAPACIDAD AUDITIVA**

Presentado por:

JAVIER RODRIGO CASTELLANOS MARROQUIN

Presentado a:

CAROLINA SARMENTO GONZÁLEZ

PhD en Ingeniería de Sistemas y Computación

Directora

OSCAR ALBERTO ZAMBRANO

Magíster en Educación

Asesor metodológico y corrector de estilo

UNIVERSIDAD ECCI

Programa de Ingeniería de Sistemas

Proyecto de Grado

Bogotá D.C

2019

Nota de Aceptación

-----  
Jurado 1

-----  
Jurado 2

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por permitirme culminar con éxito este reto académico e iniciar mi crecimiento como profesional, con las capacidades y habilidades necesarias para afrontar los futuros retos que lleguen a mi vida.

A mis padres, por su apoyo, confianza y por su entrega incondicional para cumplir, mis sueños y retos. Por formarme y permitir ser la persona que soy hoy en día. Por sus consejos y aportes, por las palabras de aliento en el momento indicado.

A mi hermano, por las extensas jornadas de compañía, de apoyo, de regaños, de consejos, que me llevaban a siempre tener una respuesta coherente.

A mi familia, por colocar su voto de confianza en mí, por impulsarme con cada palabra de aliento, para que no desfalleciera y siempre creyera en mis capacidades y en lo que estaba generando.

Javier Rodrigo Castellanos Marroquín

## Índice

Introducción .....	12
Capítulo 1. Problema de Investigación .....	13
1.1 Descripción del Problema .....	13
1.2 Formulación del Problema .....	13
Capítulo 2. Objetivos .....	14
2.1 Objetivo General .....	14
2.2 Objetivos Específicos .....	14
Capítulo 3. Justificación y Delimitación de la Investigación .....	15
3.1 Justificación .....	15
3.2 Delimitación .....	15
Capítulo 4. Marco Referencial .....	16
4.1 Marco Teórico .....	16
4.1.1 Educación en Colombia para población sorda .....	16
4.1.2 Querología .....	17
4.1.3 Usos de la Lengua de Señas .....	19
4.1.4 Realidad Aumentada .....	21
4.1.4.1 Tecnología de Realidad Aumentada en los dispositivos móviles .....	21
4.2 Marco Conceptual .....	23
4.3 Marco Legal .....	24
4.4 Marco Histórico .....	25
Capítulo 5. Tipo de Investigación .....	27
Capítulo 6. Diseño Metodológico .....	28
Capítulo 7. Fuentes para la Obtención de Información .....	29
7.1 Fuentes Primarias .....	29
7.2 Fuentes Secundarias .....	29
Capítulo 8. Recursos .....	30
8.1 Descripción Detallada del Personal Requerido .....	31

8.2 Descripción de Equipos Requeridos .....	32
Capítulo 9. Cronograma.....	33
Capítulo 10. Resultados .....	34
10.1 Herramientas .....	34
10.1.1 QR-Code_Studio .....	35
10.1.2 Vuforia .....	35
10.1.3 Unity.....	36
10.1.4 Word Press .....	36
10.2 Desarrollo de la Aplicación .....	36
10.2.1 Descarga QR-Code_Studio .....	36
10.2.2 Instalación QR-Code _ Studio .....	38
10.2.3 Ejecución de QR-Code _ Studio .....	39
10.2.4 Interfaz de diseño código QR.....	42
10.3 Instalación de Unity .....	44
10.3.1 Uso de Unity.....	44
10.3.2 Acceso a Vuforia.....	48
10.3.3 Integración de Unity y Vuforia .....	48
10.3.4 Interfaz resultado de la integración de Unity y Vuforia.....	52
10.3.5 Arquitectura de la aplicación desarrollada. ....	53
10.3.6 Uso de la App. ....	54
10.3.7 Ejemplos de uso de la App.....	56
Conclusiones .....	62
Bibliografía .....	63

## Índice de Figuras

Figura 1. Seis direcciones fundamentales del movimiento de la mano. ....	18
Figura 2. Expresiones “Despertarse” y “Darse cuenta” en lengua de señas. ....	20
Figura 3. El Libro mágico y sus aplicaciones en materias de ciencias sociales.....	21
Figura 4. Libro mágico que utiliza R.A con QR (Abreu, 2015). ....	22
Figura 5. Marco conceptual. ....	23
Figura 6. Dispositivos utilizados en proyectos basados en realidad aumentada. ....	26
Figura 7. Recursos. ....	30
Figura 8. Integración de herramientas para generar QR. ....	34
Figura 9. Logo QRCoce_Studio.....	35
Figura 10. Logo Vuforia. ....	35
Figura 11. Logo Unity.....	36
Figura 12. Logo WordPress .....	36
Figura 13. Enlace para descargar QR-Code _Studio. ....	37
Figura 14. Página de página para descargar QR-Code_Studio. ....	37
Figura 15. Proceso para descomprimir el instalador QR-Code _ Studio. ....	38
Figura 16. Instalación de QR-Code _ Studio. ....	39
Figura 17. Ejecución del programa QR-Code _Studio. ....	40
Figura 18. Generación de Código QR.....	40
Figura 19. Proceso para guardar código QR. ....	41
Figura 20. Vista previa del código QR .....	41
Figura 21. Pantalla de inicio de la página Web para gestionar los contenidos de códigos QR.....	42
Figura 22. Listado de términos del área de gestión de proyectos. ....	43
Figura 23. Lectura de código QR desde un dispositivo móvil. ....	43

	8
Figura 24. Instalación de Unity.....	44
Figura 25. Pantalla inicial del Unity. ....	45
Figura 26. Interfaz de Unity.....	45
Figura 27. Configuración de Vuforia. ....	46
Figura 28. Proceso de codificación y vectorización.....	47
Figura 29. Proceso de transformación de imágenes.....	47
Figura 30. Acceso a la plataforma Vuforia. ....	48
Figura 31. Transformación de imágenes a QR en Vuforia. ....	49
Figura 32. Codificación del código QR con imagen.....	50
Figura 33. Renderizado del código QR sobre Unity. ....	51
Figura 34. Compilación y almacenado de la App para ejecución.....	51
Figura 35. Interfaz resultado de la integración de Vuforia y Unity. ....	52
Figura 36. Diagrama de flujo del proceso de uso de la App. ....	55
Figura 37. Opción Recurso en APP .....	56
Figura 38. Carga del término Recurso .....	56
Figura 39. Código QR del término Recurso .....	56
Figura 40. Logo de Bienvenida.....	56
Figura 41. Acceso a la seña del término “Recurso”.....	57
Figura 42. Código QR para un ejemplo de “Recurso”.....	57
Figura 43. Mensaje de la APP para ejemplo “Recurso” .....	57
Figura 44. Seña para presentar el ejemplo “Recurso”.....	57
Figura 45. Opción Diseño metodológico en APP. ....	58
Figura 46. Carga del término Diseño metodológico. ....	58
Figura 47. Código QR del término Diseño metodológico .....	58



	9
Figura 48. Logo de Bienvenida.....	58
Figura 49. Acceso a la seña del término “Diseño metodológico”.....	59
Figura 50. Código QR para un ejemplo de “Diseño metodológico”.....	59
Figura 51. Mensaje de la APP para ejemplo “Diseño metodológico”. .....	59
Figura 52. Seña para presentar el ejemplo “Diseño metodológico”. .....	59
Figura 53. Opción Cronograma en APP. ....	60
Figura 54. Carga del término Cronograma. ....	60
Figura 55. Código QR del término Cronograma.....	60
Figura 56. Logo de Bienvenida.....	60
Figura 57. Acceso a la seña del término .....	61
Figura 58. Código QR para un ejemplo de “Cronograma” .....	61
Figura 59. Mensaje de la APP para ejemplo.....	61
Figura 60. Seña para presentar el ejemplo de “Cronograma” .....	61

## Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción detallada del personal requerido.....	31
Tabla 2. Descripción de equipos requeridos.....	32
Tabla 3 .Cronograma .....	33

## **Resumen**

El presente documento trata acerca de la utilización de la realidad aumentada como tecnología para mejorar la educación de las personas sordas, teniendo en cuenta además el uso de la lengua de señas (L.S.) como principal medio para la comunicación de esta comunidad. En este sentido aborda elementos como: Apps, realidad aumentada, aprendizaje basado en vídeos e Imágenes e informática basada en gestos; que pueden considerarse como herramientas de gran apoyo en la enseñanza.

Se espera que el resultado permita a personas con limitaciones auditivas, ampliar su panorama frente a otras posibilidades tecnológicas que animan, motivan y enriquecen la experiencia del aprendizaje en el área de gestión de proyectos.

## Introducción

Hoy en día las tecnologías han abrumado por completo cada actividad realizada por el ser humano, y por consiguiente, se han convertido en un elemento fundamental en el desarrollo de nuevas oportunidades y retos que conllevan a un aprendizaje continuo y cambiante para niños, jóvenes y adultos.

La realidad aumentada (RA) como tecnología emergente durante los últimos 5 años, se ha venido posicionado como medio de interacción entre un mundo real y virtual, que ha traído a su paso grandes cambios en la forma en que se concibe el mundo y los elementos que lo componen. Esto, a raíz de los importantes campos en los que ha logrado introducirse la RA como medio de entretenimiento en juegos e interacción con objetos. Así mismo, en la forma en que se compran y adquieren productos para casa, ropa, entre otros.

En este sentido, es importante analizar las diversas aplicaciones y beneficios que se pueden lograr a través de la realidad aumentada. Por esto, se quiere dar a conocer un análisis de la realidad aumentada como medio de aprendizaje e interacción para el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje de personas sordas, que debido a sus incapacidades de escucha y habla, se ven en ciertas ocasiones limitadas a la comprensión y entendimiento total de textos, libros, avisos, periódicos y demás formas de lectura posibles.

## **Capítulo 1. Problema de Investigación**

### **1.1 Descripción del Problema**

Es evidente las limitantes a las que se ven enfrentados las personas en condiciones de discapacidad auditiva, dado que la no escucha ni habla, conlleva a un muy bajo desarrollo cognitivo que repercute en las actividades académicas, laborales y vidas propias de quienes viven con esta discapacidad. Adicionalmente su falta de comprensión de todo el léxico que conforma la lengua española, los lleva a tener su base de conocimiento idiomático muy limitada. Lo anterior, a razón de los elementos tradicionales que son empleados para el aprendizaje en las aulas y centros de enseñanza para personas sordas, que por consiguiente no van más allá de un tablero, marcador, presentación en vídeo Beam.

Es por esto, que la realidad aumentada como medio de aprendizaje y elemento tecnológico incluyente para personas con discapacidad auditiva, va a permitir la interacción de la persona con objetos virtuales que contarán con movimiento, figuras y señas, a la vez que brindarán una experiencia disruptiva a los modelos tradicionales de aprendizaje, y en efecto, aumentará el deseo de aprender, investigar y conocer nuevos vocabularios. Con este proyecto se pretende lograr un avance novedoso en el desarrollo de las vidas de personas con esta condición especial.

### **1.2 Formulación del Problema**

¿Cómo mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de la población con discapacidad auditiva en el área de dirección de proyectos mediante el uso de la realidad aumentada?

## Capítulo 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Crear una herramienta basada en realidad aumentada para mejorar el aprendizaje de la población sorda de la comunidad ECCI, en el área de dirección de proyectos.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión de la literatura en relación al uso de diferentes herramientas para la educación.
- Estudiar los componentes y herramientas de la realidad aumentada.
- Diseñar una herramienta basada en realidad aumentada orientada a la enseñanza de dirección de proyectos.

## **Capítulo 3. Justificación y Delimitación de la Investigación**

### **3.1 Justificación**

Con el auge de las tecnologías emergentes e innovaciones logradas por el hombre en la cuarta de revolución industrial, es imprescindible el uso de tecnologías que permitan integrarse con múltiples elementos como internet, datos, ciencia y humanos. Por consiguiente, el hombre está obligado a innovar y buscar la mejora continua de las formas tradicionales y costumbristas en que se vienen desarrollando múltiples tareas en diferentes sectores y campos. En este sentido, se pretende que el diseño de la herramienta tecnológica a través de realidad aumentada, aporte en la mejora del aprendizaje de dirección de proyectos en la población con discapacidad auditiva de la comunidad ECCI.

### **3.2 Delimitación**

Este trabajo tiene como alcance el desarrollo de una aplicación móvil que estará disponible en la plataforma Playstore, la cual será posible descargar de manera gratuita en los dispositivos móviles que sean compatibles en su versión y requerimientos de hardware. La App puede ser utilizada en la lectura de códigos QR y su uso está condicionado a una conexión de internet estable, lo que permitirá la interpretación al lenguaje de señas de manera eficiente.

La App estará disponible inicialmente solo para Colombia, dado que la interpretación de lenguaje de señas es distinta para cada región.

## Capítulo 4. Marco Referencial

### 4.1 Marco Teórico

#### 4.1.1 Educación en Colombia para población sorda

El sistema educativo formal, busca que la población sorda adquiera una primera lengua, cuente con algunas bases para ajustar su identidad personal y tenga oportunidades para el aprendizaje de la lengua de la sociedad. En este sentido la educación bilingüe y bicultural para sordos se considera en la opción educativa que garantiza el derecho de que las personas sordas sean educadas en la Lengua de Señas Colombiana (León, Calderón, & Orjuela, 2009). La educación en Colombia para personas sordas tiene como propósito mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la lengua de señas. Se constituye entonces un elemento comunicativo, referencial y social que lleva a la identidad de comunidad sorda, es a la vez el lenguaje que permite el desarrollo de sus competencias lingüísticas y cognitivas. Existe un gran número de personas que reprueban los grados académicos por no contar con nuevos modelos de aprendizaje, en áreas de ciencias, matemáticas, españoles y sociales (Giraldo, Ceballos, Ortiz, & Zapata, 2014).

En este sentido es entonces importante conocer los medios empleados por los cuales la población sorda lleva a cabo sus procesos de comunicación con personas oyentes, teniendo en cuenta que cada día salen al mercado nuevos dispositivos tecnológicos y aplicaciones digitales, que tienen como objetivo principal, permitir una comunicación constante traspasando límites y fronteras antes nunca vistas (Ramírez, 2014).



En relación a los avances para mejorar la inclusión de estudiantes con necesidades especiales en Colombia, se pueden mencionar las siguientes:

- El trabajo de pensamiento colectivo alrededor de las múltiples identidades de los sordos, generación de condiciones educativas y lingüísticas para el desarrollo bilingüe y bicultural de los educandos, conocimiento y uso de la conceptualización de la Lengua de Señas Colombiana (L.S.C) y reconocimiento del castellano escrito como segunda lengua, el trabajo con la población sorda en diferentes niveles de participación.
- Creación de un entorno educativo y lingüístico que asegure la adquisición natural, el desarrollo y mantenimiento de la (L.S.C) como primera lengua para los estudiantes sordos y el aprendizaje del castellano escrito como segunda lengua, de tal manera que se asegure la comunicación y el desarrollo de las capacidades y competencias cognoscitivas, sociales, culturales, las formas de convivencia, efectos culturales de la tecnología y la formación humana.

#### **4.1.2 Querología**

La querología se considera como una rama de la fonología abstracta. Este aspecto contiene la forma de la mano, punto de contacto, lugar de ubicación, movimiento, direccionalidad de la mano o características no manuales como gestos junto con el componente fonológico, (Stokoe, 2005) concluyó que el lenguaje de señas se puede analizar desde aspectos semánticos y morfológicos igual que los idiomas orales, esta lengua se caracteriza por ser ágrafa, de configuración gesto espacial, por lo tanto los lugares de análisis lingüísticos se hacen de diferentes maneras que las lenguas verbales, pero tienen las mismas características (Suárez Sarta, 2014). Este análisis morfológico sobre esa Lengua de Señas (L.S) puede generar buenos

resultados en la mejora de la comunicación en las comunidades de personas sordas, se percibe con la vista y se desarrolla en el espacio.

El L.S implica la forma de la mano, punto de contacto, lugares de ubicación, movimientos, direccionalidad de la mano. En la figura 1 un punto rojo significa el eje de rotación del movimiento, eje que debe permanecer inmóvil. La línea doble indica movimiento brusco y muy rápido. Por ejemplo, la morfología en un idioma como el castellano estaría en las formas de los grafemas, la escritura de los caracteres que conforman las palabras. En lenguaje de señas la morfología se desde expresa las diferentes configuraciones de las manos o los gestos, así se le da forma a los “caracteres” en esta forma de comunicación.

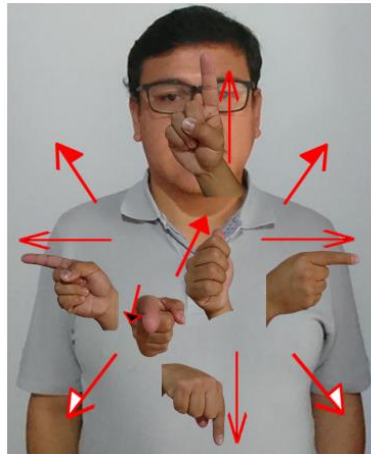












Figura 1. Seis direcciones fundamentales del movimiento de la mano.

Fuente: El Autor, 2019.

-  • hacia arriba.
-  • hacia abajo.
-  • hacia la derecha.
-  • hacia la izquierda.
-  • hacia el frente.
-  • hacia el cuerpo.
-  • oblicuo, hacia arriba y hacia el lado derecho.
-  • oblicuo, hacia arriba y hacia el lado izquierdo.
-  • oblicuo, hacia abajo y hacia la derecha.
-  • Oblicuo, hacia abajo y hacia la izquierda.

#### 4.1.3 Usos de la Lengua de Señas

El manejo de este sistema de comunicación manual como su primera lengua, tendrá menos dificultades en aprender una segunda, dado que el manejo de su lengua le permite hacer uso de elementos gráficos y habilidades visuales que facilitan dar significado a las palabras y a los procesos de lectura. Según (Uta, 1986) el aprendizaje de la lectura se divide en tres etapas: una etapa logográfica, en que las palabras son distinguidas por rasgos gráficos salientes; una etapa alfabética, en que se asocian letra y sonido, y se une la secuencia de sonidos para evocar una palabra, lo que corresponde al procesamiento fonológico; y, por último, una etapa ortográfica, en la que se reconocen unidades morfémicas de la palabra en forma instantánea (Suárez Sarta, 2014). El uso lingüístico puede dificultar, en el caso del toponema, la comprensión de lengua de

señas articulados en lugares muy próximos, como por ejemplo, las expresiones “Despertarse” y “Darse cuenta” (Ver figura 2):



Figura 2. Expresiones “Despertarse” y “Darse cuenta” en lengua de señas.

Fuente: El Autor, 2019.

Como se observa, en la interpretación de señas DARSE CUENTA se articula con las manos paralelas a las sienes; mientras que en la expresión DESPERTARSE las manos se sitúan ante los ojos, aunque sin ocultarlos del todo, ya que en el lenguaje de señas los ojos nunca se ocultan completamente. El contexto es determinante para su interpretación; además, la expresión cuyo significado es DESPERTARSE suele ir precedida del signo correspondiente a DORMIR, o bien, aparece a continuación la expresión que significa POR LA MAÑANA.

Descartes ponía especial énfasis en el aspecto creador del uso del lenguaje, como característica esencial y definidora del lenguaje humano. La diferencia entre el hombre y el animal no se basa en diferencias fisiológicas exteriores.

#### 4.1.4 Realidad Aumentada

##### 4.1.4.1 Tecnología de Realidad Aumentada en los dispositivos móviles

La Realidad Aumentada (R.A) amplía las imágenes y videos de la realidad, a partir de la captura de la cámara de un dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos (Fombona Cadavieco, Pascual Sevillano, & Madeira Ferreira Amador, 2012). El libro de realidad aumentada para QR (del Generador de Códigos), presenta aplicaciones en la enseñanza mediante video o imagen que utilizan la lengua de señas para sordos con el propósito de enseñar sobre el sistema solar (Ver figura 3).



Figura 3. El Libro mágico y sus aplicaciones en materias de ciencias sociales (Abreu, 2015).

Es innegable la presencia de la RA en el ámbito educativo, aunque se hace preciso un análisis de su evolución y transformación en los últimos años y una descripción de las posibilidades tecnológicas y formativas que aportan al desarrollo de software educativo. Esta combinación tecnológica con la lengua de señas utilizada en comunidades sordas contribuye a mejorar la calidad en su comunicación mediante video e imágenes.

Quizá una de las aplicaciones más conocidas de la Realidad Aumentada con QR en la educación sea el proyecto del "Libro Mágico". El alumno lee un libro real a través de un visualizador para lengua de señas y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera el alumno puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inversivo. La figura 4 muestra un ejemplo del "Libro Mágico" y sus aplicaciones en la enseñanza mediante videos o imágenes y en lengua de señas.



Figura 4. Libro mágico que utiliza R.A con QR (Abreu, 2015).

Fuente: El Autor, 2019.

Los libros de texto con códigos QR mejoran el nivel de interactividad, permitiendo el uso de la realidad aumentada para educación de las personas sordas, mediante la visualización de objetos en videos e imágenes, integrando ejercicios en donde la persona puede explorar dichos objetos desde todas las normas establecidas en la lengua de señas colombiana.

## 4.2 Marco Conceptual

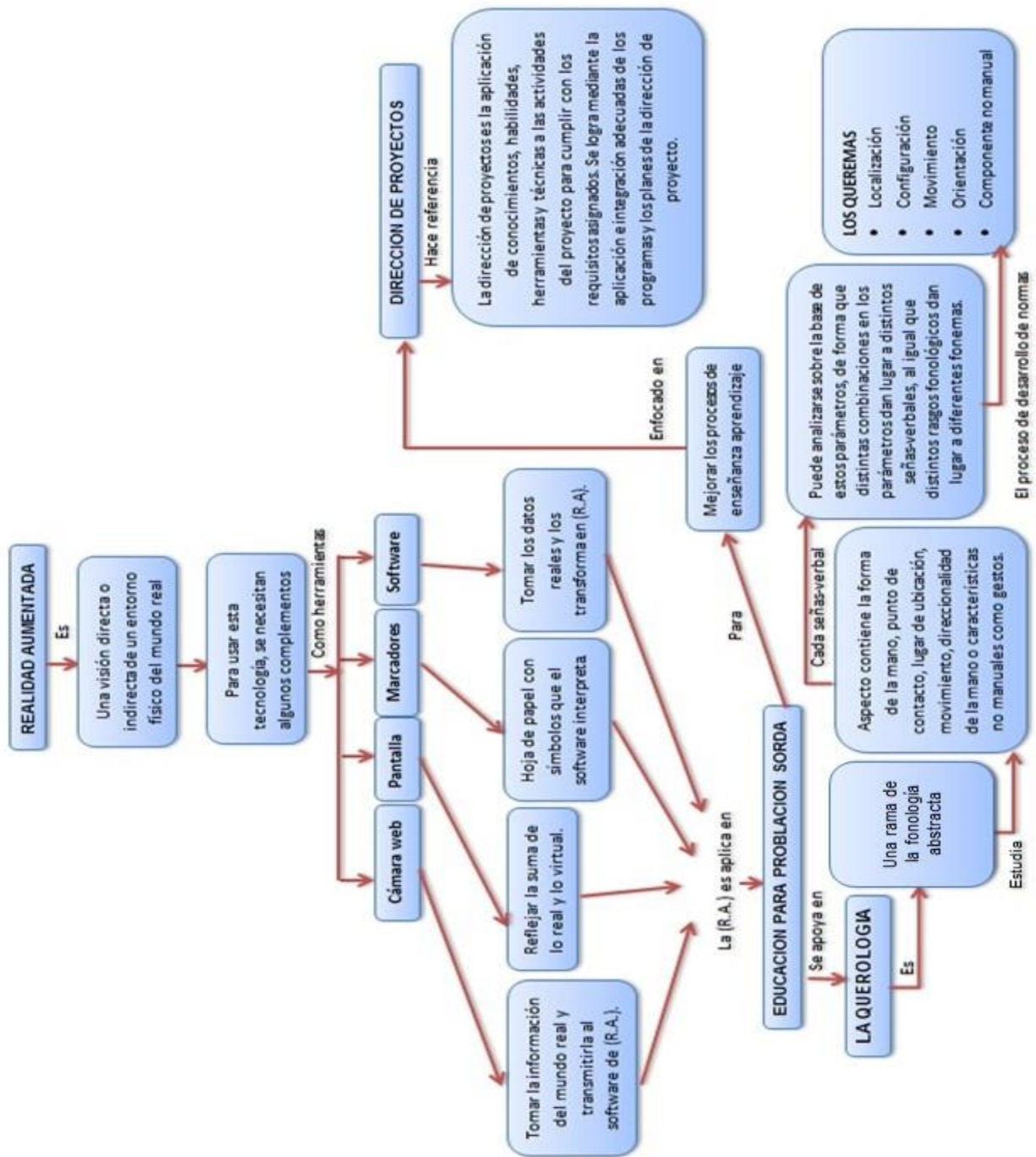


Figura 5. Marco conceptual.

Fuente: El Autor, 2019.

### 4.3 Marco Legal

El Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) entre sus objetivos tiene como principio diseñar, formular, y promover políticas, planes y programas de este sector en correspondencia con la constitución política y la ley, por lo tanto, entre sus artículos busca el desarrollo e innovación de nuevas tecnologías como medios de aprendizaje, como lo define en el artículo 2.2.16.3 (Min TIC, 2017).

En el artículo 2.2.16.3. Se resalta la importancia de los servicios de educación virtual para el desarrollo de contenidos digitales. Para los efectos del presente proyecto, se considerarán servicios de educación virtual para el desarrollo de contenidos digitales, orientados a los siguientes componentes:

1. Realidad virtual y aumentada: Servicio de educación virtual enfocado en el desarrollo de entornos virtuales simulados por computadora o de ambientes físicos del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico, combinando elementos físicos tangibles con elementos virtuales.
2. La realidad aumentada es usada en diversos campos, su uso se ha extendido muy bien en la educación, la medicina, el marketing y otros aspectos.
3. Los dispositivos móviles no han sido ajenos a los desarrollos que se han hecho en materia de Realidad Aumentada y han recibido una serie de implementaciones específicas muy útiles de cara a la aplicación que se desea desarrollar.



#### 4.4 Marco Histórico

La Realidad Virtual y la Realidad Aumentada han ido prácticamente de la mano. En 1950 Morton Heilig escribió sobre un “Cine de Experiencia”, que pudiera acompañar a todos los sentidos de una manera efectiva integrando al espectador con la actividad en la pantalla. Construyó un prototipo llamado el Sensorama en 1962, junto con 5 filmes cortos que permitían aumentar la experiencia del espectador a través de sus sentidos (vista, olfato, tacto, y oído).

Un casco de realidad virtual, también llamado gafas de realidad virtual, visor o HMD (de inglés head-mounted display), es un dispositivo de visualización similar a un casco, que permite reproducir imágenes creadas por ordenador sobre una pantalla muy cercana a los ojos o proyectando la imagen directamente sobre la retina de los ojos. En este segundo caso el casco de realidad virtual recibe el nombre de monitor virtual de retina (Izquierdo, 2010).

En 1968, Ivan Sutherland, con la ayuda de su estudiante Bob Sproull, construyeron lo que sería ampliamente considerado el primer visor de montado en la cabeza o Head Mounted Display (HMD) para Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Era muy primitivo en términos de Interfaz de usuario y realismo, y el HMD usado por el usuario era tan grande y pesado que debía colgarse del techo, y los gráficos que hacían al ambiente virtual eran simples “modelos de alambres”. A finales de los 80 se popularizó el término Realidad Virtual por Jaron Lanier, cuya compañía fundada por él creó los primeros guantes y anteojos de Realidad Virtual.

El término Realidad Aumentada fue introducido por el investigador Tom Caudell en Boeing, en 1992. Caudell fue contratado para encontrar una alternativa a los tediosos tableros de configuración de cables que utilizan los trabajadores. Mediante la idea de anteojos especiales y tableros virtuales sobre tableros reales genéricos, se dio cuenta que estaba “aumentando” la

realidad del usuario. El término Realidad Aumentada fue dado al público en un papel en 1992, (Morton, 1950).

En el desarrollo de las investigaciones y proyectos actuales sobre realidad aumentada se utilizan dispositivos como monitores, cámara web, móvil para video, videos e imágenes, dispositivos móviles, libros y hojas de papel con código QR (Ver figura 6), marcadas con símbolos para que el software los pueda interpretar, de tal forma que, dependiendo del código QR (Quick responde barcode), se emitirá una respuesta diferente. En el móvil se ven reflejados el conjunto de elementos reales y virtuales que son los que forman la realidad aumentada. La cámara Web es utilizada en la figura 6 para tomar información del mundo real y enviarla para ser interpretada por el software del “Libro Mágico” basado en realidad aumentada.



Figura 6. Dispositivos utilizados en proyectos basados en realidad aumentada.

Fuente: El Autor, 2019.

## Capítulo 5. Tipo de Investigación

El tipo de investigación para este trabajo corresponde a estudio de caso, dado que se parte de una necesidad propia y colectiva de la comunidad con discapacidad auditiva, quienes se encuentran en desventaja en relación a los procesos de aprendizaje y profundización de la lengua española, como único medio de comunicación.

Después de detectar esta necesidad, se inicia una investigación aplicada, para la cual se utilizaron los conocimientos adquiridos durante el programa de formación como ingeniero de sistemas, a la vez que se adquirieron nuevos conocimientos en la medida que se avanzaba en el desarrollo de la herramienta, cuyo propósito principal es satisfacer parcialmente la necesidad detectada previamente, haciendo uso de las bondades de la Realidad Aumentada.

## Capítulo 6. Diseño Metodológico

Para el desarrollo de este proyecto se siguió el diseño metodológico investigación – acción, cuya finalidad es comprender y resolver problemáticas específicas de una colectividad (Sampieri Hernández, Collado Fernández, & Lucio Baptista, 2014).

Siguiendo los lineamientos de este diseño, a continuación, se describen las fases desarrolladas durante el proyecto:

### **Fase 1:** Detección del problema de investigación.

Como resultado de la elaboración del estado del arte se establece la problemática a desarrollar en este proyecto, enfocada principalmente a la falta de herramientas que faciliten a la población con discapacidad auditiva adquirir y asimilar el conocimiento generado en el aula de clase.

### **Fase 2:** Formulación del plan para resolver el problema.

Se plantea una solución orientada a generar una herramienta que mediante el uso de realidad aumentada apoye los procesos de enseñanza aprendizaje del estudiante con discapacidad auditiva. Esta solución es desarrollada para población de la Universidad ECCI interesada en conocer acerca del área de gestión de proyectos.

### **Fase 3:** Implementación del plan y pruebas.

Se crea una App (Aplicación) para instalar en el celular, la cual facilita el entendimiento de términos básicos del área de gestión de proyectos. Esta herramienta es probada por estudiantes sordos del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad ECCI.

## **Capítulo 7. Fuentes para la Obtención de Información**

Para el desarrollo de este proyecto se acudió a diversas fuentes de información, entre las que se destacan:

### **7.1 Fuentes Primarias**

- Comunidad con discapacidad auditiva de la Universidad ECCI
- Estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad ECCI
- Docentes de la Universidad ECCI

### **7.2 Fuentes Secundarias**

- Páginas Web.
- Tesis
- Libros
- Periódicos

## Capítulo 8. Recursos

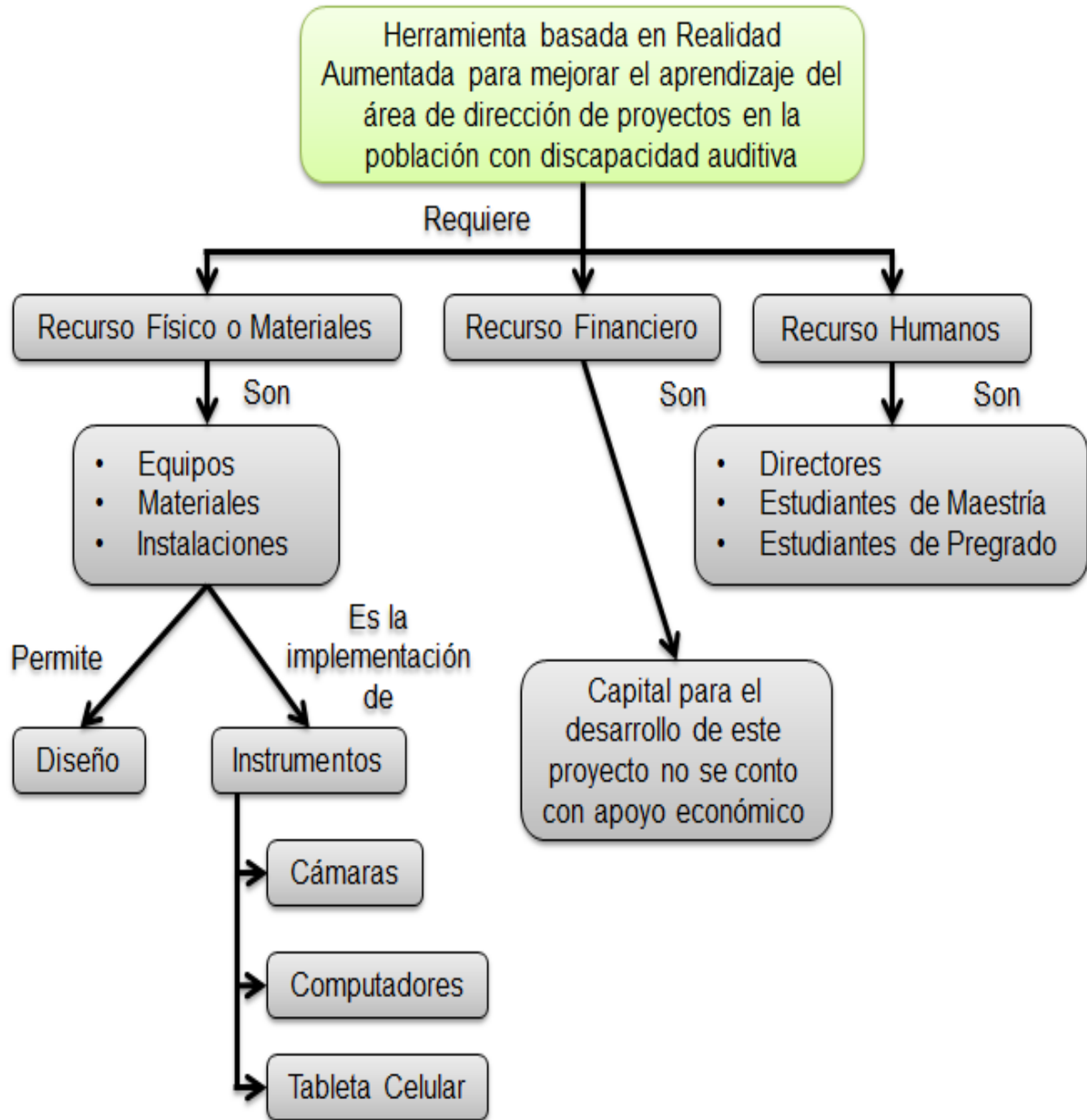


Figura 7. Recursos.

Fuente: El Autor, 2019.

## 8.1 Descripción Detallada del Personal Requerido

Tabla 1. Descripción detallada del personal requerido.

<b>N o</b>	<b>Nombre y Apellido</b>	<b>Profesione s Básicas</b>	<b>Posgrado</b>	<b>Función básica dentro del proyecto</b>	<b>Dedicació n Hora / Semana</b>	<b>Duraci ón (Meses)</b>
1	William Nieto	Profesor	PHD Project Management	Director proyecto	4 horas	10
	Carolina Sarmiento	Profesora	PHD en Ingeniería de Sistemas y Computación		4 horas	10
2	Fabio Vargas	Profesor	Estudiante Maestría en Gerencia TIC	Investigador	4 horas	10
	Alberto Díaz				4 horas	10
4	Carlos Alarcón	Ingeniero de sistemas			4 horas	10
	Gustavo Vargas				4 horas	10
5	Sergio Adrián Álvarez	Estudiante de Ingeniería de Sistemas (Oyente)	Investigador y Desarrollador	4 horas	10	
	Javier Castellanos	Estudiante de Ingeniería de Sistemas		4 horas	10	
	Oscar Lavao	(Sordo)				

Fuente: El Autor, 2019.

## 8.2 Descripción de Equipos Requeridos

Tabla 2. Descripción de equipos requeridos

Descripción del equipo	Propósito fundamental del equipo en el proyecto	Actividades en las cuales se utiliza primordialmente	Costo miles de pesos		Total
			Import.- Arrend.-	Local.- Propio	
Computador	Desarrollo y ejecución del software para la herramienta	Desarrollo de la Investigación	Propio - portátil Toshiba		\$ 1.800.000
Cámara	Videos, imágenes y voz	Diseño del proyecto	Propio – Cámara Web Sony		\$ 1.200.000
Teléfono móvil	Videos, imágenes y voz. Además comunicación por correo y WhatsApp	Diarias de trabajo	Propio – teléfono móvil Sony		\$ 1.000.000
<b>TOTAL</b>					\$ 4.000.000

Fuente: El Autor, 2019.





## Capítulo 10. Resultados

### 10.1 Herramientas

Con la integración de herramientas como Unity, Vuforia y QRcode\_Studio, Wordpress se logra desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que permite a las personas con discapacidad auditiva, comprender el significado o definición de palabras mediante imágenes teniendo en cuenta que por su bajo nivel de léxico en español, no serían de fácil entendimiento.

La App móvil cuenta con opciones de video, interpretación de palabras, imágenes y lenguaje de señas que, brindarán una mejor experiencia de aprendizaje y en efecto, un alto impacto para personas que quieran aprender sobre gestión de proyectos.

A continuación, se describe la definición y funcionamiento de cada una de las herramientas con las que se logra desarrollar la app móvil, las cuales están representadas en la figura 8.



Figura 8. Integración de herramientas para generar QR.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.1.1 QR-Code\_Studio

Es un Software Open Source para la creación de códigos QR dinámicos que pueden editarse en cualquier momento, soportado sobre plataformas Windows, Linux y Mac que brindan múltiples opciones y formatos de generación de los mismos (Denso Wave Incorporated, 2019).



Figura 9. Logo QRCoce\_Studio.

Fuente: (TEC-IT, 1996).

### 10.1.2 Vuforia

Es un SDK (Kit de desarrollo de software) que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). La cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc. (Cruz, 2019).



Figura 10. Logo Vuforia.

Fuente: (PTC, 2019).

### 10.1.3 Unity

Es un motor de desarrollo para la creación de juegos y contenidos 3D interactivos, con las características que es completamente integrado y que ofrece innumerables funcionalidades para facilitar el desarrollo de videojuegos (Fombona Cadavieco et al., 2012).



Figura 11. Logo Unity.

Fuente: (Technologies, 2019).

### 10.1.4 Word Press

Es un sistema de gestión de contenidos CMS es (Content Management System) que permite crear y mantener un blog u otro tipo de web (Webempresa, 1997).



Figura 12. Logo WordPress

Fuente: (Webempresa, 1997).

## 10.2 Desarrollo de la Aplicación

A continuación, se describe el proceso para desarrollar la aplicación.

### 10.2.1 Descarga QR-Code\_Studio

El proceso inicia con la descarga de QR-Code \_ Studio, siguiendo el enlace de la figura 13.

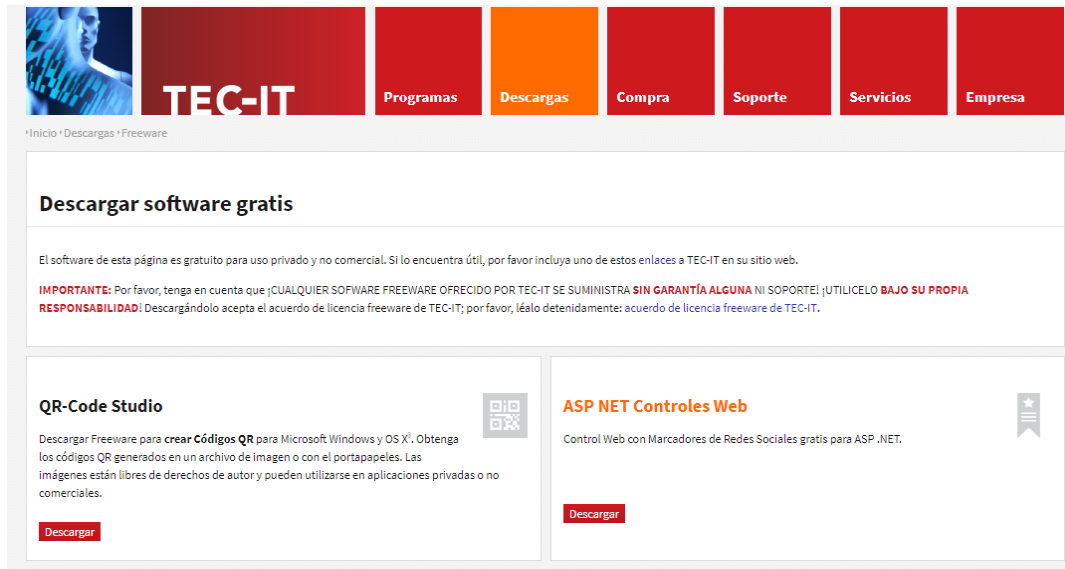


Figura 13. Enlace para descargar QR-Code \_Studio.

Fuente: (TEC-IT, 1996).

Posterior al ingreso en este enlace se visualiza el contenido de la figura 14 para realizar la descarga.

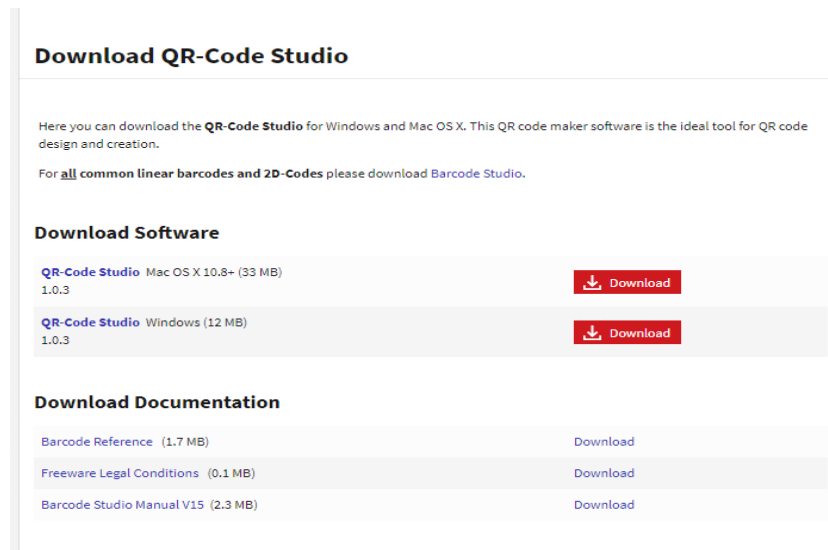


Figura 14. Página de página para descargar QR-Code \_Studio.

Fuente: (TEC-IT, 1996).

Culminada la descarga, se genera un archivo este una extensión. .rar Una vez se haya descomprimido el archivo, se genera una carpeta con el instalador (Ver figura 15).

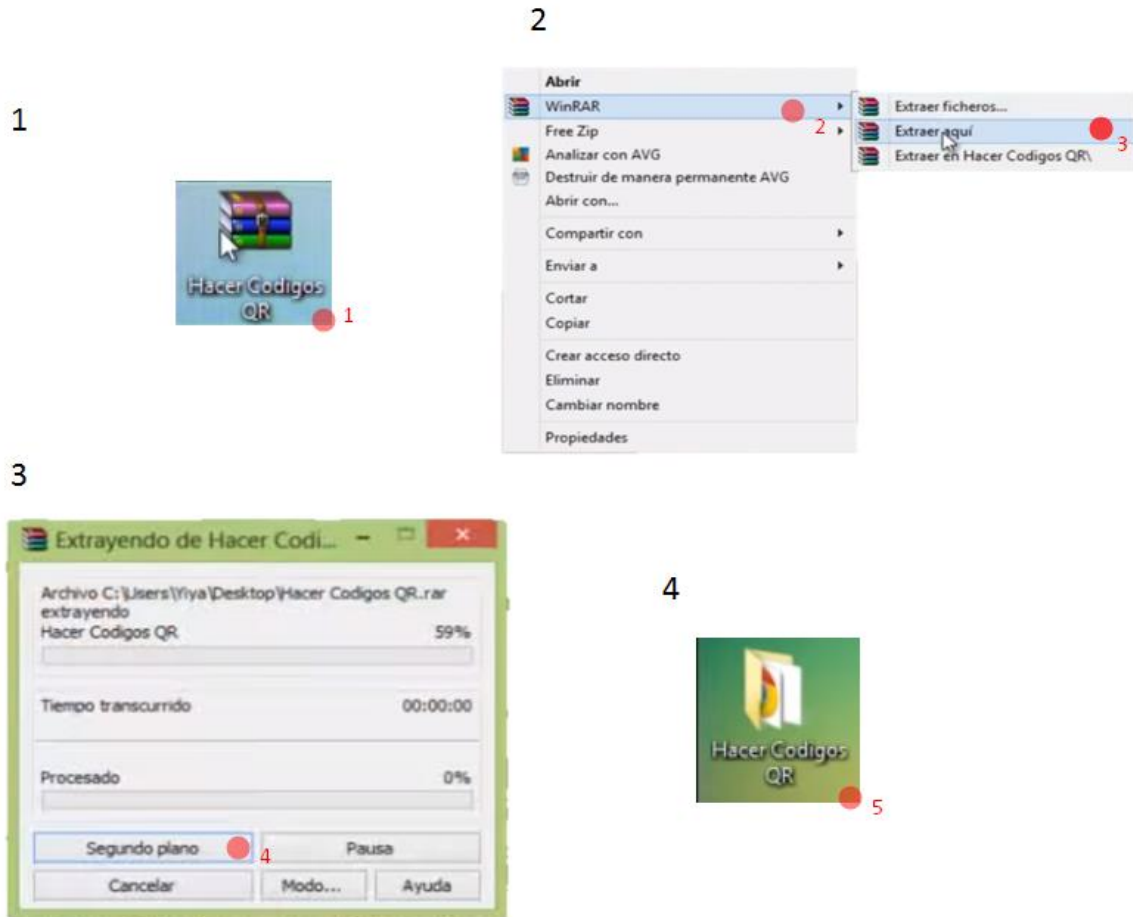


Figura 15. Proceso para descomprimir el instalador QR-Code \_ Studio.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.2.2 Instalación QR-Code \_ Studio

El proceso de instalación descrito en la figura 16 incluye la aceptación del acuerdo de licencia, la ruta de instalación de la aplicación y la creación de un acceso directo, siguiendo las instrucciones que se van presentando.

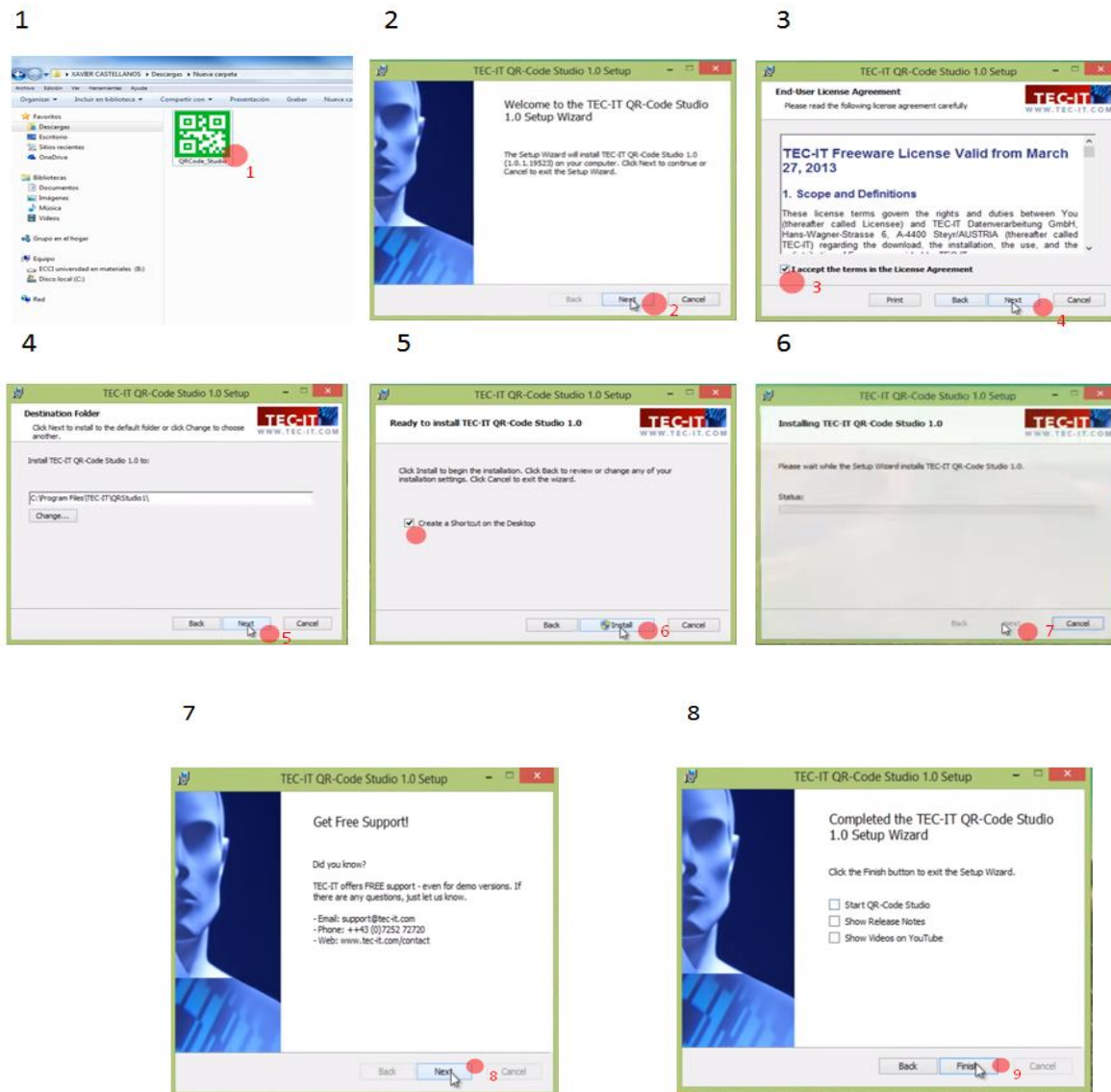


Figura 16. Instalación de QR-Code \_ Studio.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.2.3 Ejecución de QR-Code \_ Studio

Para iniciar la ejecución del programa se utiliza el icono que se creó previamente en el escritorio, presentado en la figura 17.



Figura 17. Ejecución del programa QR-Code \_Studio.

Fuente: El Autor 2019.

Este programa es totalmente gratuito y su interfaz es bastante sencilla de utilizar. Su uso inicia con el ingreso de datos sin procesar, a partir de los cuales se crea el código QR. La aplicación permite además modificar el tamaño, color y resolución del código QR generado. Las anteriores funcionalidades se pueden ver en la figura 18 con la generación del código para la palabra “Esfuerzo”, uno de los términos utilizados en el área de gestión de proyectos.

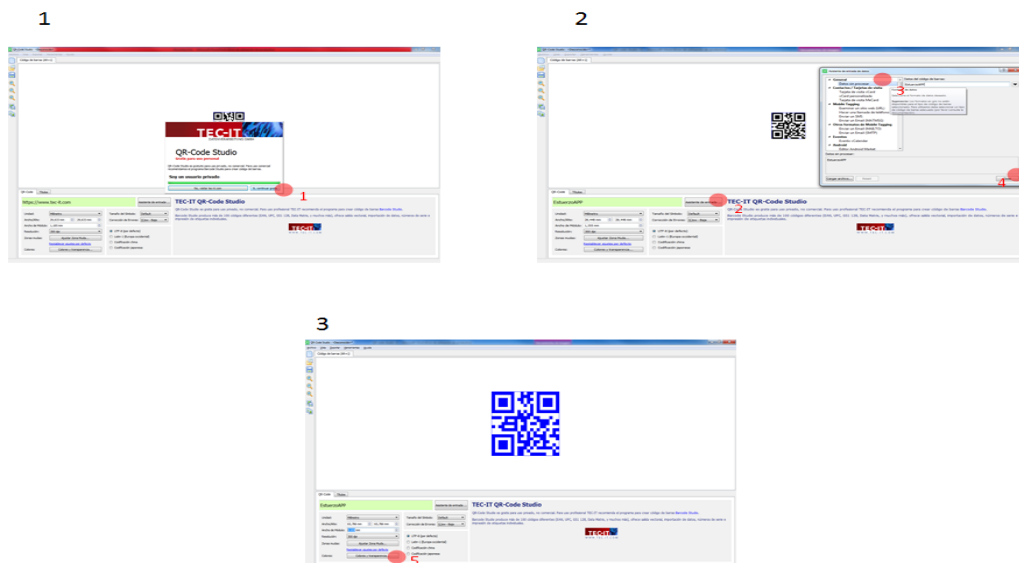


Figura 18. Generación de Código QR.

Fuente: El Autor 2019.



A continuación, se procede a guardar el código como se muestra en la figura 19.

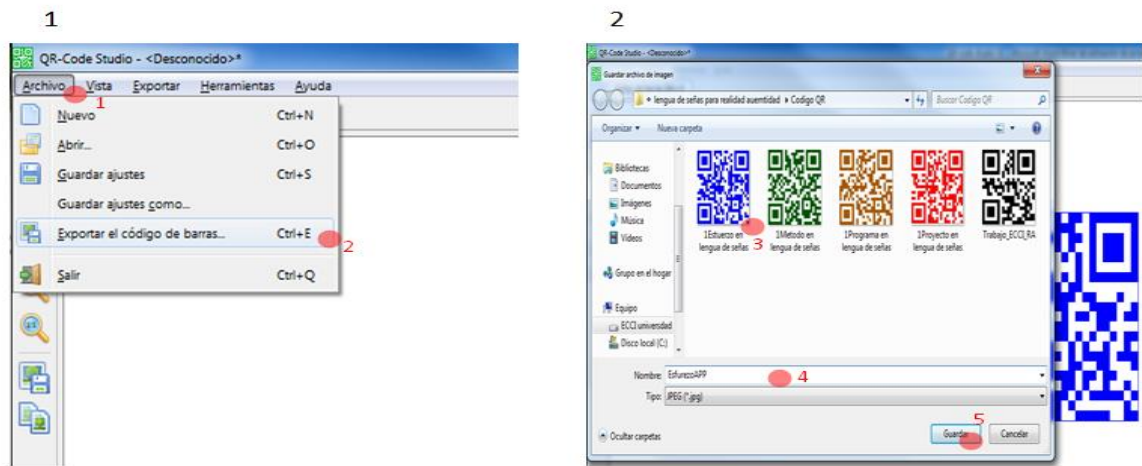


Figura 19. Proceso para guardar código QR.

Fuente: El Autor 2019.

En la figura 20 se presenta la vista previa del código QR, que será utilizado posteriormente como parte del vocabulario correspondiente al área de gestión de proyectos.



Figura 20. Vista previa del código QR

Fuente: El Autor 2019.

#### 10.2.4 Interfaz de diseño código QR

Para el diseño de la interfaz Web que permite visualizar los diferentes códigos QR se utilizó “WordPress”. En la figura 21 se presenta la pantalla de inicio de la página Web creada, en la cual se pueden consultar los códigos QR correspondientes a distintos términos del área de gestión de proyectos.

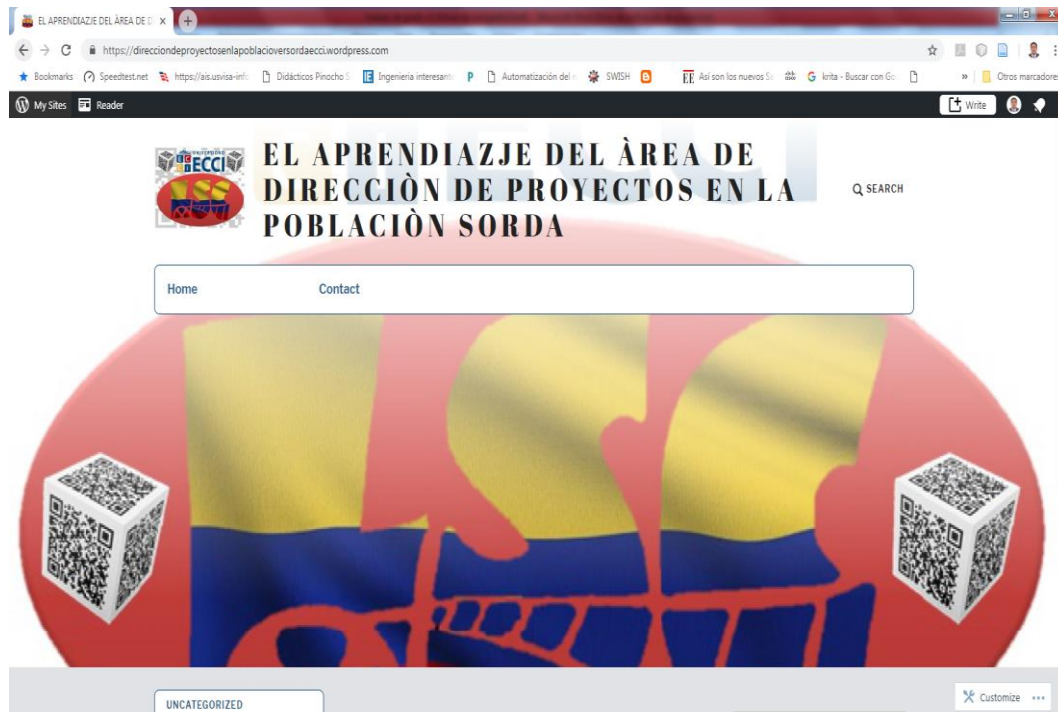


Figura 21. Pantalla de inicio de la página Web para gestionar los contenidos de códigos QR

Fuente: El Autor 2019.

El nombre del término, su definición y correspondiente código QR son presentados en una tabla (ver figura 22).



Figura 22. Listado de términos del área de gestión de proyectos.

Fuente: El Autor 2019.

En la figura 23 se presenta la lectura del código QR utilizando un teléfono móvil.



Figura 23. Lectura de código QR desde un dispositivo móvil.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.3 Instalación de Unity

Unity como motor de desarrollo de juegos y aplicaciones interactivas, se debe descargar de la página principal a través de la opción de “Download”. Una vez descargado el paquete de instalación, se procede con el proceso de instalación, el cual incluye la aceptación de término del servicio, la ubicación donde se instalará la aplicación y se eligen los componentes requeridos. Este proceso se ilustra en la figura 24.

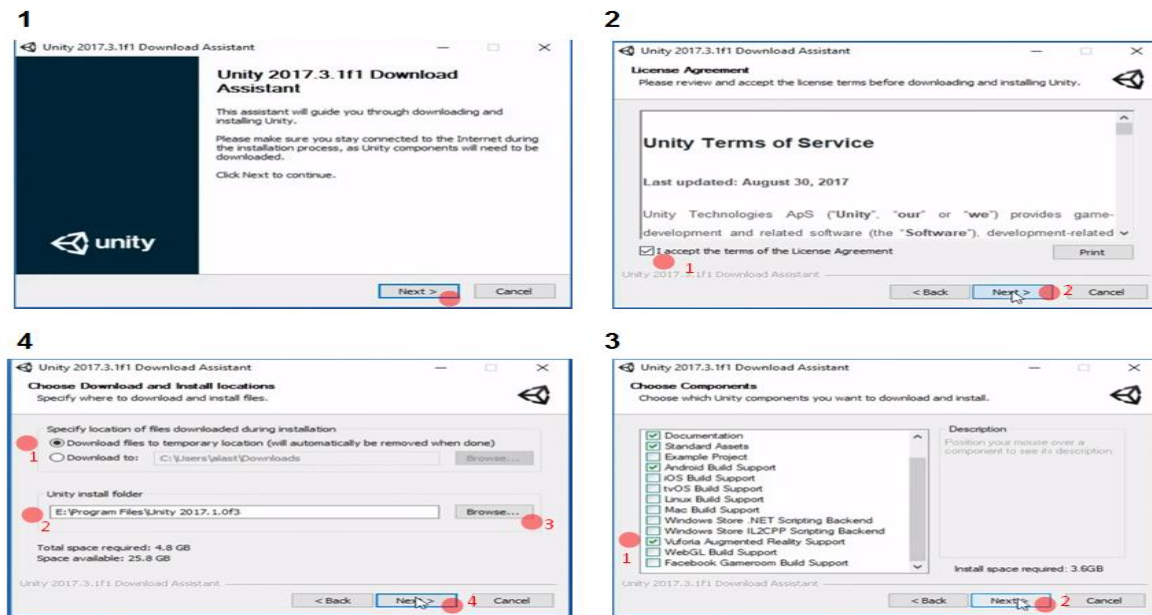


Figura 24. Instalación de Unity.

Fuente:(Technologies, 2019).

#### 10.3.1 Uso de Unity

Al iniciar por primera vez Unity se visualiza la pantalla presentada en la figura 25. En esta pantalla se ingresa el nombre del proyecto, la plantilla y la ubicación para almacenado.

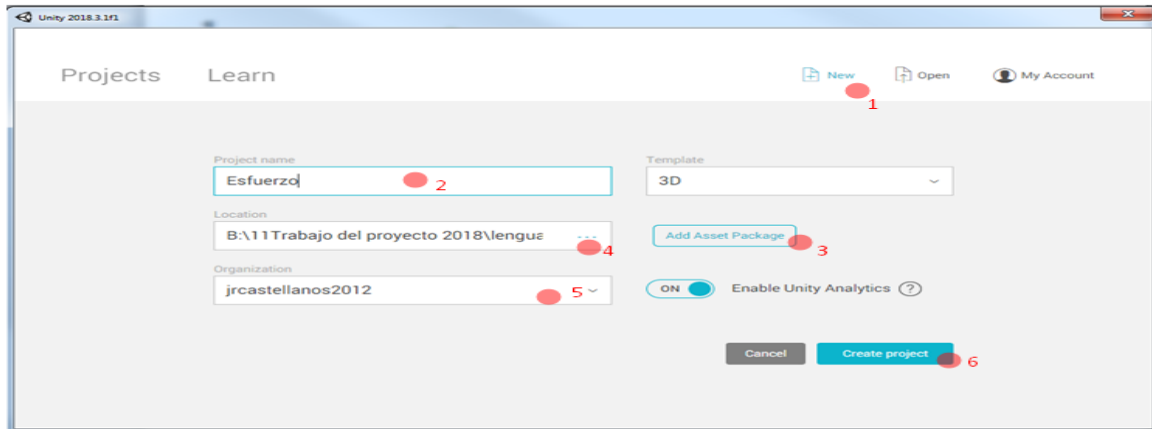


Figura 25. Pantalla inicial del Unity.

Fuente: El Autor 2019.

Una vez creado el proyecto se visualiza la interfaz representada en la figura 26, en la cual se encuentran las distintas funcionalidades de la herramienta.

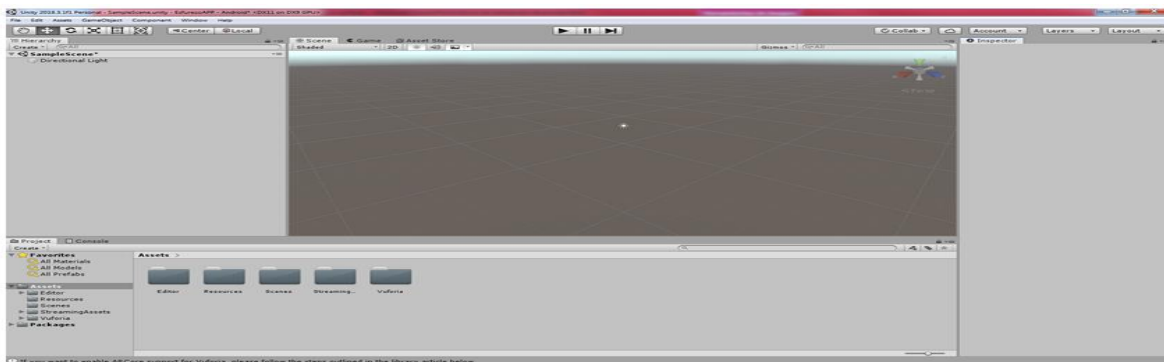


Figura 26. Interfaz de Unity.

Fuente: El Autor 2019.

Se procede a seleccionar la plataforma sobre la cual se va trabajar, mediante la opción “Build settings” del menú principal. Para este proyecto se trabajará con la plataforma Android.

Posteriormente, se elige la opción “Vuforia Augment Reality” disponible en el botón “XR Settings”. El proceso descrito anteriormente es presentado en la figura 27.

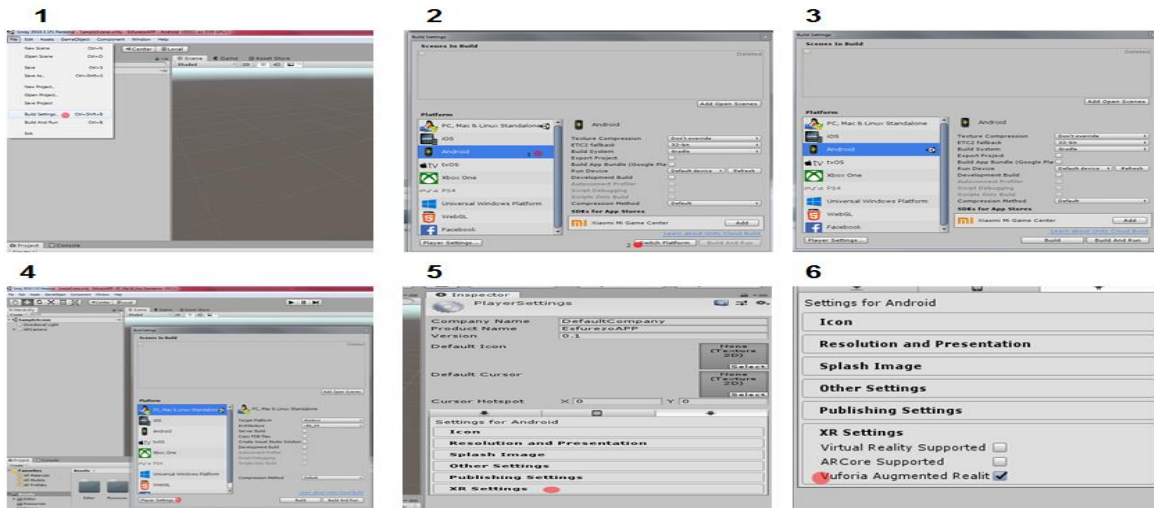


Figura 27. Configuración de Vuforia.

Fuente: El Autor 2019.

Configurado el ambiente de desarrollo y seleccionada la plataforma, se procede con la selección del módulo de cámara, donde se realizará toda la codificación y vectorización de imágenes que serán posteriormente compiladas y guardadas, como se presenta la figura 28.

A continuación, se procede con el proceso de dimensionamiento y ajuste de los atributos de las imágenes que fueron compiladas previamente en códigos QR (Ver figura 29).

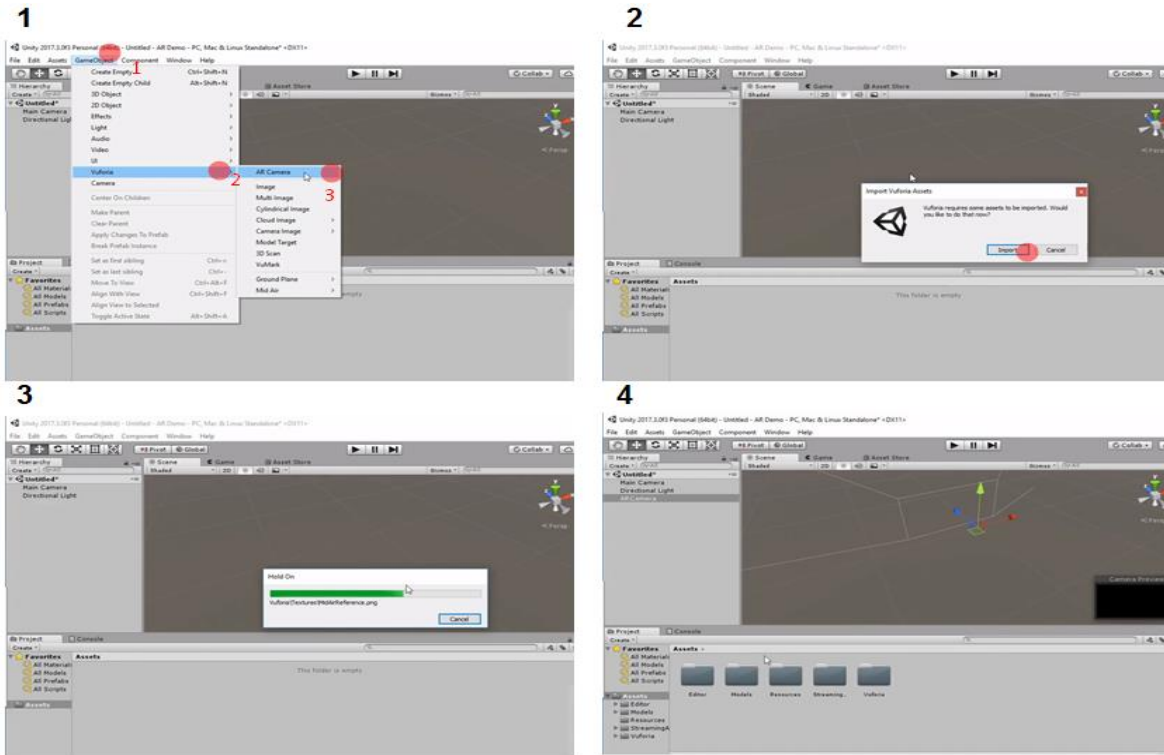


Figura 28. Proceso de codificación y vectorización.

Fuente: El Autor 2019.

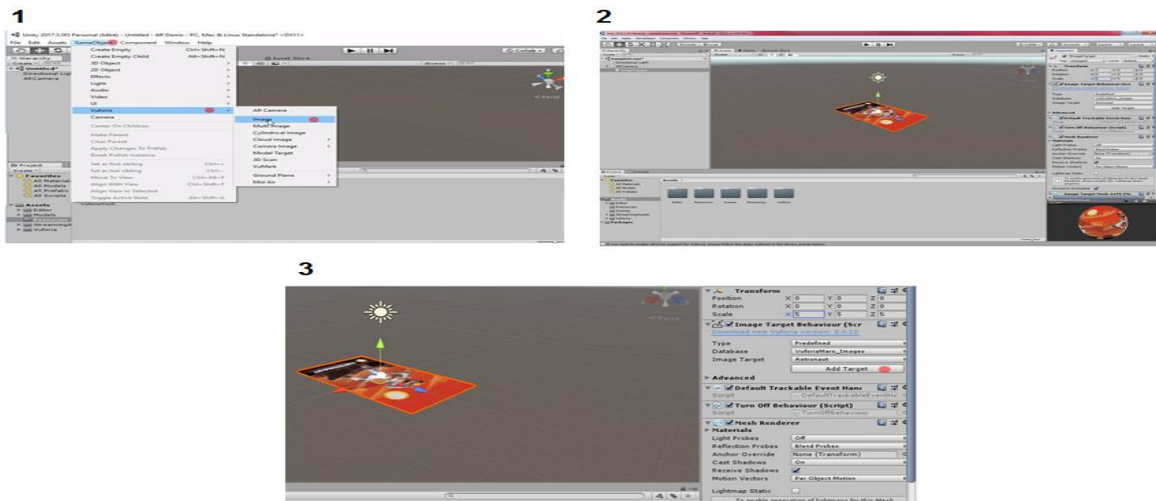


Figura 29. Proceso de transformación de imágenes.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.3.2 Acceso a Vuforia

En la figura 30 se puede visualizar el acceso a la plataforma Vuforia, en la cual se deberá contar previamente con credenciales de acceso.

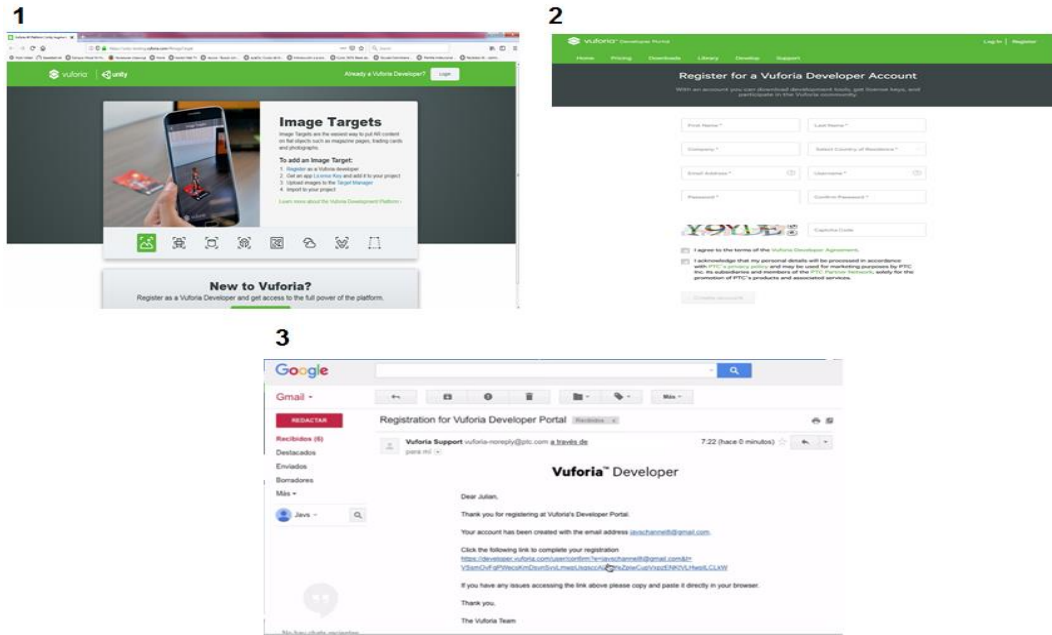


Figura 30. Acceso a la plataforma Vuforia.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.3.3 Integración de Unity y Vuforia

Una vez autenticado en la plataforma de Vuforia, se debe crear un proyecto donde se almacenará la imagen que será trasformada en codificación QR, por medio de una serie de caracteres generados desde la opción “license key”, como se ilustra en la figura 31.

Después de generar la codificación en Vuforia se debe llevar copia de la serie de caracteres a Unity, donde se logrará integrar la codificación con la imagen previamente vectorizada y personalizada. En este instante, se procede a guardar los cambios efectuados sobre el proyecto (ver figura 32).



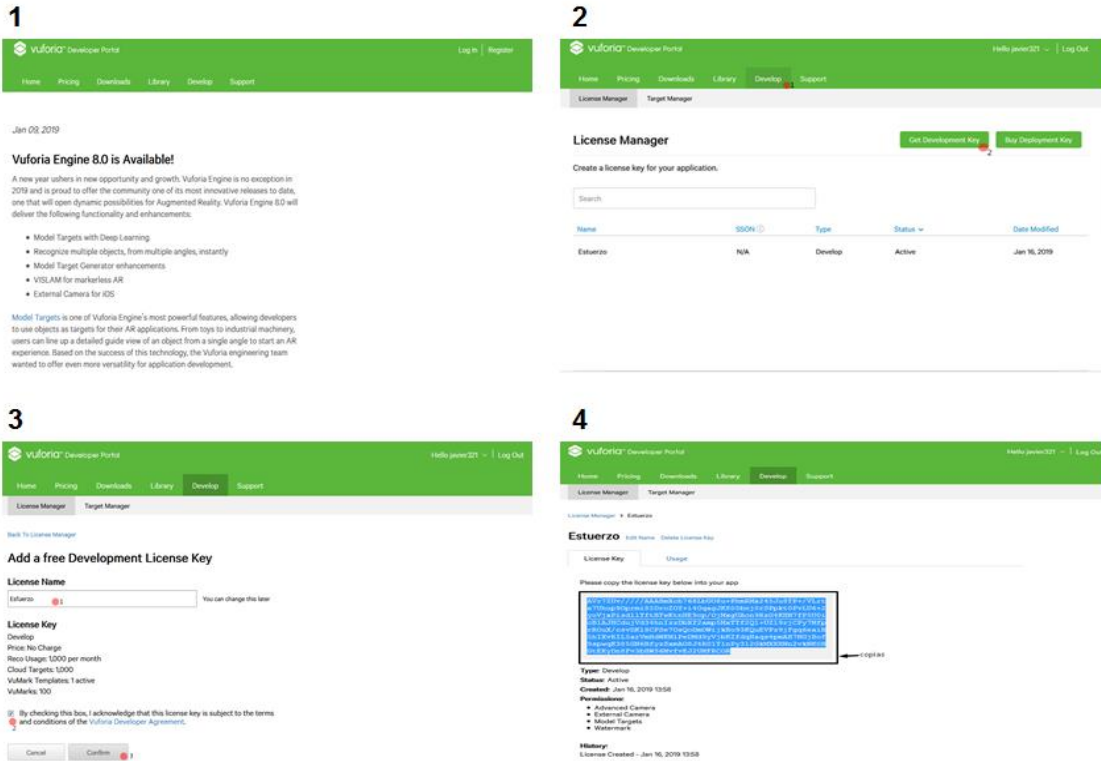


Figura 31. Transformación de imágenes a QR en Vuforia.

Fuente: El Autor 2019.

Luego, se procede con la generación de la imagen del código de QR, que permitirá mostrar imágenes, vídeos y demás elementos en 3D que sean permisibles en dispositivos móviles. En esta opción es posible realizar, entre otros, cambios en el color, estructura y dimensión del código QR que se está desarrollando, tal como se muestra en la figura 33.



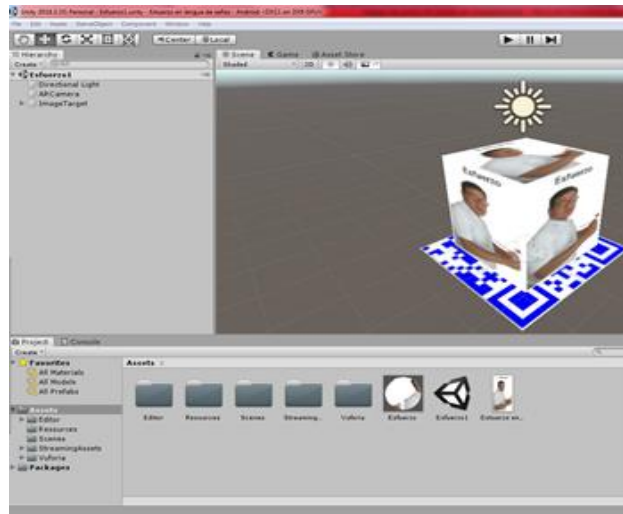


Figura 33. Renderizado del código QR sobre Unity.

Fuente: El Autor 2019.

Generado el código QR e integrado con las imágenes que se quieren mostrar a través de la lectura de la cámara de un dispositivo móvil, se lleva cabo la fase de compilación y construcción del despliegue que será guardado como aplicación móvil para dispositivos Android. En esta fase, se guardará un archivo con extensión **app.apk** que posteriormente será instalado en los dispositivos móviles para su ejecución. Ver a continuación la figura 34.

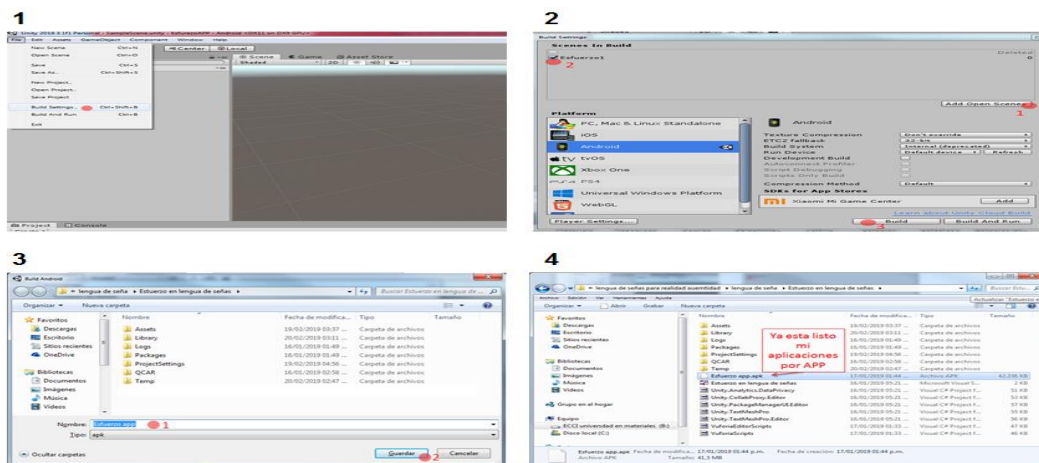


Figura 34. Compilación y almacenamiento de la App para ejecución.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.3.4 Interfaz resultado de la integración de Unity y Vuforia

Como resultado de la integración de Unity y Vuforia (explicada en la sección anterior) se generó el archivo con nombre app.apk, para ser instalado y posteriormente ejecutado en dispositivos móviles con sistema operativo Android. La interfaz obtenida a partir de este último proceso está representada en la figura 35, mediante la visualización de una imagen en realidad aumentada desde un teléfono móvil, la cual presenta la palabra “Esfuerzo” en lengua de señas.

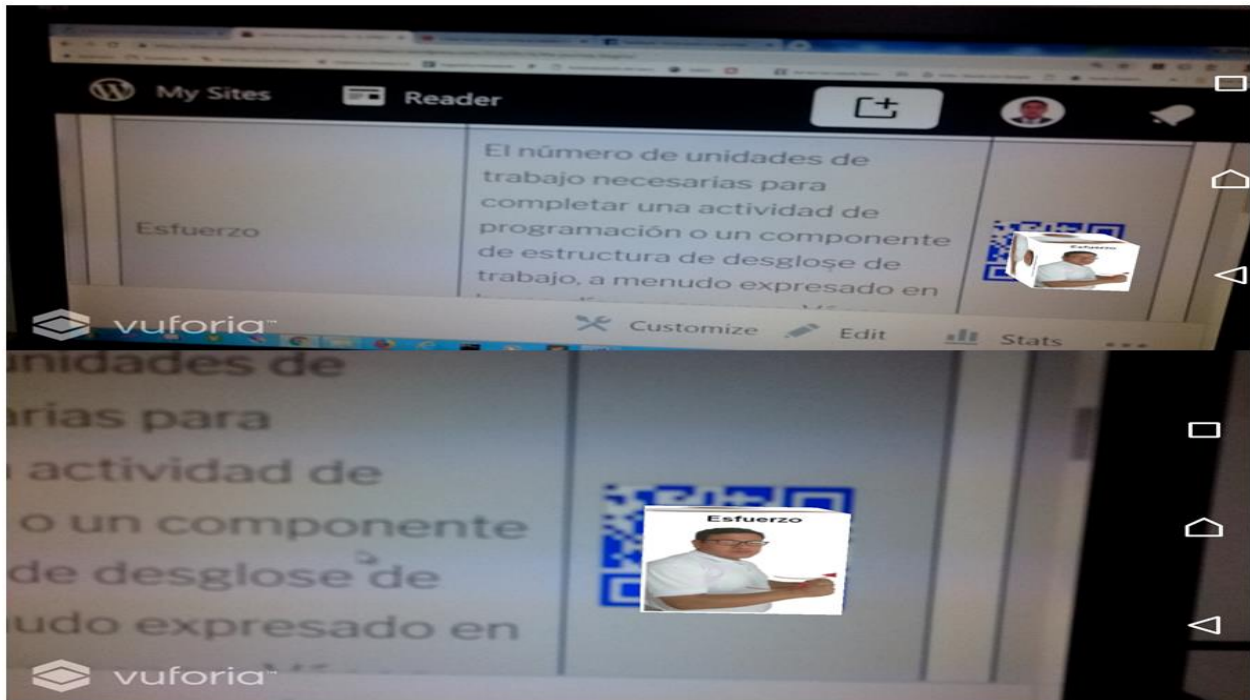


Figura 35. Interfaz resultado de la integración de Vuforia y Unity.

Fuente: El Autor 2019.

### 10.3.5 Arquitectura de la aplicación desarrollada.

Una aplicación desarrollada con Vuforia está compuesta de los siguientes elementos (DesarrolloLibre.):

- **Cámara:** La cámara permite registrar imágenes estáticas o en movimiento, las cuales serán procesadas por el tracker.
- **Base de datos:** mediante el target manager se crea la base de datos del dispositivo, en la cual se almacena una colección de targets que serán reconocidos posteriormente por el tracker.
- **Target:** usada por el Tracker para reconocer un objeto del mundo real. Pueden ser de los siguientes tipos:
- **Imagen Targets:** representan imágenes como: fotos, tarjetas, poster páginas de revista, etc.
- **Word Targets:** Representan palabras simples o compuestas.
- **Tracker:** Su función es encontrar coincidencias en la base de datos, a partir del análisis de las imágenes de la cámara.

Con el apoyo de las funcionalidades y elementos de Vuforia, descritos anteriormente, se desarrolló la aplicación (App) que busca aportar en la mejora del proceso de aprendizaje de la población sorda de la comunidad ECCI.

### 10.3.6 Uso de la App.

El proceso a seguir para el uso de la App es el siguiente:

1. El usuario de la App deberá inicialmente descargar la aplicación a través del Playstore.
2. Posterior a la descarga, se instalará la App en el dispositivo móvil, permitiendo en su instalación los permisos de acceso a la cámara.
3. Una vez finalizada la instalación de la App, se podrá abrir la aplicación, lo que en efecto mostrará los “settings” de la misma.
4. Se procede con los permisos de activar la cámara que solicitará la App.
5. Se debe contar previamente con un objeto que muestre un código QR, el cual posteriormente será mostrado.
6. Se coloca la imagen QR frente a la cámara del dispositivo móvil, que llevará un reconocimiento de patrones de la imagen captada.
7. A través de la pantalla del dispositivo móvil, se interpretará mediante imágenes o vídeo las palabras que son traducidas a un lenguaje de señas para personas con discapacidad auditiva.

En la figura 36 se presenta el proceso descrito anteriormente.

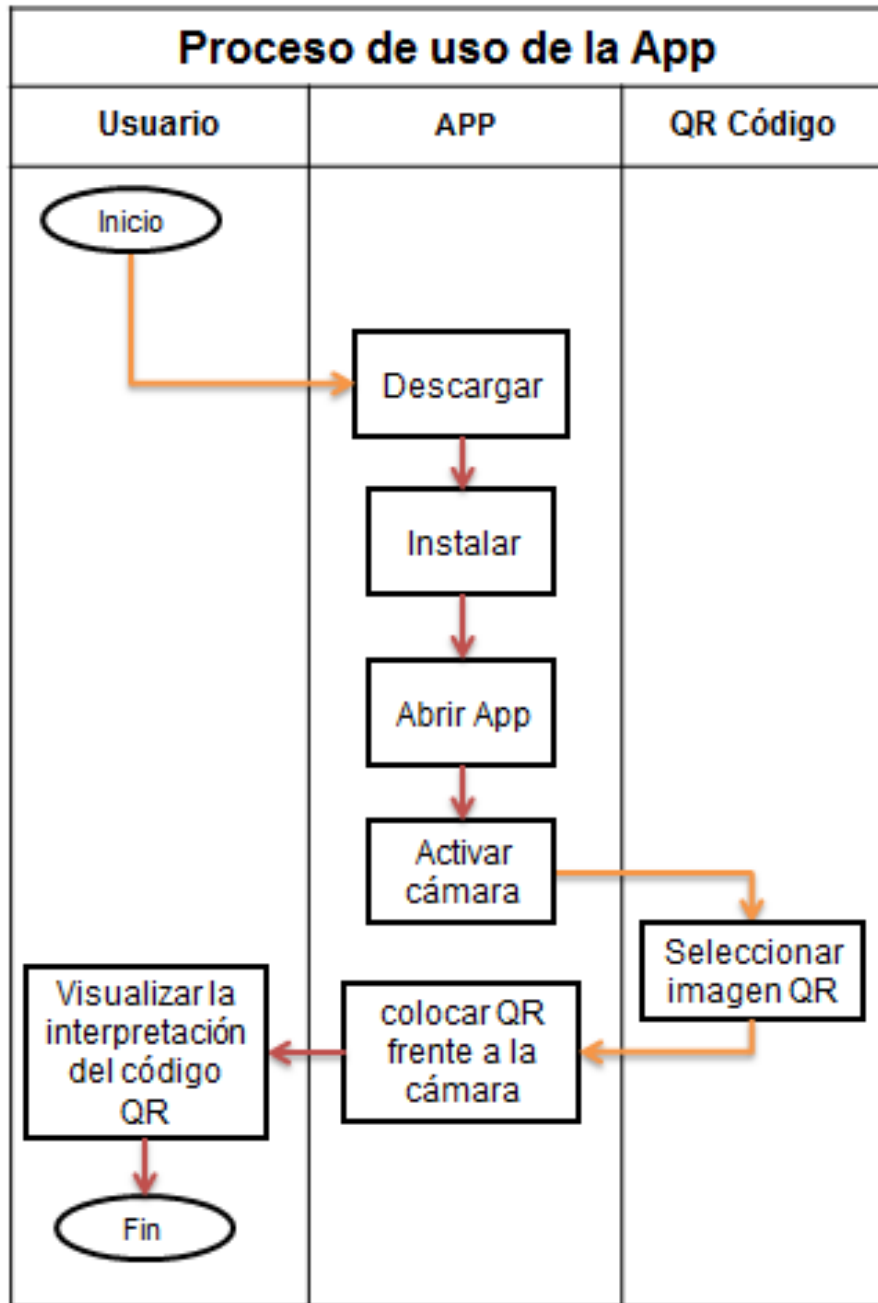






Figura 36. Diagrama de flujo del proceso de uso de la App.

Fuente: El Autor, 2019.

**10.3.7 Ejemplos de uso de la App.**

**Recurso**

APP	Actividades a seguir
 <p>Figura 37. Opción Recurso en APP Fuente: El Autor, 2019.</p>	<p>Después de abrir la APP, se presentan diversas opciones de términos relacionados con el área de gestión de proyectos. Seleccionar la opción “Recurso”.</p>
 <p>Figura 38. Carga del término Recurso Fuente: El Autor, 2019.</p>	<p>Esperar la carga del término seleccionado previamente.</p>

Término “Recurso”	
 <p>Figura 39. Código QR del término Recurso Fuente: El Autor, 2019.</p>	<p>Utilizar la cámara para leer el código QR disponible en papel para el término “Recurso”.</p>
 <p>Figura 40. Logo de Bienvenida Fuente: (Fundación Universia, 2014).</p>	<p>Aparece la ventana de “Bienvenida”.</p>




	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aparece el siguiente mensaje:” ¿cómo se expresa “Recurso” en lengua de señas?</li> <li>➤ Posteriormente, mediante un video se presenta el término “Recurso” en lengua de señas.</li> </ul>
---	---

Figura 41. Acceso a la seña del término “Recurso”  
Fuente: El Autor 2019.

**Ejemplo: “Recurso”**


	<p>Utilizar la cámara para leer el código QR disponible en papel para el siguiente texto: Ejemplo de “Recurso”.</p>
---	---

Figura 42. Código QR para un ejemplo de “Recurso”  
Fuente: El Autor 2019.


	<p>Aparece el siguiente mensaje: Ejemplo de “Recurso”.</p>
---	--

Figura 43. Mensaje de la APP para ejemplo “Recurso”  
Fuente: El Autor 2019.


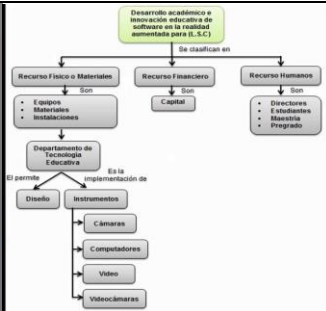



		<p>Se muestra un video en el cual se explica en lengua de señas que la imagen corresponde a un diagrama que contiene un ejemplo de “Recursos en un proyecto”.</p>
---	---	---



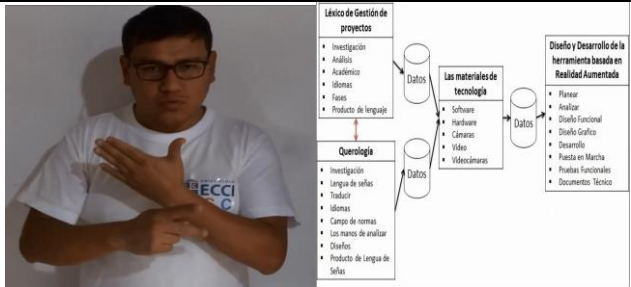
Figura 44. Señal para presentar el ejemplo “Recurso”  
Fuente: El Autor 2019.

### Diseño Metodológico



APP	Actividades a seguir
 <p>Figura 45. Opción Diseño metodológico en APP. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Después de abrir la APP, se presentan diversas opciones de términos relacionados con el área de gestión de proyectos. Seleccionar la opción “Diseño Metodológico”.</p>
 <p>Figura 46. Carga del término Diseño metodológico. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Esperar la carga del término seleccionado previamente.</p>



Término “Diseño Metodológico”	
 <p>Figura 47. Código QR del término Diseño metodológico Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Utilizar la cámara para leer el código QR disponible en papel para el término “Diseño Metodológico”.</p>
 <p>Figura 48. Logo de Bienvenida Fuente: (Fundación Universia, 2014).</p>	<p>Aparece la ventana de “Bienvenida”.</p>

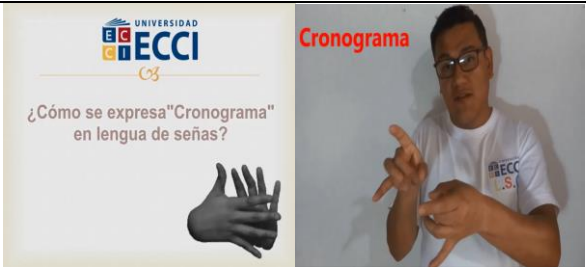
 <p>Figura 49. Acceso a la seña del término “Diseño metodológico”. Fuente: El Autor 2019.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aparece el siguiente mensaje:” ¿cómo se expresa “Diseño Metodológico” en lengua de señas?</li> <li>➤ Posteriormente, mediante un video se presenta el término “Diseño Metodológico” en lengua de señas.</li> </ul>
--	---

<p><b>Ejemplo: “Diseño Metodológico”</b></p>	
 <p>Figura 50. Código QR para un ejemplo de “Diseño metodológico”. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Utilizar la cámara para leer el código QR disponible en papel para el siguiente texto: Ejemplo de “Diseño Metodológico”</p>
 <p>Figura 51. Mensaje de la APP para ejemplo “Diseño metodológico”. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Aparece el siguiente mensaje: Ejemplo de “Diseño Metodológico”.</p>
 <p>Figura 52. Seña para presentar el ejemplo “Diseño metodológico”. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Se muestra un video en el cual se explica lengua de señas que la imagen corresponde a un diagrama que contiene un ejemplo de “Diseño Metodológico en un proyecto”.</p>

**Cronograma**



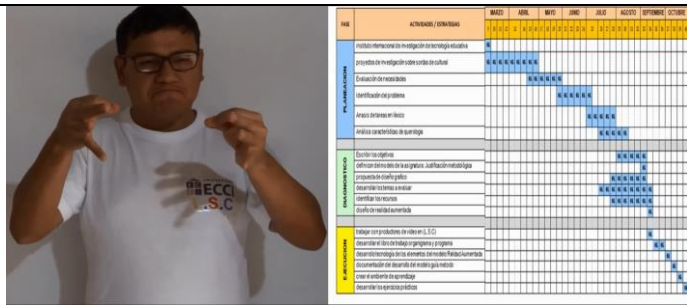
APP	Actividades a seguir
 <p>Figura 53. Opción Cronograma en APP. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Después de abrir la APP, se presentan diversas opciones de términos relacionados con el área de gestión de proyectos. Seleccionar la opción “Cronograma”.</p>
 <p>Figura 54. Carga del término Cronograma. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Esperar la carga del término seleccionado previamente.</p>

Término “Cronograma”	
 <p>Figura 55. Código QR del término Cronograma. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Utilizar la cámara para leer el código QR disponible en papel para el término “Cronograma”.</p>
 <p>Figura 56. Logo de Bienvenida Fuente: (Fundación Universia, 2014).</p>	<p>Aparece la ventana de “Bienvenida”.</p>



➤ Aparece el siguiente mensaje:”  
¿cómo se expresa “Cronograma”  
en lengua de señas?  
➤ Posteriormente, mediante un video  
se presenta el término  
“Cronograma” en lengua de señas.

Figura 57. Acceso a la seña del término  
Fuente: El Autor 2019.

<b>Ejemplo: “Cronograma”</b>	
 <p style="text-align: center;">Figura 58. Código QR para un ejemplo de “Cronograma” Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Utilizar la cámara para leer el código QR disponible en papel para el siguiente texto: Ejemplo de “Cronograma”.</p>
 <p style="text-align: center;">Figura 59. Mensaje de la APP para ejemplo Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Aparece el siguiente mensaje: Ejemplo de “Cronograma”.</p>
 <p style="text-align: center;">Figura 60. Seña para presentar el ejemplo de “Cronograma”. Fuente: El Autor 2019.</p>	<p>Se muestra un video en el cual se explica en lengua de señas el ejemplo del “cronograma de un proyecto”.</p>

## Conclusiones

El uso de la tecnología de realidad aumentada para la educación genera un cambio disruptivo en la forma en que se viene enseñando en los salones de clase, apoyando el proceso de enseñanza – aprendizaje y generando un mayor impacto en la comunidad con discapacidad auditiva.

En relación a las aplicaciones móviles, parte de la solución que se propone con este trabajo de grado, es importante destacar que la gran mayoría de éstas han sido desarrolladas con fines de entretenimiento, juegos, música, entre otros, pero muy pocas se diseñan para ser adaptadas a personas con discapacidad auditiva, quienes carecen de un léxico regular para entender y comprender lo que están viendo detrás de la pantalla de un dispositivo móvil.

El desarrollo de aplicaciones móviles no solo se puede ver como una oportunidad de satisfacer una necesidad. Este tipo de trabajos puede convertirse en una oportunidad de nicho de mercado por explotar, la cual puede llegar a la generación de ingresos a través de tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la lectura de datos e información por medio de códigos QR.

La vivencia durante el desarrollo de este trabajo es un claro ejemplo de la falta de herramientas en los procesos de enseñanza – aprendizaje de la comunidad con discapacidad auditiva, dado que fueron escasas las ocasiones en las cuales se contó con el apoyo de un intérprete. De esta forma la comunicación efectiva fue difícil de alcanzar, aumentando considerablemente los tiempos de asesoría.

## Bibliografía

- Abreu, W. (2015). *wabreu001 | Mi experiencia en la aplicación de la tecnología educativa: Realidad Aumentada* [Trabajos finales Master]. Recuperado de la Universidad del País Vasco website: <http://wabreu001.blogspot.com/2015/02/realidad-aumentada.html>
- Cruz, A. (2019). *Realidad Aumentada con Vuforia*. Recuperado de <https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.XNcD3xRKiM-Denso>
- Denso Wave Incorporated. (2019). *QRCode Studio* [Create, Track and Manage All Your QR Codes]. Recuperado de Rcodestudio website: <https://qrcode.studio>
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. Á., & Madeira Ferreira Amador, M. F. (2012). *Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles*. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/22659>
- Fundación Universia. (2014). *Primera promoción de graduados con discapacidad auditiva de la Universidad ECCI. Colombia. | Universidad y Discapacidad en Iberoamérica | Fundación Universia*. Recuperado de Universidad y Discapacidad en Iberoamérica website: <https://universidadydiscapacidadeniberoamerica.fundacionuniversia.net/primera-promocion-graduados-discapacidad-auditiva-la-universidad-ecci-colombia/>
- Giraldo, L., Ceballos, J., Ortiz, I., & Zapata, P. (2014). *La educación de los sordos adultos, una aproximación desde un enfoque bilingüe intercultural* (p. 91) [Informe de investigación]. Recuperado de Universidad de Antioquia website: [https://cultura-sorda.org/wp-content/uploads/2015/03/Giraldo\\_Ceballos\\_Ortiz\\_Zapata\\_Educacion\\_sordos\\_adultos\\_enfoque\\_biligue\\_intercultural\\_2009.pdf](https://cultura-sorda.org/wp-content/uploads/2015/03/Giraldo_Ceballos_Ortiz_Zapata_Educacion_sordos_adultos_enfoque_biligue_intercultural_2009.pdf)
- Izquierdo, C. A. (2010). *Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles* (p. 89) [Proyecto Final de Carrera]. Recuperado de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA website:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:iu3gTlddl84J:https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597/PFC%2520->

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:iu3gTlddl84J:https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597/PFC%2520-Desarrollo%2520de%2520un%2520sistema%2520de%2520Realidad%2520Aumentada%2520en%2520dispositivos%2520m%25C3%25B3viles.pdf+%&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>

León, O. L., Calderón, D. I., & Orjuela, M. (2009). *La relación lenguaje- matemáticas en la didáctica de los sistemas de numeración: aplicaciones en población sorda* (p. 15) [Aplicaciones en población sorda]. Recuperado de Universidad Distrital Francisco José de Caldas website: <http://funes.uniandes.edu.co/761/1/larelacion.pdf>

Min TIC. (2017). *Decreto 1412 de 2017 - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones* (N.º Decreto 1412 de 2017; p. 5). Recuperado de <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-59398.html>

Morton, H. (1950). *HISTORIA DE LA REALIDAD AUMENTADA* [Historia]. Recuperado de <http://www.avancesdelcelular.weebly.com/historia.html>

PTC. (2019). *Vuforia Developer Portal* | . Recuperado de <https://developer.vuforia.com/>

Ramírez, A. M. M. (2014). *Procesos de comunicación entre sordos y oyentes de la Universidad Tecnológica de Pereira* (PhD Thesis, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias de la Educación ...). Recuperado de <https://docplayer.es/14691059-Procesos-de-comunicacion-entre-sordos-y-oyentes-de-la-universidad-tecnologica-de-pereira-ana-maria-munoz-ramirez.html>

Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C., & Lucio Baptista. (2014). *Noticias de Economía y Negocios en Colombia y el Mundo | Portafolio.co* (p. 634) [Metodología de la Investigación]. Recuperado de la Universidad de Celaya , la Universidad de Oviedo y Universidad Anáhuac website: <https://www.portafolio.co/>



- Stokoe, W. C. (2005). *Sign language structure: an outline of the visual communication systems of the American deaf. 1960.* (pp. 3-37) [Un esbozo de los sistemas de comunicación visual de los sordos americanos.]. Recuperado de University of Buffalo website:  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Sign-language-structure%3A-an-outline-of-the-visual-Stokoe/4b8c8dbbc6eb7de38d4739e67d29da9ba005e742>
- Suárez Sarta, J. A. (2014). *EL ARTE SECUENCIAL COMO ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO AL LENGUAJE DE SEÑAS COLOMBIANO* (p. 89) [DISERTACIONES ACADÉMICAS LENGUA DE SEÑAS - COLOMBIA]. Recuperado de UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL website:  
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/1341>
- Technologies, U. (2019). *Unity*. Recuperado de Unity para todos website:  
<https://unity.com/es/frontpage>
- TEC-IT. (1996). *Descargar programas gratis: QR-Code Studio (Freeware), Marcador Social, Controles ASP .NET*. Recuperado de <https://www.tec-it.com/es/download/free-software/Default.aspx>
- Uta, F. (1986, enero 1). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*.
- Webempresa. (1997). *Qué es WordPress - características principales*. Recuperado de <https://www.webempresa.com/wordpress/que-es-wordpress.html>