

**DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA INCENTIVAR EL
TURISMO EN SANTANDER UTILIZANDO EL CONCEPTO DE PLAYABLE CITY
CASO DE ESTUDIO BUCARAMANGA.**

**YEYNELLYS FERNANDA ARCHILA ANGARITA
GIAN CARLOS GUATIBONZA SUAREZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2019

**DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA INCENTIVAR EL
TURISMO EN SANTANDER UTILIZANDO EL CONCEPTO DE PLAYABLE CITY
CASO DE ESTUDIO BUCARAMANGA.**

**YEYNELLYS FERNANDA ARCHILA ANGARITA
GIAN CARLOS GUATIBONZA SUAREZ**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas

Director:
Rene Alejandro Lobo Quintero

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2019

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	10
4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
4.1. OBJETIVO GENERAL:	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	11
5. MARCO REFERENCIAL	12
5.1. MARCO TEÓRICO	12
5.1.1. Aplicación móvil (<i>mobile application</i>)	12
5.1.1.1. Aplicaciones web	13
5.1.1.2. Aplicaciones Nativas	13
5.1.1.3. Aplicaciones Híbridas	13
5.1.2. Turismo (<i>Tourism</i>)	14
5.1.3. Realidad Aumentada (<i>Augmented Reality</i>)	14
5.1.4. Ciudades Jugables (<i>Playable city</i>)	15
5.1.5. Ciudades Inteligentes (<i>Smart City</i>)	15
5.1.6. Gamificación	15
6. METODOLOGÍA	17
7. DESARROLLO DEL PROYECTO	20
7.1. ESTADO DEL ARTE	20
7.1.1. Turismo y tecnología	20
7.1.2. Ciudades jugables a partir de ciudades inteligentes: algunas implementaciones	21
7.1.3. Implementación de Realidad Aumentada dentro del contexto turístico	24
7.1.4. Aplicaciones existentes utilizadas como guías turísticas	31
7.2. Selección de los elementos geográficos, narrativos y tecnológicos que se incluyen en el desarrollo.	34
7.2.1. Lugares que estarán dentro de la guía turística	34
7.2.2. Identificación de los lugares turísticos, religiosos, naturales y de interés en Bucaramanga y selección de los que formarán las rutas turísticas.	35

7.2.3.	Aspectos culturales, históricos de los lugares seleccionados para componer las rutas.	38
7.2.4.	Historias y narrativas de las rutas.	44
7.2.5.	Tecnologías y dispositivos con las que se implementa la temática de playable city en la ciudad de Bucaramanga.	45
7.3.	Diseño del mapa de actividades e implementación de la playable city	46
7.3.1.	Rutas temáticas que se implementarán dentro de la aplicación	46
7.3.2.	Actividades que realizara el usuario en cada estación de la ruta.....	47
7.3.3.	Elaboración de mapas utilizando software especializado de forma que permita visualizar por medio de convenciones todo el proyecto.	49
7.4.	Diseño de la interfaz gráfica de la aplicación móvil con la que interactúa el usuario	51
7.4.1.	Paleta de colores y fuente que utiliza la aplicación.	51
7.4.2.	Estándar de diseño por el cual se guía la aplicación.	52
7.4.3.	Mockups de la aplicación.....	53
7.5.	Desarrollo del aplicativo móvil implementando los diseños y las tecnologías seleccionadas	54
7.5.1.	Módulos que conforman la aplicación.....	55
7.5.2.	Diagramas de casos de uso, entidad relación y arquitectura de la aplicación. 55	
7.5.3.	Construcción de los artefactos necesarios para la interacción con el turista tanto en los puntos de las rutas como en la ciudad.....	60
7.5.4.	Desarrollo del software implementando los diseños ya establecidos.....	63
7.6.	Pruebas funcionales y de usuario	70
7.6.1.	Prueba de funcionamiento y percepción de usuario en la sección guía turística	71
7.6.2.	Pruebas de funcionamiento y percepción del usuario en la sección playable	76
8.	CONCLUSIONES	81
9.	TRABAJO FUTURO	82
10.	REFERENCIAS	83

TABLAS

Pág.

Tabla 1: Revisión de los trabajos relacionados con Playable City	23
Tabla 2:Comparativa de herramientas para Realidad Aumentada	28
Tabla 3: Principales características de las aplicaciones turísticas existentes.....	33
Tabla 4: Municipios de Santander que formarán arte de la guía turística de la aplicación	34
Tabla 5: Zonas naturales de Bucaramanga y su área metropolitana.....	35
Tabla 6: Zonas culturales de Bucaramanga y su área metropolitana.	36
Tabla 7: Espacios Religiosos de Bucaramanga y su área metropolitana.	37
Tabla 8 Rutas didácticas definidas	46
Tabla 9 Definición de íconos.....	49

IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Árbol de problemas	10
Imagen 2: Utilización de los Sistemas Operativos.....	12
Imagen 3: Ejemplo de implementación del proyecto "Hello LamPost" y el proyecto "Shadowing"	22
Imagen 4: (a) Implementación del proyecto "Piano Stairs", (b) Proyecto "StreetPong" y (c) Semáforo de baile humano	23
Imagen 5: Uso de realidad aumentada en la aplicación "La ruta del Sanedrín" y recorrido de la ruta.	27
Imagen 6: Makey Makey	45
Imagen 7: Raspberry Pi 3	46
Imagen 8: Mapa Ruta 1	49
Imagen 9: Mapa Ruta 2	50
Imagen 10: Mapa Ruta 3	50
Imagen 11: Mapa Ruta 4	51
Imagen 12: Ejemplos de implementación de Material Design.	52
Imagen 13: Diagrama de casos de uso.....	56
Imagen 14: Tablas de atractivos, alojamientos, municipios y restaurantes junto con sus respectivas relaciones en la BD.....	57
Imagen 15:Tablas de municipios, departamentos y países junto con sus respectivas relaciones en la BD.....	58
Imagen 16: Tablas municipios, rutas y avatares junto con sus respectivas relaciones.....	58
Imagen 17:Tablas municipios, usuario_municipio y usuarios junto con sus respectivas relaciones	58
Imagen 18: Tablas municipios, fotos y usuarios junto con sus respectivas relaciones	59
Imagen 19:Tablas usuarios, usuarios_logros y logros junto con sus respectivas relaciones	59
Imagen 20: Tablas usuarios, usuarios_objetivos y objetivos junto con sus respectivas relaciones	59
Imagen 21: Tablas objetivos, logros_objetivos y logros junto con sus respectivas relaciones	60
Imagen 22: Programación de la "imagen interactiva" con Scratch	61
Imagen 23: Programación del piano con Scratch.....	62
Imagen 24: Prueba del método "obtener municipios por departamento" en Postman	64
Imagen 25: Respuesta del Backend en eclipse al realizarse la prueba desde Postman ..	64
Imagen 26: Manifiesto de la aplicación	65
Imagen 27: Build.gradle sección de dependencias de la aplicación.....	66
Imagen 28: Activities de la aplicación	66

Imagen 29: Adapters de la aplicación	67
Imagen 30: Fragments de la aplicación	67
Imagen 31: Layouts de la aplicación	68
Imagen 32: Asociación modelo-marcador en Unity	70

GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1:Segmentación de personas que realizaron la prueba en la sección de guía turística de la aplicación.....	71
Gráfica 2:Lugares culturales o naturales que el usuario conoce	72
Gráfica 3: Estrategias turísticas conocidas por los usuarios para dar a conocer los lugares turísticos	72
Gráfica 4:Lugares que los usuarios tienen como turísticos	73
Gráfica 5:Segmentación del conocimiento de los lugares de Santander	73
Gráfica 6:Aceptación de la aplicación por parte de los usuarios	74
Gráfica 7: aspectos más importantes para el usuario en el momento de elegir una aplicación como guía turística.....	74
Gráfica 8: características más importantes para incentivar el turismo local.....	75
Gráfica 9:Percepción que tiene el usuario respecto a la conformación de las rutas y los lugares que la componen.....	77
Gráfica 10:la percepción que tiene las personas sobre el uso de realidad aumentada dentro de las rutas para mejorar la calidad del turismo haciéndolo más atrayente e innovador.....	77
Gráfica 11:percepción del usuario respecto al uso de realidad aumentada ofreciendo contenido multimedio atractivo para incentivar al turista a visitar los lugares culturales y naturales de la región	77
Gráfica 12: percepción que tiene el usuario al haber empleado la gamificación dentro de la ruta	78
Gráfica 13:percepción de los usuarios respecto a la implementación del concepto Playable City para incentivar el turismo.....	78
Gráfica 14: motivación del usuario a recorrer la ciudad conociendo que se implementará la gamificación, realidad aumentada y actividades Playable.....	79
Gráfica 15: percepción del usuario sobre el uso de tecnologías como realidad aumentada, la gamificación, internet de las cosas y actividades de playable city para incentivar el turismo en municipios con poca incidencia turística.....	79

1. INTRODUCCIÓN

Colombia es uno de los países que cuenta con más diversidad tanto natural como cultural, pero estos recursos no se han aprovechado en su totalidad debido a factores externos al campo turístico, sin embargo, en los últimos años se ha experimentado un crecimiento en diversos sectores de la economía y entre ellos se ha visto favorecido el sector turístico convirtiéndose en un sector de gran participación dentro del crecimiento económico nacional.

Santander es uno de los departamentos que más cuenta con recursos naturales, diversidad geográfica e historia importante dentro del patrimonio colombiano, a pesar de ello, el departamento no cuenta con el flujo de turistas para los que está capacitado y muchos de sus recursos turísticos no son utilizados o dados a conocer.

La utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones dentro del contexto turístico es un tema de vital importancia para los sectores turísticos que quieran incentivar a los turistas para conocer sus lugares ofreciéndoles un turismo diferente e interactivo.

En este proyecto realizaremos una solución tecnológica empleando gamificación y tecnologías de realidad aumentada e internet de las cosas para presentar una iniciativa de Bucaramanga como *playable city* con el fin de aumentar el número de turistas que recorren la región e incrementar el nivel de conocimiento de historia Santandereana.

Este documento cuenta con 8 secciones, y está estructurado de la siguiente manera. En la sección 1 se presenta la introducción como preámbulo del proyecto. En la sección 2 se presenta el planteamiento del problema de investigación. La sección 3 presenta la pregunta de investigación en la que se basa el proyecto. En la sección 4 se presentan los objetivos de la investigación. La sección 5 presenta el marco referencial de la investigación que contiene el marco teórico: en el cual se ubican los conceptos fundamentales dentro de la investigación. En la sección 6 se presenta la metodología por la cual se guiará el desarrollo del proyecto. La sección 7 presenta el estado del arte el cual contiene un compendio del conocimiento existente referente a *playable city*, utilización de Realidad Aumentada dentro del contexto turístico y aplicaciones existentes utilizadas como guías turísticas, de igual manera contiene las actividades realizadas dentro del desarrollo del proyecto y las respectivas pruebas de funcionamiento. La sección 8 presenta las conclusiones del desarrollo del proyecto. Finalmente, en la sección 9 se presenta el trabajo futuro planteado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El departamento de Santander se ha convertido en uno de los destinos turísticos más destacados en Colombia, ya que según un inventario turístico recopilado en la visión prospectiva de Santander 2019-2030, cuenta con el 50% del total de los atractivos turísticos en el país, conformados por diferentes escenarios caracterizados por su diversidad climática y topográfica que son parte de la historia colombiana y/o de su riqueza natural (DNP, PDD, & Bennisar, 2010). El departamento ha recibido cerca de 18.179 turistas extranjeros en el periodo 2010-2018, aumentando considerablemente respecto a los años. De acuerdo con la encuesta realizada por la Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo-ANATO, Santander ha quedado en el octavo puesto de los destinos nacionales más vendidos durante semana santa, aumentando una posición respecto al año anterior y reflejando que la actividad turística en el departamento ha ido en aumento (Metodológico, 2013).

En el año 2017 Santander participó con el 5.0% en el PIB nacional, registrando un crecimiento de 1.2% en el periodo 2016/2017, en este periodo se registró un crecimiento del 1.8% en el comercio dentro del cual se incluyen hoteles y restaurantes los cuales son tomados como actividades estratégicas de Santander (Observatorio de Competitividad, 2018). En el desarrollo de la economía departamental el turismo es un factor significativo, ya que representa el 4% del PIB y genera alrededor de 20 mil empleos en la región.

La capital del departamento de Santander; Bucaramanga o también llamada “la ciudad bonita” o “la ciudad de los parques”, y su área metropolitana se han convertido en el mercado emisor más importante para las poblaciones vecinas que buscan recreación, descanso y lugares culturales donde desarrollarse (DNP et al., 2010). De acuerdo con una encuesta presentada en el plan de desarrollo turístico de Santander, en la cual se analizaron los siguientes destinos turísticos; Barbosa, San Gil, Bucaramanga, Barichara, Socorro y Panachi, Bucaramanga fue el destino que menos puntuación obtuvo entre los destinos estudiados y sus puntos fuertes fueron la gastronomía y el comercio. Esto llama mucho la atención ya que Bucaramanga aparte de ser la puerta de entrada al departamento, se caracteriza por su gran variedad de parques disponibles tanto para sus habitantes como para los turistas, así como una marca histórico cultural presente en sus principales atractivos, los cuales son: parque Centenario, Parque Santander, Parque de las Palmas, Centro histórico de Bucaramanga en el cual se incluyen: Casa de la Cultura García Rovira, Casa De Bolívar, Antigua Casa Mutis, entre otras (Fondo de promoción turística de Colombia, 2012).

El patrimonio histórico de Santander y su capital es inmenso, sin embargo, a pesar de que el departamento posee una cantidad significativa de atractivos turísticos, no cuenta con el número de turistas que debería, ya que alrededor del 93,8% de los

turistas prefieren viajar a otros departamentos del país (Metodológico, 2013). Uno de los factores que puede afectar el índice turístico es que al hablar de la capital del departamento no se hace mucho énfasis en los lugares histórico culturales que la componen dejando al lado un factor que puede incidir en la decisión de viaje del turista; otro factor que incide en esta cifra fue enunciado por el presidente de la Academia de Historia de Santander, Armando Martínez Garnica, el cual califica al departamento como “Crudo, pero con mucho potencial” y afirma lo siguiente:

“Hay muchos aspectos que en Santander no se han investigado a profundidad. Eso hace que cuando usted llega a un sitio, los guías dicen cosas que están lejos de ser verdad. Los guías no han sido preparados y el aparato turístico no está preparado para tener un aparato de distribución fiable. No hay nadie, por ejemplo, que cuando usted llegue al cañón del Chicamocha le cuente la historia geológica. Quién no quisiera que este fuera el departamento más turístico, pero no hay apropiación y el público es muy limitado” (LEÓN DURÁN, 2015).

En la imagen 1 se presenta el árbol de problemas el cual describen las causas y consecuencias del tema abordado.

El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, puede ser una alternativa de solución para el sector turístico del departamento, empleando tecnologías como realidad aumentada (*Augmented Reality - AR*), internet de las cosas (*Internet of Things - IoT*), etc. Por lo tanto, en este proyecto se propone una forma diferente y atractiva para dar a conocer los lugares histórico-culturales de Bucaramanga dando a conocer su historia con el fin de aumentar el número de turistas en el departamento, convirtiendo a Bucaramanga en una *playable city* utilizando parte de sus infraestructuras y reapropiando tecnologías de *Smart city* para crear conexiones y brindar una experiencia didáctica y entretenida.

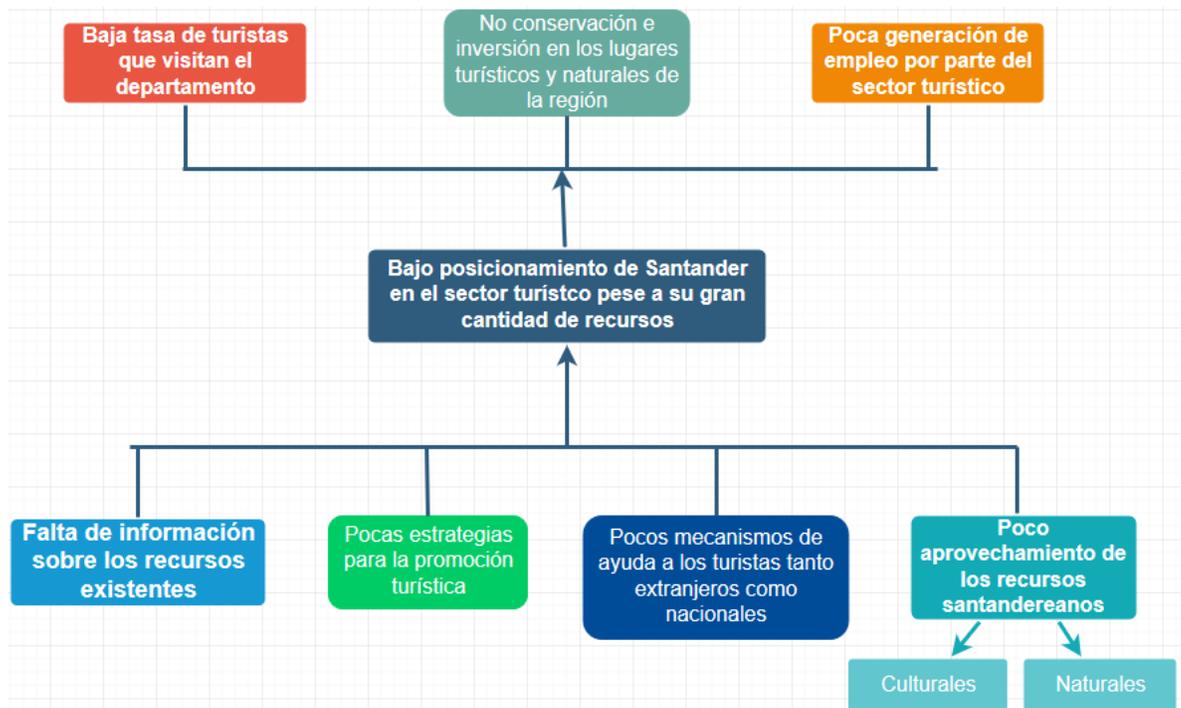


Imagen 1. Árbol de problemas

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo puede una solución tecnológica incentivar el turismo en la región utilizando el concepto de *playable city*?

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar una solución tecnológica para la ciudad de Bucaramanga en la cual el usuario tenga una experiencia de *playable city* empleando gamificación, realidad aumentada y tecnologías de IoT con el fin de incentivar el turismo local.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar proyectos existentes relacionados con *playable cities* y Realidad Aumentada
- Seleccionar los elementos geográficos, narrativos y tecnológicos que se van a incluir en el desarrollo.
- Diseñar el mapa de la implementación de la *playable city* con sus respectivas actividades.
- Realizar el diseño de la interfaz gráfica de la aplicación móvil con la que interactúa el usuario.
- Desarrollar el aplicativo móvil y los dispositivos interactivos implementando los diseños y las tecnologías seleccionadas.
- Realizar pruebas funcionales y de usuario.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. Aplicación móvil (*mobile application*)

Es aquel software diseñado y programado para ser ejecutado en dispositivos móviles como Smartphones, Tablet, wearable, etc. Brindando así una mayor facilidad de acceso a la información que se maneje en ella, dando la posibilidad de realizar actividades o tareas desde cualquier lugar (Enriquez & Casas, 2013).

Este tipo de aplicaciones cuenta con características propias, limitaciones y necesidades únicas diferentes a las de cualquier otro tipo de software tradicional, para el diseño y elaboración de estas se tiene que tener en cuenta restricciones de hardware como por ejemplo las dimensiones de pantalla de cada dispositivo, la capacidad de cómputo, el almacenamiento, la conexión a la red, el sistema operativo, etc. Una aplicación móvil se puede definir como un centro de cómputo con movilidad física (Delía & Galdamez, 2013).

Un factor relevante a la hora de hablar de aplicaciones móviles es la plataforma en la cual es desarrollada, La plataforma Android con cerca del 74% de dispositivos a nivel mundial, seguido de iOS con el 19% de equipos en funcionamiento como se puede observar en la imagen 2 (statcounter, 2018), cada una de ellas presenta una infraestructura diferente a la otra, y esto lo convierte en uno de los principales factores que se deben decidir en el momento de desarrollar una aplicación móvil (Delía & Galdamez, 2013).

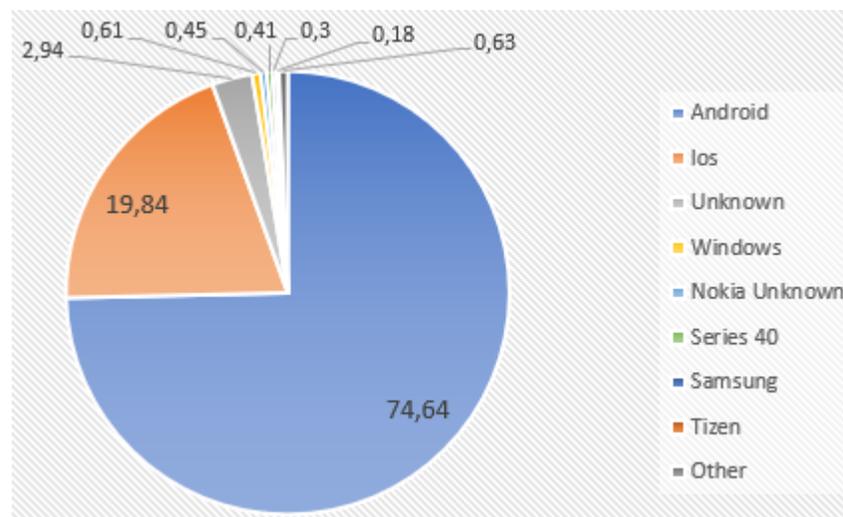


Imagen 2: Utilización de los Sistemas Operativos
Fuente: (statcounter, 2018)

Se puede llegar a clasificar una aplicación móvil en tres grandes grupos, Aplicaciones Nativas, Híbridas y Web, cada uno de ellos se distingue por la cantidad de plataformas en las cuales puede ser ejecutada.

5.1.1.1. Aplicaciones web

Son aquellas aplicaciones diseñadas para ejecutarse en el navegador del smartphone, su proceso de desarrollo es similar al utilizado en la creación de sitios web, implementa tecnologías como HTML, CSS y JavaScript. Su mayor ventaja es no necesitar la instalación de ningún componente en el dispositivo ni la aprobación de algún fabricante para ser publicada y poder ser ejecutado en cualquier plataforma o sistema operativo. Su desventaja es su velocidad de ejecución la cual depende en gran medida de la conectividad a la red que posea el usuario y el no poder utilizar todos los elementos de hardware del dispositivo en el cual se está ejecutando, limitando así su funcionalidad (Delía & Galdamez, 2013).

5.1.1.2. Aplicaciones Nativas

Son aquellas diseñadas para ejecutarse en una plataforma específica (Android-iOS), en estas se debe tener en cuenta las características físicas de los dispositivos, la versión del SO, RAM y demás características propias del Smartphone. Cada plataforma cuenta con un lenguaje característico con el cual se desarrollan las aplicaciones, en el caso de Android su lenguaje nativo es Java y Kotlin, este último agregado recientemente y en el caso de iOS el lenguaje es Swift y Objective-C. Su principal ventaja es la facilidad para lograr interactuar con el hardware del dispositivo, brindando funciones como la captura de fotografías, GPS, calendario, etc. Su ejecución es rápida, permite correr en segundo plano, notificar al usuario cuando ocurra algún cambio, su desventaja sería el costo de producción elevado, pues si el objetivo es lograr un producto que funcionen en diversas plataformas se requiere desarrollos individuales para cada una de ellas (Delía & Galdamez, 2013).

5.1.1.3. Aplicaciones Híbridas

Las aplicaciones híbridas combinan lo mejor de los dos tipos de aplicaciones anteriores. Se utilizan tecnologías multiplataforma como HTML, Javascript y CSS, pero se puede acceder a buena parte de las capacidades específicas de los dispositivos. En resumen, son desarrolladas utilizando tecnología web y son ejecutadas dentro de un contenedor web sobre el dispositivo móvil. Entre las principales ventajas de esta metodología se pueden mencionar la posibilidad de distribución de la aplicación a través de las tiendas de aplicaciones, la reutilización de código para múltiples plataformas y la posibilidad de utilizar las características de hardware del dispositivo. Una de las desventajas es que, al utilizar la misma interfaz para todas las plataformas, la apariencia de la aplicación no será como la de una aplicación nativa. Finalmente, la ejecución será más lenta que la ejecución en una aplicación nativa (Delía & Galdamez, 2013).

5.1.2. Turismo (*Tourism*)

“el movimiento de gentes a destinos fuera de su lugar habitual de trabajo y residencia, las actividades realizadas durante su estancia en estos destinos y los servicios creados para atender a sus necesidades. El estudio del turismo será, así, el estudio de la gente fuera de su hábitat usual, de los establecimientos que responden a las necesidades de los viajeros y de los impactos que ellos tienen sobre el bienestar económico, físico y social de sus anfitriones”(Santana, 2001).

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han desempeñado un rol importante en el turismo dando paso así al E-turismo, una línea impulsada por tecnologías emergentes que brindan una experiencia interactiva al viajero a la hora de realizar sus travesías, desde una mayor comunicación, fácil acceso a la información de los lugares deseados, la facilidad de compartir fotos en sus redes sociales incluso la realidad aumentada está cambiando la forma de realizar turismo (Cantoni & Saldaña, 2016), desde la programación de un viaje, hasta el conocer la historia de un lugar, todo se está viendo renovado gracias a las TIC.

5.1.3. Realidad Aumentada (*Augmented Reality*)

Es una tecnología que permite al usuario observar el mundo real, con objetos virtuales superpuestos y relacionados con la realidad, la realidad aumentada logra complementar la realidad y obtener una escena interactiva, se habla de realidad aumentada a cualquier sistema que contenga las siguientes características (Azuma, 1997):

- Combina lo real y lo virtual.
- Es interactivo en tiempo real.
- Está registrado en tres dimensiones.

Esta tecnología brinda un ambiente real con información adicional generada por computadora, la realidad aumentada ha logrado introducirse en nuevas áreas como en la reconstrucción del patrimonio histórico, el marketing, el mundo de diseño de interiores y guías de museo (Basogain, Olabe, Espinosa, & Olabe, 2010).

La Realidad aumentada comparte semejanzas con la realidad virtual como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario, pero la línea que las divide es la aquella forma en como muestran la información final al usuario, mientras que a la realidad virtual crea un mundo digital nuevo, la realidad aumentada hace uso de la realidad para superponer objetos, animaciones e información que interactúan con los objetos reales y cotidianos (Torres, 2011).

5.1.4. Ciudades Jugables (*Playable city*)

es un término introducido en la ciudad de Bristol (UK) que consiste en crear ambientes lúdicos haciendo uso de la infraestructura de la ciudad, una nueva forma de conocer un poco acerca de algún pueblo, ciudad, una población incluso hasta de un edificio los cuales a veces tienen mucho por contar. “Una Ciudad jugable es una ciudad donde las personas, la hospitalidad y la apertura son clave, lo que permite a sus residentes y visitantes reconfigurar y reescribir sus servicios, lugares e historias” (Nijholt, 2015).

Una playable city requiere inherentemente de una tecnología inteligente que esté integrada a un ambiente de *Smart City* dispuesto para la recolección y análisis de datos relevante de la ciudad por ejemplo: tráfico, transporte público, seguridad, etc, una ciudad que no posea un ambiente inteligente en sus calles, no podrá ofrecer una interacción lúdica a sus ciudadanos con sus parques, edificios, tráfico etc, las actividades lúdicas a menudo implican o conducen a eventos cómicos, situaciones o intercambios sociales. Un estado de ánimo lúdico es una mente abierta al humor (Nijholt, 2015).

5.1.5. Ciudades Inteligentes (*Smart City*)

El término “*Smart City*” o “Ciudad Inteligente”, fue acuñado por primera vez a finales del siglo XX. Se basa en la implementación de tecnologías de información y comunicación desarrolladas por industrias para espacios urbanos. Hace énfasis en el futuro y desarrollo de las ciudades, ya que promueven las innovaciones sociales y tecnológicas y vinculan las infraestructuras existentes. Su atención se centra en las nuevas formas de gobierno y participación pública.

Se enfoca principalmente hacia la tecnología, aunque en algunos casos toma un aspecto social. Su enfoque está en el desarrollo de sinergias en todos los sistemas para encontrar objetivos y soluciones de manera que las ciudades inteligentes crezcan, utilicen los recursos con precaución y proporcionen un entorno en que todos puedan vivir. Las ciudades inteligentes se basan en la sostenibilidad y en la resiliencia, es decir, las ciudades como sistemas se vuelven más resistentes y adaptables a las influencias internas y externas(He, Stojmenovic, Liu, & Gu, 2014).

5.1.6. Gamificación

El término gamificación fue introducido por primera vez en el año 2008 al ser un término tan nuevo, su definición es muy variable, pero se puede definir a términos generales como el uso de elementos del diseño de juegos, características propias de un juego en entornos cotidianos, generando así un ambiente didáctico.

Según Gartner, define la gamificación como el uso de la mecánica y la experiencia del juego, con el objetivo de involucrar y motivar digitalmente a las personas para que alcancen sus objetivos. A diferencia del juego, la gamificación no es solo entretenimiento, se trata de usar la mecánica del juego y su dinámica; logra un

compromiso del cliente y de esta manera aumentar la eficiencia de los programas de lealtad al cliente(Sever, Sever, & Kuhzady, 2015).

6. METODOLOGÍA

Objetivo Especifico 1	Identificar proyectos existentes relacionados con palyable cities y Realidad Aumentada
Resultado Esperado	Estado del arte en el cual se presenta un compendio de conocimiento existente referente a playable cities y a la utilización de Realidad Aumentada dentro del contexto turístico.
Actividades Programadas por objetivo	
1.1	Definir los criterios de búsqueda a tener en cuenta para la selección de la bibliografía base y los aspectos claves que se tomarán de la documentación.
1.2	Realizar la búsqueda de proyectos, artículos, y demás documentación relacionada con playable city teniendo en cuenta los criterios anteriormente establecidos.
1.3	Documentar el análisis realizado a la documentación seleccionada.

Objetivo Especifico 2	Seleccionar los elementos geográficos, narrativos y tecnológicos que se van a incluir en el desarrollo.
Resultado Esperado	Listado de los puntos geográficos del departamento que se incluirán dentro de la guía turística y los respectivos lugares que harán parte de las rutas turísticas.
Actividades Programadas por objetivo	
2.1	Identificar los posibles lugares que estarán dentro de la guía turística y definir la información que llevarán.
2.2	Identificar los lugares turísticos de Bucaramanga y seleccionar los que mejor se acoplen al proyecto.
2.3	Investigar los aspectos culturales y/o históricos de los lugares seleccionados.
2.4	Redactar la historia y narrativas que hará parte de la temática de juego de la aplicación.
2.5	Seleccionar las tecnologías y dispositivos con las que se implementara la temática de playable city en la ciudad de Bucaramanga.

Objetivo Especifico 3	Diseñar el mapa de actividades e implementación de la playable city.
Resultado Esperado	Mapa didáctico de la ciudad de Bucaramanga con los componentes del proyecto.
Actividades Programadas por objetivo	
3.1	Trazar las rutas temáticas que se implementaran dentro de la aplicación.
3.2	Definir las actividades/retos que realizará el usuario en cada estación.
3.3	Elaborar el mapa utilizando software especializado de forma que permita visualizar por medio de convenciones todo el proyecto.

Objetivo Especifico 4	Realizar el diseño de la interfaz gráfica de la aplicación móvil con la que interactúa el usuario.
Resultado Esperado	Documento guía que evidencia los parámetros establecidos para el desarrollo del software.
Actividades Programadas por objetivo	
4.1	Establecer la paleta de colores y fuentes que se utilizarán en la aplicación.
4.2	Definir el estándar de diseño que servirá de guía para el desarrollo.
4.3	Realizar los mockups de la aplicación del usuario.

Objetivo Especifico 5	Desarrollar el aplicativo móvil implementando los diseños y las tecnologías seleccionadas.
Resultado Esperado	Aplicativo móvil.
Actividades Programadas por objetivo	
5.1	Establecer los módulos que tendrá la aplicación.
5.2	Diseñar los diagramas de casos de uso, entidad relación y arquitectura de la aplicación.

5.3	Fabricar los artefactos necesarios para recrear la interacción lúdica entre la ciudad y el turista.
5.4	Desarrollar el software implementando los diseños ya establecidos.

Objetivo Especifico 6	Realizar pruebas funcionales y de usuario.
Resultado Esperado	Documento de análisis de las pruebas realizadas.
Actividades Programadas por objetivo	
6.1	Realizar pruebas de funcionamiento y percepción del usuario en la sección guía turística con un grupo de personas voluntarias.
6.2	Realizar pruebas de funcionamiento y percepción del usuario en la sección rutas: Playable, con un grupo de personas voluntarias.
6.3	Recopilar información suministrada por los participantes del recorrido.

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

Objetivo 1: Identificar proyectos existentes relacionados con playable cities, Realidad Aumentada y aplicaciones utilizadas como guías turísticas

7.1. ESTADO DEL ARTE

Para el desarrollo del estado del arte se realizó una búsqueda bibliográfica la cual se rigió de acuerdo con los siguientes criterios:

- Proyectos e investigaciones relacionados con playable cities.
- Proyectos e investigaciones relacionados con la aplicación de Realidad Aumentada dentro del contexto turístico,
- Aplicaciones móviles existentes enfocadas en el mejoramiento de la experiencia turística, y
- Investigaciones sobre el desarrollo, enfoques y tipos de turismo.

7.1.1. Turismo y tecnología

El turismo ha experimentado un constante aumento y diversificación durante las seis últimas décadas, convirtiéndolo en uno de los sectores económicos con mayor crecimiento y en el tercer sector exportador más importante del mundo (UNWTO, 2018), debido a que muchos destinos se han abierto al turismo y han invertido en él, tornándose parte importante del desarrollo socioeconómico al incentivar la creación de vacantes laborales, empresas turísticas e impactando en el área social y cultural de la región (Organización Mundial del Turismo, 2017).

Con la introducción masiva de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, el turismo se convirtió en uno de los sectores que más se ha visto afectado y ha cambiado en los últimos treinta años. La introducción de las nuevas tecnologías ha revolucionado el turismo de forma radical tanto en su comercialización como en su promoción (Chamorro, 2008).

A causa del progresivo desarrollo de la sociedad de la información se tuvo que desarrollar el e-turismo el cual proponía un modelo de turismo distinto, más flexible, innovador y centrado en el cliente (William & Pérez, 2008). Dentro de este nuevo enfoque, las tecnologías de la información y la comunicación forman un rol fundamental tanto en la experiencia de los viajeros como en la industria del turismo en general. El e-Turismo ha traído diferentes innovaciones en el sector turístico, muchas de estas se han realizado gracias a la difusión de dispositivos inteligentes que están equipados para proporcionar desde servicios basados en la ubicación hasta la utilización de realidad aumentada para incentivar el interés en lugares culturales y apoyar la visita a sitios arqueológicos (Cantoni & Saldaña, 2016).

Se han desarrollado diferentes iniciativas novedosas e innovadoras con el fin de contribuir a que la experiencia viajera resulte más placentera y atractiva, unas de

estas iniciativas son: aplicaciones basadas en la ubicación del usuario mediante la combinación de Google maps y la penetración de los móviles en la sociedad y aplicaciones turísticas en las cuales el usuario puede encontrar amigos o personas con intereses comunes que estén a su alrededor, todos estos servicios orientados al turista pueden cambiar la percepción del mismo puesto que su móvil se convierte en su mejor guía a la hora de encontrar información sobre los lugares que puede visitar. Otra iniciativa innovadora es la utilizada en la ciudad de Basilea, la cual consiste en alquilar a sus turistas una especie de gafas que al usarlas en determinados sitios lanzan imágenes pregrabadas que mezclan la realidad con videos de cómo era la vida en la edad media en Brasilia (Chamorro, 2008).

7.1.2. Ciudades jugables a partir de ciudades inteligentes: algunas implementaciones

Según (Nijholt, 2015), una Playable City se puede definir como una ciudad jugable en la cual se toman como factores claves la hospitalidad y la apertura con el fin de permitir a sus residentes y visitantes reconfigurar y reescribir su servicios, lugares destacados e historia de la ciudad.

(Nijholt, 2015) En un apartado de su trabajo respecto al diseño del humor para playable cities, enuncia que inicialmente el término de playable city se incluyó para diferenciar entre las ciudades inteligentes y las ciudades jugables, en la cual la inteligencia se asociaba con una gestión eficiente de las zonas urbanas, contrastando con la diversión que se ofrecía mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. También enunciaba, que para el desarrollo de una ciudad jugable se requiere de la implementación de la tecnología inteligente integrada en el entorno de ciudad inteligente ya que esta tecnología, así como puede ser utilizada para mejorar la eficiencia de la administración de la ciudad, también se puede utilizar para presentar elementos lúdicos y darle una connotación jugable e interactiva. “La jugabilidad requiere tecnología inteligente”.

(Nijholt, 2017a) Dentro de su trabajo incluye una serie de proyectos que se han implementado relacionados con playable cities, algunos de estos fueron desarrollados en la ciudad de Bristol y entre estos se pueden destacar: “Hello LampPost” en el cual los ciudadanos interactúan conversacionalmente con el mobiliario urbano utilizando un código instalado en los objetos y la función de texto de su teléfono móvil, y “Shadowing” que implementa tecnología infrarroja instaladas en farolas de alumbrado público para capturar las sombras de los transeúntes,

guardarlas en una base de datos y posteriormente presentarla al siguiente transeúnte.



Imagen 3: Ejemplo de implementación del proyecto "Hello LamPost" y el proyecto "Shadowing"
Fuente: (Nijholt, 2015)

(Nijholt, 2015) en su trabajo también enuncia otros ejemplos de acciones lúdicas que se encuentran en la ciudad de Bristol, una de ellas es el Piano Stairs el cual incentiva a las personas a usar las escaleras ya que cada escalón actúa como la tecla de un piano y le permite al usuario realizar sonidos y hasta intentar tocar una canción mientras sube las escaleras. En ciudades alemanas como Hildesheim y Oberhausen también se han implementado proyectos en los cuales el mobiliario urbano aumentado digitalmente invita a los peatones a jugar el juego StreetPong con un oponente al otro lado de la calle mientras espera que el semáforo marque la luz verde para cruzar una calle. Con el mismo objetivo, en Lisboa, Portugal, se implementó un stand en el cual se le pide a los transeúntes bailar y por medio de visión artificial se capturan los movimientos para luego mostrarlos en un semáforo durante un periodo de luz roja. Estas implementaciones cumplieron su objetivo ya que más del 81% de personas se detuvo en luz roja.



Imagen 4: (a) Implementación del proyecto "Piano Stairs", (b) Proyecto "StreetPong" y (c) Semáforo de baile humano
Tomado de: (Nijholt, 2015)

(Nijholt, 2017b) En su trabajo llamado "Playable Cities: A Short Survey" menciona que, para desarrollar aplicaciones lúdicas, no siempre es necesario introducir nuevas redes de sensores y actuadores ya que se pueden adaptar o ampliar las redes existentes para cambiar la apariencia física de los entornos o introducir actividades o interacciones con los habitantes de una manera controlada por la tecnología.

La tabla 1, presenta la síntesis de la revisión de los trabajos relacionados con playable city y sus respectivos objetivos.

Tabla 1: Revisión de los trabajos relacionados con Playable City

NOMBRE PROYECTO	OBJETIVO	CIUDAD	SITIO OFICIAL	VIDEO
Hello Lamp Post	Hello Lamp Post es un sistema flexible y escalable que puede viajar fácilmente de un lugar a otro, ofreciendo a personas de todo el mundo la posibilidad de tener conversaciones interesantes, sorprendentes y menudo divertidas con los muebles de la calle que pasan todos los días.	Bristol (UK)	http://www.hellolamppost.co.uk/	https://youtu.be/z0Vy37sWVWw

NOMBRE PROYECTO	OBJETIVO	CIUDAD	SITIO OFICIAL	VIDEO
RainWork	Rainworks son mensajes positivos y arte que aparecen cuando llueve. Su propósito: ¡convertir los días lluviosos en algo que esperamos con impaciencia!	Australia	https://rain.works/	https://youtu.be/tDIXnbufDu0
SMSlingshot	Nuestro concepto de VR / Urban tiene como objetivo reclamar el espacio urbano y dar a los habitantes una herramienta para ocupar las pantallas urbanas.	Berlín (GER)	http://theconstitute.org/the-smslingshot	https://vimeo.com/55813349
UrbAnimals	es el proyecto de instalaciones visuales interactivas que se muestran en las superficies vacías de toda la ciudad. Se inspira en los rasgos de los animales populares y lo implica en una actividad deportiva adecuada.	Los Angeles (USA)	http://lax.com.pl/portfolio_page/urbanimals	https://youtu.be/-jt6aqHz3k
Shadowing	la gente buscaba las ubicaciones clandestinas de ocho farolas aumentadas y jugaban, bailaban y modelaban sus sombras en algunas de las calles y caminos inesperados y menos transitados de Bristol.	London (UK)	https://www.playablecity.com/projects/shadowing	https://vimeo.com/236887546
The Dancing Traffic Light Manikin.	Invitar a las personas a bailar y capturar sus movimientos para después presentarlos cuando los semáforos estén en rojo y lograr que las personas esperen para cruzar la calle.	Lisboa, Portugal	https://www.youtube.com/watch?v=SB_0vRnkeOk	-
StreetPong	Lograr que las personas esperen que el semáforo cambie su luz a verde, mientras se divierten jugando con un oponente en la otra acera.	-	https://www.youtube.com/watch?v=Oe3TsxVSnpq	-

Fuente: Elaboración propia.

7.1.3. Implementación de Realidad Aumentada dentro del contexto turístico

El problema principal al que se enfrentan muchos turistas tanto extranjeros como nacionales es el identificar o reconocer los lugares que se pueden visitar dentro de

la región, para esto recurren a técnicas (anticuadas, obsoletas) como preguntar a transeúntes lo cual podría significar un problema si no se conoce el idioma o buscar una guía turística la cual no siempre se encuentra disponible. Otro problema que suele presentarse es la ausencia de guías para obtener información del lugar que se está visitando o la obtención de información errónea por parte de estas personas (López, 2014).

La aplicación de realidad aumentada dentro del contexto turístico ha demostrado que puede ayudar a las organizaciones turísticas a abarcar sectores más amplios ofreciendo al público contenido multimedia atractivo. También, el uso de AR le puede suministrar a los turistas información valiosa y mejorar el conocimiento sobre una atracción o destino y simultáneamente ofrecer mayor entretenimiento y mejorar la experiencia turística (Kounavis, Kasimati, & Zamani, 2012).

La implementación de realidad aumentada dentro de las aplicaciones requiere ciertos requisitos tecnológicos los cuales la mayoría de las veces dependen del caso específico que se quiere resolver. (Kounavis et al., 2012) en su trabajo hace referencia a las plataformas y la capacidad requerida para el uso de AR, entre estos requisitos identificados se encuentra el uso de servidores web para el alojamiento de datos, bases de datos y etiquetas AR para puntos de interés en el caso de reconocimiento de etiquetas, también es necesario que los usuarios tengan a su disposición teléfonos inteligentes. Para el caso de aplicaciones de AR basadas en la ubicación que requieran la dirección y la identificación de la ubicación del usuario se requiere que los dispositivos sean configurados con un sistema GPS y un giroscopio. Para cualquier caso en particular, sin importar su aplicación, los dispositivos móviles deben cumplir con unos requerimientos fundamentales, estos son: CPU de alto rendimiento, gran capacidad de RAM, cámara y una conexión a internet WI-FI o 3G.

Dentro de su trabajo, (Kounavis et al., 2012) menciona algunos de los frameworks que se han desarrollado para facilitar el desarrollo de aplicaciones de AR, así como sus características y disponibilidad en los sistemas operativos como: Android, iOS y Symbian. Entre los frameworks mencionados se encuentran DroidAR, DWARF, Layar, INZAR, FLARManager, PanicAR, SudaRA y FLARToolKit, los cuales, según la clasificación las características de framework que predominan entre ellos son las basadas en la ubicación, basadas en el mercado y Laptops.

(Kounavis et al., 2012) presenta algunas aplicaciones AR enfocadas en el desarrollo turístico, entre ellas se encuentran: Tuscany +, “Realidad Aumentada para Basilea”, Urban Sleuth y StreetMuseum, de las cuales a continuación se dará una breve descripción:

- Tuscany +, desarrollada por Fondazione Sistema Toscana para la región de Toscana, funciona como una guía turística digital implementando AR. Esta aplicación provee información tomada de diferentes fuentes de internet sobre

el alojamiento, restaurantes y visitas turísticas, en inglés e italiano. Inicialmente solo estaba disponible para el sistema operativo iOS.

- Dentro del proyecto “Realidad Aumentada para Basilea” se creó la guía turística AR para la ciudad. En esta aplicación, los usuarios pueden recuperar información sobre los sitios, museos, hoteles y restaurantes de la ciudad, y de igual manera les proporcionan información sobre los eventos a realizar y los centros comerciales.
- Urban Sleuth, desarrollado por Urban Interactive, es una aplicación la cual vuelve más interactiva la forma de conocer la ciudad, ya que esta propone una “aventura” en la cual los usuarios deben resolver misterios al mismo tiempo que descubren vecindarios y monumentos históricos mientras recorren la ciudad.
- Thumbspark Limited desarrolló la aplicación StreetMuseum para el museo de Londres. En esta aplicación, los usuarios pueden visualizar la ciudad de Londres en diferentes épocas de la historia por medio de AR, dónde el usuario haciendo uso de la cámara de su teléfono inteligente, puede enfocar las calles de la ciudad y obtener fotografías históricas de éste. Adicionalmente, en la aplicación el usuario puede crear una ruta alrededor de la ciudad y descubrir la historia o identificar paisajes y/o puntos de referencia.

El uso de realidad aumentada dentro de las aplicaciones turísticas puede significar el mejoramiento de la calidad del turismo, ya que esta permite a los turistas recorrer la ciudad y explorar los paisajes urbanos y sus lugares más representativos. Otra ventaja en el uso de AR es la presentación del contenido, ya que este puede venir en diferentes formatos multimedia como el sonido, videoclips, modelos 3D e hipervínculos que pueden redirigir al usuario a fuera de la aplicación (Kounavis et al., 2012).

(Fritz, Susperregui, & Linaza, 2005) en su trabajo denominado “*Enhancing Cultural Tourism experiences with Augmented Reality Technologies*”, resaltan la importancia y los beneficios de la utilización de AR dentro del proceso para dar a conocer la historia y el patrimonio arqueológico, ya que con esta tecnología se pueden visualizar simultáneamente los recursos del mundo real y las imágenes virtuales deseadas. De igual forma, dentro de la investigación se incluyen algunos ejemplos de “realidad mixta” desarrollados, entre los cuales se encuentran:

- Caminatas aumentadas en las cuales los usuarios se encuentran en el entorno real y por medio de pantallas que capturan la escena real a través de una cámara se representan modelos 3D de monumentos virtuales.
- Proyecto Ename 974, el cual por medio de tecnología TimeFrame genera modelos 3D de los monumentos de sitios arqueológicos y se los presenta al usuario.

- El proyecto Archeoguide proporciona al usuario una experiencia de caminar dentro de un entorno cultural, le visualiza construcciones en 3D y ofrece una guía virtual multimedia.

(Fritz et al., 2005) describe dentro de su trabajo el desarrollo e implementación del proyecto PRISMA. Este proyecto se enfoca en la combinación del dispositivo conocido como binoculares turísticos y la tecnología de Realidad Aumentada. El sistema prisma se compone de una cámara con la cual se captura el mundo real, binoculares como dispositivo para la visualización y un sensor de inercia para rastrear el punto de vista y la orientación del dispositivo, también implementaron ARToolKit.

La implementación de realidad aumentada para incentivar o aumentar la satisfacción turística ha ido creciendo alrededor del mundo, hasta llegar al punto de implementarse para recrear escenarios de más de 2000 años de antigüedad como se puede llevar a cabo en la aplicación “la Ruta del sanedrín”, la cual se convirtió en primer sendero interactivo en Israel. Esta aplicación basada en realidad aumentada reconstruye virtualmente el patrimonio histórico judío y da vida a los personajes más destacados de la época. Esta ruta consta de 5 divisiones los cuales se recorren a pie durante 5 días (ISRAEL21c, 2017) Ver imagen 5.



Imagen 5: Uso de realidad aumentada en la aplicación “La ruta del Sanedrín” y recorrido de la ruta.
Tomado de: (ISRAEL21c, 2017)

Dentro de un estudio realizado por (Yovcheva, Buhalis, & Gatzidis, 2012) en el cual se evaluaron 20 aplicaciones de realidad aumentada enfocadas en la ayuda a turistas, se determinó que todas las aplicaciones ofrecen servicios basados en mapas, sin embargo, servicios como retroalimentación, generación de recorridos y m-commerce, no son compatibles entre sí, por lo cual no se pueden implementar conjuntamente en las aplicaciones y esto genera insatisfacción en el usuario o turista que la utilice. También determinaron que muchas de estas aplicaciones utilizan un mismo factor de diseño, entre los cuales se encuentran las anotaciones

“pulsables” que se expanden para brindar una mayor información y son utilizadas por aplicaciones como Wikitude y Layar, Vistas de mapa abierto utilizado por LocalScope y la guía de Londres AR, o conducir a una página en la encuentra información más detallada, esta técnica es usada por mobeedo, Tripwolf, whereMark y Cyclopedia.

La tabla 2, representa algunas de las herramientas más utilizadas en el mercado de Realidad Aumentada.

Tabla 2:Comparativa de herramientas para Realidad Aumentada

Infraestructura AR	Compañía	Licencia	Plataformas Compatibles.	Sitio Web.
Vuforia.	Qualcomm	Libre y Comercial	Android, iOS, Unity	https://www.vuforia.com/
ARToolkit.	DAQRI	Libre	Android, iOS, Windows, Linux, Mac OS X, SGI	https://github.com/artoolkit
WikiTude.	Wikitude GmbH	Comercial	Android, iOS, Google Glass, Epson Moverio, Vuzix M-100, Optinvent ORA1, PhoneGap, Titanium, Xamarin	https://www.wikitude.com/
LayAR.	BlippAR Group	Comercial	iOS, Android, BlackBerry	https://www.layar.com/
Kudan.	Kudan Limited	Comercial	Android, iOS, Unity	https://www.kudan.eu/

Tomado de: (EstudioAlfa, 2018)

- Vuforia:
 - Soporta:
 - La detección de varios tipos de etiquetas (incluyendo objetos, imágenes y textos en inglés)
 - Rastreo de objetivos
 - Reconocimiento 2D y 3D
 - Escaneo de objetos reales para su reconocimiento
 - Botones virtuales
 - Mapeo de elementos adicionales vía OpenGL
 - Smart Terrain™, la capacidad de reconstruir un terreno en tiempo real, creando un mapa del entorno geométrico en 3D o Seguimiento extendido, capacidad que muestra continuas experiencias visuales incluso cuando el blanco está fuera de vista.

La principal ventaja de la infraestructura es que incluye soporte de dispositivos de realidad virtual y una app de prueba con comentarios mostrando las habilidades de Vuforia, sin embargo, la ausencia de una infraestructura manual trae complicaciones para los desarrolladores que trabajan con Vuforia por primera vez. Aunque hay muchas instrucciones específicas y consejos breves, están en orden aleatorio y no pueden reemplazar la documentación requerida (Kazovskaya, 2016).

La opción de reconocimiento de nube tiene limitaciones en la versión libre. Además, en esta versión aparece una marca de agua con el logotipo de Vuforia (Kazovskaya, 2016).

- ARToolkit:

Es un kit de herramientas de software de realidad aumentada que pueden ser utilizadas en apps AR. Su mayor beneficio es un código fuente abierto que implica un acceso libre a la biblioteca (Kazovskaya, 2016).

ARToolkit soporta:

- Reconocimiento 2D
- Mapeo de elementos adicionales vía OpenGL

La biblioteca te permite hacer un seguimiento previo de marcadores de objetos conocidos a través de un dispositivo de cámara móvil y reproducir su localización en la pantalla elegida (Kazovskaya, 2016).

ARToolkit funciona en diferentes plataformas: Android, iOS, Windows, Linux, Mac OS X, SGI. Aunque hay acceso libre a la librería AR, la documentación desarrollada es bastante limitada. Incluye apps de prueba, pero no todas ellas se pueden construir fácilmente (Kazovskaya, 2016).

- WikiTude:

La biblioteca de WikiTude soporta:

- Reconocimiento 2D y 3D.
- Escaneamiento de objetos reales para su reconocimiento.
- Representación y animación de modelos 3D.
- Rastreo de localización.

Con el uso de WikiTude, los desarrolladores pueden crear apps de realidad aumentada para la reconstrucción de lugares en mapas virtuales o en la lista, hacer una búsqueda de eventos, tweets, artículos Wiki, u obtener recomendaciones de otros usuarios. Además, una app basada en WikiTube, permite recibir cupones de móviles, información sobre ofertas actuales y jugar en juegos AR, WikiTude puede usarse en Android y iOS, como programa adicional en PhoneGap, un módulo para Titanium y un componente para Xamarin. Esta infraestructura es compatible con

Smart glasses Google Glass, Epson Moverizo, Vuzix M-100 y Optinvent ORA1 (Kazovskaya, 2016).

- LayAR

Como indica el nombre de la infraestructura, puedes visualizar el terreno a través de las capas, que están mapeadas en la pantalla de tu dispositivo móvil.

LayAR soporta:

- Reconocimiento de imagen.
- Mapeamiento de elementos adicionales en la base de localización de usuario e imágenes reconocidas.

Cada una de las capas de la infraestructura pueden incluir datos sobre la localización de lugares específicos o redes sociales de usuarios. Además, la funcionalidad de LayAR permite una expansión considerable de las habilidades de los productos impresos. Por ejemplo, usando la app basada LayAR, puedes establecer un orden en un catálogo impreso o escuchar una canción que se mencionó en una revista. Todo el trabajo se lleva a cabo en un servidor a través de JSON, incluyendo la lógica del mapeamiento de elementos adicionales en reconocimiento. Por este motivo, el trabajo con LayAR no es flexible. Mirando los beneficios, tenemos que decir que la documentación está muy detallada y bien estructurada. Aunque, el manual de la infraestructura sólo está disponible online (Kazovskaya, 2016).

- Kudan AR

La funcionalidad de Kudan consiste en:

- Reconocimiento de imagen
- Mapeo de elementos adicionales en la base de localización de usuario e imágenes reconocidas
- Rastreo sin objetivo (en lugar de marcas de referencia, se basa en el uso de características naturales como los bordes, esquinas y texturas).
- Mapeo de elementos adicionales vía componentes separados sobre OpenGL

Kudan es más rápida que otras infraestructuras. Esta librería ayuda a las apps móviles AR a mapear modelos multipoligonales en la realidad e importarlos a modelos en 3D de uno de los paquetes de software de modelización. Además, el número de imágenes reconocibles no es limitada y necesita menos memoria para almacenar archivos en un dispositivo (Kazovskaya, 2016).

Los desarrolladores pueden utilizar la documentación básica pero la infraestructura manual es corta y necesita información adicional. Además, existe la posibilidad de que sufra por la limitación de la funcionalidad incorporada sin acceso directo a OpenGL (Kazovskaya, 2016).

7.1.4. Aplicaciones existentes utilizadas como guías turísticas

El uso de aplicaciones móviles como guías turísticas se ha venido desarrollando por largo tiempo en el mercado. Actualmente existen diversas aplicaciones que buscan satisfacer esta necesidad ofreciendo diferentes funcionalidades dependiendo del tipo de turismo que quieren abordar o la región que quieren cubrir. A continuación, son presentadas las aplicaciones más representativas en el sector turístico junto con sus funcionalidades y características:

➤ “LONELY PLANET”:

Esta aplicación, en su versión gratuita, busca mostrar las actividades destacadas que se pueden realizar en las cinco ciudades más visitadas del mundo: Paris, Roma, Barcelona, Nueva York y Londres. La aplicación contiene 4 la secciones de “inicio”, “Mapa”, “Búsqueda” y “Favoritos” en las cuales se pueden realizar diferentes acciones como ver la sección de fotografías de monumentos, eventos y otras actividades de interés para el viajero, mostrar un listado de 30 a 40 actividades de ocio que se pueden realizar en la ciudad, realizar búsquedas de actividades de ocio o de interés y finalmente, permitir al viajero guardar las experiencias favoritas de la ciudad, respectivamente. Esta aplicación ha ayudado a aumentar la credibilidad en las aplicaciones móviles turísticas y a resaltar las posibilidades que ofrece sobre las guías en papel(Segittur, 2013).

➤ “TRIPADVISOR”

TripAdvisor ofrece su servicio basado en la información suministrada por los usuarios generando así un modelo de éxito de credibilidad el cual tiene su base en la puntuación común entre los usuarios. Gracias a la naturaleza de colaboración, TripAdvisor tiene gran alcance geográfico pudiendo incluir de esta manera localidades pequeñas lo cual lleva a su gran éxito ya que el número de usuarios es mayor al tener información de lugares que no aparecen en otras aplicaciones turísticas y ofrece a las personas más información y opciones de viajes. De igual manera TripAdvisor ofrece información sobre alojamientos, restaurantes, actividades y vuelos(Segittur, 2013).

➤ “NEW YORK CITY GUIDE”

Esta aplicación ofrece contenido generado por los usuarios, información sobre alojamiento, restaurantes y actividades a realizar en la ciudad de New York. La principal funcionalidad de esta app es que permite crear un diario de viaje de la ciudad de New York en el cual se pueden registrar las fotos de

manera que se crea un álbum que se puede compartir en redes sociales. Cuenta con 14 itinerarios y visitas autoguiadas y utiliza la función del GPS para mostrarle a los viajeros los restaurantes, hoteles o actividades e indicarles cómo llegar caminando(Segittur, 2013).

➤ **BEATLES WALK LONDON**

Esta aplicación ofrece al turista un turismo temático para los seguidores del grupo The Beatles, guiando al visitante por medio de un itinerario que comprende los lugares predilectos por el grupo. La aplicación está compuesta por un mapa el cual marca los 18 lugares que componen la ruta y en cada lugar se muestran descripciones detalladas sobre la importancia del lugar y fotos de la agrupación(Segittur, 2013).

➤ **BERLIN: WALLPAPER* CITY GUIDE**

Esta aplicación le ofrece al usuario fotografías de excelente calidad de las principales atracciones turísticas de la ciudad, hoteles, restaurantes, bares, galerías y las tiendas más representativas de la ciudad. Permite recorrer la ciudad en 24 horas y crear itinerarios o rutas turísticas personalizadas(Segittur, 2013).

➤ **ALLTRAILS: HIKING & BIKING**

Es una aplicación para los que buscan turismo urbano. Propone más de 50.000 recorridos diferentes para realizar actividades como ciclismo de montaña, pesca y senderismo. Permite buscar los senderos más cercanos, editar y agregar nuevos recorridos y senderos, registrar fotografías mientras realiza la actividad elegida y ver los mapas y las rutas de los senderos(Segittur, 2013).

➤ **FIELD TRIP**

Esta aplicación indica al turista mediante “pop ups” información sobre los lugares más interesantes junto con fotografías para que el viajero aprenda más allá de lo que ve. Tiene la función de buscar actividades dependiendo de su interés, ya sean lugares históricos, galerías de arte, arquitectura, restaurantes y alojamientos(Segittur, 2013).

➤ **MINUBE**

Esta aplicación española cuenta con más de 200.000 rincones y ofrece información de las actividades que se pueden realizar en ellos, de igual manera cuenta con más de 800.000 fotografías y recomendaciones de

distintos lugares del mundo, permite guardar fotografías y compartirlas a través de redes sociales y utilizar las opiniones de otros viajeros para decidir si es la experiencia turística que se busca (Segittur, 2013).

Tabla 3: Principales características de las aplicaciones turísticas existentes

Aplicación	Principales características
LonelyPlanet	Muestra al usuario información sobre eventos, lugares turísticos, fotografías de los lugares y actividades de interés u ocio que se pueden realizar en las ciudades, adicionalmente también le permite al viajero guardar sus experiencias favoritas en la ciudad.
TripAdvisor	<ul style="list-style-type: none"> * Ofrece información suministrada por los propios viajeros. * Debido a su gran alcance geográfico puede incluir localidades pequeñas y por lo tanto ofrecer más opciones de viajes.
New York City Guide	<ul style="list-style-type: none"> * Ofrece información sobre restaurantes, alojamientos y actividades a realizar. * Permite registrar fotos de manera que se crea un álbum de la vista el cual se puede compartir por redes sociales. * Ofrece 14 itinerarios y visitas autoguiadas. * Utiliza la función del GPS para mostrarle a los viajeros los restaurantes, hoteles o actividades e indicarles cómo llegar caminando.
Beatles Walk London	<ul style="list-style-type: none"> * Ruta temática de "The Beatles" * Muestra los 18 lugares importantes que componen la ruta e imágenes e información sobre ellos.
Berlin: Wallpaper City Guide	<ul style="list-style-type: none"> * Ofrece fotografías de excelente calidad de las principales atracciones turísticas de la ciudad, hoteles, restaurantes, bares, galerías y las tiendas más representativas de la ciudad. * Permite crear itinerarios o rutas turísticas personalizadas. * Ofrece rutas turísticas con los lugares más representativos.
AllTrails: Hiking & Biking	* Ofrece más de 50.000 recorridos diferentes para realizar actividades como ciclismo de montaña, pesca y senderismo.

Aplicación	Principales características
	<ul style="list-style-type: none"> *Permite buscar los senderos más cercanos. *Editar y agregar nuevos recorridos y senderos *Registrar fotografías de la actividad elegida. *Ver los mapas y las rutas de los senderos.
Field Trip	<ul style="list-style-type: none"> *Ofrece información de los lugares más representativos al estar cerca de ellos. * Buscar actividades dependiendo de su interés, ya sean lugares históricos, galerías de arte, arquitectura, restaurantes y alojamientos.
Minube	<ul style="list-style-type: none"> *Ofrece más de 200.000 lugares de pequeñas localidades al turista. *Por cada uno de estos lugares ofrece información sobre alojamiento y actividades. *Ofrece más de 800.000 fotografías. *Permite guardar fotografías y compartirlas a través de redes sociales. *Permite dejar la opinión sobre el sitio turístico para otro viajero interesado.

Elaboración propia

7.2. Selección de los elementos geográficos, narrativos y tecnológicos que se incluyen en el desarrollo.

7.2.1. Lugares que estarán dentro de la guía turística.

Los lugares que se presentarán dentro de la guía turística de la aplicación serán los 87 municipios que conforman el departamento de Santander, cada uno de estos municipios contará con información respecto a su historia, lugares turísticos, hoteles, restaurantes disponibles y una galería de fotos registradas en el lugar para ofrecerle información más clara y atractiva al turista.

Tabla 4: Municipios de Santander que formarán parte de la guía turística de la aplicación

Municipios				
Aguada	Albania	Aratocha	Barbosa	Barichara
Barrancabermeja	Betulia	Bolívar	Bucaramanga	Cabrera
California	Capitanejo	Carcasí	Cepitá	Cerrito
Charalá	Charta	Chima	Chipatá	Cimitarra

Municipios				
Concepción	Confines	Contratación	Coromoro	Curití
El Carmen de Chucurí	El guacamayo	El peñón	El playón	Encino
Enciso	Florián	Floridablanca	Galán	Gámbita
Girón	Guaca	Guadalupe	Guapota	Guavatá
Güepso	Hato	Jesús María	Jordán	La belleza
La Pa	Landázuri	Lebrija	Los Santos	Macaravita
Málaga	Matanza	Mogotes	Molagavita	Ocamonte
Oiba	Onzaga	Palmar	Palmas del Socorro	Páramo
Piedecuesta	Pinchote	Puente Nacional	Puerto Parra	Puerto Wilches
Rionegro	Sabana de Torres	San Andrés	San Benito	San Gil
San Joaquín	San José de Miranda	San Miguel	San Vicente de Chucurí	Santa Bárbara
Santa Helena del Opón	Simacota	Socorro	Suaita	Sucre
Suratá	Tona	Valle de San José	Vélez	Vetas
Vetas	Villanueva	Zapatoca		

7.2.2. Identificación de los lugares turísticos, religiosos, naturales y de interés en Bucaramanga y selección de los que formarán las rutas turísticas.

Bucaramanga y su zona metropolitana cuentan con diferentes tipos de atractivos tanto naturales como culturales y religiosos, algunos de estos son:

Tabla 5: Zonas naturales de Bucaramanga y su área metropolitana.

Naturales (parques)				
Antoni Santos	Custodio García Rovira	De los niños	El carajo	Lago Puyana

Naturales (parques)				
Centenario	Alvares	Bolívar	Carlos Enrique Virviescas	Divino Niño
De la Concordia	De las Cigarras	De las Estatuas	De las Mojarras	De las Palmas
De los Leones	De los Venados	De Mejoras públicas	Del Agua	Ecológico la Flora
Intercambiador Vial Neomundo	La ceiba	La Libertad	Las Américas	Morrórico
Peralta	Principal de Florida	San Francisco	San José María	San Pio
Santander	Turbay	Plazuela de las Nieves	Romero	De las Ardillas
Los Abuelos				

Tabla 6: Zonas culturales de Bucaramanga y su área metropolitana.

Culturales				
Jardín Botánico Eloy Valenzuela	Casa de la cultura- Piedra del Sol	Biblioteca Pública Gabriel Turbay	Casa Custodio García Rovira	Casa de Bolívar
Casa de la cultura-museo Guane	Casa Luis Perú de la Croix	Casa Mutis	Casco histórico, Girón	Centro cultural de oriente colombiano
Coliseo Peralta	Instituto Municipal de cultura	Casa del libro total	Museo Arqueológico	Museo de Arte Coito
Museo de Arte Moderno	Museo de historia Natural	Museo de la Paza	Museo de tabaco	Museo Francisco de Paula Santander

Culturales				
Museo Geológico	Museo del Guane de Floridablanca	Museo militar Batalla de Palonegro	Plaza Cívica Luis Carlos Galán	Plaza Custodio García Rovira
Teatro Corfescu	Casa de la cultura García Rovira	Teatro Coliseo Peralta.		

Tabla 7: Espacios Religiosos de Bucaramanga y su área metropolitana.

Religiosos				
Basílica Menor	Capilla de las Nieves	Capilla de los Dolores	Ermitaños Eucarísticos	Iglesia de la Sagrada Familia
Iglesia San Laureano	Iglesia Jesús Obrero	Iglesia María Auxiliadora	Iglesia San Juan Nepomuceno	Iglesia Santa María Cañaverál
Parroquia Cristo Misionero	Parroquia de Cristo Resucitado	Parroquia del espíritu Santo	Parroquia del Sagrado Corazón de Jesús	Parroquia Divino Niño
Parroquia Divino Salvador Salvatorianos	Parroquia Sagrado Corazón de María	Parroquia María Reina de las Misiones	Parroquia Nuestra Señora de Fátima	Parroquia Nuestra señora de la Consolata
Parroquia Nuestra Señora de Torcoroma	Parroquia Nuestra Señora del Perpetuo Socorro	Parroquia San Francisco de Asís Bucaramanga	Parroquia San Pío X	Parroquia Santa Teresita del Niño Jesús
Parroquia San Juan Eudes				

Después de tener identificados los lugares naturales, culturales y religiosos, se definen los lugares que mejor se acoplen al desarrollo de las rutas turísticas. Los criterios a tener en cuenta para la selección final de cada uno de estos lugares serán los siguientes:

- **Importancia Histórica:** se hará una revisión histórica de cada uno de los lugares, para así poder reflejar en nuestra ruta histórica aquellos lugares que han influido de uno u otra forma a la edificación de nuestra cultura.
- **Lugares de Esparcimiento familiar:** se incluirán aquellos lugares que representen un ambiente agradable para la familia, aquellos lugares poco conocidos que pueden llegar a ser un sitio agradable para una salida familiar.
- **Sitios con productos autóctonos:** aquellos sitios donde se ofrezcan productos de la región.

Los lugares seleccionados mediante estos criterios para hacer parte del proyecto son: Plazoleta Luis Carlos Galán, Iglesia de San Laureano, La casa del libro total, Casa de la cultura García Rovira, Teatro Coliseo Peralta, Casa de Bolívar, Parque las Palmas, Parque San Pio, Centros Comerciales, Unab, Parque Principal de Girón, Basílica Menor de Girón, Plazuela Peralta, Mansión del Frailey, Parque Bolívar, Catedral de la Sagrada Familia, Parque Santander.

7.2.3. Aspectos culturales, históricos de los lugares seleccionados para componer las rutas.

- **Plazoleta Luis Carlos Galán:**

Construida en homenaje póstumo al líder político santandereano asesinado en el año de 1.989. Está ubicada frente a la Iglesia de San Laureano y el Palacio de Justicia. En ella se realizan varias actividades culturales de carácter gratuito para la comunidad bumanguesa (Alcaldía de Bucaramanga, 2018).

- **Iglesia San Laureano:**

Al producirse la extinción del resguardo indígena de Bucaramanga se conformó la iglesia de San Laureano en el año 1778, sin embargo, la edificación actual no es la misma que inicialmente se construyó, ya que se han levantado tres edificaciones sobre el mismo sitio.

Del inicio de la construcción de la iglesia no se tiene una fecha exacta, solo se conoce que fue incluida dentro del programa de realización de las primeras obras públicas del pueblo durante el mandato del alcalde mayor de la Parroquia Juan Buenaventura Ortiz nombrado en 1970.

La estructura inicial fue derribada durante las primeras décadas del siglo XIX y se construyó una nueva y en el año 1855 se obtuvo una campana para la torre gracias a la gestión del párroco Jesús Jaimes.

La última remodelación que se le realizó a la iglesia San Laureano inició en el año 1865 por iniciativa del entonces director de obras públicas, el cura Francisco Romero, y los recursos se obtuvieron de rifas, colectas y limosnas. Esa

remodelación tuvo una duración de siete años y fue reinaugurada en 2 de julio de 1872.

Gabriel Gómez Casseres donó el primer reloj que funcionó en la torre durante 27 años, hasta cuando fue reemplazado por un nuevo en 1987, elaborado por la fábrica Set Tomas Clock & Cía. de Connecticut, Estados Unidos que costó 3.341 pesos.

En 1872, la iglesia solo contaba con dos fachadas y fue luego que apareció la fachada del costado derecho. La Iglesia de San Laureano fue declarada recientemente como Bien de Interés Cultural del departamento de Santander.

Fuente: (Patrimonio Urbano de Bucaramanga, 2018c), (Arquidiócesis de Bucaramanga, 2017)

- Casa del libro total:

En el sector más antiguo de Bucaramanga, aledaño a la Capilla de Los Dolores y al edificio de la Alcaldía se levanta una casona, restaurada por sus propietarios de Sistemas y Computadores S.A., gestores culturales que han propugnado por la preservación del patrimonio cultural de Santander(SkyscraperCity, 2018).

Una auténtica obra maestra que con buen gusto y criterio ha rescatado, reconstruido y tecnificado un antiguo caserón salvándolo del incontenible modernismo que acaba con el patrimonio arquitectónico, convirtiéndolo en monumento y uno de los más bellos sitios de la ciudad (SkyscraperCity, 2018).

- Casa de la cultura García Rovira:

La Casa natal de Custodio García Rovira es una vivienda que se encuentra ubicada en el centro de Bucaramanga, más exactamente en la actual calle 35 No. 9-78. No se conoce con exactitud la fecha de su construcción, sin embargo, se presume que la casa tiene su origen con anterioridad a 1780, año en el cual nació García Rovira. Gran parte de la ciudadanía reconoce esta vivienda como un lugar digno de rememoración en la historia patria. Este proceso de reconocimiento tiene que ver con un ejercicio de invención de nacionalidad impulsado por las elites intelectuales de principios de siglo XX, las cuales por medio de la conmemoración del primer centenario de la Independencia Nacional pretendieron hacer una reconstrucción de la memoria de los “Héroes de la Independencia”(Perdomo Gonzáles, 2014).

- Plaza coliseo Peralta:

El Teatro Coliseo Peralta fue declarado Bien de Interés Cultural de la Nación, por medio del decreto N° 292 del 24 de noviembre de 1975. Posee características arquitectónicas específicas que lo hacen único. Es una edificación que corresponde la tipología del Corral Español del siglo XVII. Un tipo de edificación que surgió en España en este siglo ante la falta de escenarios para la presentación de obras teatrales(Sierra & Perdomo, 2014).

El Teatro Peralta (Nombrado así por su precursor el señor Anselmo Peralta) está constituido por un patio central en traza cuadrada, orientado en sentido este-oeste, rodeado por pasillos en los dos pisos a modo de palcos con acabados en madera a manera de galerías cubiertas, estas características -a excepción de los camerinos- coinciden con la estructura del corral español (Sierra & Perdomo, 2014).

Desde su construcción entre 1888 y 1893, el recinto fue pensado como espacio de esparcimiento para la ciudad hizo una clara distinción y división entre los asistentes a los espectáculos que se presentaban. Al igual que la distribución con la cual nació el corral español, en el Peralta la ubicación y las comodidades dentro del recinto estaban dadas de acuerdo con la posición socioeconómica del asistente. La población menos pudiente debía llevar butaca y ubicarse en el patio descubierto, las personas de recursos medios se ubicaban en la galería inferior y las autoridades y personas más pudientes ocupaban la galería del segundo piso y los palcos con silletería de propiedad del teatro (Sierra & Perdomo, 2014).

- Casa de Bolívar:

La casa de Bolívar fue una de las viviendas que se realizaron posteriormente al trazado de la cuadrícula urbana en 1778. El predio sobre el cual se construyó dicha casa pertenecía a Manuel Mutis Bossio, el cual participó en el remate de tierras que se llevó a cabo por la extinción del resguardo indígena de Bucaramanga.

La casa estaba ubicada en una de las calles principales del siglo XIX llamada "Calle de la iglesia" y su ubicación cerca de la plaza principal y sus características arquitectónicas simbolizaban el poder político y económico de los propietarios.

La importancia y el nombre que se le ha otorgado a esta casa radica en que fue el lugar en el cual se hospedó el libertador Simón Bolívar durante su visita a la Villa de Bucaramanga mientras se desarrollaban los sucesos de convención de Ocaña entre el 9 de abril 10 de junio, esta visita y permanencia es considerada por los historiadores oficiales como un hecho que marcó la historiografía local.

La estadía de Bolívar en Bucaramanga fue descrita en un relato redactado por su edecán, el francés Luis Perú de la Croix, en una obra escrita en el año 1828 conocida como: "Diario de Bucaramanga; ó, Vida pública y privada del Libertador Simón Bolívar".

Desde la década de 1940 se ha querido mantener esta casa, para esto se procedió a quedar bajo el poder del Gobierno del Departamento, se proyectó una remodelación para volverla a su estado original ya que se empleó para diversos fines como: casa de familia, la primera central telefónica de Bucaramanga, cuartel general de tropas, funcionó como hotel Soto y fábrica de cigarros.

La fuente que de piedra que se encuentra en la casa fue traída desde Girón, se restauró la caballeriza intentando preservar el aspecto del siglo XIX.

La casa de Bolívar fue declarada “Monumento Nacional” en 1999, pero por terminología ahora se cataloga como un Bien de Interés Cultural de Carácter Nacional.

En 1950 la Casa de Bolívar abrió sus puertas como museo arqueológico, convirtiéndose en el primer museo histórico de Bucaramanga. En 1977 el museo adquirió la categoría de Museo de Historia Regional.

Fuente:(Perdomo González, 2014), (Patrimonio Urbano de Bucaramanga, 2018a)

- Parque de las Palmas:

Este parque se terminó de construir en 1978 gracias a la Embajada de Argentina en Colombia, que quiso rendir en esta manzana un homenaje al General argentino José de Sanmartín(GENTE, 2011).

Es en honor a este destacado militar el busto de bronce que hoy reposa en el marco de la carrera 29A con calle 44(GENTE, 2011).

- Parque San Pio:

El parque san pio o parque Guillermo Zorzano González, sus terrenos fueron donados por la urbanizadora Puyana al igual que el del parque de los sarrapios, donde están los bustos de don David payana Figueroa y del padre francisco romero, el parque san pio tiene dos partes. la parte alta para la zona deportiva y la parte baja con una arborización de "gallineros" y una fuente de agua.

Este parque fue inaugurado el 20 de julio de 1964, en honor del médico y exalcalde de Bucaramanga, Dr. Guillermo Zorzano González. quien nació en Piedecuesta el 6 de octubre de 1919 y murió el 29 de marzo de 1960, en la parte alta del parque encontramos la iglesia de san pio x, construcción contemporánea, donde está la obra el cristo flotante del pintor Oscar Rodríguez naranjo(wikimapia, 2011).

- Centro Comerciales.

- Unab:

En el 1952 se consolida el instituto caldas, sección primaria.

En el año 1956 se reconoce personería jurídica a la institución inicialmente conocida como Instituto Caldas, más tarde Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB).

En 1960 nace sección secundaria del instituto caldas.

La Unab se considera miembro de la Asociación Colombiana de Universidades – ASCUN, en 1985.

Fuente:(Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2018)

- Parque principal de Girón.
- Basílica menor de Girón:

El principal sitio de peregrinación de Girón es la Basílica Menor San Juan Bautista, en cuyo altar reposa la imagen del Señor de los Milagros que veneran los fieles. Este templo, que tiene cinco altares, dos naves laterales, dieciséis columnas, dos capillas y arcos frontales, fue construido en 1639 y originalmente tenía techo de paja y paredes de bahareque. Sus últimas reformas arquitectónicas se hicieron entre 1781 y 1883 (PROCOLOMBIA, 2018a).

- Plazuela Peralta:

Ubicada a dos cuadras de la Basílica Menor San Juan De Girón en la Calle 30 con Carrera 28, su estilo es muy romántico y su iluminación lo que hacen que este parque también sea llamado el de los enamorados, el primer caserío se construyó allí y también la capilla el humilladero o nazareno. En los 90 fue intervenida para embellecerla con piedra de Barichara y con piso en retal de piedra, actualmente está en buen estado y se conserva con el tiempo su estilo colonial hacen que los recorridos por este sector sea casi como viajar en el tiempo la fachada de sus casas son una pieza de cultura que aun sobrevive en el tiempo (minube, 2018).

- Mansión de Frailey:

La Mansión del Fraile, frente al parque principal de Girón, es una casa colonial con tres patios, dos plantas y paredes de cal que alberga un museo en el que se exhiben objetos del siglo XVIII. En esta casa nació Eloy Valenzuela, quien participó en la Expedición Botánica que lideró José Celestino Mutis. Aquí también funcionan un restaurante de comida típica santandereana y un almacén de artesanías (PROCOLOMBIA, 2018b).

- Parque Bolívar
- Catedral de la Sagrada Familia:

La idea de construir la iglesia surgió en 1885 por parte del cura Uribe Villareal, encargado de la iglesia Nuestra señora de Chiquinquirá y San Laureano.

El predio para la construcción se compró al señor Eucebio cadena el 14 de diciembre de 1895 por un valor de diez mil pesos que fueron recolectados por medio de los feligreses.

La primera eucaristía se celebró el 15 de febrero de 1896 en la casa que existía construida en el terreno, la cual fue convertida en capilla. Dos años más tarde

en 1898, se inició la construcción de la iglesia en compañía de la *Junta de Fábrica* creada por el sacerdote en 1895 para gestionar la construcción de la iglesia.

La construcción se interrumpió un año más tarde por el inicio de la Guerra de los Mil Días y luego de terminar la guerra, siguió suspendida debido a la gran pobreza que había dejado la guerra. A comienzos de la segunda década del siglo XX la estructura se empezó a amenazar con derrumbarse debido al estado de abandono y la falta de intervención así que se destinó el dinero de los diezmos para continuar con su construcción. En 1922, se inauguraron las dos torres de la iglesia. El 8 de diciembre de 1923 se realizó la bendición y la colocación de las dos campanas las cuales fueron fundidas en Piedecuesta. En 1928 se iniciaron las obras de decoración en el interior y la fachada de la iglesia, estas obras se dieron por terminadas el 28 de febrero de 1934.

El 12 de febrero de 1953 se estableció la iglesia de la sagrada familia como Catedral de la recién creada Diócesis de Bucaramanga y el 14 de diciembre de 1974 el Papa Paulo VI ascendió la diócesis a Arquidiócesis de Bucaramanga, quedando como la Catedral de la Sagrada Familia de la arquidiócesis.

En la última década del siglo XX se arregló la fachada de la iglesia y se reconstruyó el atrio que fue tumbado para darle paso a la calle 36. Finalmente, sus dimensiones finales fueron: un largo total de 72,20 metros, un ancho de 32,50 m, tres cuerpos, separada por columnas, un altar mayor con una altura interior de 11,73 m, con cuatro juegos de cuatro columnas y dos altares laterales, 10 columnas en las naves laterales, tiene acceso directo a la calle sin gradas. Sus techos hechos con artesanado en estuco y metal, vitrales laterales realizado por diversos artistas.

Fuente: (Patrimonio Urbano de Bucaramanga, 2018b), (Acosta Lozano & Perdomo Gonzáles, 2014)

- Parque Santander:

El inicio del parque Santander se remonta al año 1914 en el cual el concejo autorizó a la personería de Bucaramanga para adquirir en nombre del municipio el lote llamado plaza Belén, en el cual se construyó el parque Santander(Tiempo, 2011).

La estatua del general Francisco de Paula Santander que se encuentra ubicada en el parque fue elaborada en el año 1922 por el escultor francés Raoult Verlet y la fuente fue diseñada por el artista colombiano Jorge Iván Arango(Tiempo, 2011).

7.2.4. Historias y narrativas de las rutas.

Las rutas cuentan con un único personaje central que se desplaza a través del tiempo, sin embargo cada ruta tiene su propia historia, narrativa y época en la cual el personaje deberá asumir el papel protagónico de la trama de la ruta, de esta manera el usuario se divertirá al tiempo que recorre los sitios establecidos, juega y conoce la historia del departamento por medio de realidad aumentada y en algunas ocasiones hardware.

Por medio de marcadores que se colocarán en el mobiliario de los lugares que constituyen la ruta, el usuario podrá ver en realidad aumentada la narrativa que lo guiará dentro del municipio e información histórica importante y de gran interés. De igual forma, el usuario podrá interactuar con algún hardware perteneciente a la ruta y recibirá en su móvil información proveniente de otros elementos como: lámparas, árboles, bancas, esculturas, etc.

- Ruta 1:
En esta ruta te encuentras en el presente y debes encontrar varios artefactos valiosos en la historia colombiana que han sido escondidos en cada uno de los lugares pertenecientes a la ruta, finalmente al encontrar todos los artefactos completarás la ruta y habrás aprendido sobre la historia Santandereana.
- Ruta 2:
En esta ruta viajarás al futuro en búsqueda de un viajero del tiempo renegado que está afectando la historia a través del tiempo, se ha dedicado a viajar a distintas épocas haciendo cambios en la historia para su beneficio. Has recibido información de que el sospechoso ha sido visto por última vez en la ciudad de Bucaramanga en el año 2045, es tu misión viajar allí, encontrarlo y detenerlo. Para poder encontrarlo debes seguir pistas y realizar actividades en los lugares pertenecientes a la ruta.
- Ruta 3: narrativa de la Ruta histórica de Girón
En este recorrido, serás un famoso historiador que ha dedicado su vida a recorrer el mundo en búsqueda de los más grandes tesoros ocultos a través de la historia. En tu última aventura en España descubriste un mapa antiguo que describe la ubicación del tesoro oculto de la Familia mantilla de los Ríos, fundadores de San Juan de Girón.
Tendrás como objetivo seguir una serie de pistas que te llevaran a recorrer la zona colonial de este hermoso municipio y a su vez conseguir el anhelado tesoro.

- Ruta 4:
En esta ruta viajarás al pasado y serás un militar que tendrá como objetivo buscar un arma oculta por uno de tus compañeros de batalla que ha desaparecido, para encontrar las partes del arma debes seguir las pistas que ha dejado tu compañero y finalmente al encontrar todas las partes liberarás a tu compañero.

7.2.5. Tecnologías y dispositivos con las que se implementa la temática de playable city en la ciudad de Bucaramanga.

Para realizar las actividades que se plantearán en cada uno de los lugares seleccionados se utilizarán diferentes dispositivos y tecnologías que permiten al usuario tener una interacción dinámica y entretenida durante el desarrollo del recorrido. Entre los dispositivos se encuentran: Makey Makey, raspberry Pi, Realidad Aumentada, móvil.

- Makey-Makey: placa que hace la función de mouse o teclado de una computadora, y permite conectar objetos de la vida real para interactuar con programas de computadora. El funcionamiento de makey-makey consiste en utilizar la placa, pinzas de cocodrilo y un cable usb para conectarlos a objetos cotidianos, al conectarlos esta placa utiliza señales de bucle cerrado para enviar al equipo la información del botón seleccionado y ejecutar una acción programada. Se opta por utilizar este dispositivo debido a su facilidad de interacción con otros dispositivos(Asociación Programa Ergo Sum, 2019).

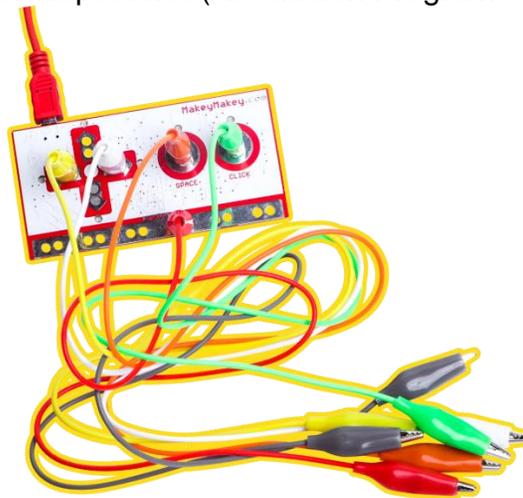


Imagen 6: Makey Makey

- Raspberry Pi: “es un computador de placa reducida, computador de placa única o computador de placa simple de bajo costo desarrollado en Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de las ciencias de la computación”(Sánchez, 2018).



Imagen 7: Raspberry Pi 3

- Realidad Aumentada: “La realidad aumentada consiste en combinar el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación”(Innovae, 2018).

7.3. Diseño del mapa de actividades e implementación de la playable city

7.3.1. Rutas temáticas que se implementarán dentro de la aplicación

La elaboración de las rutas se realizó con los lugares anteriormente seleccionados, y el mayor criterio que se tuvo en cuenta para la agrupación de los lugares en una ruta determinada fue la cercanía que se presenta entre ellos, pues nuestro propósito fue diseñar rutas didácticas que se puedan realizar en un corto tiempo.

Tabla 8 Rutas didácticas definidas

Ruta	Lugares	Mapa
Ruta 1	<ul style="list-style-type: none"> * Plazoleta Luis Carlos Galán * Iglesia de San Laureano * La casa del libro total *Casa de la cultura García Rovira *Teatro y Coliseo Peralta *Casa de Bolívar 	

Ruta	Lugares	Mapa
Ruta 2	<ul style="list-style-type: none"> *Parque las Palmas *Parque San Pio *Centros Comerciales *Unab 	
Ruta 3	<ul style="list-style-type: none"> *Parque Principal de Girón *Basílica Menor de Girón *Plazuela Peralta *Parque de las nieves *Mansión del Frailey 	
Ruta 4	<ul style="list-style-type: none"> *Parque Bolívar *Museo Francisco de Paula Santander *Catedral de la Sagrada Familia *Parque Santander 	

Fuente: elaboración propia

7.3.2. Actividades que realizara el usuario en cada estación de la ruta.

Ruta 1:

- Plazoleta Luis Carlos Galán: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.

- Iglesia de San Laureano: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.
- La casa del libro total: Imagen interactiva
- Casa de la cultura García Rovira: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.
- Teatro Coliseo Peralta: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.
- Casa de Bolívar

Ruta 2:

- Parque las Palmas: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.
- Parque San Pio: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada y piano.
- Centros Comerciales: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.
- Unab: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada y proyección de mensajes en un muro por medio de la app.

Ruta 3:

- Parque Principal de Girón: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada
- Basílica Menor de Girón: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada
- Plazuela Peralta: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada
- Parque de las Nieves: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada.
- Mansión del Frailey: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada

Ruta 4:

- Parque Bolívar: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada
- Museo Francisco de Paula Santander
- Catedral de la Sagrada Familia: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada
- Parque Santander: búsqueda de pistas por medio de lectura de marcadores con realidad aumentada

7.3.3. Elaboración de mapas utilizando software especializado de forma que permita visualizar por medio de convenciones todo el proyecto.

Para la elaboración de los mapas que se utilizarán dentro de las rutas dependiendo del contexto, se utiliza Google MyMaps el cual nos permite personalizar mapas con el fin de resaltar los lugares pertenecientes a las rutas turísticas y dar una pista de las actividades que se realizarán. Los mapas que se utilizarán en la aplicación quedan de la siguiente manera y los íconos representarán las actividades que se realizarán representan las siguientes actividades:

Tabla 9 Definición de íconos

Icono	Actividad
	Lectura de marcador por medio de realidad aumentada
	Imagen interactiva
	Piano

Fuente: Elaboración propia

- Ruta 1:



Imagen 8: Mapa Ruta 1

- Ruta 2:



Imagen 9: Mapa Ruta 2

- Ruta 3: Girón



Imagen 10: Mapa Ruta 3

- Ruta 4:

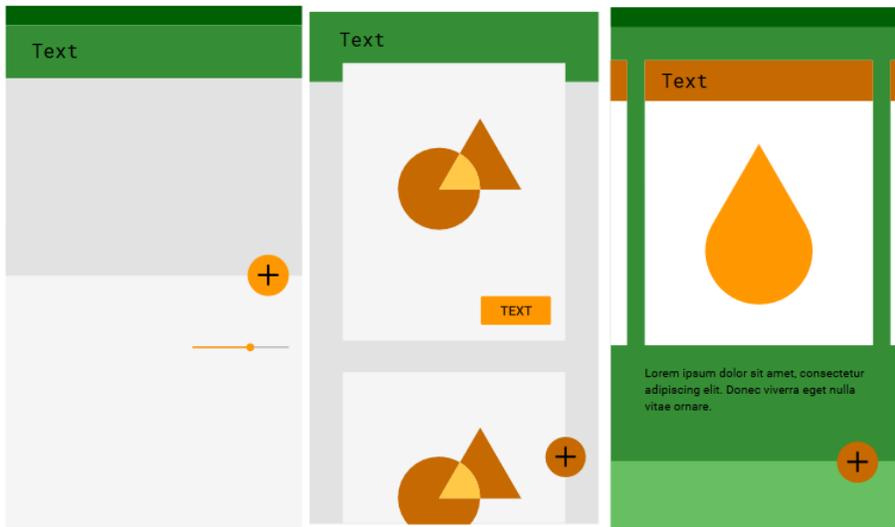


Imagen 11: Mapa Ruta 4

7.4. Diseño de la interfaz gráfica de la aplicación móvil con la que interactúa el usuario.

7.4.1. Paleta de colores y fuente que utiliza la aplicación.

Para el diseño de la aplicación se estableció una paleta de colores teniendo en cuenta la importancia del sentimiento despertado por el color en los usuarios y nuestra institucionalidad.



- #006004 
- #358e35 
- #ff9800 

7.4.2. Estándar de diseño por el cual se guía la aplicación.

El estándar de diseño escogido para nuestro proyecto ha sido *Material Design*, el cual consiste en una normativa de diseño propuesta e impulsada por GOOGLE basado en un estilo muy sencillo y funcional reflejando de forma digital texturas, sombras, profundidad, superficies y bordes, características que se asemejan a estar trabajando con una hoja de papel.

Material Design, tiene como regla principal reflejar lo mayor posible la realidad, siguiendo este lineamiento sus animaciones deben respetar las leyes físicas y lógicas.

Ejemplos del buen uso de *Material Design* en aplicaciones móviles:

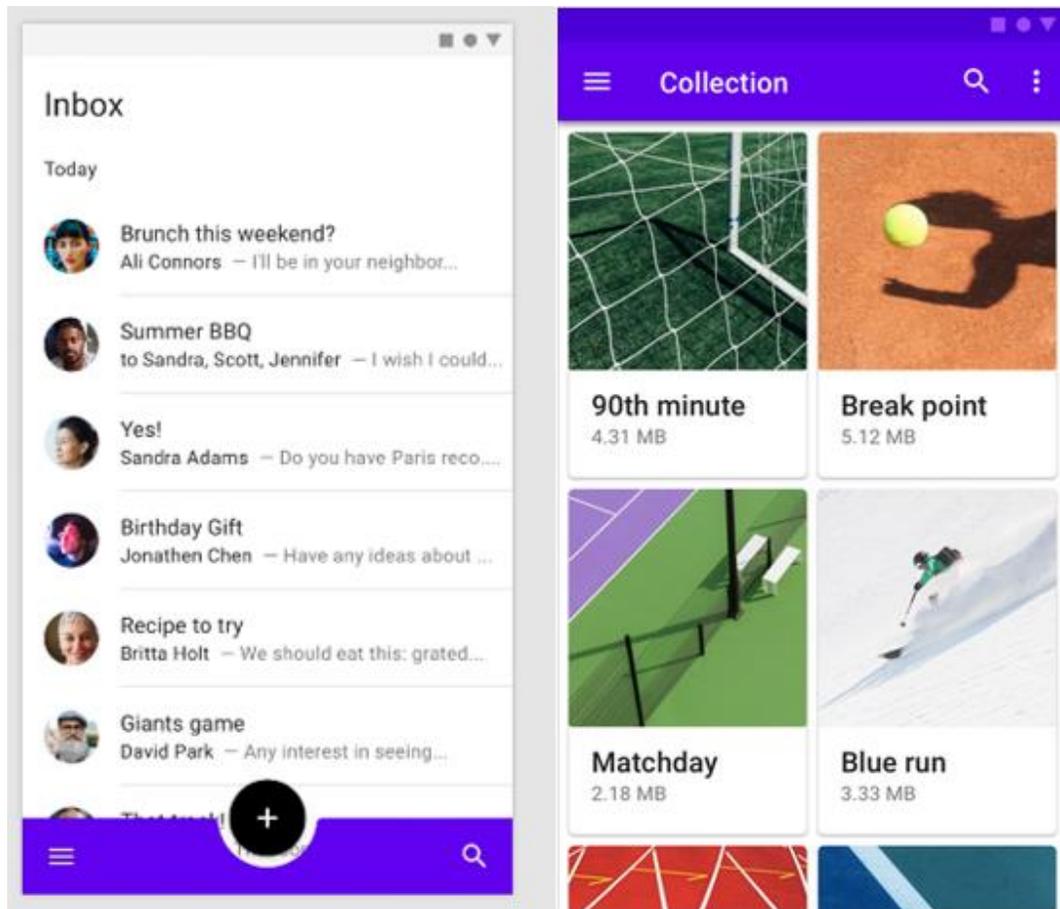
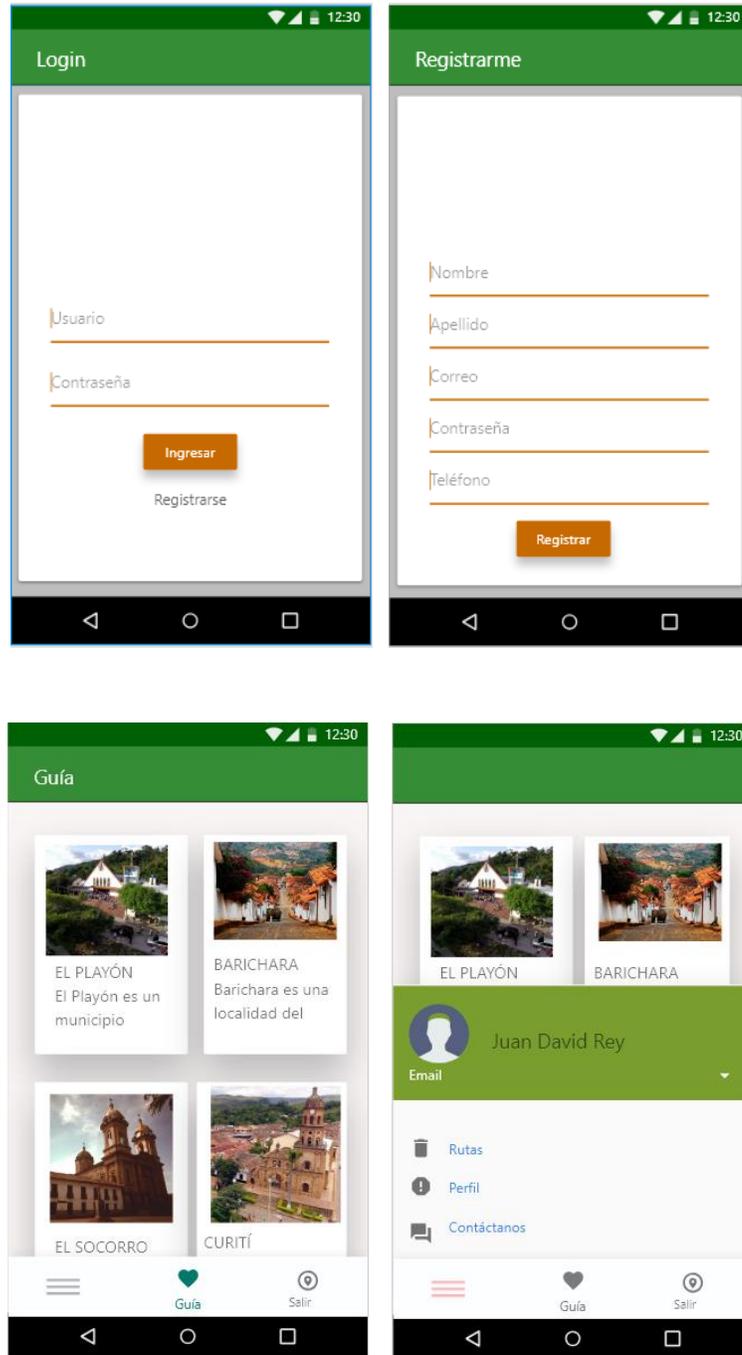


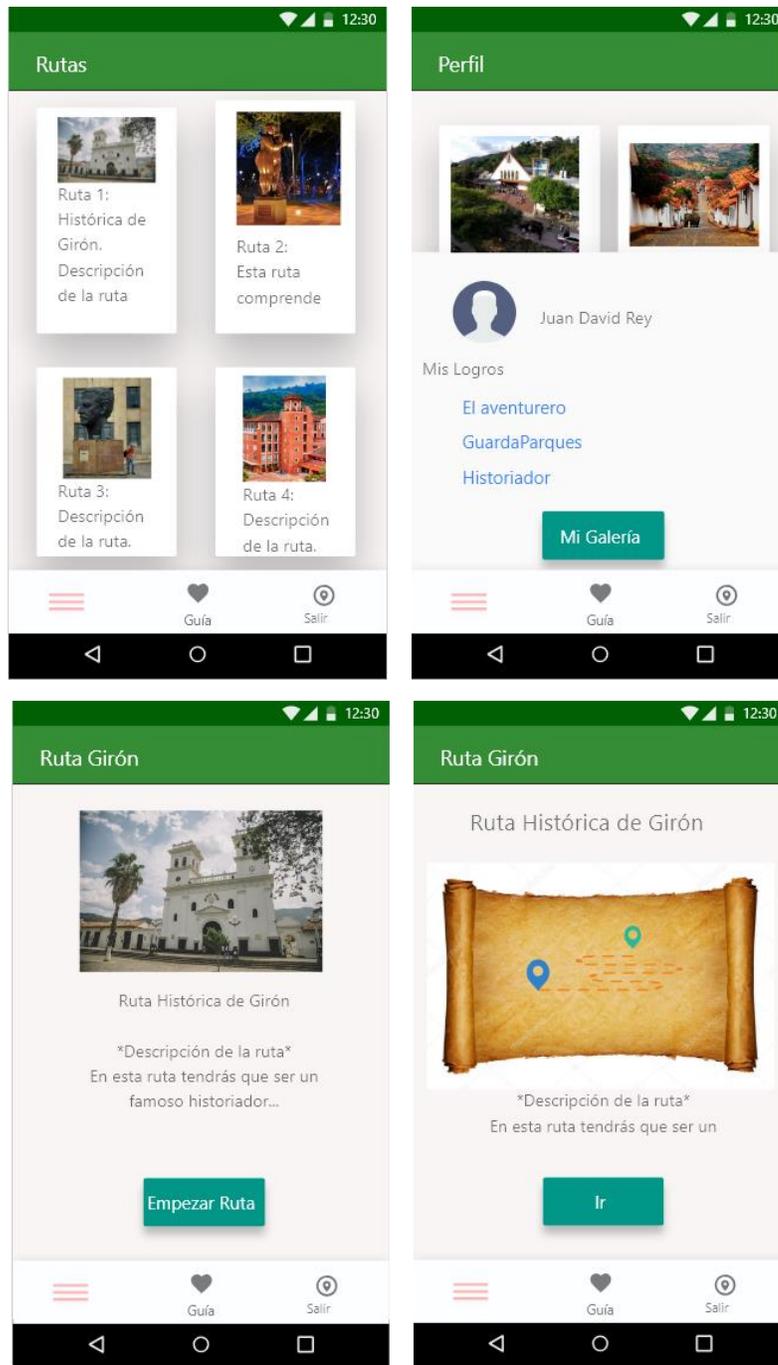
Imagen 12: Ejemplos de implementación de Material Design.
Tomado de: (Material Design, 2018a), (Material Design, 2018b).

Se decidió este estándar de diseño por su gran acogida en la gran mayoría de aplicaciones que se encuentran en el mercado de dispositivos Android, la cual es una de sus principales ventajas, pues al ser un estándar con gran uso en el mercado, garantiza una mayor facilidad y entendimiento por parte del usuario final

con respecto al estilo de navegación y la funcionalidad de cada elemento dispuesto es nuestra interfaz.

7.4.3. Mockups de la aplicación.





7.5. Desarrollo del aplicativo móvil implementando los diseños y las tecnologías seleccionadas.

7.5.1. Módulos que conforman la aplicación

La aplicación contará con 4 módulos generales los cuales son: perfil, guía turística, gamificación y fotos.

- Perfil: en este módulo el usuario podrá ver su información personal y el avance que lleve en el aplicativo, así como sus logros y las fotos que registren en los lugares pertenecientes a las rutas o a la guía turística.
- Guía turística: en este módulo el usuario encontrará una lista de los municipios del departamento de Santander junto con una breve descripción de cada uno de éstos. Cada uno de estos lugares se presentará información de posibles sitios de interés para el turista, entre los cuales se encuentran restaurantes, hoteles y sitios turísticos a los que se puede acceder.
- Gamificación: en el módulo de gamificación el usuario podrá acceder a la parte de las rutas turísticas didácticas e interactuar por medio de realidad aumentada y hardware con el entorno.
- Fotos: en este módulo el usuario sube las fotos que toma en los lugares que visita durante el recorrido o los pertenecientes a la guía turística.

7.5.2. Diagramas de casos de uso, entidad relación y arquitectura de la aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación se realizaron los respectivos diseños con el fin de analizar completamente y de manera adecuada los requisitos y funcionalidades de la aplicación y así lograr un diseño eficiente.

Para el inicio del análisis de la aplicación realizamos un diagrama de casos de uso el cual nos permite describir y analizar la forma en como el usuario se relaciona con las funcionalidades de la aplicación y además el orden en como los elementos interactúan entre ellos.

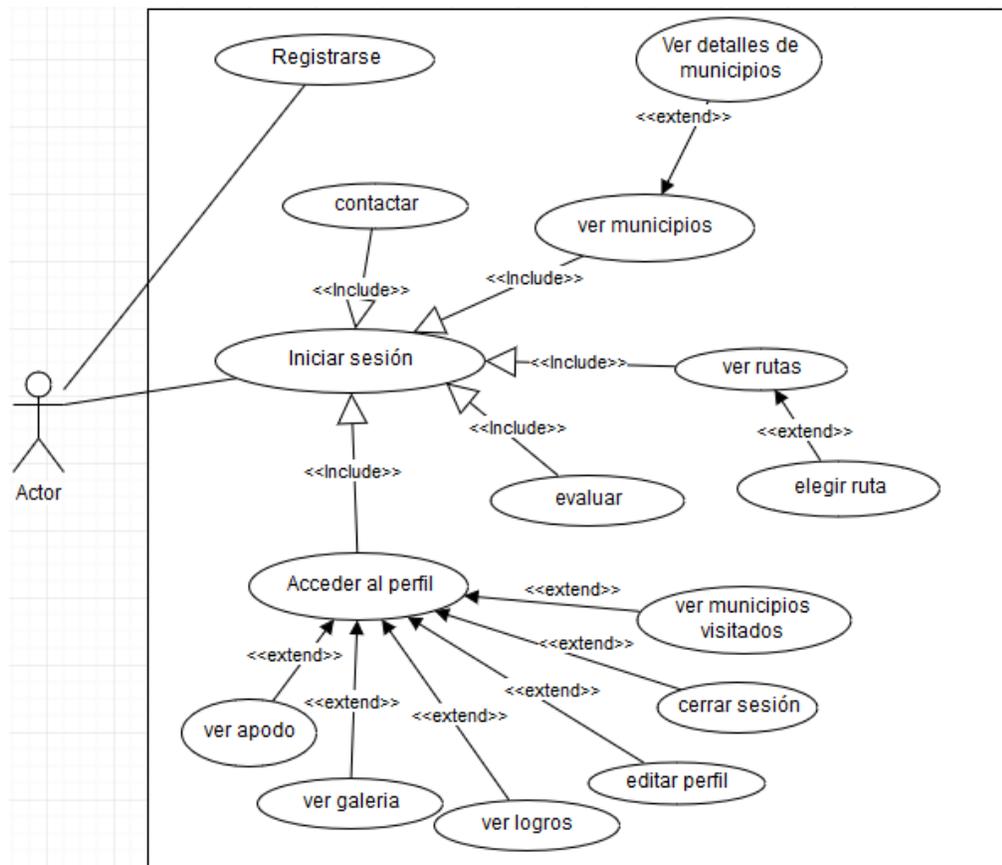


Imagen 13: Diagrama de casos de uso.
Fuente: Elaboración propia.

La base de datos está diseñada de manera que se pueda implementar a trabajos futuros. Las tablas de las cuales consta la aplicación son:

- Atractivos
- Rutas
- Alojamientos
- Municipios
- Avatares
- Departamentos
- Países
- Restaurantes
- Fotos
- Usuarios
- Logros
- Objetivos
- Usuarios_Logros
- Logros_Objetivos

- Usuarios_Objetivos
- Usuario_Municipio

Y se relacionan como se puede ver en las Imágenes 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

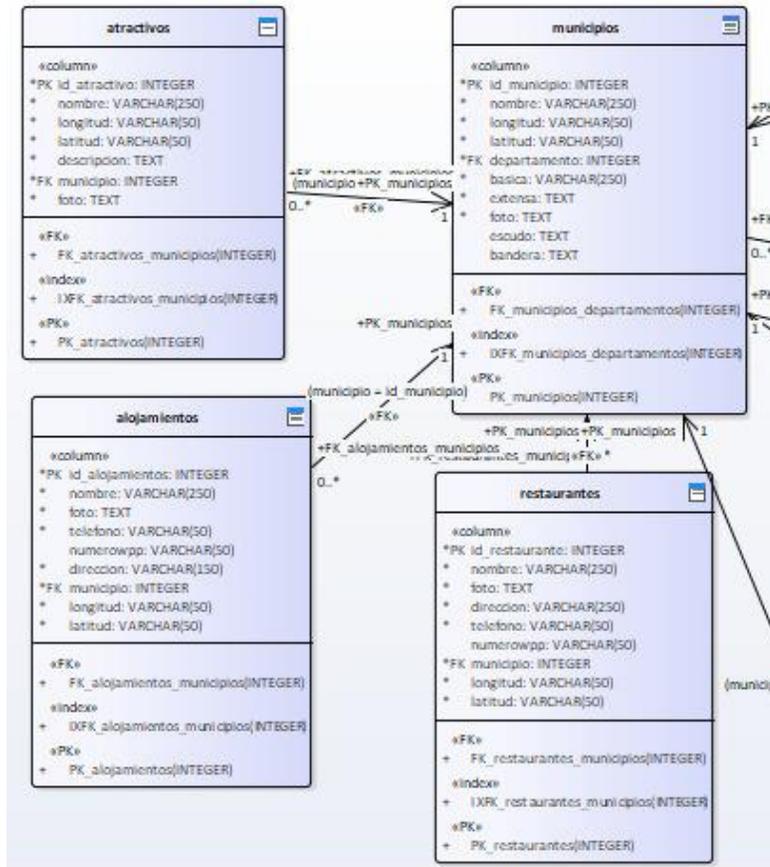


Imagen 14: Tablas de atractivos, alojamientos, municipios y restaurantes junto con sus respectivas relaciones en la BD

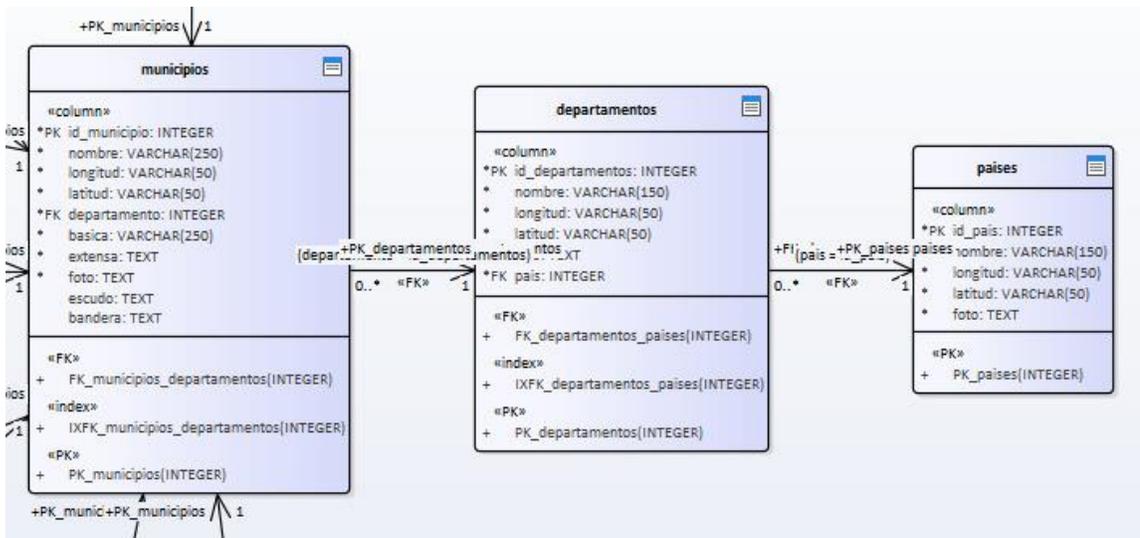


Imagen 15: Tablas de municipios, departamentos y países junto con sus respectivas relaciones en la BD

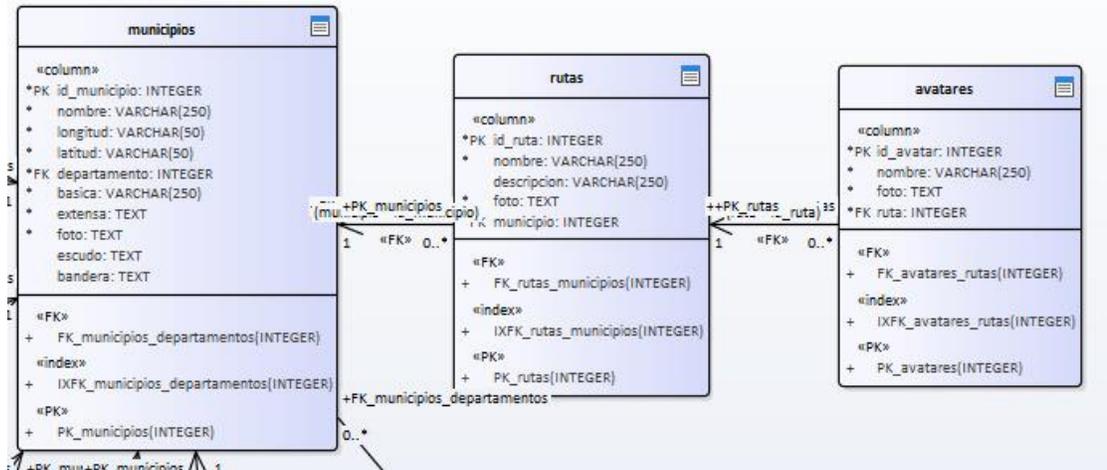


Imagen 16: Tablas municipios, rutas y avatares junto con sus respectivas relaciones



Imagen 17: Tablas municipios, usuario_municipio y usuarios junto con sus respectivas relaciones



Imagen 18: Tablas municipios, fotos y usuarios junto con sus respectivas relaciones



Imagen 19: Tablas usuarios, usuarios_logros y logros junto con sus respectivas relaciones

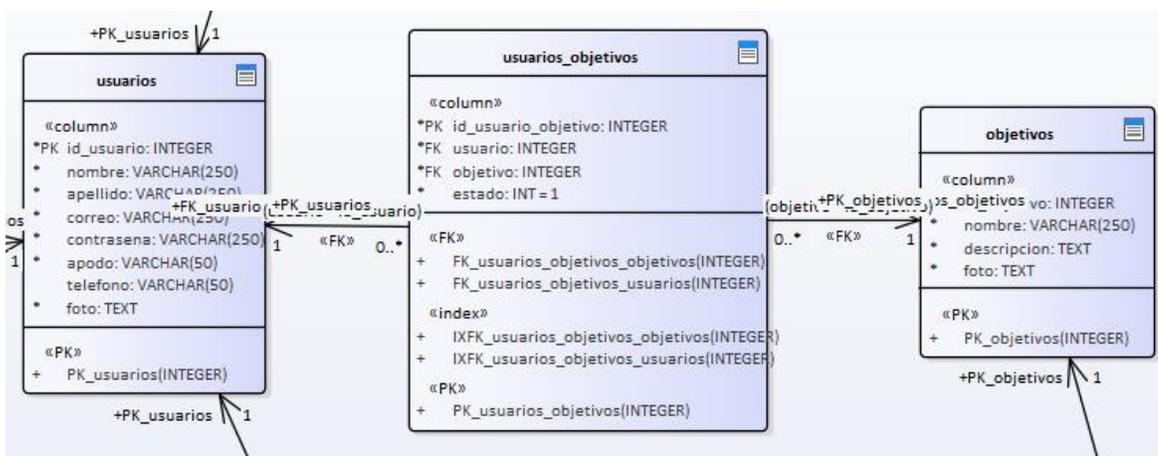


Imagen 20: Tablas usuarios, usuarios_objetivos y objetivos junto con sus respectivas relaciones

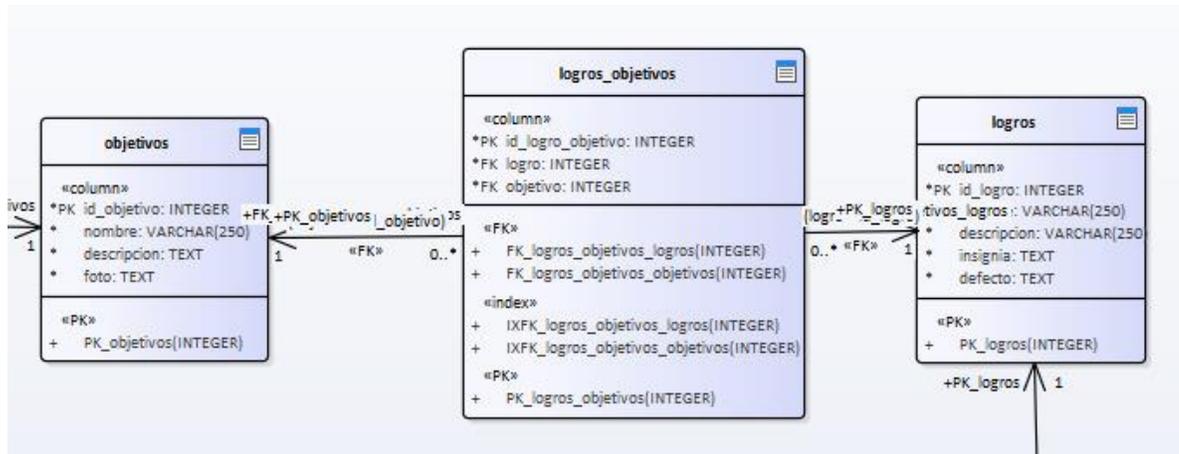


Imagen 21: Tablas objetivos, logros_objetivos y logros junto con sus respectivas relaciones

7.5.3. Construcción de los artefactos necesarios para la interacción con el turista tanto en los puntos de las rutas como en la ciudad.

Durante los recorridos de las rutas se encuentran diversas actividades en las cuales el usuario deberá interactuar con hardware, estas actividades son: Imagen interactiva y piano. La construcción de cada uno de estos artefactos se lleva a cabo como se presenta a continuación:

- Imagen interactiva

La imagen interactiva funciona de la siguiente manera: el usuario podrá tocar una parte específica de la imagen y automáticamente se reproducirá un audio el cual dará información precisa y confiable sobre lo representado en la imagen.

Hardware:

- ✓ *Makey Makey*
- ✓ Raspberry Pi
- ✓ Parlantes
- ✓ Imagen

Software:

- ✓ *Scratch*

Desarrollo:

Para el desarrollo se utiliza el software *Scratch* el cual se utiliza para realizar la programación de los eventos que se deben ejecutar al tocar una parte específica de la imagen. Los sonidos que se ejecutan son grabados previamente con información de los lugares a los que refiere la imagen. La programación queda de la siguiente manera:



Imagen 22: Programación de la "imagen interactiva" con Scratch

La programación realizada anteriormente se sube a la página oficial de Scratch para poder acceder a ella desde la Raspberry. El enlace a la página en el cual se encuentra el proyecto es el siguiente: <https://scratch.mit.edu/projects/311768052/> .

Se configura la Raspberry Pi para que al encenderse se abra automáticamente la página en el navegador.

Makey Makey funcionará como el teclado y está conectado a la raspberry Pi y a los objetos que tocará el usuario para ejecutar una acción.

De igual manera la raspberry Pi está conectada a los parlantes en los que se reproducirá el sonido.

- Piano
Consiste en realizar un piano de piso que será ubicado en los senderos del Parque para que los visitantes al transitar por allí logren reproducir unas cuantas tonadas.

Hardware:

- ✓ Makey Makey

- ✓ Raspberry Pi
- ✓ Parlantes

Software:

- ✓ *Scratch*

Desarrollo:

Se utiliza el software *Scratch* para la programación de un ejecutable que interpretará los inputs recibidos por el Makey Makey, la programación queda de la siguiente manera:

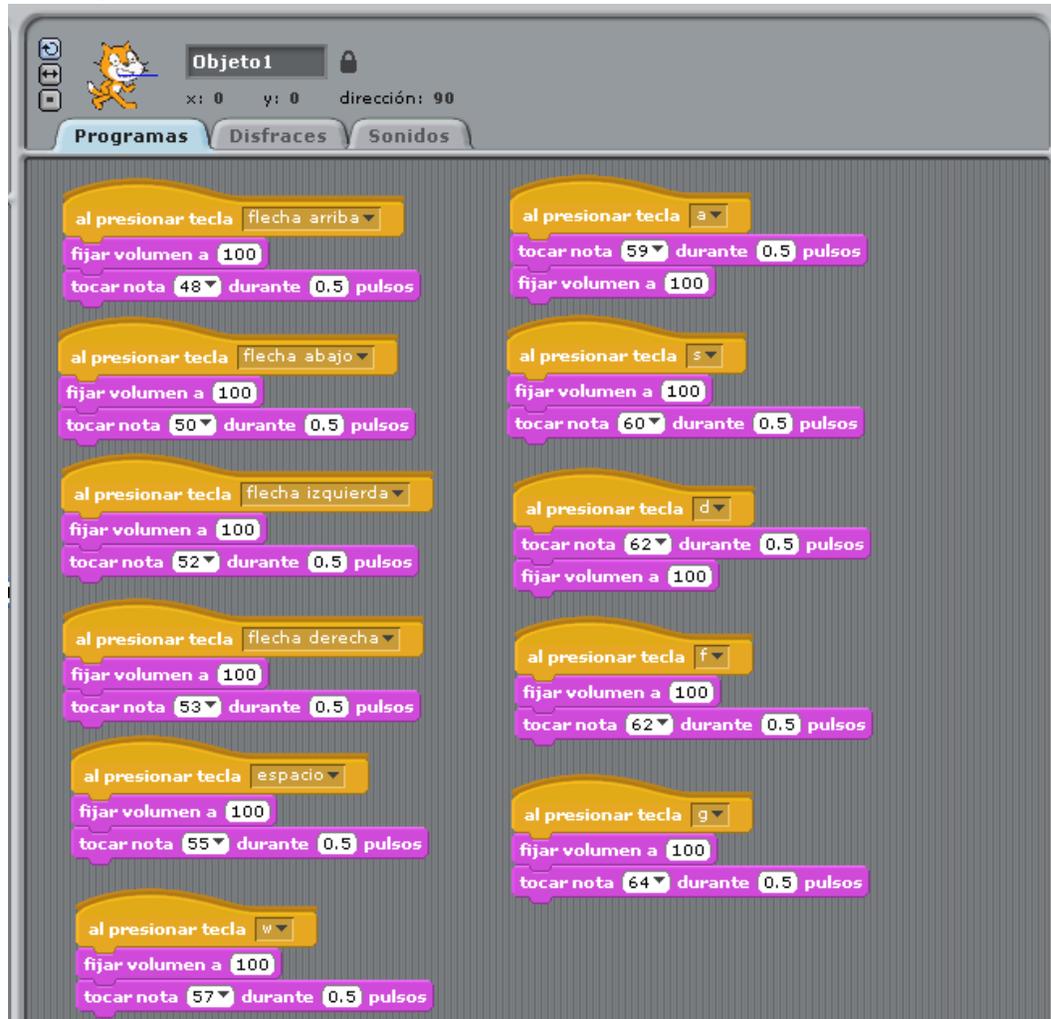


Imagen 23: Programación del piano con Scratch

La programación realizada anteriormente se sube a la página oficial de *Scratch* para poder acceder a ella desde la Raspberry.

El enlace a la página en el cual se encuentra el proyecto es el siguiente: <https://scratch.mit.edu/projects/311768052/> .

Se configura la Raspberry Pi para que al encenderse se abra automáticamente la página en el navegador.

Se realizan la placa huellas con el cartón y el aluminio para que quede con un material conductor y se conectan al Makey Makey.

El Makey Makey se conecta a la Raspberry para funcionar como el teclado y a su vez la Raspberry tiene conectados una parlantes que se encargan de reproducir el sonido.

7.5.4. Desarrollo del software implementando los diseños ya establecidos.

El desarrollo del proyecto se divide en varias secciones las cuales tienen sus respectivas herramientas y metodologías, estas secciones son: desarrollo backend, desarrollo Android y desarrollo de realidad aumentada.

7.5.4.1. Backend

Para el desarrollo del backend se optó por utilizar el lenguaje de programación java debido a su facilidad para realizar modificaciones, mantenimiento al código e integración con Android.

De igual manera se implementó el framework de desarrollo Spring el cual funciona como guía para la creación de los servicios web que se expondrán a la aplicación.

Para las pruebas de funcionamiento del backend se utilizó la herramienta Postman en el cual realizamos pruebas unitarias a cada uno de los *End-Points* expuestos por nuestro *Web Services*, simulando como si estuvieran siendo consumidos desde el *Front-End*. Como se puede ver en la imagen 24 en la cual se prueba el funcionamiento del método para listar los municipios por departamento y posteriormente en la imagen 25 en la cual se ve la respuesta del backend en la consola del entorno eclipse.

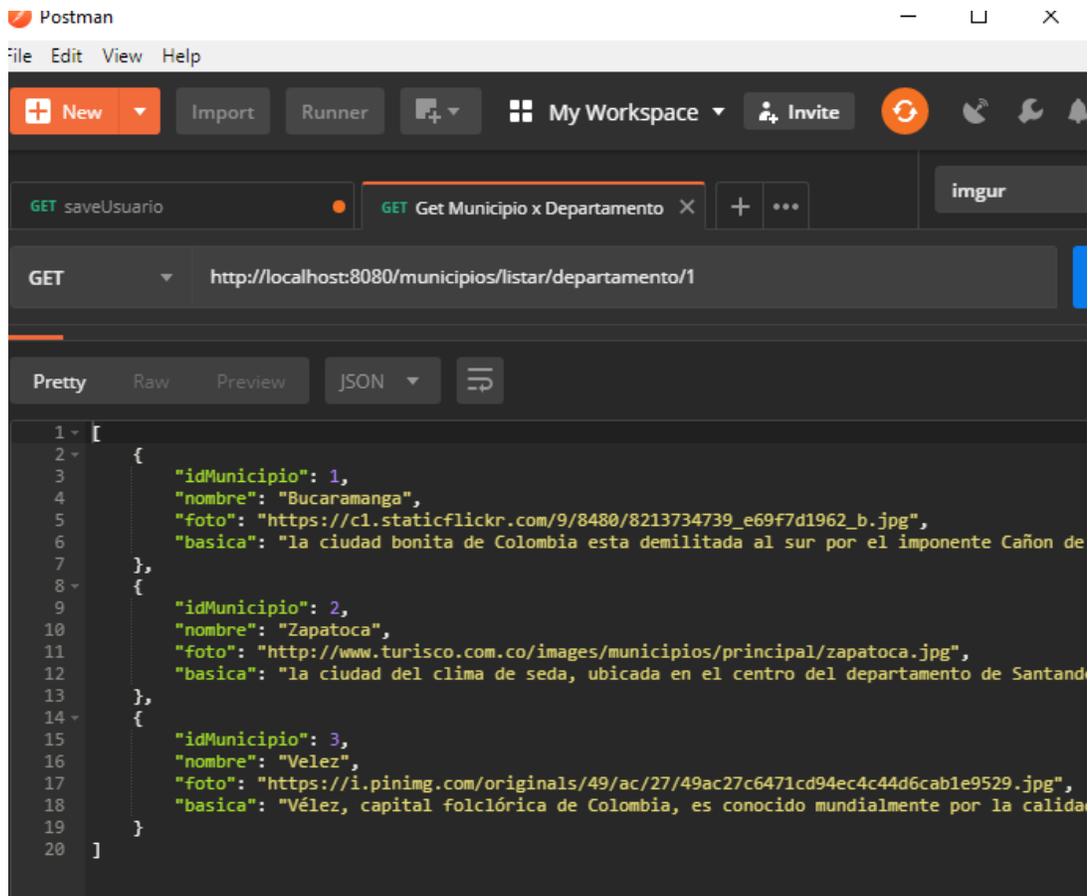


Imagen 24: Prueba del método "obtener municipios por departamento" en Postman

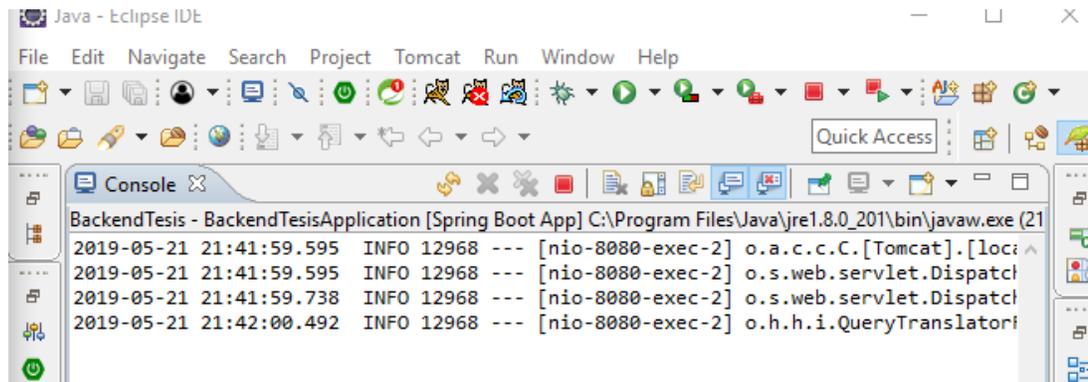


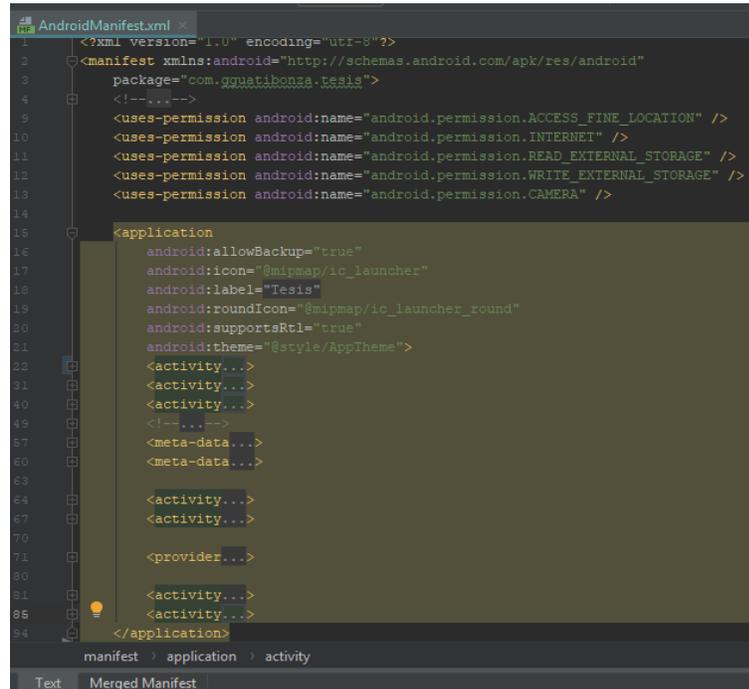
Imagen 25: Respuesta del Backend en eclipse al realizarse la prueba desde Postman

7.5.4.2. Desarrollo Android

Durante el desarrollo de la aplicación en Android Studio se tuvo en cuenta la paleta de colores y el estándar de diseño establecido en secciones anteriores.

7.5.4.2.1. Manifiesto

La aplicación requiere de configuraciones, servicios y permisos especiales como son el almacenamiento, GPS y acceso a la cámara que son requeridos en algunas de sus funcionalidades. Estos permisos y configuraciones son declarados en el manifiesto como se puede ver a continuación:



```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3     package="com.gguatibonza.tesis">
4     <!--...-->
5     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
6     <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
7     <uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" />
8     <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
9     <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
10
11 <application
12     android:allowBackup="true"
13     android:icon="@mipmap/ic_launcher"
14     android:label="Tesis"
15     android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
16     android:supportsRtl="true"
17     android:theme="@style/AppTheme">
18     <activity...>
19     <activity...>
20     <activity...>
21     <!--...-->
22     <meta-data...>
23     <meta-data...>
24
25     <activity...>
26     <activity...>
27
28     <provider...>
29
30     <activity...>
31     <activity...>
32
33 </application>
```

Imagen 26: Manifiesto de la aplicación

7.5.4.2.2. Build.gradle

El sistema de compilación de Android se encarga de compilar el código fuente y los recursos de la app y empaquetarlos en APK para probarlos, firmarlos y distribuirlos. Android Studio utiliza el paquete de herramientas de compilación avanzada llamado Gradle, el cual automatiza y administra el proceso de compilación de los proyectos y permite una configuración de compilación avanzada y flexible, de igual manera el sistema de compilación administra las dependencias del proyecto desde repositorios remotos hasta el sistema de archivos local(Android Developers, 2019c). A continuación, se muestra el gradle del proyecto y las librerías que fueron implementadas dentro del desarrollo en la sección de dependencias:

```
dependencies {
    implementation fileTree(dir: 'libs', include: ['*.jar'])
    implementation 'com.android.support:appcompat-v7:28.0.0'
    implementation 'com.android.support:cardview-v7:28.0.0'
    implementation 'com.android.support:palette-v7:28.0.0'
    implementation 'com.android.support:recyclerview-v7:28.0.0'
    implementation 'com.android.support:design:28.0.0'

    implementation 'de.hdodenhof:circleimageview:2.2.0'
    implementation 'com.squareup.picasso:picasso:2.71828'

    implementation 'com.android.support.constraint:constraint-layout:1.1.3'

    implementation 'com.google.firebase:firebase-auth:16.0.5'
    implementation 'com.google.android.gms:play-services-auth:16.0.0'

    implementation 'com.squareup.okhttp3:okhttp:3.10.0'
    implementation 'com.google.code.gson:gson:2.8.4'

    implementation 'com.android.support:support-v4:28.0.0'
    implementation 'com.google.android.gms:play-services-maps:16.1.0'
    testImplementation 'junit:junit:4.12'
    androidTestImplementation 'com.android.support.test:runner:1.0.2'
    androidTestImplementation 'com.android.support.test.espresso:espresso-core:3.0.2'
}
```

Imagen 27: Build.gradle sección de dependencias de la aplicación

7.5.4.2.3. *Activities*

En Android Studio un activity es un componente de la aplicación que contiene una pantalla y se crea para que el usuario pueda interactuar y realizar una acción. Generalmente, una aplicación consta de múltiples activities conectadas entre sí (Android Developers, 2019a). A continuación, se presentan las activities que componen la aplicación:

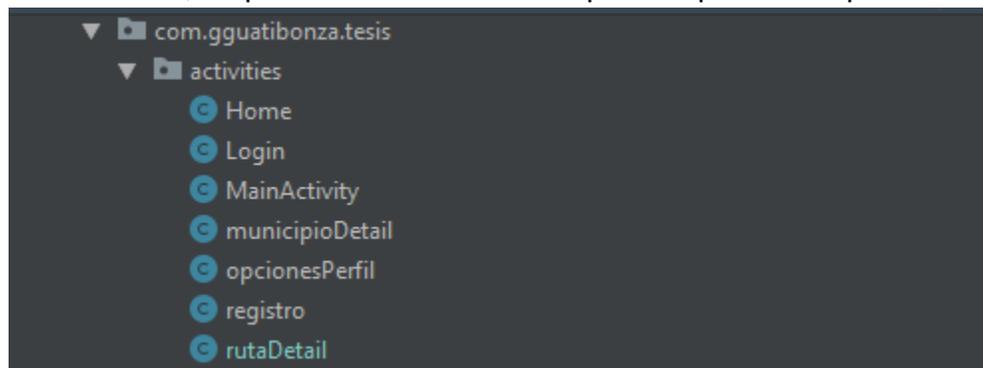


Imagen 28: Activities de la aplicación

7.5.4.2.4. *Adapters*

Un adapter es utilizado como el conector entre la vista y los datos que esta quiera presentar, es el encargado de crear una vista para cada

elemento de la lista datos que se presentan(Android Developers, 2019b). A continuación, se presentan los *adapters* creados en el desarrollo de la aplicación:

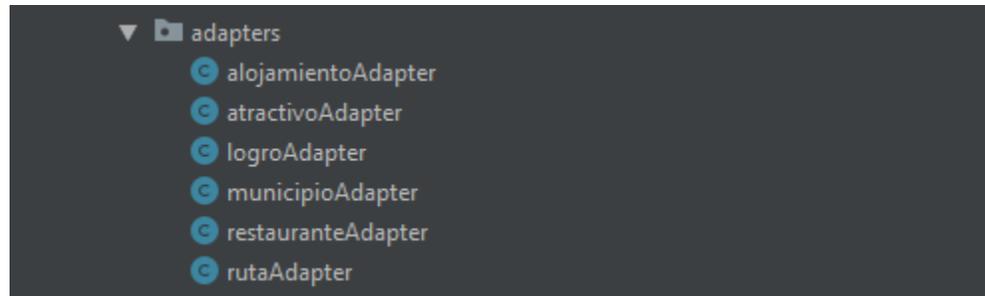


Imagen 29: Adapters de la aplicación

7.5.4.2.5. *Fragments*

Un fragmento representa una parte de la interfaz o un comportamiento de la actividad. Un fragmento puede ser reutilizable en varias actividades e incluso una actividad puede componerse de múltiples fragmentos. Tienen su ciclo de vida propio, recibe sus propios métodos de entrada y pueden aparecer o desaparecer mientras la actividad sigue ejecutándose(Android Developers, 2019e). A continuación, se presentan los *fragments* que contiene la aplicación:

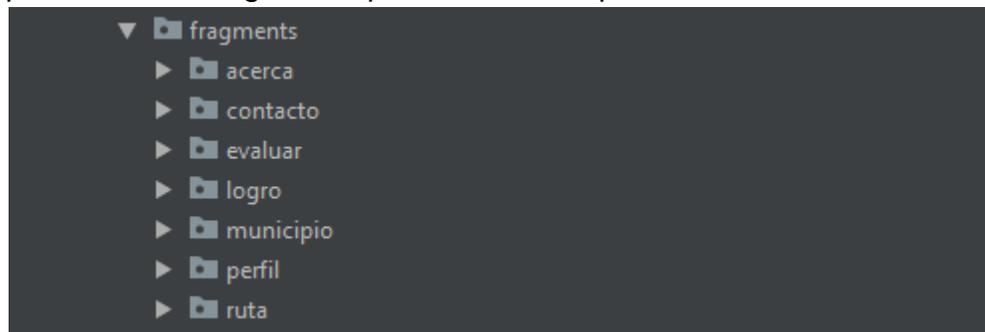


Imagen 30: Fragments de la aplicación

7.5.4.2.6. *Layouts*

En los *layouts* se define la estructura visual que se presentará en la pantalla, generalmente se encuentra un archivo layout con extensión .xml por cada activity creada o demás archivos que lo requieran(Android Developers, 2019d). Los *layouts* de la aplicación son los siguientes:

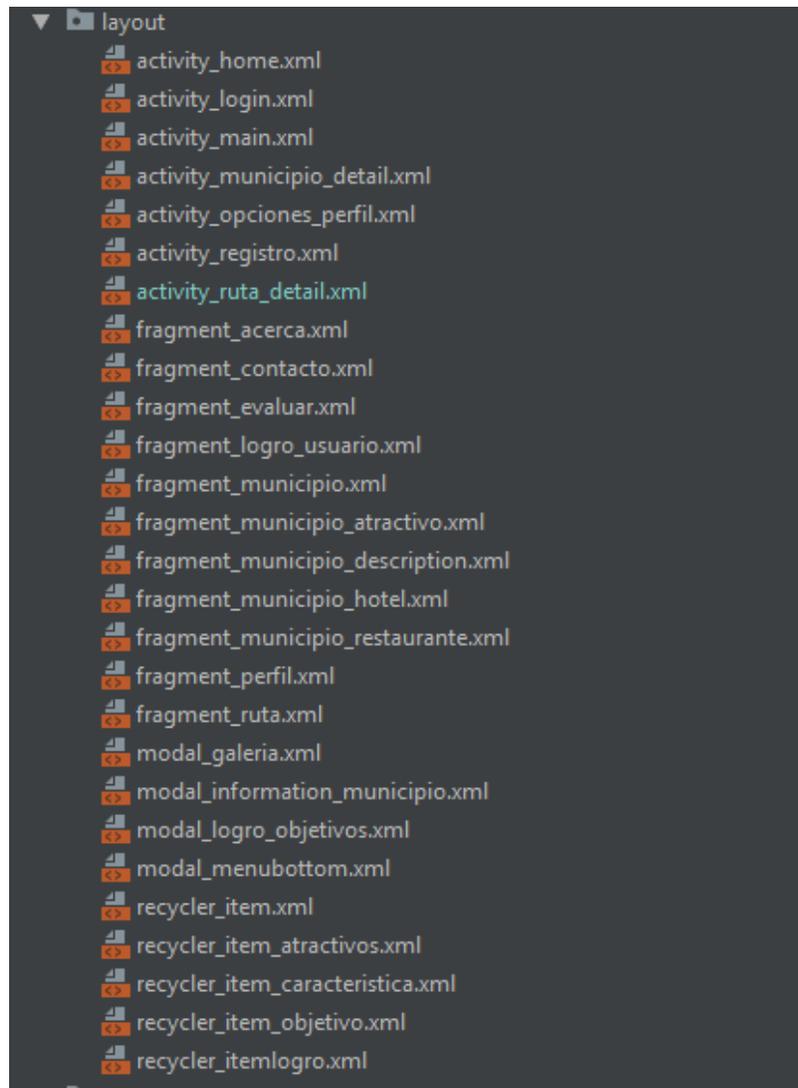
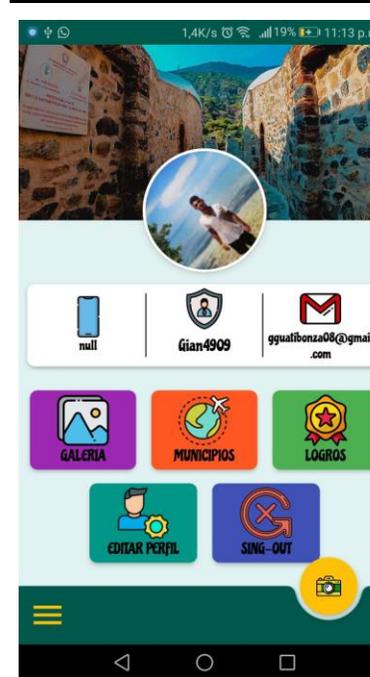


Imagen 31: Layouts de la aplicación

7.5.4.2.7. Interfaz final de la aplicación

El diseño de la interfaz de la aplicación se realizó en base a los mockups, paleta de colores y estándar de diseño presentados en secciones anteriores. A continuación, se encuentra la interfaz final de la aplicación:





7.5.4.3. Desarrollo Unity

En esta sección se asocian los marcadores con el contenido multimedia que se presenta

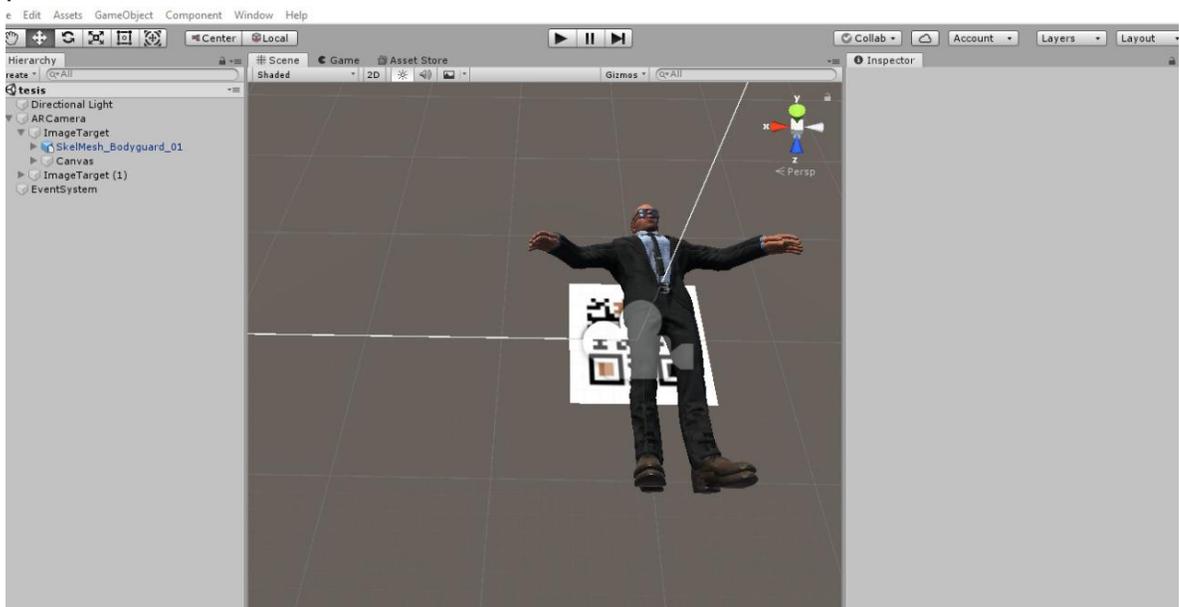


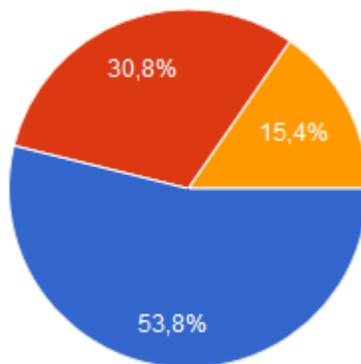
Imagen 32: Asociación modelo-marcador en Unity

7.6. Pruebas funcionales y de usuario

7.6.1. Prueba de funcionamiento y percepción de usuario en la sección guía turística

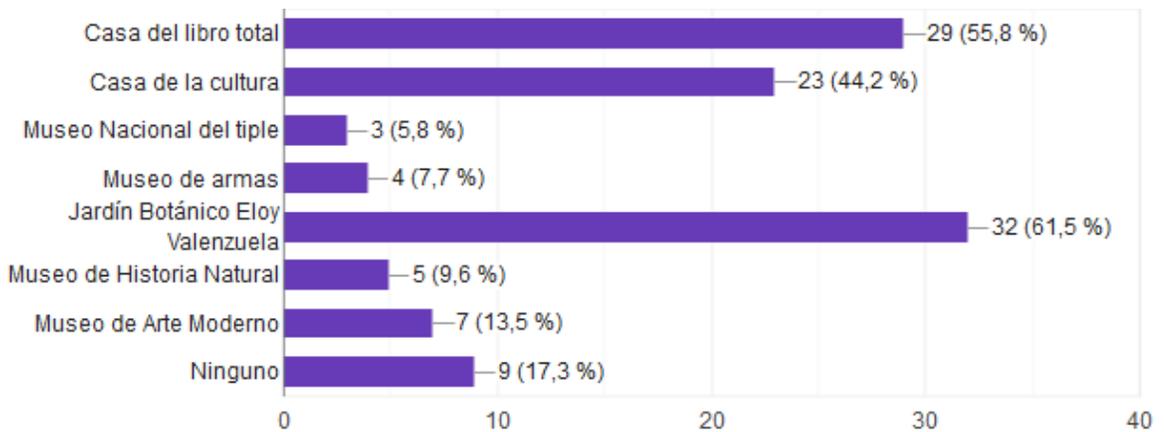
La prueba de la aplicación en la sección de guía turística se realizó con un grupo de 55 personas voluntarias. Consiste en analizar el funcionamiento y la percepción del aplicativo móvil por medio de la navegación y exploración de los usuarios entre las diferentes funciones que ofrece. Inicialmente, se le hacen al usuario cinco preguntas sobre el conocimiento de las actividades o lugares de Santander, seguido se le suministra la aplicación y se le invita a que navegue por ella, finalmente, se realizan tres preguntas en las cuales se identifican aspectos como la aceptación que tiene el usuario frente a la aplicación, los aspectos que éste considera más importantes para decidir elegir una aplicación como guía turística y los aspectos que considera más importantes en la aplicación desde su experiencia de uso para incentivar el turismo local.

El 58,3% de las personas que hicieron uso de la aplicación son ciudadanos pertenecientes a Bucaramanga o su área metropolitana, el 30,8% no son de Bucaramanga o su área metropolitana pero llevan más de 1 año residiendo en ella y el 15,4% restantes son personas que llevan menos de un año en la ciudad.



Gráfica 1: Segmentación de personas que realizaron la prueba en la sección de guía turística de la aplicación

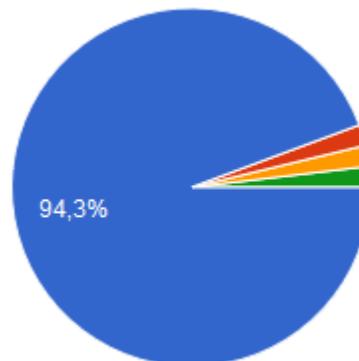
Como se mencionó anteriormente, la etapa inicial de exploración sobre el conocimiento que tienen los usuarios de las actividades o lugares culturales en Santander está compuesta por cinco preguntas, en la primera de estas se presentan 7 lugares entre naturales y culturales con el fin de que el usuario identifique los lugares que ha conocido. Del resultado de la encuesta se obtiene que el 55,8% han visitado la “Casa del libro Total”, el 44,2% la “Casa de la cultura”, el 5,8% el museo nacional del tiple, el 7,7% el museo de armas, el 61,5% el Jardín Botánico Eloy Valenzuela, el 9,6% el museo de historia natural, el 13,5% el museo de arte moderno y el 17,3% no ha visitado ninguno de estos lugares.



Gráfica 2: Lugares culturales o naturales que el usuario conoce

La segunda pregunta realizada es basada en los lugares de la anterior y busca identificar el motivo por el cual la persona no lo ha visitado. Con los resultados obtenidos se pudo identificar que el 48% de las personas no han visitado los lugares porque no sabían de su existencia, el 38% no conocían las actividades que ofrecía y el 14% restante no les interesaba o no era de su agrado.

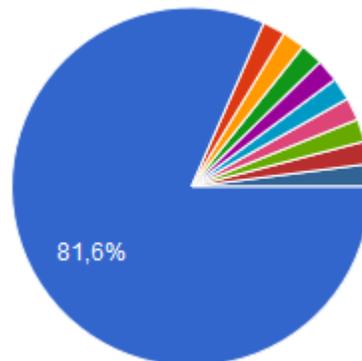
La tercera pregunta busca identificar las estrategias turísticas conocidas por los usuarios para dar a conocer los lugares culturales y naturales del departamento y se obtuvo que el 94,3% no tiene conocimiento de una estrategia con este fin, el 1,9% lo asocia con promociones turísticas por canales regionales, revistas y periódicos gratuitos, el 1,9% por medio de ferias y pancartas y el 1,9% restante por publicidad en los parques.



Gráfica 3: Estrategias turísticas conocidas por los usuarios para dar a conocer los lugares turísticos

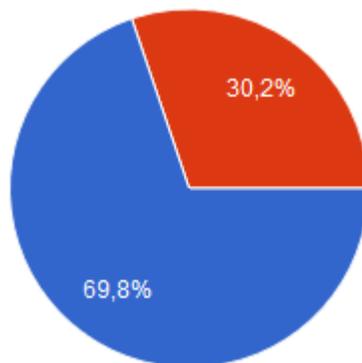
La cuarta pregunta realizada busca identificar los lugares que los usuarios tienen como turísticos en caso de recomendar a un turista. Se obtuvo que el 81,6% de los usuarios no sabrían que lugares recomendar, y el 18,4% restante recomendarían lugares como acaualago, el parque del agua, el santísimo, panachi, cascadas ubicadas en el sector de Piedecuesta y Rionegro, el parque San Pio, parque de las

Palmas, Jardín Botánico Eloy Valenzuela, Floridablanca, Girón y los miradores vía Cúcuta y el Aeropuerto.



Gráfica 4: Lugares que los usuarios tienen como turísticos

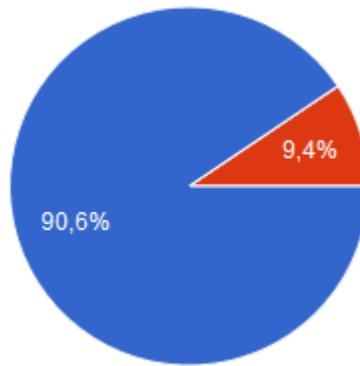
Finalmente, la quinta pregunta quiere identificar si los usuarios tienen conocimiento de los lugares turísticos o actividades que se pueden desarrollar en los municipios de Santander, a lo cual se obtuvo que el 69,8% de los encuestado no saben que actividades se pueden desarrollar.



Gráfica 5: Segmentación del conocimiento de los lugares de Santander

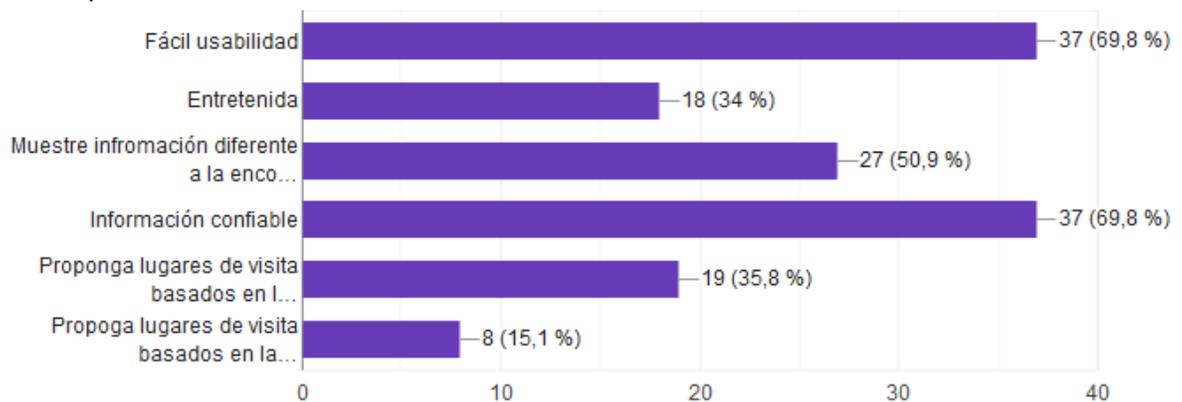
Posteriormente de la segunda etapa que consiste en suministrarle la aplicación al usuario y permitir la navegación por ella, se procede a la tercera etapa que está compuesta por tres preguntas.

La primera pregunta busca medir la aceptación del usuario respecto a la aplicación móvil y se obtuvo que el 90,6% de los usuarios están dispuestos a usar la aplicación para guiarse en un posible recorrido por Santander o recomendarla a un turista, mientras que el 9,4% no estaría dispuesto.



Gráfica 6: Aceptación de la aplicación por parte de los usuarios

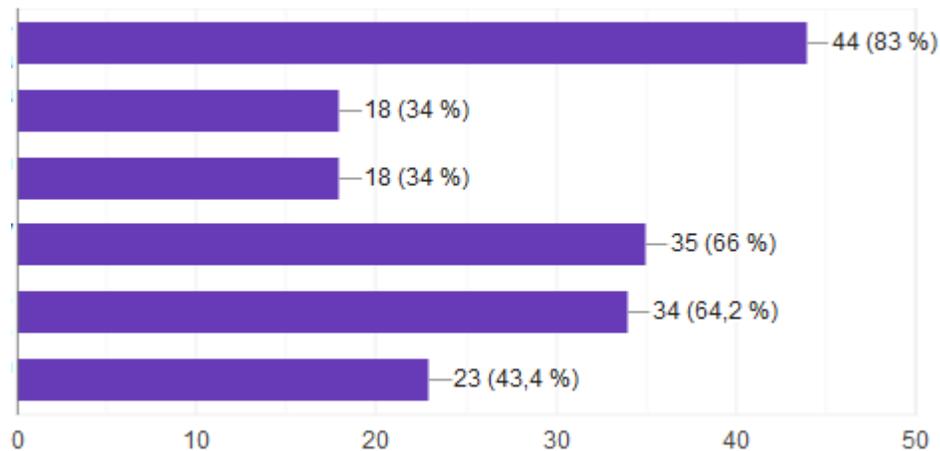
La pregunta número dos, busca identificar los aspectos más importantes para el usuario en el momento de elegir una aplicación como guía turística. Se pudo observar que para el 69,8% de los usuarios la confiabilidad en la información suministrada es una característica importante, de igual manera la facilidad en el uso obtuvo el 69,8%, el 50,9% cree que el proponer lugares de visita de los cuales se encuentra poca información turística como los municipios es fundamental y el 34% cree que debe ser entretenida.



Gráfica 7: aspectos más importantes para el usuario en el momento de elegir una aplicación como guía turística

En la pregunta número tres se busca definir desde la experiencia de uso del usuario, las características más importantes en la aplicación para incentivar el turismo local. El 83% considera que lo incentiva que la aplicación ofreciera actividades diferentes a las comunes, como por ejemplo el turismo natural y el conocer lugares culturales, el 66% considera que lo incentiva el obtener información de lugares o municipios cercanos de los cuales no se tiene información, el 64,2% lo incentiva que se garantizara que los lugares o actividades ofrecidas son de buena calidad, el 43% lo incentiva que la aplicación les de un reconocimiento válido de que es un viajero frecuente, un 34% considera que se lo incentiva que se le muestren imágenes de los lugares que se ofrecen y que se le permita crear un diario en el cual se guardan

los lugares visitados y fotos que registren su visita y un 10,4% considera que ninguno de los aspectos lo incentiva a usar la aplicación.



Gráfica 8: características más importantes para incentivar el turismo local

Como conclusiones de la prueba de funcionamiento y percepción del usuario en la sección de guía turística se obtuvo lo siguiente:

En la primera etapa de la prueba se presentan las siguientes conclusiones:

- Los turistas en Santander tienden a sentirse más atraídos por el turismo que les ofrece estar dentro de la naturaleza
- Uno de los factores que más incide en el poco conocimiento de los lugares tanto naturales como culturales es la falta de promoción y estrategias turísticas que permitan que los lugares sean dados a conocer a los turistas.
- El turismo en Santander no está siendo aprovechado completamente debido a la falta de información sobre los diversos lugares que se pueden ofrecer con sus distintas actividades.
- La baja incidencia y concepto turístico en el que se encuentra Santander es debido a la inexistencia de mecanismos turísticos que muestren la gran diversidad natural y cultural con la que cuenta el departamento

En la segunda etapa de la prueba se presentan las siguientes conclusiones:

- La aplicación funciona correctamente en las funciones de registro y en la carga de la información.
- Permite acceder a los módulos de mayor importancia para el usuario, sabiendo que la aplicación aún se encuentra en la etapa de desarrollo y pruebas.
- La interfaz de usuario fue agradable y de fácil uso
- Permite utilizar las funciones correspondientes para que el usuario logre programar su viaje.

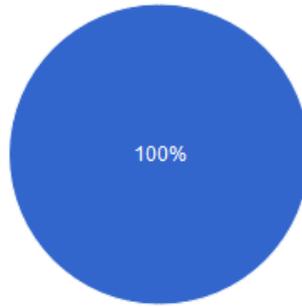
En la tercera y última etapa de la prueba se presentan las siguientes conclusiones:

- La aplicación es bien recibida por los usuarios y puede utilizarse como alternativa a los métodos tradicionales.
- La aplicación cuenta con tres de los aspectos que los usuarios tienen como fundamentales al momento de decidir utilizar una aplicación como guía turística sobre los métodos tradicionales o informales, los cuales son: la confiabilidad en la información, la facilidad de uso y la obtención de información de lugares con poca información turística.
- Las estrategias presentadas en la aplicación con el fin de garantizar que se incentive el turismo son bien recibidas por más del 80% de los usuarios que realizaron la prueba y cumplen el objetivo según las opiniones y experiencia de los usuarios.

7.6.2. Pruebas de funcionamiento y percepción del usuario en la sección playable

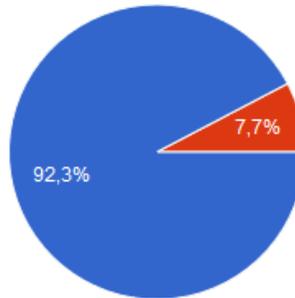
La prueba de la aplicación en la sección Playable se realizó con un grupo de 20 de las 55 personas voluntarias en la prueba anterior. Consiste en el analizar el funcionamiento y la percepción del aplicativo móvil por medio de la navegación y la exploración en la sección de “rutas” que corresponde a la parte Playable. Al grupo de 20 personas se le pide ingresar a la sección de “rutas” ubicado en el menú y posteriormente se procede a hacer la ruta de Girón con ellos. Finalmente, luego del recorrido se procede a realizar una serie de preguntas con las que se determinará el funcionamiento desde la experiencia del usuario y si la parte playable ayuda a incentivar el turismo en Bucaramanga y a dar a conocer lugares que no son tan visitados como los culturales y si incentivaría a conocer los municipios que no tienen gran incidencia turística.

La primera pregunta realizada se busca definir la percepción que tiene el usuario respecto a la conformación de la ruta y los lugares que la componen. Se obtuvo que, el 96% de los usuarios consideran que tanto la ruta realizada como las rutas planteadas les permiten conocer lugares que no conocían de Bucaramanga ya sean culturales o naturales.



Gráfica 9: Percepción que tiene el usuario respecto a la conformación de las rutas y los lugares que la componen

La pregunta número dos, busca definir la percepción que tiene las personas sobre el uso de realidad aumentada dentro de las rutas para mejorar la calidad del turismo haciéndolo más atrayente e innovador. Se obtuvo que, el 92,3% de los usuarios considera que el uso de realidad aumentada dentro de las rutas mejora la calidad del turismo y lo hace más atrayente, y el 7,7% considera que no.



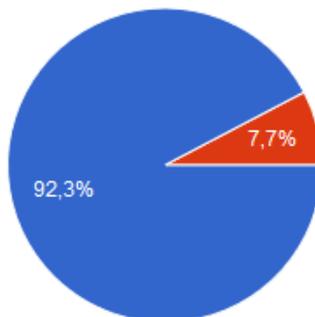
Gráfica 10: la percepción que tiene las personas sobre el uso de realidad aumentada dentro de las rutas para mejorar la calidad del turismo haciéndolo más atrayente e innovador

La pregunta tres, busca identificar la percepción del usuario respecto al uso de realidad aumentada ofreciendo contenido multimedia atractivo para incentivar al turista a visitar los lugares culturales y naturales de la región. Se obtuvo que: 100% considera que el uso de realidad aumentada puede incentivar a los turistas a visitar los lugares de la región viéndose atraídos por el contenido multimedia atractivo que se ofrece.



Gráfica 11: percepción del usuario respecto al uso de realidad aumentada ofreciendo contenido multimedia atractivo para incentivar al turista a visitar los lugares culturales y naturales de la región

En la pregunta cuatro se busca identificar la percepción que tiene el usuario al haber empleado la gamificación dentro de la ruta. Se observó que el:92,3% considera que el usar la gamificación hace del recorrido algo más entretenido, diferente y atrayente, mientras que el 7,7% considera que el nivel de entretenimiento y tracción es el mismo con la presencia o ausencia de la gamificación.



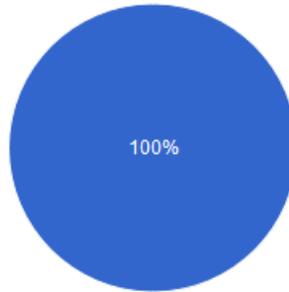
Gráfica 12: percepción que tiene el usuario al haber empleado la gamificación dentro de la ruta

La quinta pregunta busca conocer la percepción de los usuarios respecto a la implementación del concepto Playable City para incentivar el turismo, por medio de la experiencia percibida en la ruta. Se obtuvo que, el 100% considera que, desde su experiencia, la implementación de Playable city puede incentivar a los turistas a recorrer la ciudad ya que aumentó la satisfacción de su experiencia en la ruta.



Gráfica 13: percepción de los usuarios respecto a la implementación del concepto Playable City para incentivar el turismo

En la sexta pregunta busca definir si el usuario se siente motivado a recorrer la ciudad conociendo que se implementará la gamificación, realidad aumentada y actividades Playable para hacer diferente su experiencia. Se obtuvo que, 100% se sentirían motivados a realizar las rutas turísticas conociendo que estas características se implementarían.



Gráfica 14: motivación del usuario a recorrer la ciudad conociendo que se implementará la gamificación, realidad aumentada y actividades Playable

En la séptima y última pregunta se busca identificar la percepción del usuario sobre el uso de tecnologías como realidad aumentada, la gamificación, internet de las cosas y actividades de playable city para incentivar el turismo en municipios con poca incidencia turística. Se obtuvo que el 100% de los usuarios consideran que el uso estas características lo incentivarían a conocer los municipios de Santander.



Gráfica 15: percepción del usuario sobre el uso de tecnologías como realidad aumentada, la gamificación, internet de las cosas y actividades de playable city para incentivar el turismo en municipios con poca incidencia turística

Como conclusiones de la prueba de funcionamiento y percepción del usuario en la sección Playable se obtuvo lo siguiente:

- La organización de los lugares que componen la ruta permite que el usuario interactúe con diversos tipos de escenarios ya sean naturales o culturales.
- El uso de realidad aumentada vuelve el turismo más atrayente e innovador gracias a la posibilidad de ofrecer contenido multimedia atractivo.
- La implementación de la gamificación dentro de los contextos turísticos es bien aceptada entre los usuarios ya que convierte la experiencia en algo atrayente en cual se pueden sumergir y ayuda a incentivarlos a terminar la rutas.
- La implementación de actividades de Playable City aumenta la experiencia de satisfacción en los recorridos turísticos y se puede utilizar como factor para obtener la atención de los turistas e incentivarlos a probar el turismo con esta característica.

- La unión de características como la gamificación, utilización de realidad aumentada y actividades de playable city incentiva al usuario a realizar turismo ya que tiene altas expectativas de estas características individualmente y espera que la unión lleve a un resultado satisfactorio lo cual de la misma manera lo motiva a decidir realizar turismo en las diferentes áreas de Santander.

8. CONCLUSIONES

El desarrollo del estado del arte del proyecto permitió conocer diferentes casos exitosos de aplicaciones móviles existentes utilizadas como guías turísticas en diferentes partes del mundo. Se analizaron las características que éstas tenían en común y los servicios que ofrecían desde sus diferentes puntos de vista, lo cual permitió hacer una selección exitosa de las características que debía llevar la solución tecnológica en la sección de guía turística de la aplicación, con el fin de hacer una solución que integre las funciones fundamentales para proveer una solución completa que incentive el turismo en el departamento. Adicionalmente, con las pruebas de usuario se verificó que estas características agregadas y las propias de la aplicación cumplen su objetivo.

Basándonos en el estado del arte y en los resultados de las pruebas realizadas en la sección Playable se observó que la implementación tanto de actividades jugables como de realidad aumentada y gamificación en el contexto turístico puede mejorar la calidad del turismo e incentivar al turista a recorrer los lugares de manera didáctica

La aplicación es bien aceptada por los usuarios y las características que se presentan tanto en la parte de guía turística como en la parte Playable contribuyen a la implementación de un turismo diferente el cual incentiva el interés de las personas en conocer la región.

En base a la revisión de la literatura, el estado del arte y las pruebas realizadas se determina que la aplicación en la sección de guía turística cuenta con las características fundamentales para lograr una experiencia turística completa y de igual manera cumple con las características necesarias en la sección playable para lograr el objetivo de incentivar el turismo en la región

Basado en el estado del arte y las pruebas realizadas durante el desarrollo se optó por realizar dos aplicativos, uno puramente Android el cual es el encargado de ofrecerle al usuario todo lo relacionado a la guía turística y un segundo aplicativo para la sección de realidad aumentada hecho en Unity, ya que la integración de un módulo de Unity en Android genera conflicto en la compatibilidad entre ambientes.

9. TRABAJO FUTURO

Como trabajo futuro se propone ampliar el rango a otros departamentos y municipios e incluso a otros países, de igual manera se propone implementar chats para que entre los usuarios se puedan crear grupos de amigos viajeros y aumentar el número de rutas en los diferentes municipios.

10. REFERENCIAS

- Acosta Lozano, S. A., & Perdomo Gonzáles, R. J. (2014). Catedral de la Sagrada Familia | Patrimonio Urbano de Bucaramanga. Retrieved October 23, 2018, from <http://historiaabierta.org/mapa/items/show/17>
- Alcaldía de Bucaramanga. (2018). :: MUNICIPIO DE BUCARAMANGA :: Retrieved October 24, 2018, from <http://versionantigua.bucaramanga.gov.co/Contenido.aspx?param=243>
- Android Developers. (2019a). Actividades | Android Developers. Retrieved May 31, 2019, from <https://developer.android.com/guide/components/activities.html?hl=ES>
- Android Developers. (2019b). Adapter | Android Developers. Retrieved May 31, 2019, from <https://developer.android.com/reference/android/widget/Adapter>
- Android Developers. (2019c). Cómo configurar tu compilación | Android Developers. Retrieved May 31, 2019, from <https://developer.android.com/studio/build?hl=ES>
- Android Developers. (2019d). Diseños | Android Developers. Retrieved May 31, 2019, from <https://developer.android.com/guide/topics/ui/declaring-layout>
- Android Developers. (2019e). Fragmentos | Android Developers. Retrieved May 31, 2019, from <https://developer.android.com/guide/components/fragments?hl=es-419>
- Arquidiócesis de Bucaramanga. (2017). Parroquia de San Laureano - Arquidiócesis de Bucaramanga. Retrieved October 23, 2018, from <http://www.arquidiocesisdebucaramanga.com/pqa-san-laureano/>
- Asociación Programa Ergo Sum. (2019). ¿Qué es Makey-Makey? - Robótica Educativa con Makey-Makey para maestros. Retrieved May 31, 2019, from <https://www.programoergosum.com/cursos-online/robotica-educativa/248-usos-de-la-makey-makey-en-el-aula/que-es-makey-makey>
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality, 4(August), 355–385. <https://doi.org/10.1561/11000000049>
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., & Olabe, C. R. J. C. (2010). Realidad Aumentada en la Educación : una tecnología emergente. *Semana*, (5), 12–15.
- Cantoni, L., & Saldaña, M. T. L. (2016). Mobile systems for tourism. *Information Technology and Tourism*, 16(2), 149–151. <https://doi.org/10.1007/s40558-016-0057-0>
- Chamorro, R. (2008). Una revolución en el turismo gracias a las TIC. *Bit*, (170), 30–33. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2713567&orden=166120&info=link%5Cnhttp://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=2713567>
- Delía, L., & Galdamez, N. (2013). Un análisis experimental tipo de aplicaciones para dispositivos móviles. *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de La Computación*, 766–776.
- DNP, PDD, & Bannasar, dolores tirado. (2010). Plan de Desarrollo Departamental Santander Nos Une; 2016 - 2019. *PND Todos Por Un Nuevo País*, 1, 419.

- <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad En Aplicaciones Móviles. *ICT Desarrollado En El Marco Del Proyecto UNPA 29/A273-1*, 1–23. <https://doi.org/1852 - 4516>
- EstudioAlfa. (2018). Top 5 Herramientas para Crear Apps de Realidad Aumentada. Retrieved October 25, 2018, from <https://estudioalfa.com/top-herramientas-crear-apps-realidad-aumentada>
- Fondo de promoción turística de Colombia, F. (2012). Plan de Desarrollo Turístico de Santander, 1–320.
- Fritz, F., Susperregui, a, & Linaza, M. (2005). Enhancing cultural tourism experiences with augmented reality technologies. *The 6th International Symposium on Virtual Reality Archaeology and Cultural Heritage VAST*, 20–21. Retrieved from <http://public-repository.epoch-net.org/publications/VAST2005/shortpapers/short2005.pdf>
- GENTE. (2011). El parque Las Palmas tiene historia gaucha | Gente de Cabecera. *2 de Diciembre*. Retrieved from <http://www.gentedecabecera.com/2011/12/el-parque-las-palmas-tiene-historia-gauch/>
- He, Y., Stojmenovic, I., Liu, Y., & Gu, Y. (2014). Smart city. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/867593>
- Innovae. (2018). Tecnología | ¿Qué es la realidad aumentada? Realidad Aumentada. Retrieved May 31, 2019, from <http://realidadaumentada.info/tecnologia/>
- ISRAEL21c. (2017). La Ruta del Sanedrín será el primer sendero interactivo en Israel | ISRAEL21c. Retrieved October 10, 2018, from <https://es.israel21c.org/la-ruta-del-sanedrín-sera-el-primer-sendero-interactivo-en-israel/>
- Kazovskaya, D. (2016). AR Applications - Blog | Azoft. Retrieved October 14, 2018, from <https://www.azoft.com/blog/ar-applications/>
- Kounavis, C. D., Kasimati, A. E., & Zamani, E. D. (2012). Enhancing the tourism experience through mobile augmented reality: Challenges and prospects. *International Journal of Engineering Business Management*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.5772/51644>
- LEÓN DURÁN, D. C. (2015). Turismo en Santander, un sector al que aún le hace falta madurar. Retrieved October 13, 2018, from <http://www.vanguardia.com/economia/local/329527-turismo-en-santander-un-sector-al-que-aun-le-hace-falta-madurar>
- López, O. I. (2014). Realidad aumentada basada en la geolocalización. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/22057>
- Material Design. (2018a). App bars: bottom - Material Design. Retrieved October 25, 2018, from <https://material.io/design/components/app-bars-bottom.html>
- Material Design. (2018b). Cards - Material Design. Retrieved October 25, 2018, from <https://material.io/design/components/cards.html>
- Metodológico, M. (2013). Resultado Encuesta Temporada de Semana de Receso 2013.
- minube. (2018). Parque Peralta en Girón: 1 opiniones y 8 fotos. Retrieved October

- 25, 2018, from <https://www.minube.com.co/rincon/parque-peralta--a3660964>
- Nijholt, A. (2015). Designing Humor for Playable Cities. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 2175–2182. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.358>
- Nijholt, A. (2017a). Humans as avatars in smart and playable cities. *Proceedings - 2017 International Conference on Cyberworlds, CW 2017 - in Cooperation with: Eurographics Association International Federation for Information Processing ACM SIGGRAPH, 2017–Janua*, 190–193. <https://doi.org/10.1109/CW.2017.23>
- Nijholt, A. (2017b). Playable Cities : A Short Survey (Keynote Paper). Observatorio de Competitividad. (2018). *Indicadores Económicos de Santander - Cámara de Comercio de Bucaramanga*. Bucaramanga. Retrieved from [https://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes de actualidad/2018/PIB Santander 2017.pdf](https://www.camaradirecta.com/temas/documentos/pdf/informes%20de%20actualidad/2018/PIB%20Santander%202017.pdf)
- Organización Mundial del Turismo. (2017). Panorama OMT del turismo internacional, Edición 2017. <https://doi.org/10.18111/9789284419043>
- Patrimonio Urbano de Bucaramanga. (2018a). Casa de Bolívar de Bucaramanga. Retrieved October 23, 2018, from http://historiaabierta.org/pubga/b_6.html
- Patrimonio Urbano de Bucaramanga. (2018b). Iglesia de La Sagrada Familia. Retrieved October 23, 2018, from http://historiaabierta.org/pubga/b_3.html
- Patrimonio Urbano de Bucaramanga. (2018c). Iglesia de San Laureano. Retrieved October 23, 2018, from http://historiaabierta.org/pubga/b_2.html
- Perdomo González, R. (2014). Casa natal de Custodio García Rovira | Patrimonio Urbano de Bucaramanga. Retrieved October 25, 2018, from <http://historiaabierta.org/mapa/items/show/12>
- Perdomo González, R. (2014). Casa de Bolívar | Patrimonio Urbano de Bucaramanga. Retrieved October 23, 2018, from <http://historiaabierta.org/mapa/items/show/10>
- PROCOLOMBIA. (2018a). Conoce la Basílica Menor San Juan Bautista , Colombia. Retrieved October 25, 2018, from <http://www.colombia.travel/es/a-donde-ir/andina/giron/actividades/conoce-la-basilica-menor-san-juan-bautista>
- PROCOLOMBIA. (2018b). Visita la Mansión del Fraile , Colombia. Retrieved October 25, 2018, from <http://www.colombia.travel/es/a-donde-ir/andina/giron/actividades/visita-la-mansion-del-fraile>
- Sánchez, C. A. (2018). *Raspberry Pi & Arduino. Los artesanos del siglo XXI y el movimiento maker*. Retrieved from <https://acis.org.co/archivos/Conferencias/2018/Conferencia2202.pdf>
- Santana, A. (2001). Reseña de "Antropología y Turismo. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 95, 233–255.
- Segittur. (2013). Estudio de Mercado de Apps Turísticas.
- Sever, N. S., Sever, G. N., & Kuhzady, S. (2015). The Evaluation of Potentials of Gamification in Tourism Marketing Communication. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(10), 188–202. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v5-i10/1867>
- Sierra, S. A., & Perdomo, R. (2014). Teatro Coliseo Peralta | Patrimonio Urbano de Bucaramanga. Retrieved October 25, 2018, from

- <http://historiaabierta.org/mapa/items/show/3>
- SkyscraperCity. (2018). Bucaramanga | La Casa del Libro Total - SkyscraperCity. Retrieved October 25, 2018, from <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=783522>
- statcounter. (2018). Mobile Operating System Market Share Worldwide | StatCounter Global Stats.
- Tiempo, E. (2011). El Parque Santander, en remodelación - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com. *02 de Marzo*. Retrieved from <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4424505>
- Torres, D. R. (2011). Realidad aumentada, educación y museos. *Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*, 2, 212–226. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.24>
- Universidad Autónoma de Bucaramanga. (2018). Historia - Eventos Memorables | Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB. Retrieved October 25, 2018, from http://www.unab.edu.co/nosotros/eventos_memorables
- UNWTO. (2018). 2017 International Tourism Results: the highest in seven years. *UNWTO World Tourism Barometer*, 16(January), 1–7. <https://doi.org/10.18111/wtobarometeresp.2018.16.1.1>
- wikimapia. (2011). Parque San Pio - Bucaramanga. Retrieved October 25, 2018, from <http://wikimapia.org/1678257/es/Parque-San-Pio>
- William, E., & Pérez, E. (2008). I. De la web 2.0 al modelo 2.0 para adaptar los sectores a la sociedad del conocimiento i.1. *Introducción a la web 2.0*, 178, 113–147.
- Yovcheva, Z., Buhalis, D., & Gatzidis, C. (2012). Smartphone Augmented Reality Applications for Tourism. *E-Review of Tourism Research*, 10(2), 63–66. Retrieved from <http://eprints.bournemouth.ac.uk/20219/4/licence.txt>