

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**DESARROLLO DEL TURISMO CULTURAL A TRAVÉS  
DE LA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA  
SOBRE ESTRUCTURAS ARQUITECTÓNICAS DEL  
MUNICIPIO DE SANTA ANA**

En Asocio con la Alcaldía Municipal de  
Santa Ana

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:  
LIC. MIGUEL ÁNGEL VELÁSQUEZ CASTILLO

DOCENTE CO INVESTIGADOR:  
ING. HENRY MAGARI VANEGAS RODRÍGUEZ

GESTIÓN TECNOLÓGICA DEL PATRIMONIO CULTURAL  
Y SISTEMAS INFORMÁTICOS  
CENTRO REGIONAL SANTA ANA

ENERO 2019



**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**DESARROLLO DEL TURISMO CULTURAL A TRAVÉS  
DE LA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA  
SOBRE ESTRUCTURAS ARQUITECTÓNICAS DEL  
MUNICIPIO DE SANTA ANA**

En Asocio con la Alcaldía Municipal de  
Santa Ana

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:  
LIC. MIGUEL ÁNGEL VELÁSQUEZ CASTILLO

DOCENTE CO INVESTIGADOR:  
ING. HENRY MAGARI VANEGAS RODRÍGUEZ

GESTIÓN TECNOLÓGICA DEL PATRIMONIO CULTURAL  
Y SISTEMAS INFORMÁTICOS  
CENTRO REGIONAL SANTA ANA

ENERO 2019

### **Rectora**

Licda. Ely Escolar SantoDomingo

### **Vicerrector Académico**

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

### **Vicerrectora Técnica Administrativa**

Inga. Frineé Violeta Castillo

### **Dirección de Investigación y Proyección Social**

Ing. Mario W. Montes Arias, Director

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada

Sra. Edith Aracely Cardoza de González

### **Director Centro Regional Santa Ana**

Ing. Manuel Antonio Chicas Villeda

917.284 120 028 5

V434d Velásquez Castillo, Miguel Ángel, 1977 -

SV Desarrollo del turismo cultural a través de la aplicación de realidad aumentada sobre estructuras arquitectónicas del municipio de Santa Ana / Miguel Ángel Velásquez Castillo, Henry Magari Vanegas Rodríguez, coaut. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2019.

39 p. : il. ; 28 cm.

Datos publicados también en forma digital

ISBN: 978-99961-39-11-6 (Impreso)

ISBN: 978-99961-39-12-3 (E-Book)

1. Realidad aumentada. 2. Sitios históricos – Santa Ana (El Salvador). 3. Desarrollo de software de aplicaciones. 4. Turismo. I. Vanegas Rodríguez, Henry Magari, coaut. II. Título.

### **Autor**

Lic. Miguel Ángel Velásquez Castillo

### **Co Autor**

Ing. Henry Magari Vanegas Rodríguez

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2019

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial  
Compartir Igual  
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE  
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América  
Sitio Web: [www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)  
TEL: (503)2132-7423

## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>                   | <b>4</b>  |
| 2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA                           | 4         |
| 2.2. ANTECEDENTES                                      | 5         |
| 2.3. JUSTIFICACIÓN                                     | 6         |
| <b>3. OBJETIVOS</b>                                    | <b>8</b>  |
| 3.1. OBJETIVO GENERAL                                  | 8         |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS                             | 8         |
| <b>4. HIPÓTESIS</b>                                    | <b>9</b>  |
| <b>5. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL</b>                     | <b>9</b>  |
| <b>6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>              | <b>12</b> |
| 6.1. CAPACITACIONES                                    | 15        |
| 6.2. GENERACIÓN DE MODELOS 3D                          | 17        |
| 6.3. DESARROLLO DE LA APP                              | 24        |
| <b>7. RESULTADOS</b>                                   | <b>25</b> |
| 7.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE LA APP | 25        |
| <b>8. CONCLUSIONES</b>                                 | <b>37</b> |
| <b>9. RECOMENDACIONES</b>                              | <b>37</b> |
| <b>10. GLOSARIO</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                  | <b>38</b> |

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto de investigación consistió en el desarrollo de una aplicación para teléfonos móviles, con sistema operativo Android. Esta aplicación utiliza la tecnología de Realidad Aumentada y en ella se difunde información acerca del patrimonio cultural del Centro Histórico de Santa Ana, particularmente del patrimonio arquitectónico de la ciudad; todo esto de una forma amena, interactiva e innovadora en nuestro medio. El público al que va dirigido esta aplicación son: estudiantes, turistas (nacionales y extranjeros) y público en general. Una de las ventajas de la aplicación es la posibilidad de apreciar el patrimonio arquitectónico en cualquier momento y lugar con solo tener la aplicación instalada en un Smartphone.

Los modelos 3D fueron generados a través de la fotogrametría aérea, utilizando drones para la captación de las fotografías con las que posteriormente se crearon los modelos 3D.

La aplicación funciona mediante la cámara del Smartphone, el usuario obtiene un listado de los sitios de interés, que puede visualizar virtualmente en tres dimensiones sobre una superficie real. El usuario puede rodear, acercarse o alejarse de dicho modelo según su conveniencia. La App denominada “ARquitec Santa Ana” se encuentra disponible de forma gratuita en la Play Store.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Santa Ana es una ciudad que guarda una riqueza patrimonial arquitectónica muy significativa. Tal es su importancia, que en el año 2013 se le declaró oficialmente como “Centro Turístico de Interés Nacional”.

Por tal razón, la ciudad es promocionada por los medios como destino turístico por sus atractivos patrimoniales, arquitectónicos e históricos, generando una alta afluencia de visitantes. Un ejemplo de esto, durante las Fiestas Julias de los últimos dos años, se movilizaron más de 27 mil turistas durante los festejos de cada año.

Las visitas de los turistas se realizan, en su mayoría, sin un guía que los oriente o informe sobre el patrimonio arquitectónico durante el recorrido que realizan. En el boletín estadístico 2015 del MITUR, se registró la llegada al país de 1,401,598 turistas; de acuerdo al perfil de los turistas extranjeros que visitan El Salvador, elaborado por CORSATUR en el año 2015, el 82.18% de los turistas que nos visitan viajan por cuenta propia, el 49% viajan solos; además entre sus necesidades y expectativas expresan que se encuentran en “permanente comunicación digital con el mundo entero”, viajan con sus dispositivos móviles y están conectados.

Para apoyar el turismo local, la Alcaldía Municipal de Santa Ana cuenta con una Oficina de Turismo, cuyo personal permanente son tres personas y eventualmente tienen jóvenes voluntarios como guías; ellos no disponen de información para proporcionar a los turistas y además no todos los visitantes se avocan a esa instancia.

Como en muchas ciudades, el principal atractivo de la ciudad es su Centro Histórico, que posee una gran riqueza patrimonial inmueble e historia, sin embargo, no cuenta con información accesible y mucha de esa riqueza pasa desapercibida.

## 2.2. ANTECEDENTES

La tecnología está presente en todos los ámbitos de la vida de las personas, el turismo y la educación no se quedan atrás.

Las herramientas de realidad aumentada, para las situaciones cotidianas se están convirtiendo en un medio que está transformando la manera en que las personas se informan, crean y experimentan contenido. Las herramientas de Realidad Aumentada (AR) se están convirtiendo en un estándar de la industria arquitectónica, donde proporciona elementos virtuales como una superposición al mundo real, ofreciendo interacciones rápidas y la oportunidad de refinar diseños colaborativos.

Algunos casos donde este tipo de tecnología es aplicada en el sector de la arquitectura son los siguientes:

**ARki:** es un servicio de visualización de realidad aumentada en tiempo real para modelos arquitectónicos. Incorpora tecnología AR a la arquitectura al proporcionar modelos 3D con múltiples niveles de interactividad tanto para el diseño como para la presentación.

Se puede utilizar en la mayoría de los dispositivos móviles. Su funcionalidad, superpone los modelos tridimensionales a elementos de la vida real utilizando una cámara. Los usuarios pueden capturar y grabar vistas personalizadas de modelos tanto en formato de película y compartir su contenido a través de correo electrónico o medios sociales utilizando esta herramienta.



**Pair:** (Conocido anteriormente como Visidraft) utiliza tecnologías de visión artificial y realidad aumentada para crear una aplicación que permite a los usuarios arrastrar y soltar modelos tridimensionales de mobiliario y electrodomésticos de consumo en sus diseños utilizando iPhones o iPads. Tiene un catálogo en línea de modelos y muebles para el hogar y oficinas.

Después de lanzar su aplicación, la empresa vio que un gran porcentaje de su crecimiento provenía de los fabricantes de muebles y electrodomésticos. Lo que diferencia a **Pair** de otras soluciones de AR es su enfoque en los productos y los consumidores, lo que permite a los usuarios caminar físicamente alrededor de un producto 3D tal como si estuviera en su hogar de espacio de oficina.



Las herramientas de Realidad Aumentada, además de utilizarse en el ámbito arquitectónico son empleadas en productos y áreas relacionadas con la construcción, informática, comercios, mercadotecnia, en general, para promover productos y servicios.

### 2.3. JUSTIFICACIÓN

En el 2011 la ciudad de Santa Ana fue elegida por el Banco Interamericano (BI), como una de las 143 ciudades emergentes en América Latina y el Caribe, siendo una de las principales zonas proveedoras de café en Centroamérica y además por poseer un sector industrial dinámico especializado en textiles, muebles y cueros.

Según informes del organismo, las ciudades emergentes son aquellas donde el crecimiento se da 2 o 3 veces más rápido que una mega ciudad, teniendo como dato que la penetración móvil ya alcanzó el 100% mientras más del 40% de la población tiene acceso a internet y otras características.

En otros aspectos, el Ministerio de Turismo (MITUR) a través de la Corporación Salvadoreña de Turismo (CORSATUR) emitió la declaración oficial del Centro Histórico de Santa Ana como “Centro Turístico de Interés Nacional” el 14 de diciembre del 2013. El área que comprende el Centro Histórico es de 157 manzanas, en las que se encuentra monumentos, religiosos, culturales, históricos, recreativos, mercado de artesanías, hoteles y restaurantes; posee 1,139 inmuebles inventariados y registrados como bienes culturales y de estos 20 son considerados integrales y 9 como parciales.

Los turistas extranjeros, en su mayoría, no realizan el uso de guía locales, para obtener información de los lugares arquitectónicos se auxilian de sus dispositivos móviles, por ello, al ofrecer la información a las

personas de estos lugares, se agregaría un valor más a los diferentes sitios patrimoniales y monumentos del Centro Histórico; de esta manera se generara un mayor interés y grado de satisfacción a los turistas extranjeros que los visiten y de esta manera estará también a disposición de estudiantes y público en general.

Un dato importante de mencionar según una nota publicada por El Diario de Hoy, hasta finales del año 2015 se había realizado un registro de 2.4 millones de teléfonos inteligentes o Smartphones en circulación en El Salvador. Este dato es atribuido a las compañías de telecomunicaciones por el crecimiento exponencial que están teniendo sus redes de datos en el país y que con el paso del tiempo van expandiendo su cobertura a más lugares. Se señala que las áreas urbanas de país han sido la mayor parte de penetración de Smartphones y con internet. En El Salvador, las empresas de telecomunicaciones como Tigo, Digicel, Telefónica y Claro, han realizado una fuerte inversión para potenciar la red de datos y así alcanzar más zonas a territorio nacional, para generar mayor conectividad entre los habitantes.

El principal objetivo de la penetración de internet móvil es conectar más a las personas y al mismo tiempo, que estas puedan experimentar más las posibilidades que ofrece el internet.

Con la facilidad de obtener información y la forma eficaz y novedosa de presentarla, se generaría un incremento de turistas tanto nacionales como extranjeros y se daría a conocer la riqueza cultural local mientras que al mismo tiempo se generaran mayores oportunidades de negocio que beneficiaran a las empresas locales, instituciones públicas y a los ciudadanos.

Beneficios de la implementación de aplicaciones móviles por medio de la Realidad Aumentada sobre las estructuras arquitectónicas de la ciudad:

- El proyecto es innovador porque usa la realidad aumentada, la realidad aumentada todavía no está siendo implementada en el área cultural en nuestro medio, por lo que brindaría la posibilidad de ofrecer de forma creativa y con acceso inmediato la información que el usuario quiere conocer sobre el patrimonio local.
- Los resultados son medibles. Esto ayudará a conocer los comportamientos de los usuarios, sus gustos y preferencias en turismo. Medir los resultados posibilitará formular nuevas estrategias y el mejoramiento de los servicios.
- La realidad aumentada no solo atraería más personas, sino que, informaría y comunicaría de forma interactiva, permitiéndole al usuario obtener información de los sitios considerados patrimonio sin necesidad de ingresar directamente en el sitio, evitando la frustración por no coincidir con los horarios de visita.
- Utilizar realidad aumentada generaría una buena interacción entre el usuario y el patrimonio, lo cual es favorecedor para incrementar el nivel de satisfacción de la experiencia del visitante.
- La realidad aumentada generará un posicionamiento de la ciudad entre los turistas, permitiéndole al usuario obtener la información que necesita sin tener que visitar una oficina de turismo, haciendo así que la ciudad sea reconocida por su alto contenido de información y su fácil acceso.
- Otro beneficio que este proyecto puede ofrecer a la población es en el área de la educación. En una entrevista realizada al español Raúl Reinoso, profesor de tecnología, editor del portal Tecnotic y promotor de la iniciativa Aumenta.me; una sugerencia que compartió es la implementación de la realidad aumentada porque puede permitir aprendizajes significativos al asociar información con

objetos o eventos del mundo real, de esta manera ayuda a mejorar la percepción del entorno y lograr un reconocimiento mayor de la realidad.

**En educación es posible implementar esta tecnología ya que:**

- Puede ejercer una conexión entre los conceptos teóricos y la formación práctica; facilitando la posibilidad de recrear situaciones reales de trabajo y mejorar la comprensión en las actividades de formación práctica mediante la superposición de información relevante que permita un mejor seguimiento de los procesos.
  - Puede ser una herramienta que facilite la adquisición de aprendizajes prácticos en los procesos de formación virtual o e-learning, ofreciendo una mejor formación online.
  - Al ser combinada con dispositivos móviles puede convertirse una potente herramienta que facilitara e impulsara el aprendizaje. El desarrollo de la Realidad Aumentada se puede impulsar gracias a los avances técnicos que los dispositivos móviles han tenido y de igual manera a los adelantos en las diferentes aplicaciones con potencial educativo que permiten nuevas experiencias de aprendizaje.
  - La Realidad Aumentada no necesita tantos recursos o de alta gama de hardware para poder usarla. Para disfrutar de experiencias con esta tecnología se puede emplear de dispositivos de uso habitual como ordenadores personales, tablets, smartphones e incluso consola de videojuegos.
- En la difusión y salvaguarda del Patrimonio Cultural puede utilizarse para la divulgación de la riqueza arquitectónica de la ciudad de Santa Ana. A la vez que contribuiría con documentación y con mantenimiento de edificaciones, monumentos y otros artefactos históricos.

En este proyecto se pretende enfocar los esfuerzos de investigación en crear un modelo de aplicación para dispositivos móviles que sea de utilidad para el área de Patrimonio Cultural.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Difundir de forma efectiva información sobre las estructuras arquitectónicas culturales de la ciudad de Santa Ana, por medio de uso de aplicaciones en dispositivos móviles.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar una aplicación móvil que proporcione información de forma innovadora de los sitios de interés patrimonial haciendo uso de Realidad Aumentada.
- Poner a disposición de los usuarios información accesible y relevante de los sitios emblemáticos de la ciudad, enfocándose en su Centro Histórico.
- Promover el turismo local al proporcionar un valor agregado a la riqueza patrimonial de la ciudad.

#### 4. HIPÓTESIS

La disponibilidad de la información sobre el patrimonio cultural arquitectónico de la ciudad de Santa Ana, en especial de su Centro Histórico, presentada de forma novedosa por medio de aplicaciones móviles y la Realidad Aumentada, volverá más atractiva la ciudad a turistas y estudiantes; generando una mayor difusión y conocimiento de la riqueza patrimonial de la ciudad de Santa Ana.

#### 5. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Para efectos del presente trabajo se consideraron los siguientes conceptos:

##### **Patrimonio cultural**

El término patrimonio cultural hace referencia al conjunto de bienes materiales e inmateriales, los cuales son heredados y transmitidos de generación en generación. Estos también son elementos que refuerzan en el individuo su sentido de pertenencia a una comunidad proporcionándole de una identidad propia y que las demás personas o sociedades lo conciben como característicos de una determinada población.

El patrimonio cultural se hereda, transmite, modifica y optimiza de acuerdo con las condiciones y épocas en las que se encuentre.

Este se divide en las siguientes categorías:

- Patrimonio tangible o material: comprende bienes muebles e inmuebles. El patrimonio mueble; son todos aquellos bienes productos de la cultura material, aptos para ser trasladados de un lugar a otro, como, por ejemplo: objetos arqueológicos, históricos, etnográficos, tecnológicos, religiosos y aquellos de origen artesanal que son importante para las ciencias. Por otro lado, están los bienes inmuebles que tienen también una sustancia física de tal manera que pueden ser conservados y restaurados por algún tipo de intervención. Estos bienes son obras o producciones humanas que no pueden ser trasladadas de un lugar a otro. Un ejemplo claro de este son las estatuas, edificios, pirámides, entre otros, que considerados como manifestaciones culturales del desarrollo de las sociedades.
- Patrimonio intangible: son aquellas manifestaciones culturales que se transmiten de forma oral y que con el tiempo van adquiriendo nuevos significados. El patrimonio intangible son las expresiones culturales que no pueden tocarse, comprende desde los saberes, conocimientos, celebraciones hasta las festividades, rituales, tradiciones y formas de expresión artística.

En 1982 se celebró en México la Conferencia Mundial de la UNESCO sobre el Patrimonio cultural, que establece que: "El Patrimonio Cultural de un pueblo comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas, surgidas del alma popular, y el conjunto de valores que dan sentido a la vida, es decir, las obras materiales y no materiales que expresan la creatividad de ese pueblo; la lengua, los ritos, las creencias, los lugares y monumentos históricos, la literatura, las obras de arte, los archivos y bibliotecas."

## **Centro Histórico.**

Desde el punto de vista funcional el centro histórico tiene carácter de centralidad con respecto a la ciudad, además ha sido testigo de hechos históricos relevantes que se han contemplado a lo largo del tiempo por ser el núcleo de un área urbana. Durante muchos años, el centro histórico se empoderó de todas las funciones que caracterizan a una ciudad: político, religioso, militar y civil. Por otra parte, también caracterizado por una mezcla de usos públicos, residenciales, comerciales que muestran tipos arquitectónicos diferentes.

En 1960 y 1970 los centros históricos de América Latina sufrieron degradaciones debido a las construcciones de edificios altos y con estilos contemporáneos, causando un contraste muy marcado entre estas nuevas edificaciones y el estilo de las construcciones más antiguas. Además, el desplazamiento de las clases adineradas hacia otras zonas y de personas del campo hacia la ciudad, todo esto causó el abandono de los centros históricos provocados por la pobreza.

El crecimiento de la población y la emigración hacia las ciudades fue produciendo aglomeración y sobreuso de las viviendas, las cuales prontamente fueron reemplazadas por viviendas de comercio y almacenes que hasta la actualidad aún continúan conservando los principales símbolos de poder, gobierno y religión.

Fue hasta el año de 1970 que inicia el proceso de regeneración y se comienza a despertar el interés de las personas hacia esa zona céntrica. En la década de los 90 se da un “boom” por la recuperación del patrimonio urbano y arquitectónico y rápidamente comienza su transformación en un atractivo turístico.

## **Relación Patrimonio-Turismo**

“Dentro de las motivaciones que mueven al turismo queremos destacar la curiosidad por conocer lo histórico-cultural de un lugar. En este caso, el turismo incorpora los bienes culturales como parte de la oferta turística, incluyéndolo así en el patrimonio turístico. Es así que se plantea una relación directa entre patrimonio cultural y turismo, donde por una parte tenemos la conservación de la riqueza cultural e histórica de un territorio y por otro lado una actividad que pone en valor dicho patrimonio, fomentando su rescate y conservación de las diferentes manifestaciones culturales tanto tangibles como intangibles, lo promueve y difunde. Los bienes culturales e históricos se convierten así en atractivos turísticos ideales para diversificar la oferta turística, ampliando las rutas y circuitos turísticos”. Borrega (2009).

El patrimonio cultural puede ser aprovechado en aspectos económicos, culturales y sociales sin perder su autenticidad ni su esencia, es por eso que no debe ser objeto de adulteraciones que atenten contra su valor excepcional en un sentido cultural, bajo el pretexto de lucrarse por medio del turismo, es el turismo quien debe estar al servicio de la cultura y no a la inversa, como lo propone Borrega (2009).

## **¿Qué es una aplicación móvil?**

Una aplicación es un tipo de software que funciona como un conjunto de herramientas específicas el cual ha sido diseñado para realizar tareas y trabajos específicos en un Smartphone, Tablet u otros dispositivos móviles. A las aplicaciones se les conoce también como Apps, Las Apps interactúan con el hardware de los dispositivos para hacer funcionar la computadora interna ya sea como una herramienta informática diseñada para tener acceso a internet, obtener información relevante, para entretenimiento, interactuar con otros usuarios o acceder a distintos tipos de contenido. Deben ser descargadas directamente al dispositivo ingresando a las plataformas de distribución de cada sistema operativo, resultando interesantes por su flexibilidad de interacción en distintos dispositivos electrónicos.

## **¿En qué sistema operativo se ejecutan estas aplicaciones?**

Pueden ejecutarse en muchos sistemas operativos, como: Android, iOS, Windows Phone, Blackberry, etc. Para este proyecto se ha elegido la plataforma del sistema operativo Android.

La aplicación debe colocarse en un servidor para difundir a los usuarios, la manera de hacer esto es a través de Google Play, donde los interesados pueden descargar y actualizar el programa desarrollado. La membresía para publicar y distribuir aplicaciones es realizada una sola vez, independiente del tiempo que el desarrollador desee mantenerla a disposición del público.

El tipo de aplicación que se utilizará, será de entretenimiento, específicamente de Realidad Aumentada.

## **¿Qué es la realidad aumentada?**

Es una tecnología que superpone contenido virtual en el mundo real, sean estos, imágenes, texto, objetos 3D o videos.

Sus inicios se remontan hasta el año 1962, cuando Morton Helig creó un simulador de motocicleta que llevaba al usuario a una experiencia "sensorial", que décadas más tarde derivó finalmente en lo que conocemos realidad virtual. En 1992 Tom Caudell crea el nombre de "Realidad Aumentada", y en 1994 nace KARMA, el primer prototipo de esta tecnología, creado por Steven Feiner, Doree Seligmann y Blair MacIntyre.

Su uso ya está siendo aplicado, por ejemplo, una aplicación llamada City Lens brinda información superpuesta sobre los locales o recintos, el usuario puede estar parado frente a un hotel, apuntar con el móvil y sobre la entrada ver la carta de precios de habitaciones.

## **Creación de la aplicación con realidad aumentada**

El desarrollo de la aplicación se hará con las herramientas: Unity3D y SDK de ARCore, siendo la descripción de éstas:

### **Unity3D**

Es un motor de desarrollo diseñado para la creación de juegos de video, teniendo la capacidad de poder exportar el producto desarrollado a diferentes plataformas, por ejemplo: sistemas operativos móviles como Android.

Este motor, permite trabajar con diferente tipo de contenido: imágenes, texto, modelos 3d y videos. Además de poseer la característica de permitir al usuario para interactuar con los contenidos integrantes de una escena del videojuego.

En sí, Unity3D no posee la capacidad de desarrollar juegos con características de realidad aumentada, para lograr esto, se debe integrar el kit de desarrollo: ARCore.

### **ARCore**

Es un kit de desarrollo de software o SDK, que permite trabajar con Unity3d y Android studio, tiene la característica de construir aplicaciones basadas en Realidad Aumentada para los sistemas operativos de Android desde la generación 2018 en adelante. Utiliza la pantalla del dispositivo como un lente, en donde, se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). La cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc.

## 6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto consistió en el desarrollo de una aplicación para teléfonos móviles de tipo Android, esta aplicación utiliza la tecnología de Realidad Aumentada y en ella se difunde información acerca del patrimonio cultural del Centro Histórico de Santa Ana, particularmente del patrimonio arquitectónico de la ciudad; todo esto de una forma amena, interactiva e innovadora en nuestro medio. El público al que va dirigido esta aplicación es: estudiantes, turistas (nacionales y extranjeros) y público en general. Una de las ventajas de la aplicación es la posibilidad de apreciar el patrimonio arquitectónico en cualquier momento y lugar con solo tener la aplicación instalada en un Smartphone.

La aplicación funciona mediante la cámara del Smartphone, el usuario obtiene un listado de los sitios de interés, que puede visualizarlos virtualmente en tres dimensiones sobre una superficie real. El usuario puede rodear, acercarse o alejarse de dicho modelo según su conveniencia.

Se desarrolló una aplicación para Smartphones con sistema operativo Android, que permite a los usuarios, a través de la Realidad Aumentada, conocer datos importantes acerca de los inmuebles y monumentos seleccionados, esto de una manera innovadora en nuestro medio, logrando el objetivo de difundir nuestro patrimonio cultural utilizando la tecnología. La App está disponible para descargarse desde la tienda Google Play Store.

La divulgación en el campo del patrimonio cultural es clave para sensibilizar a la población sobre el valor del patrimonio cultural y las nuevas tecnologías permiten amplificar ese ejercicio de difusión del patrimonio cultural. La App que se ha desarrollado puede ser descargada de forma gratuita, llegando así a un mayor número de posibles usuarios.

En cuanto a los objetivos específicos proyectados en la planificación estos son los resultados:

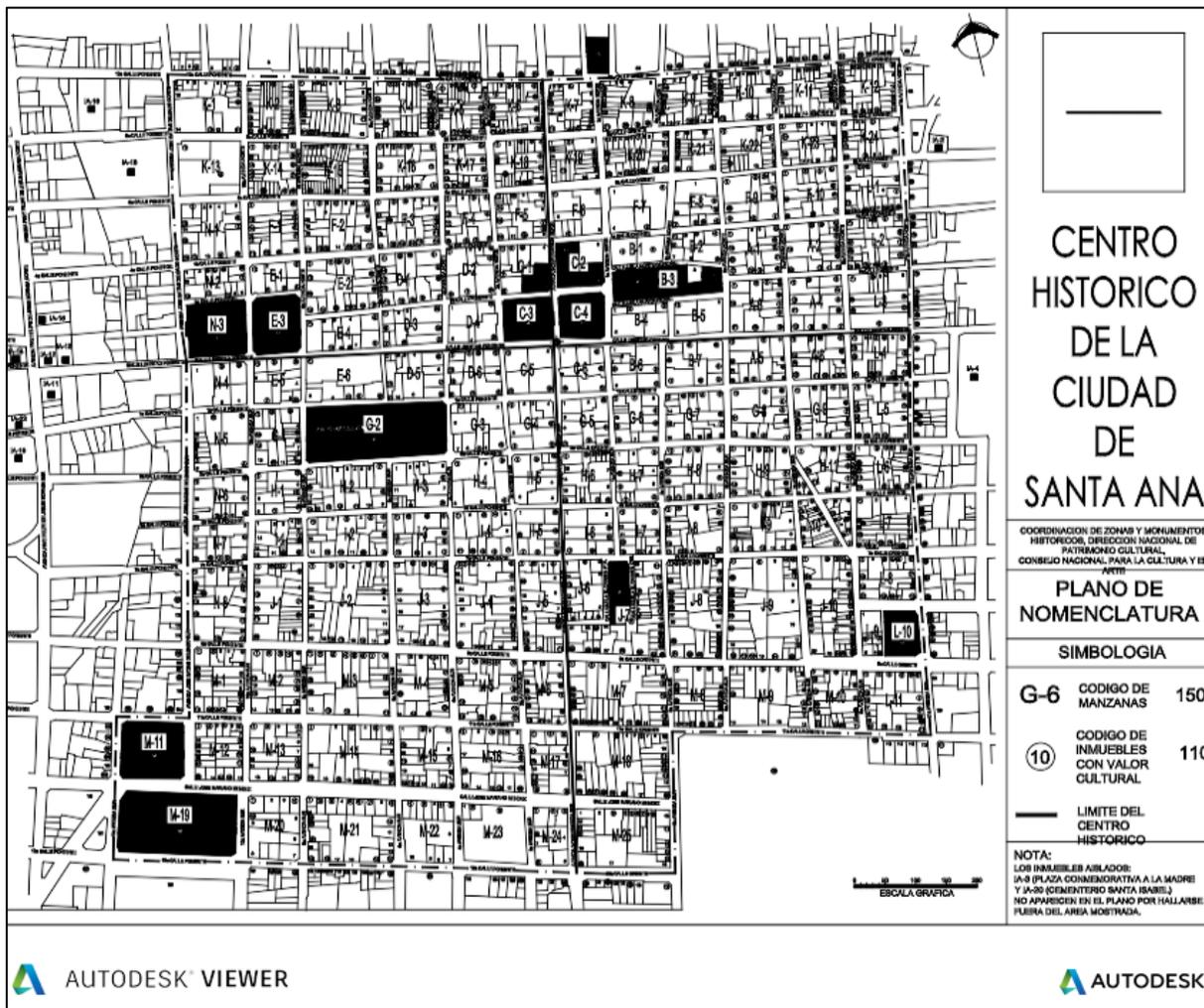
1. **Desarrollar una aplicación móvil que proporcione información de forma innovadora de los sitios de interés patrimonial haciendo uso de Realidad Aumentada.** La App ARquitec Santa Ana pone a disposición de los usuarios, cinco modelos 3D de inmuebles con un gran valor patrimonial del Centro Histórico de Santa Ana. Al poder interactuar con mencionados modelos 3D, el usuario puede obtener información visual de las características arquitectónicas y volumétricas del edificio representado.
2. **Poner a disposición de los usuarios información accesible y relevante de los sitios emblemáticos de la ciudad, enfocándose en su Centro Histórico.** Este objetivo específico se logró agregando a los modelos 3D una breve descripción textual del bien cultural, también se agregaron fotografías, además de geo posicionar el inmueble en un mapa.
3. **Promover el turismo local al proporcionar un valor agregado a la riqueza patrimonial de la ciudad.** La información disponible dentro de la App en sus diferentes medios deberá promover y divulgar el patrimonio arquitectónico de Santa Ana y con ello promover el turismo local y extranjero. Este resultado solo podrá ser observable media vez la aplicación tenga una aceptación de los usuarios y turistas. No basta con poseer un patrimonio cultural edificado de gran valor, hay que retomar ese patrimonio y crear productos comunicacionales, Apps y otros recursos tecnológicos para facilitar y promover el turismo.

El proyecto de investigación es multidisciplinario, comprende dos grandes áreas de trabajo: el área de patrimonio cultural y el de informática. Al inicio del proyecto se definió cuáles eran las responsabilidades de cada área.

El aporte del área de patrimonio cultura estuvo orientado en un inicio a la investigación bibliográfica en torno al patrimonio inmueble del centro Histórico de Santa Ana. También dentro de las mismas fases iniciales del proyecto el investigador del área de patrimonio cultura, investigó y propuso la metodología más pertinente para generar los modelos 3D, eligiendo la fotogrametría aérea.

Para la aplicación de la fotogrametría aérea hubo esfuerzo muy importes en torno a la compra de equipo y capacitación del personal involucrado en el proyecto.

Otro de los participantes del proyecto fue la Oficina del Centro Histórico de la Alcaldía de Santa Ana en asocio colaborativo; el aporte de esta oficina estuvo orientado a proporcionar asesoría e información de los inmuebles con valor patrimonial del Centro Histórico de Santa Ana. La oficina proporciono un mapa con la ubicación de todos los edificios inventariados por esta. Además, compartieron con nosotros información dispuestas en fichas de inventarios con planos y alzados de los edificios a representar en modelos 3D.



Plano con la ubicación de los edificios de valor patrimonial, inventariados por la Oficina del Centro Histórico de Santa Ana.

| CONSEJO NACIONAL PARA LA CULTURA Y EL ARTE - CONICULTURA |  | AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL - A.E.C.I. |  |
|--|--|--|--|
| FICHA DE INVENTARIO DE Bienes con Valor Cultural         |  |  |  |
| <b>1. IDENTIFICACIÓN</b>                                 |  |  |  |
| NOMBRE TRADICIONAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>              |  |  |  |
| NOMBRE ACTUAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>                   |  |  |  |
| <b>2. LOCALIZACIÓN</b>                                   |  |  |  |
| CANTÓN: <b>SANTA ANA</b>                                 |  | PARROQUIA: <b>SANTA ANA</b>                              |  |
| CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  | CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  |
| <b>3. LOCALIZACIÓN FOTOGRÁFICA</b>                       |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>4. LOCALIZACIÓN GRÁFICA</b>                           |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>5. CATEGORÍA</b>                                      |  |  |  |
| CATEGORÍA: <b>YCMUNDO NACIONAL</b>                       |  | NÚMERO DE REGISTRO: <b>122</b>                           |  |
| <b>6. PROTECCIÓN LEGAL</b>                               |  |  |  |
| LEY: <b>19358</b> TÍTULO VII, ART. 2, PARÁFO 1           |  |  |  |
| <b>7. DATOS HISTÓRICOS</b>                               |  |  |  |
| NO SE ENCONTRÓ INFORMACIÓN.                              |  |  |  |
| LEVANTO: EQUIPO PROYECTO I.C.I. SANTA ANA                |  | FECHA: SEPTIEMBRE DE 2011                                |  |

| CONSEJO NACIONAL PARA LA CULTURA Y EL ARTE - CONICULTURA |  | AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL - A.E.C.I. |  |
|--|--|--|--|
| FICHA DE INVENTARIO DE Bienes con Valor Cultural         |  |  |  |
| <b>1. IDENTIFICACIÓN</b>                                 |  |  |  |
| NOMBRE TRADICIONAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>              |  |  |  |
| NOMBRE ACTUAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>                   |  |  |  |
| <b>2. LOCALIZACIÓN</b>                                   |  |  |  |
| CANTÓN: <b>SANTA ANA</b>                                 |  | PARROQUIA: <b>SANTA ANA</b>                              |  |
| CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  | CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  |
| <b>3. LOCALIZACIÓN FOTOGRÁFICA</b>                       |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>4. LOCALIZACIÓN GRÁFICA</b>                           |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>5. CATEGORÍA</b>                                      |  |  |  |
| CATEGORÍA: <b>YCMUNDO NACIONAL</b>                       |  | NÚMERO DE REGISTRO: <b>122</b>                           |  |
| <b>6. PROTECCIÓN LEGAL</b>                               |  |  |  |
| LEY: <b>19358</b> TÍTULO VII, ART. 2, PARÁFO 1           |  |  |  |
| <b>7. DATOS HISTÓRICOS</b>                               |  |  |  |
| NO SE ENCONTRÓ INFORMACIÓN.                              |  |  |  |
| LEVANTO: EQUIPO PROYECTO I.C.I. SANTA ANA                |  | FECHA: SEPTIEMBRE DE 2011                                |  |

| CONSEJO NACIONAL PARA LA CULTURA Y EL ARTE - CONICULTURA |  | AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL - A.E.C.I. |  |
|--|--|--|--|
| FICHA DE INVENTARIO DE Bienes con Valor Cultural         |  |  |  |
| <b>1. IDENTIFICACIÓN</b>                                 |  |  |  |
| NOMBRE TRADICIONAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>              |  |  |  |
| NOMBRE ACTUAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>                   |  |  |  |
| <b>2. LOCALIZACIÓN</b>                                   |  |  |  |
| CANTÓN: <b>SANTA ANA</b>                                 |  | PARROQUIA: <b>SANTA ANA</b>                              |  |
| CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  | CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  |
| <b>3. LOCALIZACIÓN FOTOGRÁFICA</b>                       |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>4. LOCALIZACIÓN GRÁFICA</b>                           |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>5. CATEGORÍA</b>                                      |  |  |  |
| CATEGORÍA: <b>YCMUNDO NACIONAL</b>                       |  | NÚMERO DE REGISTRO: <b>122</b>                           |  |
| <b>6. PROTECCIÓN LEGAL</b>                               |  |  |  |
| LEY: <b>19358</b> TÍTULO VII, ART. 2, PARÁFO 1           |  |  |  |
| <b>7. DATOS HISTÓRICOS</b>                               |  |  |  |
| NO SE ENCONTRÓ INFORMACIÓN.                              |  |  |  |
| LEVANTO: EQUIPO PROYECTO I.C.I. SANTA ANA                |  | FECHA: SEPTIEMBRE DE 2011                                |  |

| CONSEJO NACIONAL PARA LA CULTURA Y EL ARTE - CONICULTURA |  | AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL - A.E.C.I. |  |
|--|--|--|--|
| FICHA DE INVENTARIO DE Bienes con Valor Cultural         |  |  |  |
| <b>1. IDENTIFICACIÓN</b>                                 |  |  |  |
| NOMBRE TRADICIONAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>              |  |  |  |
| NOMBRE ACTUAL: <b>TEATRO SANTA ANA</b>                   |  |  |  |
| <b>2. LOCALIZACIÓN</b>                                   |  |  |  |
| CANTÓN: <b>SANTA ANA</b>                                 |  | PARROQUIA: <b>SANTA ANA</b>                              |  |
| CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  | CALLE: <b>CALLE PONIENTE</b>                             |  |
| <b>3. LOCALIZACIÓN FOTOGRÁFICA</b>                       |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>4. LOCALIZACIÓN GRÁFICA</b>                           |  |  |  |
|  |  |  |  |
| <b>5. CATEGORÍA</b>                                      |  |  |  |
| CATEGORÍA: <b>YCMUNDO NACIONAL</b>                       |  | NÚMERO DE REGISTRO: <b>122</b>                           |  |
| <b>6. PROTECCIÓN LEGAL</b>                               |  |  |  |
| LEY: <b>19358</b> TÍTULO VII, ART. 2, PARÁFO 1           |  |  |  |
| <b>7. DATOS HISTÓRICOS</b>                               |  |  |  |
| NO SE ENCONTRÓ INFORMACIÓN.                              |  |  |  |
| LEVANTO: EQUIPO PROYECTO I.C.I. SANTA ANA                |  | FECHA: SEPTIEMBRE DE 2011                                |  |

Fichas de inventario con información técnica de los edificios con valor patrimonial del Centro Histórico de Santa Ana.

## 6.1. CAPACITACIONES

Las capacitaciones iniciaron con una inducción en técnicas de vuelo con Dron para uso multimedia, impartida por Morris William Díaz, Docente investigador de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de ITCA-FEPADE de Santa Tecla.

Se contrató un servicio externo para proseguir con las capacitaciones. Esta otra capacitación en uso y vuelos de Drones tuvo un carácter práctico y básico. Del total de las diez horas, dos horas fueron dedicadas a elementos teóricos y las restantes ocho horas a la práctica.

### Los temas teóricos tratadas en la capacitación fueron:

- Identificación de los principales componentes de un Dron
- Descripción las diferentes aplicaciones utilizadas por los Drones.
- Familiarización con la App DJI GO 4 para el vuelo y control del Dron.
- Marco de ley que regula el uso de drones en el espacio salvadoreño.

### Los elementos prácticos ensayados fueron:

1. Manejo de control remoto.
2. Formas manuales y automáticas de despegue y aterrizaje de Drones.
3. Modos de vuelo manuales y automáticos.
4. Captación de fotografía y video con Drones.
5. Condiciones climáticas y de otra índole para uso seguro de Drones.
6. Aspectos de seguridad.

Las practicas se realizaron con el Dron adquirido para el proyecto, Marca DJI, modelo Mavic Pro, además de otro Dron propiedad del proveedor marca DJI modelo Phantom 3.

El personal que asistió a capacitación fue:

- Ing. Mauricio Estrada De León
- Ing. Ricardo Edgardo Quintanilla Padilla
- Ing. Carlos Levi Cartagena Lobos
- Lic. Miguel Ángel Velásquez Castillo



*Capacitaciones en manejo y vuelo de Dron.*



*Dron adquirido para el proyecto de investigación Marca DJI, modelo Mavic Pro.*

## **6.2. GENERACIÓN DE MODELOS 3D**

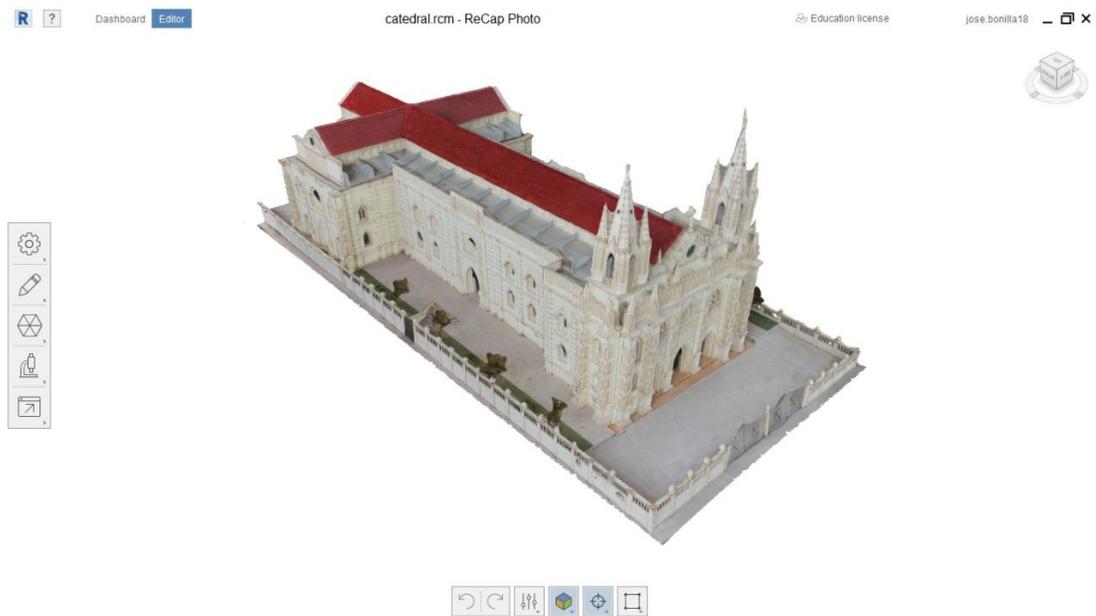
La metodología elegida para generar los modelos 3D fue la fotogrametría aérea y requirió cuatro etapas de trabajo.

1. Planificación de los procedimientos que incluyó las gestiones necesarias para las siguientes etapas del proceso.
  - Planificación de las diferentes sesiones fotográficas
  - Observación y análisis de la factibilidad de aplicación de la fotogrametría aérea en los diferentes edificios a incluir.
  - Gestiones de colaboración, permisos y otros.

En esta primera etapa se procedió a experimentar con el procedimiento de fotogrametría, realizando tomas de fotografías de una maqueta de la Catedral de Santa Ana, propiedad del Comité Pro-Restauración de Catedral.



*Toma de fotografías sobre maqueta.*



Modelo 3D resultado de las fotografías sobre maqueta de Catedral de Santa Ana.

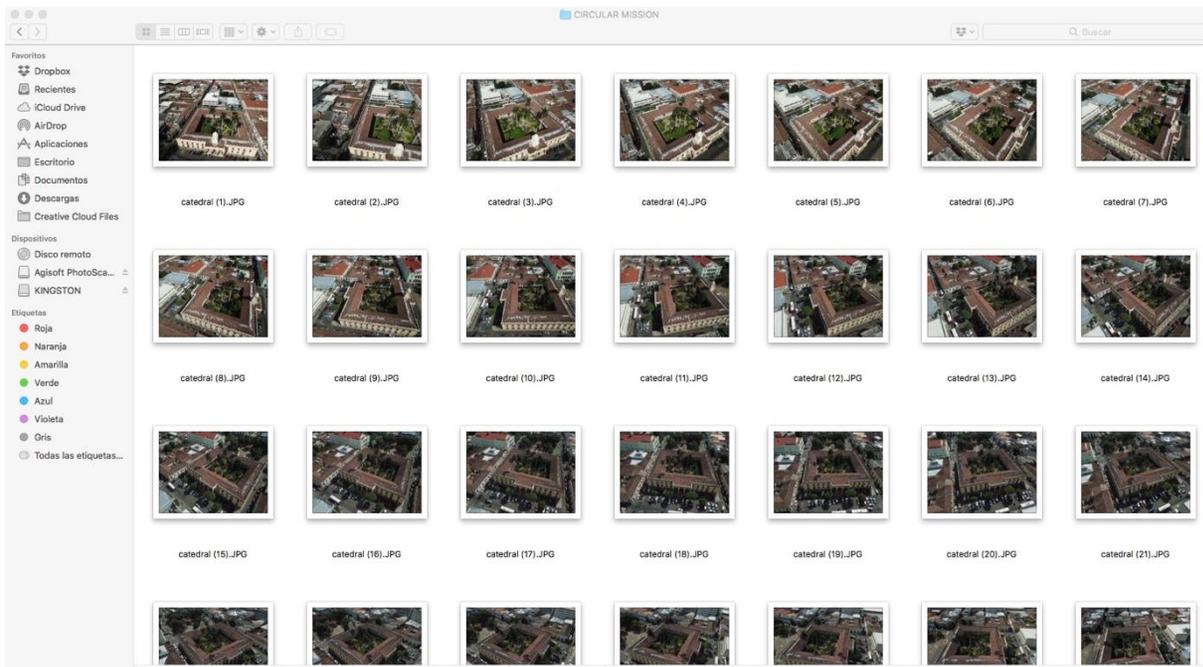
2. Tomas fotográficas con Dron de los edificios a incluir en la App.

La toma de fotografías se realizó en varias sesiones para obtener mayor detalle en los modelos 3D. En este punto es clave la nitidez y detalle de las fotografías realizadas, además de cubrir la mayoría de los ángulos posibles para evitar que haya en los modelos 3D vacíos,

consecuencia de esa falta de información fotográfica. Las fotografías realizadas fueron hechas a diferentes alturas y con diferentes modalidades de vuelo. Las diferentes modalidades o tipos de misiones pueden ser por ejemplo misiones circulares o en modo de retículas todas ellas proporcionan imágenes que pueden suministrar mayor detalle al modelo 3D.



*Toma de fotografías con Dron en el Centro Histórico de Santa Ana.*



*Galería de fotografías para generar modelos 3D*

3. Generación de los modelos 3D, para esta parte se utilizaron las siguientes aplicaciones:

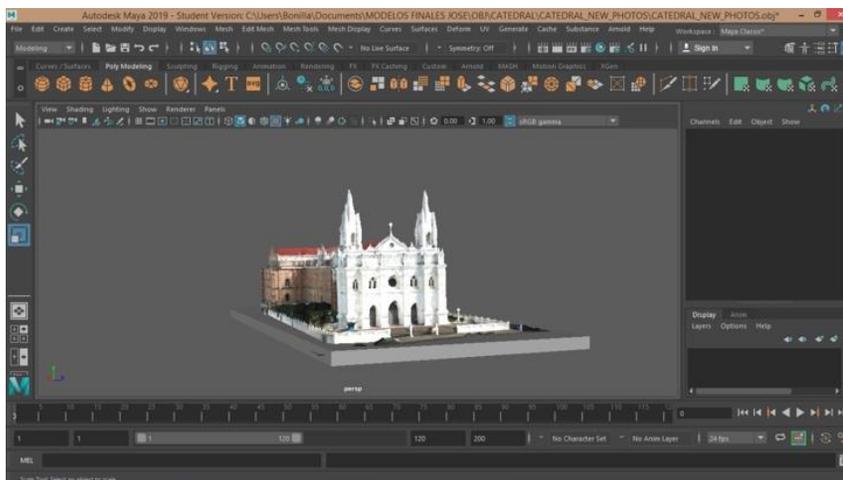
a. ReCap Photo Autodesk

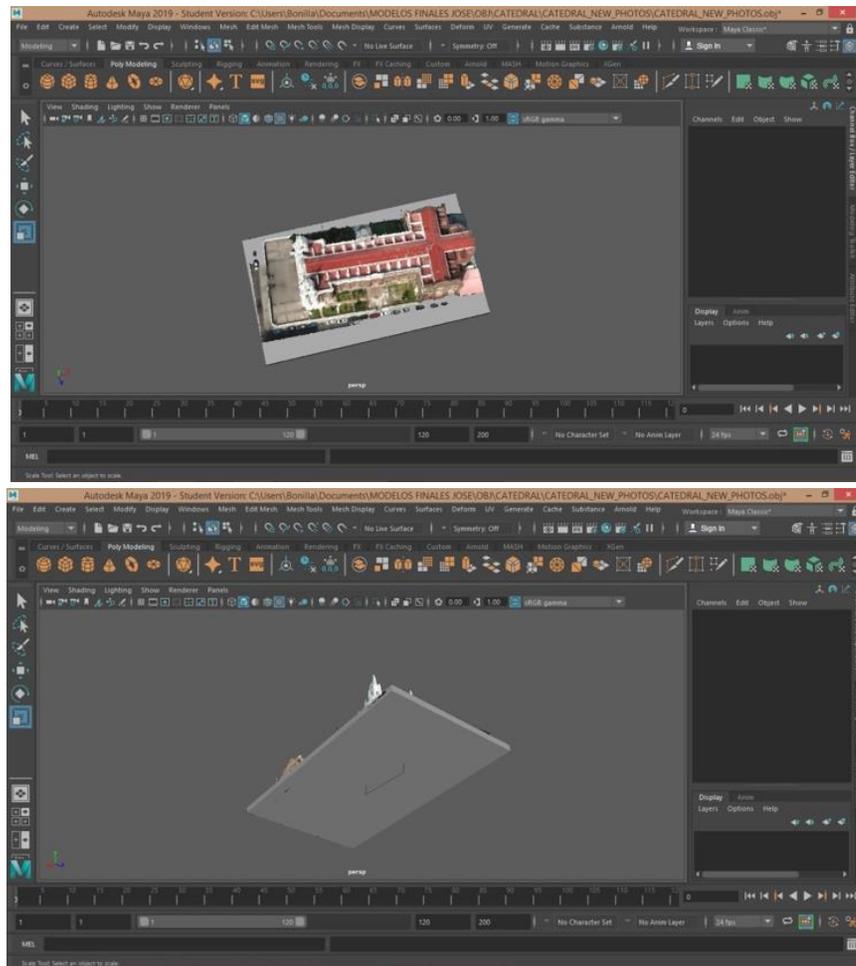
Esta aplicación genera los modelos 3D en sus propios servidores en la nube. La ventaja de esta forma de trabajo es que no se requiere de grandes recursos en la computadora para generar los modelos, aunque sí requiere de una conexión a internet muy rápida que permita subir una gran cantidad de fotografías a los servidores de Autodesk. Sus procesos son automatizados con poca interacción del usuario. Es una aplicación de paga.

b. Agisoft Photo Scan

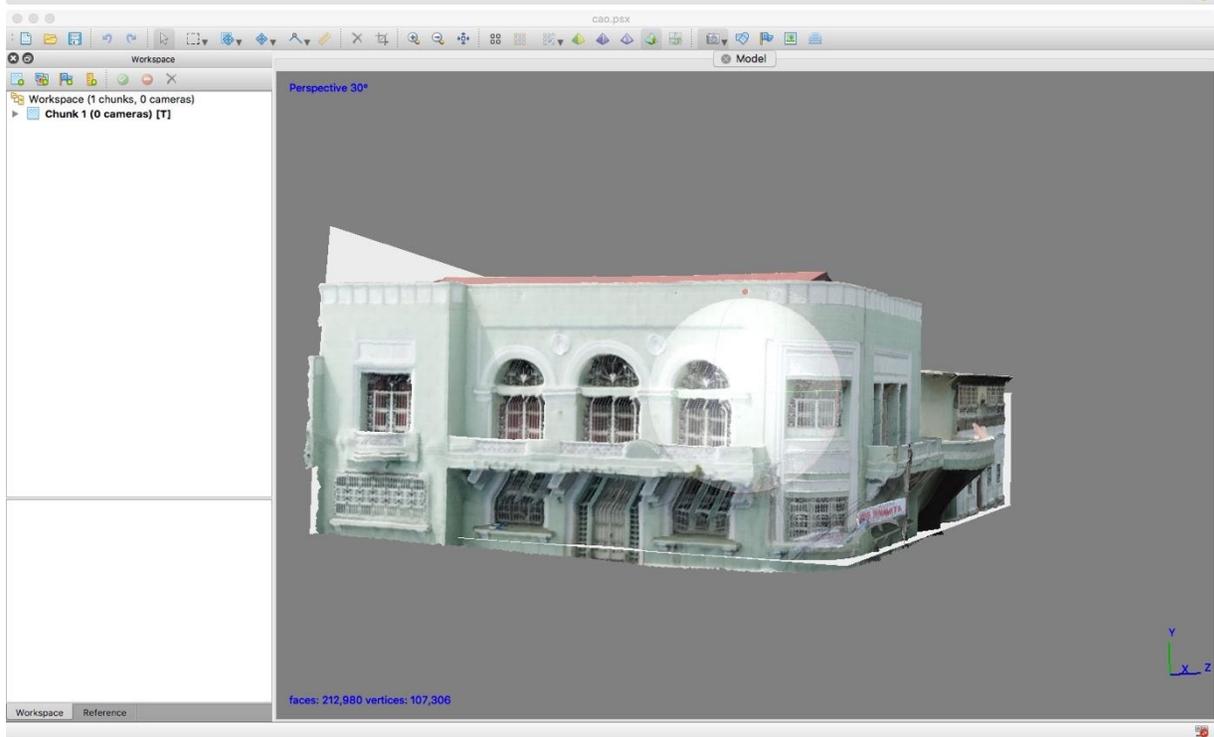
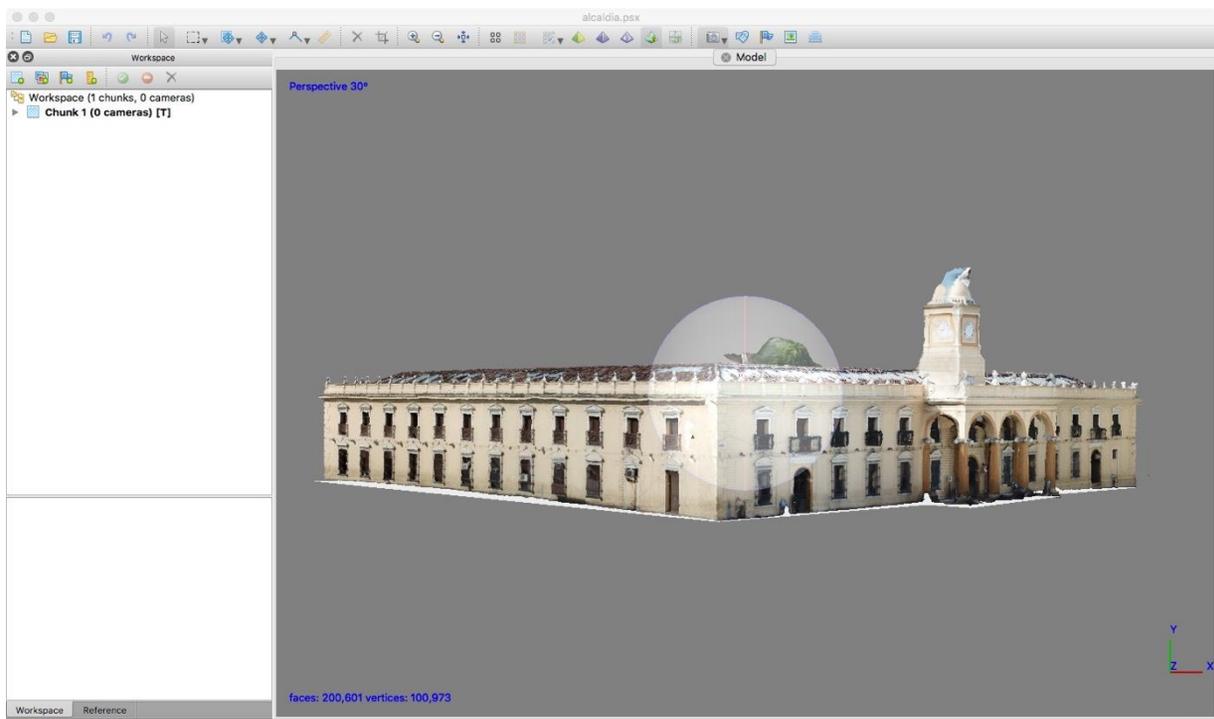
Esta aplicación tiene una estrategia deferente de trabajo, el modelo 3D se genera directamente en la computadora ocupando una gran cantidad de recursos de la computadora en memoria RAM, procesador y tarjeta gráfica. Los tiempos de procesamiento pueden ser extremadamente largos, hasta de días para obtener un resultado aceptable. Por ejemplo, para un modelo como el del Palacio Municipal de Santa Ana y en una calidad superior no máxima y con una laptop HP Pavilon, con memoria RAM de 12 GB y procesador de tipo CORE i5 de séptima generación, tardo aproximadamente 72 horas. Las diferentes etapas del proceso tampoco son automatizadas. Es también una aplicación de paga.

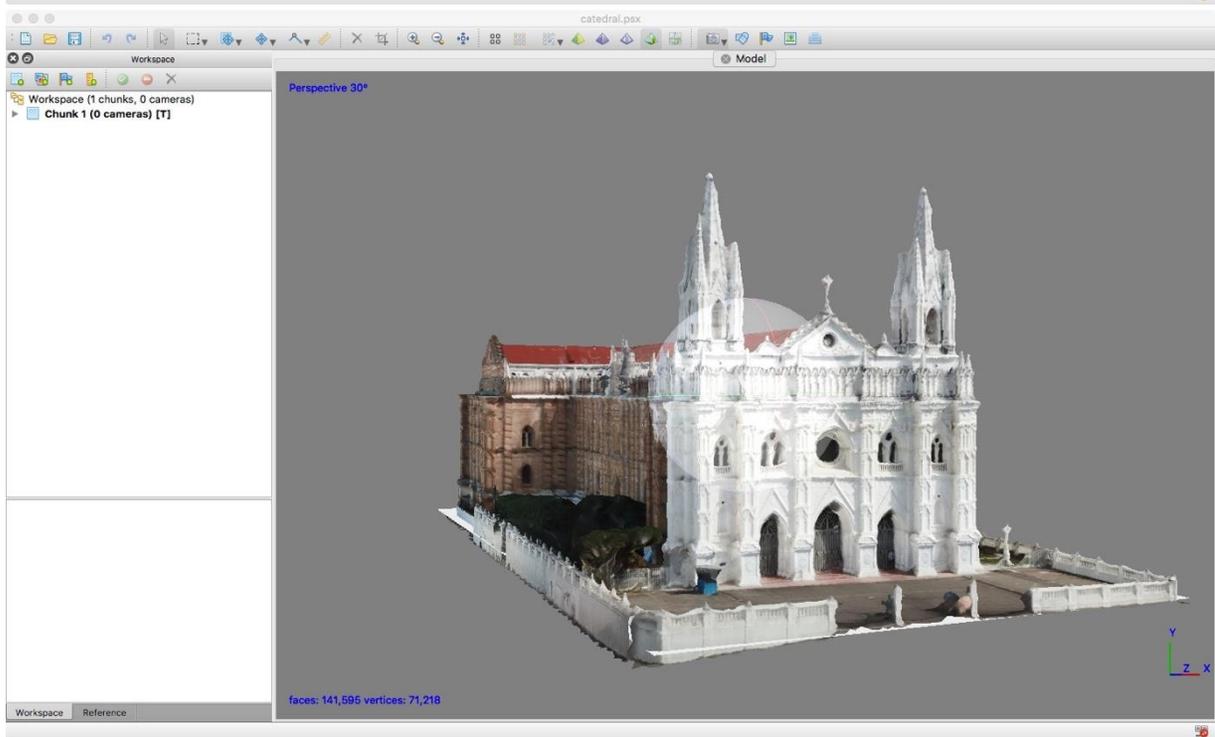
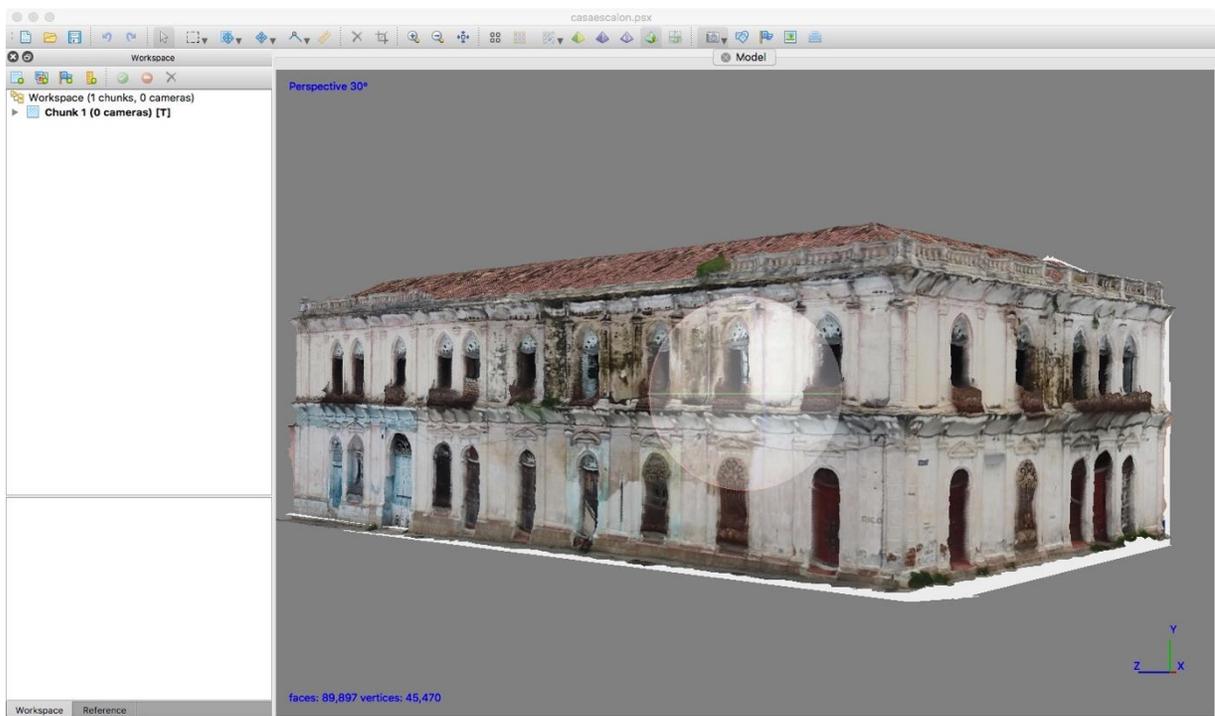
4. Edición y exportación de modelos 3D. El formato elegido y según recomendaciones para exportar los archivos fueron OBJ. Los modelos necesitaron de edición previa y este proceso se realizó en Autodesk Maya.

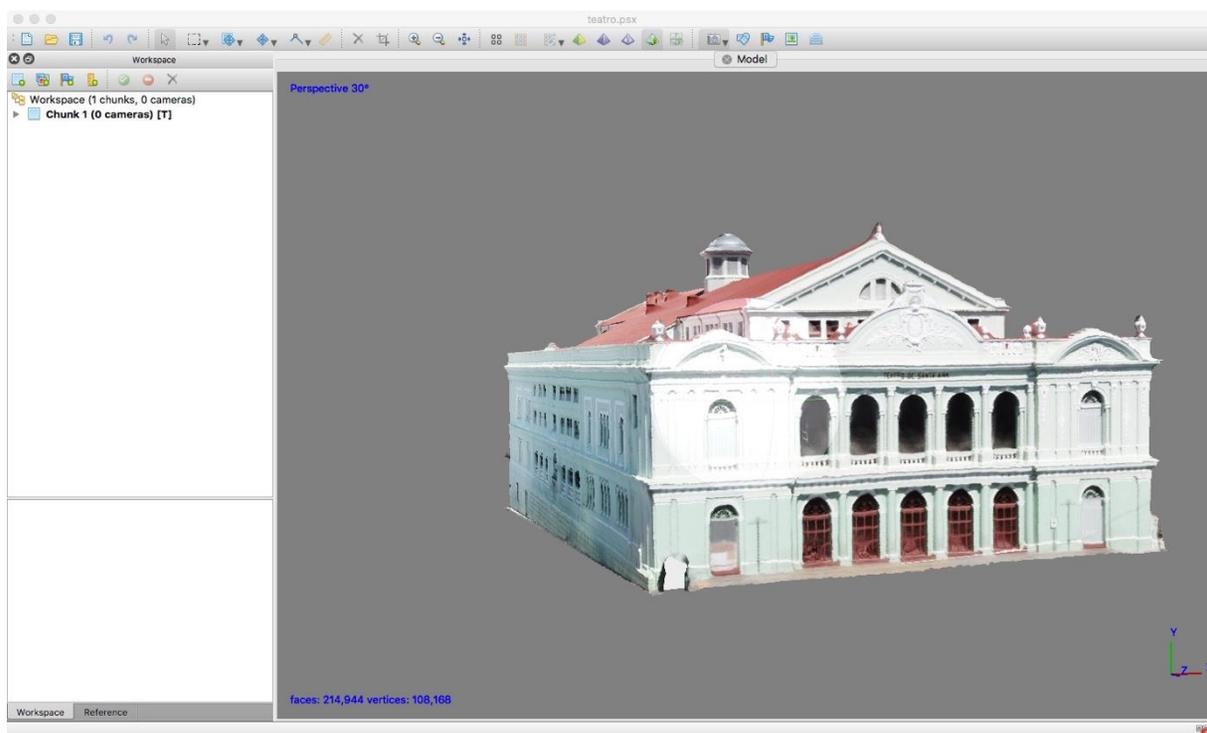




*Proceso de edición en Maya de uno de los modelos.*







*Modelos 3D realizados con la aplicación Agisoft PhotoScan listos para ser exportados en extensión .obj.*

### 6.3. DESARROLLO DE LA APP

Para el desarrollo de la aplicación ya en el área de informática, se realizó el análisis de software y la integración de elementos con tecnología de Realidad Aumentada.

Se investigaron las estrategias utilizadas actualmente y se estableció trabajar con Android Studio utilizando las librerías ARcore, puesto que presenta mayor flexibilidad al momento de colocar el modelo 3D, ya que se puede integrar en la realidad Aumentada sin depender de un marcador, caso contrario de Unity que si necesita incorporar el marcador para colocar el modelo 3D.

Se definió una interfaz intuitiva para presentar el contenido general a manipular con la aplicación, la que a su vez posee una opción por cada elemento que permitirá utilizar la cámara del dispositivo para visualizar los modelos 3D, en este caso de realidad aumentada.

En la lógica de programación de la aplicación, se desarrollaron módulos para el reconocimiento de las superficies donde se podrían colocar los modelos 3D de las estructuras arquitectónicas creadas.

Se generó una aplicación Android para poder publicarla en la plataforma de mercado: Google Play Store, donde aparecerá con el nombre: “**ARquitect Santa Ana**” publicada por ITCA Investigación, sin costo para los usuarios interesados en descargarla.

## 7. RESULTADOS

Se desarrolló una aplicación de Realidad Aumentada para la plataforma Android disponible para sus versiones 7.0 Nougat (API 24) y posteriores, publicada en la Google Play Store, con el nombre de ARquitec Santa Ana.

La aplicación permite visualizar e interactuar con modelos 3D de los edificios más importantes y emblemáticos del Centro Histórico de Santa Ana. Además, la aplicación contiene una reseña en formato de texto y fotografías de los mismos edificios.

En la App se aplica la Realidad Aumentada cuando se utiliza la opción de Modelo 3D ya que esta opción habilita el uso de la librería ARCore que permite hacer uso de los recursos de Realidad Aumentada del dispositivo móvil y de esa manera lo primero que hace es activar la cámara para hacer un reconocimiento de las superficies para luego permitir colocar el modelo 3D sobre la superficie y en conjunto con los demás elementos reales visualizados con la cámara, permitiendo al usuario una interacción o simulación del entorno con el elemento 3D pudieron realizar movimientos, acercamientos, recorridos externos y giro horizontales del objeto sobre la superficie.

### 7.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE LA APP

Al abrir la aplicación, podrá elegir el sitio arquitectónico y ver la información más representativa del lugar, adicional podrá ver ubicación en el mapa de Google y poder trazar la ruta hacia el destino, también podrá interactuar con el modelo 3D usando la tecnología de Realidad Aumentada en cualquier dispositivo móvil que cumpla con las especificaciones mínimas requeridas.

La Aplicación incluye 5 sitios de interés del Centro Histórico de la ciudad de Santa Ana:

- 1) Catedral de Santa Ana
- 2) Teatro de Santa Ana
- 3) Palacio Municipal de Santa Ana
- 4) Centro de Artes de Occidente
- 5) Casa del Ex-Presidente Escalón

Para conocer el funcionamiento detallado de la aplicación deberá revisar la sección donde se muestran las capturas de pantalla con su respectiva explicación.

**Características Técnicas:**

| Especificación  |             | Detalle   |
|---|-------------|---|
| Sistema Operativo   |             | Android   |
| Versión Mínima soportada  |             | 7.0 Nougat (API Nivel 24 y 25)                          |
| Versión de Compilación  |             | 8.1 Oreo (API Nivel 27)                                 |
| Versión Máxima soportada  |             | 9.0 Pie (API Nivel 28)                                  |
| Librerías y componentes previos del dispositivo necesarios para el funcionamiento |             | ARCore de Google<br>Google Play Services<br>Google Maps |
| Componente de interacción   | Hardware de | Cámara Full HD  |
| Tamaño  |             | 42MB  |

Los edificios se visualizan de la siguiente manera:





Otras capturas de pantalla del funcionamiento de la App:



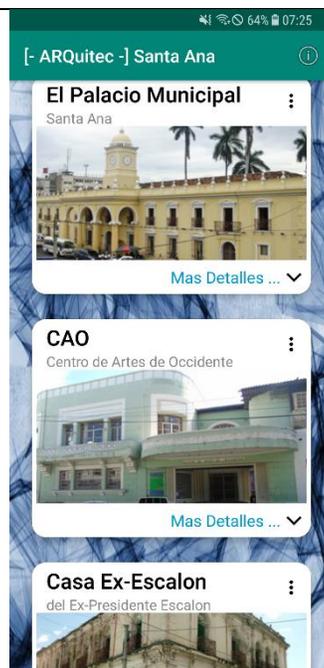
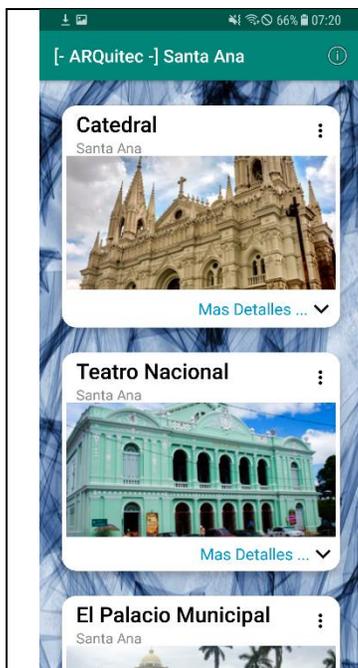








| Captura   | Explicación:   |
|---|--|
|    | <p>En la captura de pantalla se observa la App ya está instalada en los dispositivos móviles que tengan soporte para el mismo, es fácil identificar por su color blanco y por el icono de la aplicación y su nombre.</p>  <p><b>ARQuitec</b><br/><b>Santa Ana</b></p> |
|  | <p>Al iniciar la aplicación muestra una pantalla de Bienvenida, se mantiene visible durante 3 segundos y luego se oculta automáticamente para ingresar a la pantalla principal de la aplicación.</p>   |

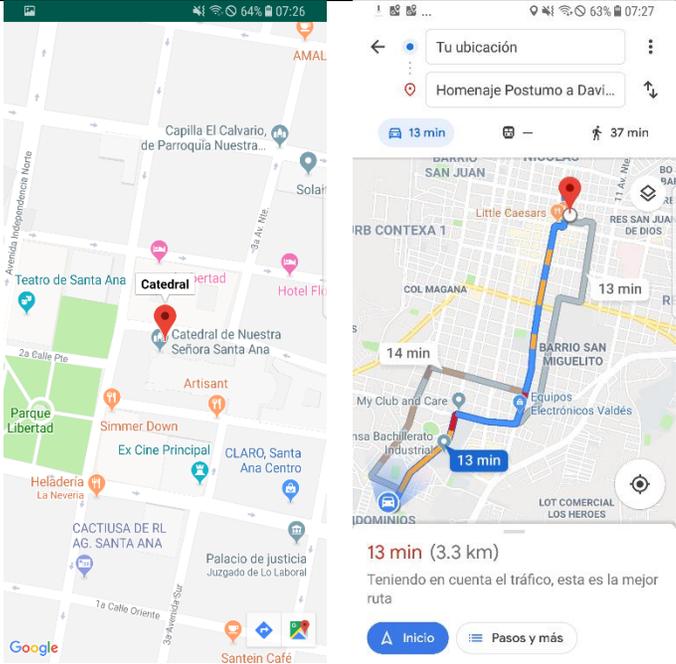


En la pantalla principal se puede observar unos elementos representativos para cada estructura arquitectónica con un estilo en forma de tarjeta con un título principal, un sub-título, y una imagen real del patrimonio cultural.

Esta pantalla tiene un desplazamiento vertical dinámico para desplazarse y poder visualizar las demás tarjetas que no podrían verse por las dimensiones de las pantallas de los dispositivos móviles, es por ello que se presentan dos capturas de pantalla.



En la parte inferior derecha se presenta un enlace para más detalles de cada sitio con un efecto de expansión del diseño de la tarjeta y ese mismo enlace sirve para contraer dicha área para ocultar el contenido detallado del patrimonio cultural.

|  |   |
|--|---|
|   | <p>En la parte superior derecha de la tarjeta se puede observar un botón de un menú desplegable con las opciones de:</p> <p>Ubicación en Mapa y</p> <p>Ver Modelo 3D</p> <p>Con funcionalidad independiente para cada estructura arquitectónica.</p>  |
|  | <p>La opción de <b>Ubicación en Mapa</b> permite al usuario poder visualizar la ubicación geodésica del patrimonio cultural seleccionado y poder interactuar con el mapa de Google para obtener más información al respecto del lugar.</p> <p>Una de las acciones más comunes podría ser la opción de trazar la ruta desde la ubicación actual del usuario hasta el lugar especificado para que tome la decisión de visitar la estructura arquitectónica y así promover de una mejor manera el patrimonio cultural.</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|   |  | <p>Si el usuario selecciona la opción de <b>ver modelo 3D</b> la aplicación verifica si el dispositivo tiene los requisitos básicos para aplicaciones de Realidad Aumentada y si no los tiene les pide que instalen las librerías de <b>ARCore de Google</b> para que la aplicación funcione correctamente.</p>            |
|  |   | <p>Cuando la aplicación identifica los requisitos mínimos para el funcionamiento de la Realidad Aumentada activa automáticamente la cámara del dispositivo como elemento sensor y procede a identificar las superficies para reflejar un escenario acorde para que el usuario pueda colocar el modelo 3D seleccionado.</p> |



En esta pantalla se muestra como se ubica el modelo en la superficie identificada y le aplica una proyección de sombra de acuerdo al escenario detectado.

El usuario puede interactuar con dicho modelo, moviéndolo de lugar, cambiando su tamaño y girándolo sobre el eje vertical del plano identificado.



En estas capturas se puede observar como el usuario puede girar libremente el modelo 3D y no perder la percepción del modelo ni de su sombra en el entorno.



## 8. CONCLUSIONES

Opinamos que la aplicación será de una gran utilidad, al proporcionar una visualización tridimensional e interactiva de los inmuebles con valor patrimonial del Centro Histórico de Santa Ana. Este tipo de información visual podrá complementar lo que ya se obtiene por medio textual, convirtiéndose en una información más inmediata, más adecuada y preferida por el público en la actualidad.

La Realidad Aumentada es una tecnología que ira teniendo más aceptación y uso entre los usuarios de dispositivos móviles. Por el momento no dudamos que es un tipo de información es innovadora.

A través de este proyecto ponemos a disposición de los usuarios información accesible y relevante de los sitios emblemáticos de la ciudad de Santa Ana, enfocándose en su Centro Histórico. Estamos seguros de que al estar disponible a través de un Smartphone será un recurso muy accesible.

El acceso a la información de forma fácil e inmediata sin duda enriquece la experiencia del visitante a los sitios de interés turístico con lo que se promueve y alienta la visita de más turista a la zona.

Estos fueron los logros concretos realizados en el proyecto:

- Se realizaron cinco modelos 3D de edificios con valor cultural del Centro Histórico de Santa Ana.
- Se recogió información documental y fotográfica del patrimonio arquitectónico de Santa Ana. Parte de esa información se incluyó en la aplicación.
- Se desarrolló la aplicación para Android **“ARquitec Santa Ana”** utilizando Android Studio usando las librerías ARcore con tecnología de Realidad Aumentada.
- Se liberó para el público la aplicación **“ARquitec Santa Ana”** en la plataforma Google Play Store gratuitamente para todos los usuarios.

## 9. RECOMENDACIONES

Se sugiere darle continuidad al proyecto, para que tenga más impacto en las áreas prevista en este proyecto a mediano y largo plazo. Los recursos y herramientas como software y hardware deben ser superior para mejor los resultados. También recomendamos que el ancho de banda del Internet necesario para el desarrollo de proyectos de esta índole debe ser más grande, para permitir un trabajo más fluido y rápido.

## 10. GLOSARIO

### ANDROID

SISTEMA OPERATIVO BASADO EN EL NÚCLEO LINUX. DISEÑADO PARA DISPOSITIVOS MÓVILES CON PANTALLA TÁCTIL, TELÉFONOS INTELIGENTES, TABLETS Y RELOJES INTELIGENTES.

### ARCORE

ES UN KIT DE DESARROLLO DE SOFTWARE QUE PERMITE CONSTRUIR APLICACIONES BASADAS EN REALIDAD AUMENTADA PARA LOS SISTEMAS OPERATIVOS ANDROID.

### REALIDAD AUMENTADA

LA TECNOLOGÍA QUE MEZCLA ENTORNO REAL Y VIRTUAL (EXISTENTE SÓLO APARENTEMENTE SIN SER REAL). ES UN MODO DE PODER INTERACTUAR CON LA REALIDAD FÍSICA EN TIEMPO REAL.

### TURISTA

ES UN VISITANTE QUE PERMANECE AL MENOS UNA NOCHE EN UN MEDIO DE ALOJAMIENTO COLECTIVO O PRIVADO EN UN LUGAR VISITADO.

### UNITY3D

ES UN MOTOR DE DESARROLLO DISEÑADO PARA LA CREACIÓN DE JUEGOS DE VIDEO, TENIENDO LA CAPACIDAD DE PODER EXPORTAR EL PRODUCTO DESARROLLADO A DIFERENTES PLATAFORMAS.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Android SDK. Recuperado de: <http://www.android.com> (enero 2018)
- Boletín estadístico 2015. Ministerio de Turismo
- Borrega, Y. (2009) El Patrimonio y su Relación con el Turismo. Recuperado de <http://www.turismoruralbolivia.com> (enero 2018)
- Rodriguez, P. (2008) El Centro Histórico: del Concepto a la Acción Integral. Centro-H, Revista de la Organización Latinoamericana y del Caribe de Centros Históricos. No. 1 pp 51-64
- Ruiz, D. (2013) La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural. Editorial Trea / Documentación y Gestión de la Información, Gijón.
- Unity Technologies (2016). Manual de Unity3D.

#### Sitios web:

- <http://www.americlearningmedia.com/edicion-015/175-entrevistas/2079-la-realidad-aumentada-ira-impregnando-nuestra-forma-de-interactuar>
- <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/188422/circulan-2-4-millones-de-smartphones-en-el-salvador/>

- [https://issuu.com/diaadianews/docs/portafolio\\_mitur](https://issuu.com/diaadianews/docs/portafolio_mitur)
- <https://hipertextual.com/2014/10/realidad-aumentada>
- <http://www.noticiaselsalvador.com.sv/fiestas-julias-2016/>
- <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UnityManual.html> (enero 2018)



# IDENTIDAD INSTITUCIONAL

## **VISIÓN**

*Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.*

## **MISIÓN**

*Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial, tanto como trabajadores y como empresarios.*

## **VALORES**

**EXCELENCIA:** *Nuestro diario quehacer está fundamentado en hacer bien las cosas desde la primera vez.*

**INTEGRIDAD:** *Actuamos congruentemente con los principios de la verdad en todas las acciones que realizamos.*

**ESPIRITUALIDAD:** *Desarrollamos todas nuestras actividades en la filosofía de servicio, alegría, compromiso, confianza y respeto mutuo.*

**COOPERACIÓN:** *Actuamos basados en el buen trabajo en equipo, la buena disposición a ayudar a todas las personas.*

**COMUNICACIÓN:** *Respetamos las diferentes ideologías y opiniones, manteniendo y propiciando un acercamiento con todo el personal.*

## SEDE Y REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro Centros Regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

### **1 SEDE CENTRAL SANTA TECLA**

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.  
Tel.: (503) 2132-7400  
Fax: (503) 2132-7599

### **2 CENTRO REGIONAL SANTA ANA**

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.  
Tel.: (503) 2440-4348  
Tel./Fax: (503) 2440-3183

### **3 CENTRO REGIONAL LA UNIÓN**

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión  
Tel.: (503) 2668-4700

### **4 CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA**

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.  
Tel.: (503) 2334-0763 y  
(503) 2334-0768

### **5 CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL**

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.  
Tel.: (503) 2669-2298  
Fax: (503) 2669-0061