



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Proyecto de investigación previo la
obtención del título de ingeniero en
sistemas

Título del Proyecto de Investigación:

“APLICACIÓN DE UN SOFTWARE ANDROID BASADO EN LA
TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EMPLEADA A LA
INFORMACIÓN DE LUGARES ESPECÍFICOS EN LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO Y A LA COMUNIDAD
INTERESADA”

Autor:

Fernández Macías Carlos Javier

Director del proyecto de investigación:

Ing. Ariosto Vicuña Pino

Quevedo- Los Ríos –Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Fernández Macías Carlos Javier**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

FERNÁNDEZ MACÍAS CARLOS JAVIER

C.C. # 1204963928

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Ariosto Vicuña Pino** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que el estudiante **Fernández Macías Carlos Javier** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Aplicación de un software Android basado en la tecnología de realidad aumentada empleada a la información de lugares específicos en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la comunidad interesada**” previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

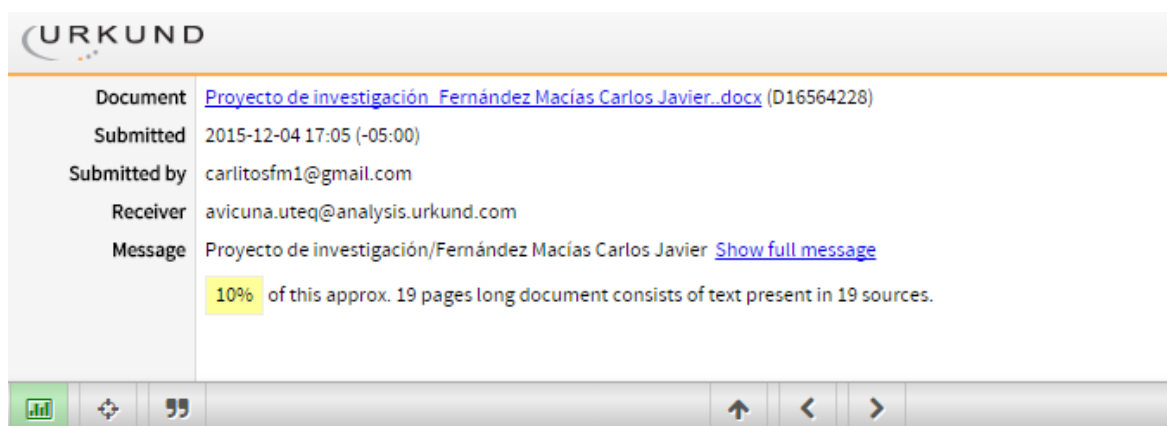
Ing. Ariosto Vicuña Pino
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS SOBRE EL SISTEMA URKUND

Ing. Ariosto Vicuña Pino, en calidad de director del proyecto de investigación **“APLICACIÓN DE UN SOFTWARE ANDROID BASADO EN LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA EMPLEADA A LA INFORMACIÓN DE LUGARES ESPECÍFICOS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO Y A LA COMUNIDAD INTERESADA.”**, me permito manifestar a usted lo siguiente:

Que, el **Sr. Fernández Macías Carlos Javier**, egresado de la facultad de Ciencias de la Ingeniería, ha cumplido con las correcciones pertinentes, e ingresado su proyecto de investigación al sistema URKUND, tengo a bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje del 10%.



The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

| URKUND | |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Document | Proyecto de investigación Fernández Macías Carlos Javier.docx (D16564228) |
| Submitted | 2015-12-04 17:05 (-05:00) |
| Submitted by | carlitosfm1@gmail.com |
| Receiver | avicuna.uteq@analysis.orkund.com |
| Message | Proyecto de investigación/Fernández Macías Carlos Javier Show full message |
| 10% of this approx. 19 pages long document consists of text present in 19 sources. | |

At the bottom, there is a navigation bar with icons for document analysis, zoom, and navigation arrows.

Ing. Ariosto Vicuña Pino
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Aplicación de un software Android basado en la tecnología de realidad aumentada empleada a la información de lugares específicos en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la comunidad interesada”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Efraín Díaz Macías

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Eduardo Samaniego

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Gleiston Guerrero

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

En especial y sobre todas las cosas Dios por bendecirme en cada paso que doy y darme la fuerza necesaria para cumplir todas mis metas.

A mi madre, Sra. Enma Macías Morales, y a mi padre Sr Carlos Fernández Carbo por brindarme su apoyo incondicional, sus consejos y la manera en que cada día me inspiraron a la finalización de mi carrera.

A mi director de proyecto Ing. Ariosto Vicuña que con sus amplios conocimientos me ha guiado para la consecución del mismo, y a cada una de las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo durante este tiempo de estudio, me es imposible mencionar a todos mis compañeros y mis amigos que siempre estuvieron impulsándome para el desarrollo de mi carrera.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien siempre me acompaña y me ayuda a levantar durante mis continuos tropiezos.

A mis padres y hermanos, que son las personas que siempre me apoyan de manera incondicional en cada paso que doy.

Carlos Fernández Macías

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

Este proyecto de investigación muestra una solución novedosa en la búsqueda de información de lugares específicos dentro de la UTEQ por parte de sus visitantes, dado que actualmente existen pocas guías capaces de determinar ubicaciones de las diferentes localidades en la institución, las mismas como carteles y señaléticas que pasan inadvertidos por las personas.

El proyecto presenta la tecnología de realidad aumentada, utilizada conjuntamente con GPS, modelada en una aplicación móvil Android, usando la herramienta Intel XDK que se difunde bajo licencia de software libre, sin la necesidad de optar por librerías propietarias que utilicen esta tecnología.

El objetivo principal de este proyecto es orientar a los visitantes hacia información de los diferentes lugares que existen dentro de la UTEQ. Gracias a una investigación de campo se determinó que las personas toman menos tiempo en llegar de un lugar a otro, con el uso de la aplicación móvil que es una nueva opción de búsqueda presentando menor dificultad para encontrar el lugar de destino.

Palabras clave: localización de lugares, disminuir tiempo, nueva tecnología.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This research project shows a novel solution in the search for information of specific locations within the UTEQ by visitors, given that there are currently few guides able to determine locations of the different localities in the institution, the same as posters and signage that go unnoticed by the people.

The project presents the augmented reality technology, used in conjunction with GPS, modeled on an Android mobile application, using Intel XDK which spreads under free software license, without the need to opt for proprietary libraries that use this technology.

The main objective of this project is to orient visitors to information of the different places that exist within the UTEQ. Thanks to a field research determined that people take less time to get from one place to another, with the use of the mobile application that is a new search option with less difficulty to find the place of destination.

Keywords: location of places, reducing time, new technology.

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS | iii |
| CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | iv |
| CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO | v |
| CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN..... | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| DEDICATORIA | viii |
| RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES | ix |
| ABSTRACT AND KEYWORDS..... | x |
| CÓDIGO DUBLIN | xv |
| Introducción | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 2 |
| 1.1. Problema de investigación..... | 3 |
| 1.1.1. Planteamiento del problema. | 3 |
| 1.1.2. Diagnóstico..... | 3 |
| 1.1.3. Pronóstico..... | 4 |
| 1.1.4. Formulación del problema..... | 4 |
| 1.1.5. Sistematización del problema..... | 4 |
| 1.2. Objetivos. | 5 |
| 1.2.1. Objetivo General. | 5 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos..... | 5 |
| 1.3. Justificación..... | 6 |
| CAPÍTULO II | 7 |
| 2.1. Marco conceptual. | 8 |
| 2.1.1. Origen de realidad aumentada. | 8 |
| 2.1.1. Conceptos de realidad aumentada. | 8 |
| 2.1.2. Escenarios aplicables de realidad aumentada..... | 9 |
| 2.1.2.1. Realidad Aumentada para masas (colectiva)..... | 9 |
| 2.1.2.2. Realidad Aumentada para interactuar con computadoras. | 9 |
| 2.1.2.3. Realidad Aumentada en dispositivos móviles..... | 10 |
| 2.1.2.4. Realidad Aumentada en gafas. | 10 |
| 2.1.3. Funcionamiento de realidad aumentada. | 10 |
| 2.1.4. Tipos de tecnologías de realidad aumentada. | 11 |
| 2.1.4.1. Códigos QR..... | 11 |
| 2.1.4.2. Marcadores. | 12 |
| 2.1.4.3. Imágenes u objetos..... | 12 |
| 2.1.4.4. GPS..... | 13 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.5. Aplicación de realidad aumentada..... | 13 |
| 2.2. Marco Referencial..... | 15 |
| 2.2.1. Realidad aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo. | 15 |
| 2.2.2. Implementación de una Aplicación Android basada en Realidad Aumentada aplicada a Puntos de Interés de la UTPL..... | 15 |
| CAPÍTULO III..... | 17 |
| 3.1. Localización..... | 18 |
| 3.2. Tipo de investigación..... | 19 |
| 3.2.1. Cuasi-Experimental..... | 19 |
| 3.2.2. De campo..... | 19 |
| 3.3. Método de investigación..... | 20 |
| 3.3.1. Inductivo..... | 20 |
| 3.3.2. Descriptivo..... | 20 |
| 3.4. Fuentes de recopilación de información..... | 20 |
| 3.4.1. Fuentes primarias..... | 20 |
| 3.5. Diseño de la investigación..... | 21 |
| 3.5.1. Cálculo del tamaño de la muestra para medir el tiempo de búsqueda de un lugar..... | 21 |
| 3.6. Instrumentos de investigación..... | 22 |
| 3.7. Tratamiento de los datos..... | 22 |
| 3.8. Recursos humanos y materiales..... | 22 |
| 3.9. Método de desarrollo de software | 23 |
| 3.9.1. Etapa de planificación: | 23 |
| 3.9.2. Etapa de diseño..... | 24 |
| 3.9.2.1. Diagrama de casos de uso | 24 |
| 3.9.2.2. Casos de uso expandido | 25 |
| 3.9.3. Etapa de construcción..... | 43 |
| 3.9.3.1. Herramientas de desarrollo..... | 43 |
| 3.9.3.2. Intel XDK..... | 43 |
| 3.9.3.3. Apache Córdova..... | 43 |
| 3.9.3.4. Notepad ++..... | 45 |
| 3.9.3.5. Xampp | 45 |
| 3.9.3.6. Diagrama del sistema..... | 45 |
| 3.9.4. Etapa de implementación..... | 46 |
| CAPÍTULO IV | 47 |
| 4.1. Resultado de observación directa..... | 48 |
| 4.1.1. Resultados del sistema..... | 50 |
| 4.2. Mantenimiento de información..... | 50 |
| 4.3. Dependencia de librerías propietarias..... | 53 |
| 4.4. Discusión..... | 57 |
| CAPÍTULO V | 58 |

| | |
|---------------------------|----|
| 5.1. Conclusiones..... | 59 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 60 |
| CAPÍTULO VI..... | 61 |
| 6.1. Bibliografía..... | 62 |
| CAPÍTULO VII | 64 |

IMÁGENES

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|
| Imágenes 1: Cartel de Tesorería..... | 3 |
| Imágenes 2: Cartel de la Unidad de Admisión y Registro | 3 |
| Imágenes 3: Ejemplo de uso de realidad aumentada..... | 11 |
| Imágenes 4: Ejemplo de un código QR..... | 12 |
| Imágenes 5: Ejemplo de marcador | 12 |
| Imágenes 6: Ejemplo de reconocimiento de un objeto..... | 13 |
| Imágenes 7: Ejemplo del funcionamiento del sistema | 15 |
| Imágenes 8: Ejemplo del funcionamiento del sistema | 16 |
| Imágenes 9: Diagrama de casos de uso | 24 |
| Imágenes 10: Diagrama del sistema..... | 45 |
| Imágenes 11: Registro de lugar..... | 51 |
| Imágenes 12: Registro de personal..... | 51 |
| Imágenes 13: Registro de oficina | 52 |
| Imágenes 14: Selección de responsables..... | 52 |
| Imágenes 15: Dirección del teléfono móvil | 53 |
| Imágenes 16: Dirección de un lugar X..... | 54 |
| Imágenes 17: Dirección del teléfono y de un lugar X..... | 54 |
| Imágenes 18: Ejemplo 1 del funcionamiento de la aplicación móvil..... | 55 |
| Imágenes 19: Dirección del teléfono y de un lugar X..... | 56 |
| Imágenes 20: Ejemplo 2 del funcionamiento de la aplicación móvil..... | 57 |

TABLAS

| | |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Recursos humanos y materiales | 22 |
| Tabla 2: Requisitos y descripción | 23 |
| Tabla 3: Caso de uso. Obtener descripción del lugar | 25 |
| Tabla 4: Caso de uso. Iniciar sesión..... | 26 |
| Tabla 5: Caso de uso. Administrar lugares..... | 27 |
| Tabla 6: Casos de uso. Ingresar lugares | 28 |
| Tabla 7: Casos de uso. Editar lugares | 30 |
| Tabla 8: Caso de uso. Editar administrador | 31 |
| Tabla 9: Caso de uso. Administrar personal..... | 32 |
| Tabla 10: Caso de uso. Ingresar personal..... | 33 |
| Tabla 11: Caso de uso. Editar personal | 35 |
| Tabla 12: Caso de uso. Administrar oficina | 36 |
| Tabla 13: Caso de uso. Ingresar oficina | 37 |

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| Tabla 14: Caso de uso. Editar oficina | 39 |
| Tabla 15: Caso de uso. Administrar responsables..... | 40 |
| Tabla 16: Caso de uso. Seleccionar responsables | 41 |
| Tabla 17: Resultado de tiempo..... | 48 |

ECUACIONES

| | |
|--------------------|----|
| (Ecuación 1) | 21 |
| (Ecuación 2) | 50 |
| (Ecuación 3) | 54 |
| (Ecuación 4) | 55 |
| (Ecuación 5) | 55 |
| (Ecuación 6) | 56 |
| (Ecuación 7) | 56 |

ANEXOS

| | |
|-------------------------------------------------|----|
| 7.1. Personas utilizando la aplicación | 65 |
|-------------------------------------------------|----|

CÓDIGO DUBLIN

| | | | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| Título: | “Aplicación de un software Android basado en la tecnología de realidad aumentada empleada a la información de lugares específicos en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la comunidad interesada”. | | |
| Autor: | Fernández Macías Carlos Javier | | |
| Palabras clave: | Localización de lugares | Disminuir tiempo | Nueva tecnología |
| Fecha de publicación: | | | |
| Editorial: | | | |
| Resumen: | <p>Resumen.- Este proyecto de investigación muestra una solución novedosa en la búsqueda de información de lugares específicos dentro de la UTEQ por parte de sus visitantes, dado que actualmente existen pocas guías capaces de determinar ubicaciones de las diferentes localidades en la institución, las mismas como carteles y señaléticas que pasan inadvertidos por las personas.</p> <p>El proyecto presenta la tecnología de realidad aumentada, utilizada conjuntamente con GPS, modelada en una aplicación móvil Android, usando la herramienta Intel XDK que se difunde bajo licencia de software libre, sin la necesidad de optar por librerías propietarias que utilicen esta tecnología.</p> <p>El objetivo principal de este proyecto es orientar a los visitantes hacia información de los diferentes lugares que existen dentro de la UTEQ. Gracias a una investigación de campo se determinó que las personas toman menos tiempo en llegar de un lugar a otro, con el uso de la aplicación móvil que es una nueva opción de búsqueda presentando menor dificultad para encontrar el lugar de destino.</p> <p>Abstract .- This research project shows a novel solution in the search for information of specific locations within the UTEQ by visitors, given that there are currently few guides able to determine locations of the different localities in the institution, the same as posters and signage that go unnoticed by the people.</p> <p>The project presents the augmented reality technology, used in conjunction with GPS, modeled on an Android mobile application, using Intel XDK which</p> | | |

| | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>spreads under free software license, without the need to opt for proprietary libraries that use this technology.</p> <p>The main objective of this project is to orient visitors to information of the different places that exist within the UTEQ. Thanks to a field research determined that people take less time to get from one place to another, with the use of the mobile application that is a new search option with less difficulty to find the place of destination.</p> |
| Descripción: | 80 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162 |
| URI: | (en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios) |

Introducción

En la actualidad los dispositivos móviles forman parte de la vida cotidiana de las personas. Poseer un dispositivo móvil da la oportunidad de tener acceso a internet y obtener servicios como el GPS, que son importantes en la actualidad, dentro de este campo se encuentran las interfaces de realidad aumentada, que permiten combinar elementos reales y virtuales que facilitan nuestra visión del mundo.

En estos últimos años se han desarrollado aplicaciones que ofrecen una mejor perspectiva del mundo real por medio de una cámara web o móvil, que se mezclan con un mundo virtual en la cual se puede visualizar de mejor manera información de nuestro entorno, información que puede ser de diferentes tipos ya sean elementos en 2d, 3d, texto, etc., a esto se le llama realidad aumentada.

En esta nueva era de la tecnología, la realidad aumentada ha tomado mucha importancia debido a las necesidades asociadas a las actividades diarias, anteriormente no se contaba con equipos fáciles de manipular para poder percibir este tipo de información, pero ahora, gracias al uso de dispositivos móviles, es posible acceder a un sinnúmero de aplicaciones que permiten usar esta tecnología.

En la Universidad Técnica Estatal de Quevedo son escasas las señaléticas y no cuenta con una herramienta informática que orienten al público en general sobre lugares específicos dentro de la Institución. Este proyecto propone el uso de esta herramienta informática para ayudar a las personas a obtener una información amigable y confiable dentro de la Institución.

En el presente proyecto se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles Android que permita mediante el uso de la tecnología de Realidad Aumentada observar por medio de la cámara de nuestro móvil una capa superpuesta que contenga información descriptiva de lo que estamos señalando, y podamos obtener una mayor visión de lo que nos rodea.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Solicitar información dentro de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), se convierte en un proceso confuso por el desconocimiento de sus áreas, para ello a veces se opta por preguntar a otras personas, interrumpiendo en diferentes actividades y generando en la mayoría de los casos pérdida de tiempo en esta búsqueda.

La UTEQ actualmente cuenta con carteles y señaléticas para informar lugares específicos, por su naturaleza estos carteles se desactualizan con el tiempo, y para volver a obtener su utilidad deben ser nuevamente elaborados en la mayoría de los casos, teniendo un alto valor económico.

La diversidad de las personas en cuanto a su personalidad, hace que algunas busquen los lugares sin pedir ayuda (por su timidez) y encontrarlos se les torna muy difícil, otras tienen la facilidad de pedir ayuda a cualquier transeúnte, encontrándose muchas de las veces con personas de muy mal carácter o simplemente se encuentran en la misma situación.

**Imágenes 2: Cartel de la Unidad de
Admisión y Registro**



Imágenes 1: Cartel de Tesorería



1.1.2. Diagnóstico.

Siendo la UTEQ una entidad pública, las personas que acceden a ella sean bachilleres, futuros estudiantes, o cualquier persona interesada en obtener información, e incluso los mismos estudiantes y docentes no conociendo la ubicación de las unidades académicas o

departamentos administrativos deben recurrir a fuentes de información informales que en algunos casos en lugar de ayudarlos los confunden y esto se torna en pérdida de tiempo. Al depender de las señaléticas para la ubicación de los lugares estas deben contener información suficiente y actualizada, para lograr esto ocuparían gran espacio físico y se incurriría en gastos económicos su elaboración, su mantenimiento y/o actualización.

1.1.3. Pronóstico.

Al no existir una herramienta que facilite el proceso de búsqueda de información de un lugar dentro de la Universidad y que existen personas que desconocen cómo están distribuido sus departamentos, en ocasiones causa molestias al preguntar sobre lo requerido, generando pérdida de tiempo.

1.1.4. Formulación del problema.

¿Cómo proveer información confiable acerca de los lugares más relevantes de la UTEQ?

1.1.5. Sistematización del problema.

¿De qué manera se puede disminuir el tiempo de búsqueda de información acerca de un lugar específico dentro de la Universidad?

¿Cómo facilitar el mantenimiento de la información de los lugares dentro de la UTEQ?

¿Cómo disminuir las dependencias de librerías propietarias en el desarrollo de una aplicación móvil?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Orientar a los visitantes de la UTEQ con información sobre lugares relevantes, mediante realidad aumentada en una aplicación móvil.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Reducir el tiempo de búsqueda de lugares específicos a los visitantes de la UTEQ.
- Facilitar el mantenimiento de la información de lugares dentro de la UTEQ.
- Disminuir las dependencias de librerías propietarias en el desarrollo de una aplicación móvil que utilice realidad aumentada.

1.3. Justificación.

Hoy en día en la UTEQ se sigue optando por conseguir información de manera tradicional, es importante mencionar que para obtener información de un lugar dentro de la institución se lo hace mediante carteles, señaléticas o preguntando a otras personas, la UTEQ no dispone de un software que facilite este proceso, es ésta la razón de muchos problemas que se producen en la vida cotidiana de la comunidad universitaria al buscar un determinado lugar, a ello se hace evidente la necesidad de implementar un sistema automatizado, para tratar de evitar equivocaciones como el ir a destinos no deseados, o a su vez la pérdida de tiempo que toma todo este proceso.

No existen registros de alguna aplicación desarrollada que permita automatizar los procesos de búsqueda de información acerca de un área específica dentro de la UTEQ. Para obtener una mejor visualización de lugares como facultades, rectorado, biblioteca, etc. existen librerías de realidad aumentada como wiktitude, vuforia, layar, etc. las cuales tienen un costo de licenciamiento elevado, siendo esto una de las limitaciones para la implementación de estas herramientas.

Gracias a la existencia de tecnologías móviles se opta por la implementación de este proyecto, el mismo está planteado para mejorar la experiencia al visitar la Universidad dado que evitará el uso de guías de información adicional y se podrá disponer de información que la universidad crea conveniente mostrar.

Aprovechando que la comunidad universitaria y visitantes de la UTEQ poseen móviles que soportan la implementación de tecnología de realidad aumentada, en el presente proyecto se plantea una solución a ésta temática, que sirve como guía y permita facilitar de información acerca de los lugares más relevantes de la Universidad evitando pérdida de tiempo y poder obtener una visualización amigable y sencilla.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Origen de realidad aumentada.

La Realidad Aumentada o Augmented Reality inicia en los años 1990 haciendo presencia en el campo científico, utilizando ordenadores de procesamiento rápido, técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real y sistemas de precisión portables. Esta permite aumentar la percepción de la información que el usuario tiene de la realidad real agregando elementos virtuales a la misma [1].

2.1.1. Conceptos de realidad aumentada.

La Realidad Aumentada es una transformación radical de nuestra relación con las imágenes, la realidad y el conocimiento. Se refiere a los dispositivos capaces de superponer a la imagen, o directamente sobre la propia realidad, una serie de parámetros relacionados con aquellas características y cualidades que no revela la mera apariencia pero sin embargo forma parte de la ontología del objeto o de la situación. Las técnicas de la Realidad Aumentada combinan en tiempo real la realidad óptica con la información misma, de forma que se combinan en una misma visualidad distintos tipos de información [2].

La realidad aumentada implica la superposición de objetos (imagen, video y sonido) y datos digitales sobre la realidad (imagen, video o sonido) por tanto se podría decir que se trata de una forma de visualización enriquecida del entorno que nos rodea [3].

Tom Caudell denominó “realidad aumentada”. Reconocimiento de objetos mediante la visión computarizada. La diferencia con la llamada “realidad virtual” es que no se presenta como sustitutivo de la realidad física sino que incorpora datos producidos por la cibernética para leer el mundo “real” [4].

La Realidad Aumentada (RA) consiste en sobreponer objetos o animaciones generadas por computadora sobre la imagen en tiempo real que recoge una cámara web. De esta manera podemos "aumentar" en la pantalla, la realidad que mira la cámara con los elementos de una realidad virtual "Es el entorno real mezclado con lo virtual" [5].

Según la definición de Ronald Azuma referente a Realidad Aumentada, por ser una de las congruentes y concretas, aunque no cubre el 100% lo que se define y entiende por RA. Esta tecnología es un entorno que incluye elementos de Realidad Virtual y elementos del mundo real, por ejemplo, un usuario de RA puede llevar puestos unas gafas translucidas a través de las cuales puede ver el mundo real, mientras un ordenador va agregando elementos aumentados en tiempo real y los proyecta sobre los lentes de dichas gafas. Siguiendo esta definición, un sistema de RA es aquel que: [6].

- Combina mundo real y mundo virtual.
- Es interactivo en tiempo real.
- Se registra en 3 dimensiones.

2.1.2. Escenarios aplicables de realidad aumentada.

2.1.2.1. Realidad Aumentada para masas (colectiva).

Ideal para activación de marca. El uso es conveniente para áreas grandes, abiertas o cerradas, como por ejemplo: auditorios, centros comerciales, hoteles, cines, ágoras, parques, etc. en fin cualquier parte en el que se logre situar una pantalla gigante y equipos de transmisión visual [7].

2.1.2.2. Realidad Aumentada para interactuar con computadoras.

Excelente para publicidad o revistas impresas. Son imágenes impresas que, por medio de codificaciones electrónicas, actúan con el público objetivo utilizando una cámara web [7]. Entre el año 2006 y 2008, gracias al auge de los videos juegos y a la avance de las capacidades computacionales de ordenadores y tarjetas gráficas, fue posible crear experiencias de realidad aumentada. Las computadoras eran capaces de manipular escenas tridimensionales de más de 100.000 polígonos al mismo tiempo que se realizaba el tracking de los elementos visuales. Fueron muy populares las aplicaciones de marketing en esos años [8].

2.1.2.3. Realidad Aumentada en dispositivos móviles.

Los dispositivos móviles inteligentes que también pueden considerarse pequeños ordenadores de bolsillo, están promoviendo el avance y el uso práctico de la realidad aumentada, un concepto que se refiere a enriquecer la información digital con el entorno real. Con el paso del tiempo se han visto la luz numerosas aplicaciones de realidad aumentada para teléfonos móviles, principalmente para las plataformas iPhone y android, por un lado, porque contienen hardware básico necesario: una pantalla, una cámara, y una conexión de datos; por otro porque la realidad aumentada es esencialmente útil cuando se está lejos de un computador de escritorio, es decir al aire libre. La clave para que funcione este tipo de aplicaciones de realidad aumentada está en que el teléfono puede saber dónde nos encontramos físicamente y hacia dónde apuntando la cámara del teléfono. Actualmente calcular esto es casi insignificante utilizando el GPS, la brújula y el acelerómetro o sensor de movimiento, que incorporan la mayoría de teléfonos [9].

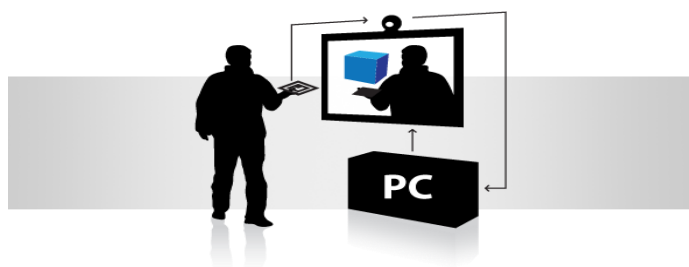
2.1.2.4. Realidad Aumentada en gafas.

Un ejemplo es el modelo de Google Glass, su lanzamiento en forma de piloto se ha realizado en el año 2013. Se trata del primer dispositivo que permite disfrutar del concepto de realidad aumentada de una forma sencilla para los usuarios a un precio de unos 1.500 euros. Otras empresas como Recon también están desarrollando otros modelos de gafas conectadas, aunque en este último caso dedicadas a deportistas profesionales [10].

2.1.3. Funcionamiento de realidad aumentada.

Un sistema de realidad aumentada está compuesto por varios elementos que juntos dan el resultado final: superponer la realidad virtual en un entorno físico. Estos elementos son: una cámara que es el dispositivo que capta imágenes que vemos en nuestro alrededor, el procesador que es el elemento que integra el mundo real que le llega a través de la cámara como la información que debe sobreponer sobre este mundo real, el marcador que es el elemento donde se reproducen las imágenes creadas por el procesador y el elemento activador en la cual se usa el GPS, acelerómetro y la brújula para calcular la posición del dispositivo [11].

Imágenes 3: Ejemplo de uso de realidad aumentada



FUENTE: [HTTP://WWW.AR-BOOKS.COM/INTERIOR.PHP?CONTENIDO=RA.PHP](http://www.ar-books.com/interior.php?contenido=ra.php)

2.1.4. Tipos de tecnologías de realidad aumentada.

2.1.4.1. Códigos QR.

Figura el nivel más básico de la realidad aumentada. Permiten situar en el mundo real hipervínculos a sitios en Internet. Una de las tecnologías relacionadas con la realidad aumentada es la lectura y creación de códigos QR. Son estos códigos de barra bidimensionales que contienen información codificada como textos, enlaces, web, etc. Para crearlos podemos acudir a generadores gratuitos en internet, mientras que para su lectura e interpretación hay que tener instalada una aplicación en el dispositivo móvil. Los códigos QR (Quick Response Barcode) son una evolución del conocido código de barra. Un modelo que consiente en representar en un gráfico bidimensional más de 4.000 caracteres alfanuméricos [12].

Existen otros códigos bidimensionales que son usados por algunas compañías telefónicas como los códigos BIDI, no hay que confundirlos con los códigos QR, cuya especificación es abierta usados libremente, mientras que los códigos BIDI son cerrados. Una forma sencilla de distinguirlos es localizar los tres cuadrados de las esquinas, que permiten al lector detectar la posición del código QR. [12].

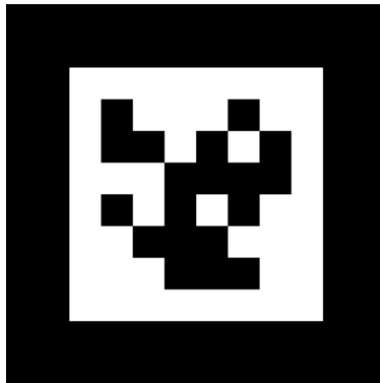
Imágenes 4: Ejemplo de un código QR



2.1.4.2. Marcadores.

Un marcador es una pieza gráfica que el teléfono móvil detectará para agregar la Realidad Aumentada. Es un código impreso en papel que consiente en situar el modelo de realidad aumentada que se va a mostrar. El marcador ayuda al dispositivo a situar correctamente un objeto en Realidad Aumentada en el espacio real. El sistema reconoce el código y coloca el elemento en esa posición [13].

Imágenes 5: Ejemplo de marcador



2.1.4.3. Imágenes u objetos.

El reconocimiento de objetos en tiempo real, es de mucha utilidad en algunos tipos de aplicaciones. Un ejemplo puede ser una aplicación de realidad aumentada, para expandir información de manera virtual a las personas quienes visitan un museo a través de un dispositivo móvil. El sistema reconoce una imagen u objeto real para agregar la capa adecuada de información virtual [14].

Imágenes 6: Ejemplo de reconocimiento de un objeto



FUENTE: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=A7RBDSKVC_K](https://www.youtube.com/watch?v=A7RBDSKVC_K)

2.1.4.4. GPS.

El Sistema de Posicionamiento Global o GPS es un sistema de navegación por satélite basado en el espacio. Es administrado por los Estados Unidos y está disponible para su uso por cualquier persona con un receptor GPS, aunque inicialmente estaba destinado solamente a uso militar. En este sentido, no hay relación con la realidad aumentada, GPS puede de hecho, ser utilizada conjuntamente con la realidad aumentada. Las personas están más familiarizadas con el GPS como un dispositivo portátil, una aplicación en su teléfono inteligente o una unidad que tienen en su coche que muestra su posición en un mapa y les da instrucciones de cómo llegar a los lugares de su ubicación actual. Para cumplir con la funcionalidad de realidad aumentada y GPS, el móvil envía las coordenadas GPS de un lugar, también la orientación del giroscopio para cargar información relacionada con esa ubicación [15].

2.1.5. Aplicación de realidad aumentada.

El continuo avance tecnológico habitualmente en la actualidad hacen mayor las probabilidades de que los investigadores de esta tecnología sea cualquiera de nosotros, puesto que todos (o casi todos) contamos con un ordenador con cámara web en casa o con un teléfono móvil avanzado. Hoy en día, cualquier campo que tenga que ver con la comunicación frecuentemente se ve afectado por la realidad aumentada, que se está utilizando en diferentes campos como la televisión, marketing, reparaciones, etc. A continuación se detallan varias áreas en las que se aplica realidad aumentada [16].

2.1.5.1. Enseñanza y educación.

Desde sus orígenes, la Realidad Aumentada ha tenido un alto impacto en la publicidad y marketing, así como en el campo de la investigación, pero es ciertamente en Educación donde esta tecnología es esencialmente valiosa. La asociación de información virtual con objetos o eventos del mundo real provee nuevas maneras de apreciar e interactuar con el entorno, permitiendo una mejor comprensión de la realidad y la posibilidad de brindar experiencias con gran potencial educativo [17].

2.1.5.2. Eventos y presentaciones.

Gracias a la realidad aumentada, es posible también crear presentaciones de productos o convenciones que pueden contribuir un grado de innovación y admiración a sus espectadores, puesto que se pueden insertar en las exposiciones efectos en 3D en directo y efectos especiales con la cual se pueda interactuar [16].

2.1.5.3. Marketing y publicidad.

La realidad aumentada pone a disposición de las empresas muchas probabilidades en lo que respecta a marketing y publicidad. Gracias a esta nueva tecnología, no es necesario abrir la cubierta de un producto, para ver lo que hay en su interior, o es viable incluso experimentar nuevos productos cosméticos en un “espejo virtual” sin necesidad de emplearlos sobre el rostro directamente. Parece todo conseguido de una película de ciencia ficción, pero lo seguro es que cada vez más empresas acuden a la realidad aumentada para promocionar sus productos y servicios [18].

2.1.5.4. Ocio.

Quizá aquí es donde la Realidad Aumentada está consiguiendo más partidarios. Actualmente las distintas tiendas de las diferentes plataformas móviles tienen un variado y amplio catálogo de aplicaciones: se puede jugar sobre la imagen de nuestra ciudad; se puede buscar información en nuestro alrededor. etc. [19].

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Realidad aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo.

Esta tesis fue realizada por los Sres. Efraín Galo Cuzco Simbaña, Pablo Rigoberto Guillermo Anguisaca y Edison Patricio Peña Guillermo en ese entonces estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, el objetivo de este proyecto es promocionar el turismo en la ciudad de Cuenca, dar a conocer sus lugares turísticos a partir de marcas captadas en tiempo real mediante un dispositivo móvil [20].

Este proyecto se realizó en Eclipse usando la librería de realidad aumentada NyARToolkit y se creó una página web en Netbeans (jsp) para la administración de marcadores y descarga de la app. En este proyecto, los marcadores sirven para ofrecer información a los usuarios de los lugares turísticos históricos de Cuenca, a continuación un ejemplo de lo explicado:

Imágenes 7: Ejemplo del funcionamiento del sistema



Como se puede apreciar en la imagen, se puede ver el marcador, que mediante la cámara de teléfono, es capturado y se obtiene la información correspondiente que se muestra en la pantalla del mismo.

2.2.2. Implementación de una Aplicación Android basada en Realidad Aumentada aplicada a Puntos de Interés de la UTPL.

Esta tesis fue realizada por el Sr. Rodrigo Alexander Saraguro Bravo para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Informáticos y Computación en la Universidad Técnica Particular de Loja, el objetivo de este proyecto es la Construcción de un cliente móvil

Android para el servicio de puntos de interés de la UTPL, y un administrador web para la operación de datos del sistema.

Se implementó una arquitectura distribuida a través de webservices que hacen el consumo de información entre DBpedia y una base de datos MySQL, y se utilizó una librería de realidad aumentada llamada Wikitude. El objetivo principal de esta aplicación móvil es difundir información de la UTPL a través de realidad aumentada y geolocalización, sobre puntos de interés como: sitios del campus, centros universitarios, paradas de bus del transporte estudiantil y demás sitios importantes de la ciudad; lo que permitirá un mejor acceso a esta información tanto para estudiantes, personal y visitantes interesados en esta información [21].

Imágenes 8: Ejemplo del funcionamiento del sistema



Como se puede apreciar en la imagen, que mediante la cámara del teléfono podemos observar información de lugares específicos de la UTPL usando realidad aumentada y GPS [21].

CAPÍTULO III
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Localización.

El presente trabajo se implementó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en Quevedo, ciudad central y capital económica de la Provincia de Los Ríos, en la Av. Quito, Km 1.5 Vía Sto. Domingo en el Sector Nuevo Quevedo, perteneciente a la parroquia urbana La Nicolás, dentro del territorio Continental del Ecuador. El proyecto de investigación se empezó el 1 de Junio del 2015, fue realizado en 182 días. La UTEQ cuenta con Acreditación Categoría B, dirigida por las siguientes autoridades:

Rector: Dr. Eduardo Díaz Ocampo, M.Sc.

Vicerrectora Académico: Ing. Guadalupe del Pilar Murillo Campuzano, M.

Vicerrector Administrativo: Ing. Bolívar Roberto Pico Saltos, M.Sc.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo cuenta con diferentes facultades:

- Facultad de Ciencias Ambientales. Decano: Ing. José Elías Cuásquer Fuel, M.Sc.
- Facultad de Ciencia Agrarias. Decano: Ing. Paula Marisol Plaza Zambrano, M.Sc.
- Facultad de Ciencias Empresariales. Decano: Lcdo. Edgar Vicente Pastrano Quintana, M.Sc.
- Facultad de Ciencias Pecuarias. Decano: Ing. Yenny Guiselli Torres Navarrete, M.Sc.
- Unidad de Estudios a Distancia. Decano: Ing. Mariana del Rocio Reyes Bermeo, M.Sc.
- Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Decano: Ing. Jorge Patricio Murillo Oviedo, M.Sc.
- Facultad de Derecho.

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Cuasi-Experimental.

Uno de los tipos de investigación que se utilizó es cuasi-experimental, aplicado a un grupo de personas con medidas pretest y posttest, es decir, con la medida de tiempo antes y después de usar la aplicación.

En la investigación cuasi-experimental se identificó la aplicación mediante la letra X. y las medidas con la letra T. La medida antes del proceso se la llamó Preprueba, y la medida realizada tras el proceso se la llamó Postprueba.

$$\begin{array}{ccccc} T1 & \rightarrow & X & \rightarrow & T2 \\ \textit{Preprueba} & & \textit{Aplicación} & & \textit{Posprueba} \end{array}$$

Dónde:

X = Aplicación móvil

T1 = Medición antes del uso de la aplicación (forma habitual).

T2 = Medición después del uso de la aplicación (con realidad aumentada).

En este diseño se efectuó una observación (T1) antes de la usar la aplicación y otra después de usar la aplicación (T2).

3.2.2. De campo.

El proyecto también es una investigación de campo puesto que se realizó la observación directa para poder conocer el tiempo que se toman las personas al buscar un lugar específico dentro de la Universidad.

3.3. Método de investigación.

3.3.1. Inductivo.

Este método se utilizó para tener conclusiones generales a partir de hechos particulares. El sistema fue probado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) permitiendo proveer al público de información de lugares específicos dentro de ella, también se aplicó este método para comparar el tiempo de búsqueda de información por medio de la observación de hechos, como el proceso de control de tiempo al buscar información de modo habitual y usando la aplicación, que permitió llegar a una conclusión de la eficacia que tiene la aplicación móvil.

3.3.2. Descriptivo.

Este método permitió a partir de la recolección de datos al utilizar las distintas maneras en que los visitantes buscan información acerca de un lugar dentro de la UTEQ, ayudó a la realización de un análisis de resultados con los datos obtenidos.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

3.4.1. Fuentes primarias.

- **Público visitante:** Fue necesario considerar una población infinita puesto que la aplicación va dirigida para cualquier persona quien visita la Universidad ya sean docentes, estudiantes, personal, padres de familia, personas en general, los cuales ayudaron a calcular el tiempo que se toma para llegar a un lugar específico de manera tradicional y con la aplicación.

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Cálculo del tamaño de la muestra para medir el tiempo de búsqueda de un lugar.

En este caso la población es infinita puesto que la aplicación va dirigida para cualquier persona en general que visite a la Universidad, en este cálculo se tiene un margen de confianza del 95% y un margen posible de error del 15%.

$$n = ?$$

$$p = 50\%$$

$$Z = 1.96$$

$$q = 50\%$$

$$e = 15\%$$

(Ecuación 1)

Fórmula

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q}{e^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,15^2}$$

$$n = \frac{0,9604}{0,0225}$$

$$n = 42$$

La observación directa para medir el tiempo en la cual se demoran las personas en obtener información dentro de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo con y sin la aplicación se realizó a 42 personas.

3.6. Instrumentos de investigación.

Se realizó una observación directa a visitantes de la Universidad, a este grupo de personas se les preguntó sobre el conocimiento de la tecnología de realidad aumentada y seguidamente se les mostró la aplicación, para luego medir el tiempo al acceder información de un lugar de la Universidad con y sin la utilización de ella.

3.7. Tratamiento de los datos.

Los datos fueron obtenidos con la ayuda de personas dentro de la Universidad que utilizaron la aplicación móvil, se pudo obtener el tiempo que tardan al buscar información de un punto de interés. Todos estos datos fueron tabulados en Excel para saber cuál fue la forma más conveniente en la búsqueda de información de un punto de interés, se promedió los resultados obtenidos agrupándolos por el lugar recorrido y la forma de buscarla.

3.8. Recursos humanos y materiales.

Tabla 1: Recursos humanos y materiales

| Tipo | Ítem | Característica | Precio |
|----------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Hardware | Computadora | <ul style="list-style-type: none">• Procesador Intel Celeron D CPU 3.06GHz• Memoria 4GB• Disco duro 1TB | \$400,00 |
| | Pen Drive | Imation 8 GB | \$8,00 |
| | Impresora | HP Deskjet 1000 J110 series | \$60,00 |
| | Teléfono | Samsung S3 mini G-T i8200l SO Android 4.2.2 | \$200,00 |
| | Router | TP-Link | \$45,00 |
| | Internet | | \$80,00 |
| | Intel XDK | Plataforma de desarrollo | -- |

| | | | |
|----------|------------------------|---------------------------------------------------|----------|
| Software | | Versión 2727 | |
| | Phonegap | Framework de desarrollo, versión de cordova 5.1.1 | -- |
| | Mysql | Base de datos | -- |
| | Xampp | Servidor web versión 5.5.30 | |
| | HTML5, JavaScript, Css | Lenguajes de programación y hojas de estilo | -- |
| | Excel | Microsoft Office Professional Plus 2010 | -- |
| TOTAL | | | \$793,00 |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

3.9. Método de desarrollo de software

Para el desarrollo del presente software se está utilizando la metodología de desarrollo conocida como diseño rápido de aplicaciones (RAD), ha tomado una gran acogida debido a las necesidades que se tienen de crear aplicaciones en un corto tiempo. Éste método está definido por las siguientes etapas por las cuales va a pasar el software:

3.9.1. Etapa de planificación:

En esta etapa se requiere que usuarios con un extenso conocimiento de los procesos de la institución en este caso la UTEQ, determinar cuáles serán los requisitos funcionales del sistema. Debe darse una discusión organizada sobre los problemas de la institución que necesitan solución. Los requerimientos funcionales del sistema serán los siguientes:

Tabla 2: Requisitos y descripción

| Requisito | Descripción |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Cargar realidad aumentada | Se muestra la realidad aumentada sobre la cámara del dispositivo móvil. |
| Webservice | La aplicación obtiene datos que el webservice |

| | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | proporciona. |
| Autenticación de administrador | Identificarse para utilizar la administración de los datos. |
| Administrar lugares | Se podrá ingresar, editar y eliminar lugares. |
| Mostrar todos los lugares | La aplicación mostrará todos los lugares específicos en una lista al bajar el dispositivo móvil. |
| Mostrar detalles de lugares | La aplicación mostrará detalles del lugar específico seleccionado por el usuario. |
| Buscar un lugar específico | La aplicación mostrará el lugar específico que se va a buscar. |
| Ver en mapa | La aplicación mostrará el lugar que se ha seleccionado en el mapa de google. |

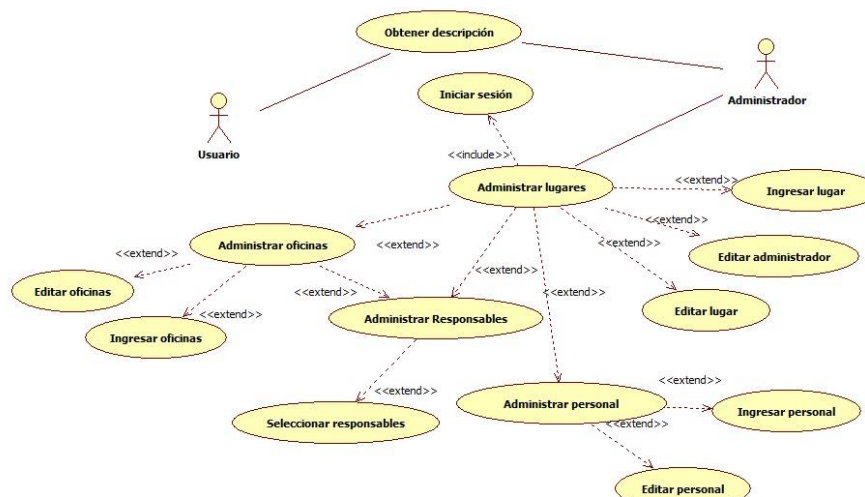
ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

3.9.2. Etapa de diseño.

Se decretaron los actores que intervienen en los procesos. Por medio de los casos de uso se describe las acciones que ejecuta la aplicación móvil y el resultado que produce, se detalla a continuación:

3.9.2.1. Diagrama de casos de uso

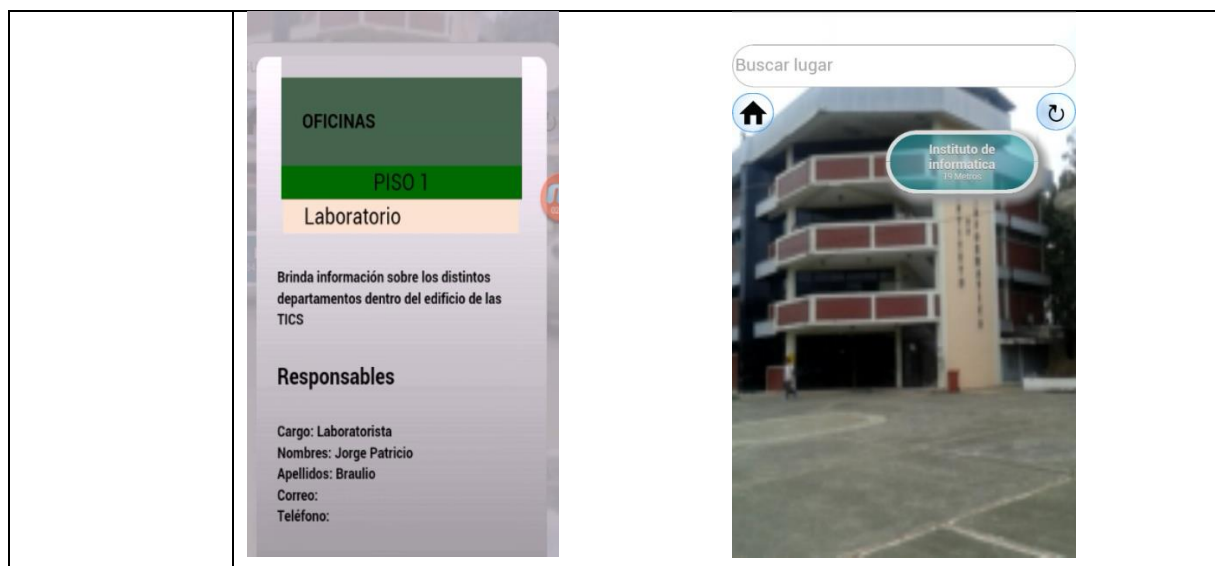
Imágenes 9: Diagrama de casos de uso



3.9.2.2. Casos de uso expandido

Tabla 3: Caso de uso. Obtener descripción del lugar

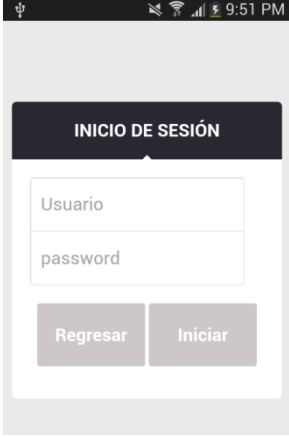
| | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Obtener descripción de lugar | |
| Código | Cu001 | |
| Actores | Usuario, Administrador | |
| Propósito | Obtener la descripción de un lugar específico el cual es seleccionado por el usuario o administrador | |
| Resumen | Al iniciar el sistema se muestra el nombre de los lugares en la pantalla del dispositivo móvil, al darle clic en uno de esos nombres se desplegará información acerca de ese lugar específico. | |
| Prioridad | Alta. | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar la aplicación iniciada | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El usuario inicia la aplicación 3.- El usuario selecciona el lugar | Respuesta del sistema 2.- El sistema carga todos los lugares 4.- El sistema carga la descripción del lugar seleccionado |
| Flujos alternos | Línea 2.- Si no hay lugares registrados el sistema no carga ni una información Línea 2.- Si no tiene activado el GPS del dispositivo no va a cargar información de lugares Línea 2.- Si el dispositivo no cuenta con las funciones de brújula o acelerómetro no va a cargar información | |
| Postcondición | Obtener información de lugares | |
| Formulario | | |



ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 4: Caso de uso. Iniciar sesión


| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Iniciar sesión | |
| Código | Cu002 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder ingresar a la parte administrativa del sistema. | |
| Resumen | El administrador debe ingresar los datos correctos para iniciar sesión, una vez ingresado esos datos se abrirá la página de administración. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos. | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador abre el formulario de iniciar sesión 3.- El administrador ingresa los datos 4.- El administrador da clic en iniciar | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de iniciar sesión 5.- ingresa al formulario de administrar lugares |

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | | |
| Flujos alternos | Línea 4.- Si los datos ingresados son incorrectos, se pedirá que intente nuevamente | |
| Postcondición | Ingresar a la administración de lugares | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 5: Caso de uso. Administrar lugares.

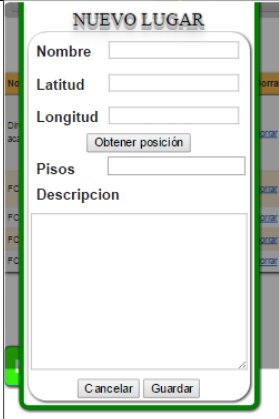
| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Administrar lugares | |
| Código | Cu003 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder ingresar, modificar, eliminar y buscar información de lugares, además podrá editar la información del administrador quien inicio sesión. | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información en una tabla si es que hay datos ingresados previamente, y podrá manipular esta información ya sea editando, eliminando o agregando un nuevo registro. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, el administrador debe iniciar sesión | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares 3.- El sistema carga Lugares registrados |

| | | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | 4.- El administrador selecciona <ul style="list-style-type: none"> a) Ingresar lugar(Ver ingresar Lugar) b) Editar (Ver editar lugar) c) Borrar d) Mis datos (Ver editar Administrador) | |
| Flujos alternos | Línea 3.- Si no hay lugares registrados el sistema no carga ni una información | |
| Postcondición | Datos actualizados | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 6: Casos de uso. Ingresar lugares

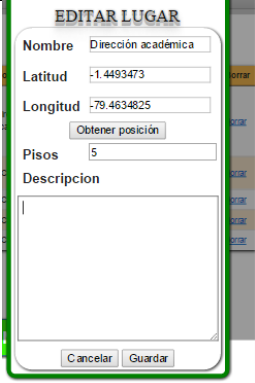
| | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Ingresar lugares | |
| Código | Cu004 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder ingresar información de lugares | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información en una tabla si es que hay datos ingresados previamente, y podrá ingresar nueva información. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe haber iniciado sesión un administrador | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de |

| | |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>administración de lugares</p> <p>3.- El sistema carga Lugares registrados</p> <p>4.- El administrador selecciona nuevo lugar</p> <p>5.- Se carga el formulario para ingresar un nuevo lugar</p> <p>6.- El administrador ingresa los datos</p> <p>7.- El administrador da clic en obtener posición</p> <p>8.- El sistema obtiene las coordenadas</p> <p>9.- Da clic en guardar</p> <p>10.- El sistema guarda un nuevo lugar</p> |
| Flujos alternos | <p>Línea 8.- Si no hay está activado el GPS en el teléfono móvil no cargarán las coordenadas</p> <p>Línea 9.- Si no desea guardar da clic en cancelar</p> <p>Línea 10.- Si no están todos los registros llenos no se guardará la información</p> |
| Postcondición | Registrar un nuevo lugar |
| Formulario |  |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 7: Casos de uso. Editar lugares

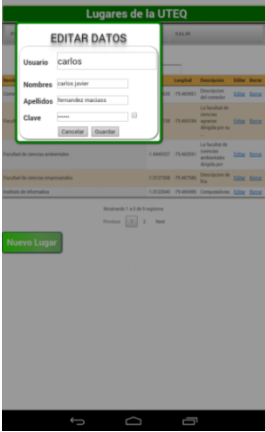
| | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Editar lugares | |
| Código | Cu005 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder editar información de lugares | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información en una tabla si es que hay datos ingresados previamente, y podrá editar los lugares. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador y un lugar en la base de datos, un administrador debe haber iniciado sesión. | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión 4.- El administrador selecciona editar 6.- El administrador modifica los datos 7.- Da clic en guardar | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares 3.- El sistema carga Lugares registrados 5.- Se carga el formulario para editar el lugar seleccionado 8.- El sistema guarda un nuevo lugar |
| Flujos alternos | Línea 7.- Si no desea guardar da clic en cancelar Línea 10.- Si no están todos los registros llenos no se guardará la información | |
| Postcondición | Editar un lugar | |

| | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Formulario |  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 8: Caso de uso. Editar administrador


| | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Editar Administrador | |
| Código | Cu006 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder editar información del administrador que ha iniciado sesión | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, y luego podrá editar sus datos. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, un administrador debe haber iniciado sesión. | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor | Respuesta del sistema |
| | 1.- El administrador inicia sesión | 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares |
| | 4.- El administrador selecciona mis datos | 3.- El sistema carga Lugares registrados |
| | 6.- El administrador modifica los datos | 5.- Se carga el formulario para editar los datos del administrador |

| | | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| | 7.- Da clic en guardar | 8.- El sistema modifica los datos del administrador |
| Flujos alternos | Línea 7.- Si no desea guardar da clic en cancelar | |
| Postcondición | Modificar los datos del administrador | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 9: Caso de uso. Administrar personal

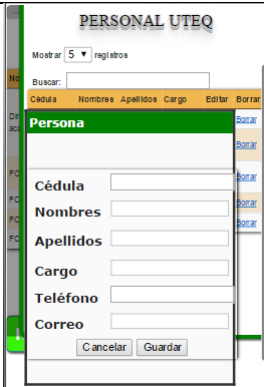
| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Administrar personal | |
| Código | Cu007 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder ingresar, modificar, eliminar y buscar personal. | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información en una tabla, deberá entrar en la opción de personal, se cargará información del personal si es que hay datos ingresados previamente, y podrá manipular esta información ya sea editando, eliminando o agregando un nuevo registro. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, el administrador debe iniciar sesión | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares |

| | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>4.- El administrador selecciona la opción de Personal</p> <p>6.- El administrador selecciona</p> <p>a) Nueva persona (Ver ingresar personal)</p> <p>b) Editar (Ver editar personal)</p> <p>c) Borrar</p> | <p>3.- El sistema carga Lugares registrados</p> <p>5.- El sistema carga el formulario de personal</p> |
| Flujos alternos | Línea 5.- Si no hay personal registrado el sistema no carga ni una información | |
| Postcondición | Datos actualizados | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 10: Caso de uso. Ingresar personal

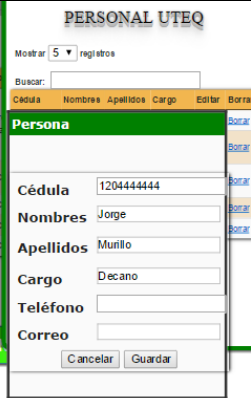
| | |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Ingresar personal |
| Código | Cu008 |
| Actores | Administrador |
| Propósito | Poder ingresar nuevo personal |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego dar clic en personal, se cargará información en una tabla si es que hay datos ingresados previamente, y podrá ingresar nueva información. |
| Prioridad | Alta |

| | | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe haber iniciado sesión un administrador | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión 4.- El administrador selecciona la opción de personal 6.- El administrador selecciona nueva persona 8.- El administrador ingresa los datos 9.- El administrador da clic en guardar | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares 3.- El sistema carga Lugares registrados 5.- El sistema carga el formulario de personal 7.- El sistema carga el formulario para registrar una nueva persona 10.- El sistema guarda una nueva persona |
| Flujos alternos | Línea 9.- Si no desea guardar da clic en cancelar Línea 10.- Si no están todos los registros llenos no se guardará la información | |
| Postcondición | Registrar una nueva persona | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 11: Caso de uso. Editar personal

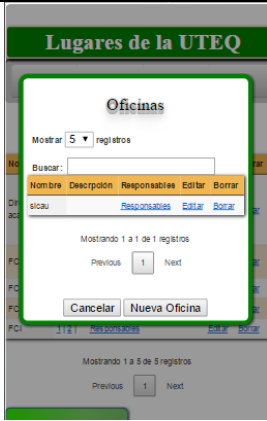
| | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Editar personal | |
| Código | Cu009 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder editar información del personal. | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego dar clic en personal, se cargará información de personal ingresados previamente, selecciona uno de las personas y podrá editar sus datos. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | <p>Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, un administrador debe haber iniciado sesión.</p> <p>Debe haber por lo menos un personal registrado.</p> | |
| Flujo normal de eventos | <p>Acción del actor</p> <p>1.- El administrador inicia sesión</p> <p>4.- El administrador selecciona la opción de personal</p> <p>6.- El administrador selecciona editar</p> <p>8.- El administrador modifica los datos</p> <p>9.- El administrador da clic en guardar</p> | <p>Respuesta del sistema</p> <p>2.- Se muestra el formulario de administración de lugares</p> <p>3.- El sistema carga Lugares registrados</p> <p>5.- El sistema carga el formulario de personal</p> <p>7.- El sistema carga el formulario con los datos de la persona seleccionada</p> <p>10.- El sistema modifica los datos</p> |
| Flujos alternos | <p>Línea 9.- Si no desea guardar da clic en cancelar.</p> <p>Línea 10.- Si no están todos los registros llenos no se guardará la</p> | |

| | |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| | información. |
| Postcondición | Modificar personas |
| Formulario |  |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 12: Caso de uso. Administrar oficina


| | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Administrar oficina | |
| Código | Cu010 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder ingresar, modificar, eliminar y buscar oficina. | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información de los lugares en una tabla, deberá seleccionar el piso en la cual va administrar las oficinas, se cargará información de oficinas si es que hay datos ingresados previamente, y podrá manipular esta información ya sea editando, eliminando o agregando un nuevo registro. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, el administrador debe iniciar sesión | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares 3.- El sistema carga Lugares registrados |

| | | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| | <p>4.- El administrador selecciona el piso</p> <p>6.- El administrador selecciona</p> <p>a) Nueva oficina (Ver ingresar oficina)</p> <p>b) Editar (Ver editar oficina)</p> <p>c) Borrar</p> | 5.- El sistema carga el formulario de oficinas |
| Flujos alternos | Línea 5.- Si no hay oficinas registradas el sistema no carga ni una información | |
| Postcondición | Datos actualizados | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 13: Caso de uso. Ingresar oficina

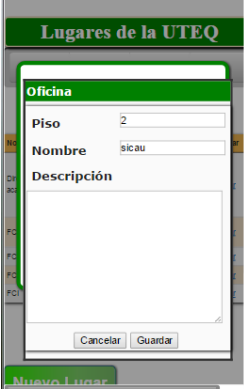
| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Ingresar oficina |
| Código | Cu011 |
| Actores | Administrador |
| Propósito | Poder ingresar nueva oficina |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información de los lugares en una tabla, deberá seleccionar el piso en la cual va a ingresar oficinas, se cargará información de oficinas si es que hay datos ingresados previamente, y luego se podrá ingresar un nuevo registro. |
| Prioridad | Alta |
| Tipo | Primario |
| Precondición | Debe haber iniciado sesión un administrador |

| | | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión 4.- El administrador selecciona el piso 6.- El administrador selecciona nueva oficina 8.- El administrador ingresa los datos 9.- El administrador da clic en guardar | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares 3.- El sistema carga Lugares registrados 5.- El sistema carga el formulario de oficinas 7.- El sistema carga el formulario para registrar una nueva oficina 10.- El sistema guarda una nueva oficina |
| Flujos alternos | Línea 9.- Si no desea guardar da clic en cancelar Línea 10.- Si no están todos los registros llenos no se guardará la información | |
| Postcondición | Registrar una nueva oficina | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 14: Caso de uso. Editar oficina

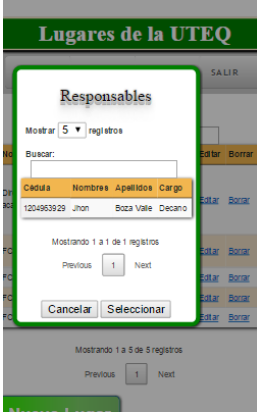
| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Editar oficina | |
| Código | Cu012 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Poder modificar oficinas | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información de los lugares en una tabla, deberá seleccionar el piso en la cual va a ingresar oficinas, se cargará información de oficinas si es que hay datos ingresados previamente, y luego se podrá modificar los registro. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | <p>Debe haber iniciado sesión un administrador.</p> <p>Debe haber registrada por lo menos una oficina en el piso del lugar seleccionado.</p> | |
| Flujo normal de eventos | <p>Acción del actor</p> <p>1.- El administrador inicia sesión</p> <p>4.- El administrador selecciona el piso</p> <p>6.- El administrador selecciona editar</p> <p>8.- El administrador modifica los datos</p> <p>9.- El administrador da clic en guardar</p> | <p>Respuesta del sistema</p> <p>2.- Se muestra el formulario de administración de lugares</p> <p>3.- El sistema carga Lugares registrados</p> <p>5.- El sistema carga el formulario de oficinas</p> <p>7.- El sistema carga el formulario con los datos de la oficina seleccionada</p> <p>10.- El sistema modifica los datos</p> |

| | | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Flujos alternos | Línea 9.- Si no desea guardar da clic en cancelar Línea 10.- Si no están todos los registros llenos no se guardará la información | |
| Postcondición | Modifica oficinas | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 15: Caso de uso. Administrar responsables

| | | |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Administrar responsables | |
| Código | Cu013 | |
| Actores | Administrador | |
| Propósito | Administrar los responsables de cada oficina y lugares. | |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información de los lugares en una tabla, se seleccionará la opción responsables de un lugar, y se cargará información de responsables si es que hay datos ingresados previamente, y podrá seleccionar responsables por cada lugar. | |
| Prioridad | Alta | |
| Tipo | Primario | |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, el administrador debe iniciar sesión | |
| Flujo normal de eventos | Acción del actor 1.- El administrador inicia sesión | Respuesta del sistema 2.- Se muestra el formulario de administración de lugares 3.- El sistema carga Lugares registrados |

| | | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| | <p>4.- El administrador selecciona responsables</p> <p>6.- El administrador selecciona</p> <p>a) Seleccionar responsables (Ver Seleccionar responsables)</p> | 5.- El sistema carga el formulario de responsables |
| Flujos alternos | Línea 5.- Si no hay responsables registrados el sistema no carga ni una información | |
| Postcondición | Datos actualizados | |
| Formulario |  | |

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

Tabla 16: Caso de uso. Seleccionar responsables

| | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caso de uso | Seleccionar responsables |
| Código | Cu014 |
| Actores | Administrador |
| Propósito | Seleccionar los responsables de cada oficina y lugares. |
| Resumen | El administrador debe iniciar sesión, luego se cargará información de los lugares en una tabla, se seleccionará responsables de un lugar, también podrá seleccionar el piso en la cual va administrar las oficinas, se cargará información de oficinas si es que hay datos ingresados previamente, y podrá seleccionar responsables por cada oficina. |
| Prioridad | Alta |
| Tipo | Primario |
| Precondición | Debe estar por lo menos registrado un administrador en la base de datos, el |

| | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>administrador debe iniciar sesión.</p> <p>Debe estar registrado por lo menos una persona</p> | |
| Flujo normal de eventos | <p>Acción del actor</p> <p>1.- El administrador inicia sesión</p> <p>4.- El administrador selecciona responsables</p> <p>6.- El administrador elige seleccionar responsables</p> <p>8.- El administrador selecciona los responsables del lugar</p> <p>9.- El administrador da clic en guardar</p> | <p>Respuesta del sistema</p> <p>2.- Se muestra el formulario de administración de lugares</p> <p>3.- El sistema carga Lugares registrados</p> <p>5.- El sistema carga el formulario de responsables</p> <p>7.- El sistema carga el formulario para selecciona responsables</p> <p>10.- El sistema guarda los responsables del lugar</p> |
| Flujos alternos | <p>Línea 5.- Si no hay responsables registrados el sistema no carga ni una información</p> <p>Línea 7.- Si no hay responsables registrados el sistema no carga ni una información</p> <p>Línea 9.- Si no desea guardar da clic en cancelar</p> | |
| Postcondición | Datos actualizados | |

| | |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Formulario</p> |  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

ELABORADO: CARLOS FERNÁNDEZ

3.9.3. Etapa de construcción.

3.9.3.1. Herramientas de desarrollo

En esta etapa se desarrollaron las diferentes funcionalidades para el Webservice y la aplicación móvil. Para realizar la interfaz de la aplicación móvil se utilizó el entorno de trabajo Intel XDK que brinda las herramientas necesarias para realizar la interfaz de realidad aumentada. Se utilizaron hojas de estilos CSS y JavaScript para obtener las funcionalidades del teléfono mediante los Apis de Córdoba instalados por defecto en la herramienta de desarrollo.

3.9.3.2. Intel XDK

Intel XDK es una herramienta gratuita sencilla para el desarrollo de aplicaciones HTML5. Con esta herramienta, las personas pueden programar usando tecnologías como HTML5 y se puede generar aplicaciones para distintas plataformas, pero la utilizada en este proyecto es android. El XDK tiene un ambiente de desarrollo que permite emular aplicaciones en dispositivos virtuales para probar cómo se verá la aplicación en distintos dispositivos, también ofrece la capacidad de almacenar el código en la nube de manera gratuita. [22]

3.9.3.3. Apache Córdoba

Es un framework de licencia gratuita que cuenta con un sin número de Apis de diversos dispositivos móviles para desarrollar aplicaciones dentro de un dispositivo móvil. Cada vez

está avanzando en el mundo de los programadores utilizando las tecnologías web HTML, CSS y JavaScript para el desarrollo de las aplicaciones. [23]

Se utilizó la última versión disponible de apache Córdova 5.1.1 la cual es utilizada en este proyecto para acceder a las funcionalidades del teléfono móvil, las usadas son las siguientes:

cordova-plugin-geolocation: Este plugin es utilizado para obtener información acerca de la ubicación del dispositivo, tal como latitud y longitud. Las fuentes comunes de información de ubicación incluyen Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Este plugin se utiliza en el sistema para ubicar los lugares que se van a mostrar. No hay garantía de que la API devuelve la ubicación real del dispositivo. [24]

cordova-plugin-device-orientation: Este plugin proporciona acceso a la brújula del dispositivo. La brújula es un sensor que detecta la dirección que el dispositivo apunta. Mide el rumbo en grados 0 a 359,99, donde 0 es el norte. Es usado en el sistema para saber la dirección en la cual está el sitio al que se desea obtener información. [25]

cordova-plugin-device-motion: Este plugin proporciona acceso al acelerómetro del dispositivo. El acelerómetro es un sensor de movimiento que detecta el cambio en movimiento relativo a la orientación actual del dispositivo, en tres dimensiones a lo largo de los ejes X, Y, y Z. Es usado en el sistema para según la posición del teléfono se muestre los lugares de interés en realidad aumentada o en una lista. [26]

Insomnia-PhoneGap-Plugin: Evita que la pantalla del dispositivo móvil se apague. Utilizado en el sistema para que la pantalla no se suspenda, permitiendo observar lo que se está apuntando en todo momento. [27]

CordovaCameraPreview: Este plugin de Córdova permite el acceso a la cámara del dispositivo móvil mediante código javascript y por medio de éste permitir observar la realidad aumentada. [28]

3.9.3.4. Notepad ++

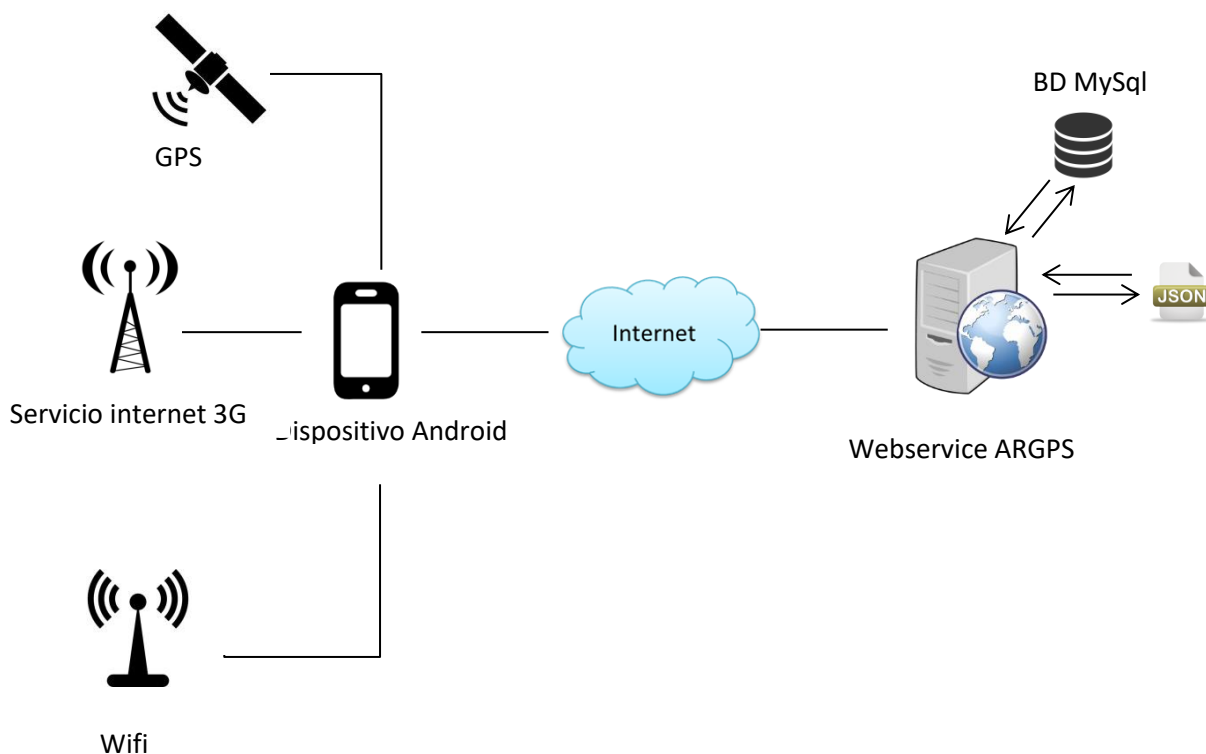
Es un editor de código fuente libre y sustituto de Notepad que soporta varios idiomas, funciona en el entorno de Windows y su uso está regulado por la licencia GPL. Este programa tiene soporte para una gran cantidad de lenguajes, y en el sistema fue usado para escribir código php la cual está alojada en el webservice.

3.9.3.5. Xampp

XAMPP es una distribución de Apache gratuita que posee PHP, MariaDB, y Perl. Consiste primordialmente en el sistema gestor de bases de datos MySQL, en este sistema es utilizado puesto que se creó la base de datos en mysql y sirve como servidor para el webservice creado en php. [29]

3.9.3.6. Diagrama del sistema.

Imágenes 10: Diagrama del sistema



3.9.4. Etapa de implementación.

En esta etapa se ilustraron las pruebas necesarias para descubrir la existencia de problemas al momento de ejecutar la aplicación móvil, se efectuaron varios procesos para que la aplicación esté funcionando correctamente. El webservice se alojó en un dominio de la Universidad (www.fcing.uteq.edu.ec) para que la aplicación móvil pueda obtener información desde este dominio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado de observación directa.

A continuación se muestran los valores obtenidos de las pruebas realizadas:

Tabla 17: Resultado de tiempo

| TIEMPO EN LLEGAR A UN LUGAR ESPECÍFICO DENTRO DE LA UNIVERSIDAD | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Instituto de informática → Laboratorio de operaciones unitarias | | |
| REGISTROS | TIEMPO T1 Modo tradicional (Minutos) | TIEMPO T2 Con la aplicación (Minutos) |
| 1 | 1,35 | 2,44 |
| 2 | 1,25 | 1,21 |
| 3 | 2,58 | 1,57 |
| 4 | 2,45 | 2,12 |
| 5 | 2,26 | 1,65 |
| PROMEDIO | 1,978 | 1,798 |
| Instituto de informática → Dirección académica | | |
| 6 | 4,12 | 3,55 |
| 7 | 4,14 | 1,29 |
| 8 | 5,12 | 2,37 |
| 9 | 4,28 | 1,40 |
| 10 | 4,51 | 2,15 |
| PROMEDIO | 4,434 | 2,152 |
| FCI → Laboratorio de operaciones unitarias | | |
| 11 | 3,00 | 2,05 |
| 12 | 7,25 | 1,34 |
| 13 | 5,20 | 1,03 |
| 14 | 4,08 | 1,17 |
| 15 | 1,46 | 1,51 |
| 16 | 3,08 | 1,25 |
| 17 | 4,27 | 2,12 |
| 18 | 3,22 | 1,08 |
| 19 | 3,55 | 2,02 |

| | | |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------|
| 20 | 3,10 | 0,93 |
| PROMEDIO | 3,821 | 1,45 |
| FCI → Dirección académica | | |
| 21 | 6,04 | 2,38 |
| 22 | 8,30 | 3,25 |
| 23 | 10,40 | 3,43 |
| 24 | 6,33 | 2,1 |
| 25 | 14,05 | 2,13 |
| 26 | 5,54 | 2,5 |
| 27 | 7,51 | 2,2 |
| 28 | 5,21 | 2,48 |
| 29 | 6,02 | 3,1 |
| 30 | 6,25 | 3,12 |
| PROMEDIO | 7,565 | 2,669 |
| FCA → Laboratorio de operaciones unitarias | | |
| 31 | 7,12 | 2,10 |
| 32 | 5,10 | 3,20 |
| 33 | 6,10 | 2,45 |
| 34 | 8,23 | 2,38 |
| 35 | 4,20 | 3,15 |
| 36 | 6,58 | 3,26 |
| PROMEDIO | 6,22 | 2,757 |
| FCA → Dirección académica | | |
| 37 | 2,10 | 0,45 |
| 38 | 3,20 | 1,22 |
| 39 | 4,12 | 0,42 |
| 40 | 1,46 | 0,39 |
| 41 | 5,50 | 1,20 |
| 42 | 3,10 | 0,58 |
| PROMEDIO | 3,247 | 0,71 |
| TOTAL | | |
| PROMEDIO | 4,54 | 1,92 |

FUENTE: VISITANTES DE LA UTEQ

(Ecuación 2)

$$\begin{array}{ccc} 4,54 & \swarrow \searrow & 100\% \\ & X & \\ 1,92 & \swarrow \searrow & \end{array}$$

$$x = \frac{100 * 1,92}{4,54}$$

$$x = \frac{192}{4,54}$$

$$x = \frac{192}{4,54}$$

$$x = \frac{192}{4,54}$$

$$x = 42,29$$

$$t = 100\% - 42,29\%$$

$$t = 57,71\%$$

4.1.1. Resultados del sistema.

A partir de los datos obtenidos en la búsqueda de información se pudo demostrar que al utilizar la tecnología de realidad aumentada se disminuyó el 57,71% del tiempo para llegar a un lugar requerido dentro de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

4.2. Mantenimiento de información.

Se creó un web service usando el lenguaje de programación php para por medio de él comunicar los datos a la aplicación, implementando scripts en php para pasar los datos en formato Json y sean interpretados por la aplicación móvil de forma legible.

Las herramientas utilizadas fueron: Notepad++ para la creación del módulo de administración y webservice en php; Xampp para la utilización del gestor de base de datos MySQL y el servidor web Apache; Intel Xdk para la creación de la aplicación móvil. A continuación se muestran las funcionalidades más relevantes del módulo de administración:

Imágenes 11: Registro de lugar

SAMSUNG

1:28 AM

Lugares de la UTEQ

NUEVO LUGAR

Nombre

Latitud

Longitud

Pisos

Descripción

Imágenes 12: Registro de personal

SAMSUNG

1:28 AM

PERSONAL UTEQ

Mostrar 5 registros

Buscar:

| Cédula | Nombres | Apellidos | Cargo | Editar | Borrar |
|----------|-----------------|----------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 120***** | Guani n Fajardo | Jorge Humberto | Director | <input type="button" value="Editar"/> | <input type="button" value="Borrar"/> |

Persona

Cédula

Nombres

Apellidos

Cargo

Teléfono

Correo

Imágenes 13: Registro de oficina



Imágenes 14: Selección de responsables



4.3. Dependencia de librerías propietarias.

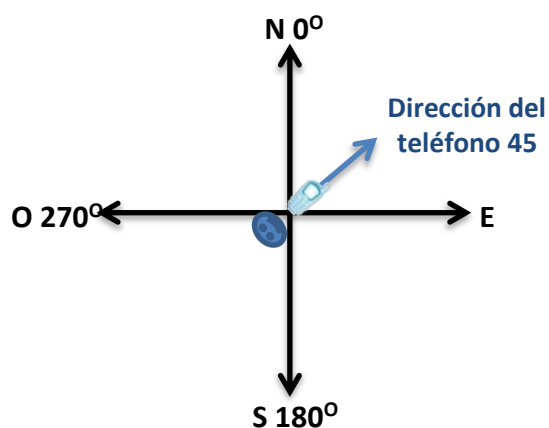
La aplicación realizada en este proyecto es independiente de librerías de realidad aumentada como wikitude, vuforia, metaio, etc., bastó con el uso Intel Xdk, una herramienta gratuita que permite desarrollar aplicaciones móviles híbridas mediante Html, esta herramienta trabaja con plugins de Córdova la cual permiten acceder a diferentes funcionalidades del teléfono móvil que se explica a continuación:

cordova-plugin-geolocation: Pluging utilizado para obtener información acerca de la ubicación del dispositivo, tal como latitud y longitud.

CordovaCameraPreview: Permite el acceso a la cámara del dispositivo móvil mediante código javascript y por medio de éste permitir observar la realidad aumentada.

cordova-plugin-device-orientation: Pluging que proporciona acceso a la brújula del dispositivo. La brújula es un sensor que detecta la dirección que el dispositivo apunta. Mide el rumbo en grados 0 a 359,99, donde 0 es el norte, Ejemplo:

Imágenes 15: Dirección del teléfono móvil



Con el plugin se puede obtener el valor de la dirección del teléfono móvil, mas no la dirección de los lugares registrados, para ello se utilizó la fórmula de haversine.

Lat1=latitud actual (teléfono móvil)

Lng1= longitud actual (teléfono móvil)

Lat2= latitud de lugar

Lng2= longitud de lugar

Fórmula

$$dLat = (Lat1 - Lat2) * PI / 180$$

$$dLon = (Lng1 - Lng2) * PI / 180$$

$$Latx = Lat2 * PI / 180$$

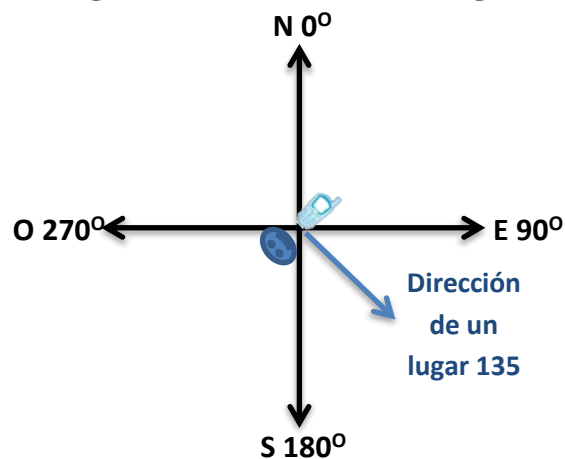
$$Laty = Lat1 * PI / 180$$

$$y = \sin(dLon) * \cos(Laty)$$

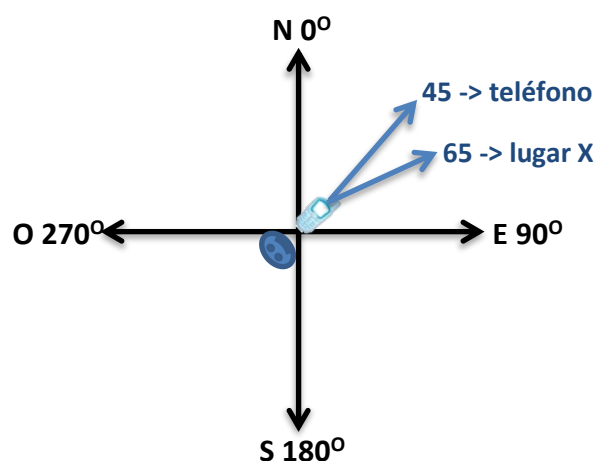
$$x = \cos(Latx) * \sin(Laty) - \sin(Latx) * \cos(Laty) * \cos(dLon)$$

$$dirección = \arctangente(y, x) * 180 / PI$$

$$dirección = dirección + 180$$

Imágenes 16: Dirección de un lugar X

Para visualizar en la pantalla del móvil el nombre del lugar con respecto a su dirección se trabajó con el resultado de la resta entre los valores de la dirección de cada lugar con la dirección del teléfono, ejemplo:

Imágenes 17: Dirección del teléfono y de un lugar X

(Ecuación 4)

Fórmula

$R = \text{dirección del lugar} - \text{dirección del teléfono}$

$$R = 65 - 45$$

$$R = 20$$

A ese resultado se le multiplicó y sumó con otros valores para que puedan ser usados en la aplicación móvil de la siguiente manera:

(Ecuación 5)

Fórmula

$$\text{Píxeles} = (R * 5) + (\text{tamaño ventana}/6)$$

$$\text{Píxeles} = (20 * 5) + (300/6)$$

$$\text{Píxeles} = (100) + 50$$

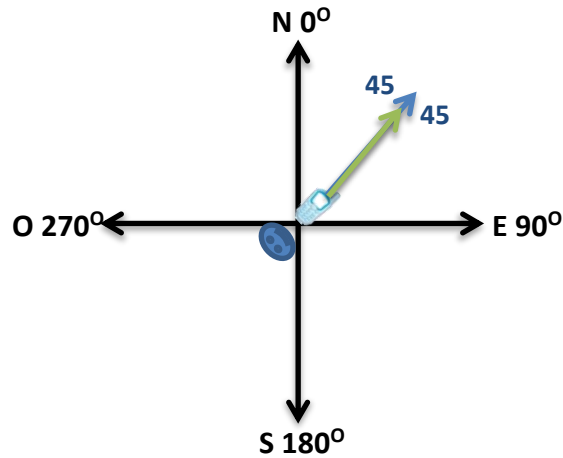
$$\text{Píxeles} = 150$$

Imágenes 18: Ejemplo 1 del funcionamiento de la aplicación móvil



Otro ejemplo:

Imágenes 19: Dirección del teléfono y de un lugar X



(Ecuación 6)

Fórmula

$R = \text{dirección del lugar} - \text{dirección del teléfono}$

$$R = 45 - 45$$

$$R = 0$$

Cálculo de pixeles:

(Ecuación 7)

Fórmula

$$\text{Pixeles} = (R * 5) + (\text{tamaño ventana}/6)$$

$$\text{Pixeles} = (0 * 5) + (300/6)$$

$$\text{Pixeles} = 50$$

Imágenes 20: Ejemplo 2 del funcionamiento de la aplicación móvil



4.4. Discusión.

El fin del proyecto de los Sres. Pablo Guillermo Anguisaca, Efraín Galo Cuzco Simbaña, y Edison Patricio Peña Guillermo es de brindar información descriptiva de lugares turísticos de la ciudad de Cuenca, este proyecto trabaja con marcadores el cual al obtener información hay que apuntar la cámara móvil a una pequeña imagen impresa(marcador) en el lugar, máximo a una distancia de 1 metro, lo que se implementó en el proyecto de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo fue el sistema de posicionamiento global que permite la visualización de lugares desde cualquier punto en aire libre dentro de la Universidad.

El proyecto realizado por el Sr. Rodrigo Saraguro Bravo tiene como objetivo difundir información a través de realidad aumentada mediante geolocalización, para este proyecto se utilizó la librería de realidad aumentada Wikitude el cual tiene un costo de licencia desde €590 hasta €4490 dependiendo de sus características. El proyecto de la UTEQ se libra del pago de licencias ya que fue realizado con herramientas de software libre, permitiendo también la difusión gratuita del código fuente para implementar nuevas versiones de la aplicación en el futuro.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

El presente proyecto permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- Se redujo el tiempo empleado para encontrar un lugar específico dentro de la UTEQ utilizando la tecnología de realidad aumentada en una aplicación móvil, que obtuvo gran aceptación por parte de las personas que la utilizaron.
- Se facilitó el mantenimiento de la información de los lugares de la UTEQ, mediante la creación de un módulo administrativo dentro de la aplicación móvil.
- Se disminuyó la dependencia de librerías de realidad aumentada, gracias a la existencia de la herramienta Intel Xdk que se utilizó en el desarrollo de la aplicación móvil sin desmejorar la eficacia con respecto al uso de librerías propietarias.

5.2. Recomendaciones.

Tomar como referencia la aplicación realizada en este proyecto para la creación de nuevas versiones, mejorando la usabilidad de la misma para que sea más eficiente y completa al buscar información, se puede optar por el uso de marcadores para una mayor descripción acerca de un lugar.

Se recomienda el uso de la aplicación móvil bajo las siguientes normativas: acelerómetro, brújula, acceso a localización, internet y versión de Android entre 2.3 y 5.1.1, cabe resaltar que la aplicación no está realizada en código nativo, utiliza plugins de cordova para obtener funcionalidades del teléfono por medio de código javascript, es importante saber que estos plugins no son compatibles para todas la marcas y modelos que existen en el mercado.

Para disminuir el margen de error al usar la aplicación se recomienda utilizar la misma en lugares despejados, es decir fuera de edificaciones, teniendo activada la opción de GPS mediante satélite.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

- [1] C. Bacha y M. Vivas, *E-Learning*, Caracas, Caracas: Creative Commons, 2014.
- [2] J. M. Catalá Domenech, La imagen compleja: La fenomenología de las imágenes en la era de la cultura visual, J. M. Catalá Domenech, Ed., Barcelona: Univ. Autónoma de Barcelona, 2005, 2005.
- [3] N. Arroyo, Información en el móvil, Primera ed., E. UOC, Ed., Barcelona: Editorial UOC, 2011.
- [4] M. Vitagliano, 2010. [En línea]. Available: <http://www.escriitoresdelmundo.com/2010/08/realidad-aumentada-por-miguel.html>.
- [5] I. P. Nacional, Julio 2011. [En línea]. Available: <http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/RealidadAumentada.aspx>.
- [6] R. T. Azuma, A Survey of Augmented Reality, Malibu: Hughes Research Laboratories, 1997.
- [7] realidadaumentadaecuador, «realidadaumentadaecuador,» 10 Abril 2013. [En línea]. Available: <http://www.realidadaumentadaecuador.com/>. [Último acceso: 2015 09 25].
- [8] piavivo, «proyectoidis,» 29 Noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://proyectoidis.org/realidad-aumentada/>. [Último acceso: 25 Octubre 2015].
- [9] N. Palou, «cookingideas,» 14 Octubre 2009. [En línea]. Available: <http://www.cookingideas.es/uso-y-aplicaciones-de-realidad-aumentada-en-telefonos-moviles-20091014.html>. [Último acceso: 2015 Septiembre 25].
- [10] A. y. F. Telefónica, La sociedad en la información en España 20013, España: Ariel, S.A., 2014, 2014.
- [11] Wion, Abril 2013. [En línea]. Available: <http://www.realidad-aumentada.eu/elementos-de-la-realidad-aumentada/>.
- [12] R. Santiago, S. Trbaldo y M. Kamijo, Mobile Learning nuevas realidades en el aula, Madrid: Digital-Text, 2015.
- [13] R. Pangea, «Pangea,» 04 Febrero 2015. [En línea]. Available: <http://www.pangeareality.com/ar-basics-3-que-es-un-marcador-o-marker/>. [Último acceso: 25 Octubre 2015].
- [14] F. Posada, «Canaltic.com,» 18 Enero 2014. [En línea]. Available: <http://canaltic.com/blog/?p=1859>.
- [15] A. B. Craig, Understanding Augmented Reality, United States of America: Benjamin Rearick, 2013.
- [16] X. Riba Esteve, Mayo 2013. [En línea]. Available: <http://www.il3.ub.edu/blog/?p=2060>.
- [17] R. Reinoso, «INTEF,» 15 Septiembre 2012. [En línea]. Available:

- <http://www.ite.educacion.es/es/comunicaciones-congreso-contenidos-educativos-digitales/experiencias/892-realidad-aumentada-y-educacion-aumentaty>. [Último acceso: 15 07 2015].
- [18] marketingdirecto, «marketingdirecto,» 28 Enero 2011. [En línea]. Available: <http://www.marketingdirecto.com/actualidad/checklists/8-ejemplos-de-marketing-y-publicidad-con-realidad-aumentada/>. [Último acceso: 21 Agosto 2015].
- [19] wayerless, «wayerless,» 19 Julio 2012. [En línea]. Available: <https://www.wayerless.com/2012/07/realidad-aumentada/>. [Último acceso: 21 Agosto 2015].
- [20] E. G. Cuzco Simbaña, P. R. Guillermo Anguisaca y E. P. Peña Guillermo, Febrero 2012. [En línea]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1708/16/UPS-CT002310.pdf>.
- [21] R. A. Saraguro Bravo, Diciembre 2012. [En línea]. Available: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/4939/1/Tesis_RodrigoSaraguro.pdf.
- [22] SG Buzz, «SG Buzz,» 14 Marzo 2014. [En línea]. Available: <http://sg.com.mx/buzz/construye-apps-moviles-usando-html5-intel-xdk#.VjIkuNlrLIV>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [23] Batanga, «Batanga,» 8 Abril 2014. [En línea]. Available: <http://www.batanga.com/tech/13241/que-es-apache-cordova>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [24] Apache, «github,» 22 Junio 2013. [En línea]. Available: <https://github.com/apache/cordova-plugin-geolocation>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [25] Apache, «github,» Junio 23 2013. [En línea]. Available: <https://github.com/apache/cordova-plugin-device-orientation>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [26] Apache, «github,» 23 Junio 2013. [En línea]. Available: <https://github.com/apache/cordova-plugin-device-motion>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [27] Apache, «github,» 17 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <https://github.com/EddyVerbruggen/Insomnia-PhoneGap-Plugin>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [28] Apache, «github,» 7 Enero 2015. [En línea]. Available: <https://github.com/mbppower/CordovaCameraPreview>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].
- [29] apachefriends, «apachefriends,» 27 Enero 2014. [En línea]. Available: <https://www.apachefriends.org/es/index.html>. [Último acceso: 1 Octubre 2015].

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Personas utilizando la aplicación.

