



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL
DISEÑO DE MANUALES DE USO E INSTALACIÓN
MEDIANTE AR**

Alumno: Almudena Lara Olivares

Tutor: Prof. D. Raúl Mata Campos
Depto.: Ingeniería de Telecomunicaciones



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares
Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicaciones

TRABAJO FIN DE CARRERA
**Desarrollo de una aplicación para el diseño de manuales de uso de
instalación mediante AR**
Junio, 2022

Alumno: **Almudena Lara Olivares**

Tutor: **Raúl Mata Campos**

Tabla de contenido

1. RESUMEN.....	7
1.1 Resumen.....	7
1.2 Abstract	8
2. INTRODUCCIÓN	9
2.1 ¿Qué es la realidad aumentada?.....	9
2.1.1 Historia de la realidad aumentada.....	10
2.1.2 Componentes de la realidad aumentada	13
2.1.3 Tipos de realidad aumentada	14
2.1.4 Ventajas de la realidad aumentada	17
2.1.5 Usos de la realidad aumentada en la sociedad.....	18
2.2 La diferencia entre realidad aumentada y realidad virtual	28
2.3 Tipos de programas con los que se puede realizar RA.....	29
2.3.1 ¿Por qué se escoge React Native con ViroReact?	33
2.4 React Native	34
2.4.1 ¿Qué es React Native?	34
2.4.2 Instalación de React Native	35
2.5 ViroReact	39
2.5.1 ¿Qué es ViroReact?.....	39
2.5.2 Instalación de ViroReact.....	40
2.6 LVS (LOW VOLTAGE SUPERVISION)	42
2.6.1 Equipos LVS	43
2.6.2 Sonda de temperatura.....	47
2.6.3 Cable de comunicaciones.....	47
2.6.4 Fases de conexión	48
3. OBJETIVOS	49
3.1 Objetivos generales	49

3.2 Objetivos específicos	49
4. METODOLOGÍA	50
4.1 Componentes de nuestra aplicación.....	50
4.1.1 Componentes de React Native	50
4.1.2 Componentes de ViroReact	52
4.1.3 Creación del proyecto	53
4.2 Lógica del sistema.....	55
4.3 Programación del sistema	56
4.3.1 Splash.js	57
4.3.2 Equipos.js	58
4.3.3 ErrorReport.js.....	61
4.3.4 ArSceneSelector.js	62
5. RESULTADOS Y CONCLUSIÓN.....	65
6. ANEXOS.....	71
6.1 Manual de usuario	71
6.2 Simulación con Circutor	76
6.3 Simulación con ZIV	79
6.4 Simulación con Saci.....	82
6.5 Simulación con Merytronic	84
7. BIBLIOGRAFÍA	88

Figura 2.1 - Ejemplo de realidad aumentada	10
Figura 2.2 - Morotn Heiling con el sensorama	11
Figura 2.3- Funcionamiento de Videoplace.....	12
Figura 2.4 - Ejemplo de RA sin marcadores.....	15
Figura 2.5 - Ejemplo de RA en la prensa.....	19
Figura 2.6 - Ejemplo de RA en publicidad	20
Figura 2.7 - Ejemplo de RA aplicada al turismo	21
Figura 2.8 - Ejemplo de RA aplicada al entretenimiento	22
Figura 2.9 - Ejemplo de RA aplicada al entretenimiento	22
Figura 2.10 - Ejemplo de RA aplicada al marketing	23
Figura 2.11 - Ejemplo de RA aplicada al marketing	24
Figura 2.12 - Ejemplo de RA aplicada al marketing	25
Figura 2.13 - Ejemplo de RA aplicada al marketing	25
Figura 2.14 - Ejemplo de RA aplicada al marketing	26
Figura 2.15 - Ejemplo de RA aplicada a educación	26
Figura 2.16 - Ejemplo de RA aplicada en mantenimiento	27
Figura 2.17 - Ejemplo de RA en medicina	27
Figura 2.18 - Ejemplo de RA en búsqueda.....	27
Figura 2.19 - Logo LayAR.....	30
Figura 2.20 - Logo Unity	30
Figura 2.21 - Logo Vuforia.....	31
Figura 2.22 - Logo Artoolkit.....	31
Figura 2.23 - Logo React Native.....	33
Figura 2.24 - Logos de empresas que usan React Native	34
Figura 2.25 - Entorno de visual studio code	35
Figura 2.26 - ViroReact no instalado.....	39
Figura 2.27 - Error libreria ViroReact	40
Figura 2.28 - Primera pantalla de inicio de App.....	41
Figura 2.29 - Diagrama de funcionamiento de la electricidad ...	42
Figura 2.30 - Supervisión avanzada.....	43
Figura 2.31 - Equipo LVS Merytronic.....	45
Figura 2.32 - Equipo LVS ZIV	45
Figura 2.33 - Equipo LVS Circutor	46
Figura 2.34 - Información recogida por el Circutor	46
Figura 2.35 - Equipo LVS Saci.....	46

Figura 2.36 - Sonidas de temperatura	47
Figura 2.37 - Cables Rx, Tx y GnD de comunicación	47
Figura 2.38 - Las 3 fases y el neutro.....	48
Figura 4.1 - Archivos del proyecto	53
Figura 4.2 - Diagrama de lógica del sistema	55
Figura 4.3 - Diagrama de programación del sistema.....	56
Figura 4.4 - Código Splash.js.....	57
Figura 4.5 - Pantalla Splash.js.....	58
Figura 4.6 - Código Equipos.js	59
Figura 4.7 - Pdf descargado	60
Figura 4.8 - Pantalla de Equipos.js	60
Figura 4.9 - Código ErrorReport.js	61
Figura 4.10 - Pantalla ErrorReport.js	62
Figura 4.11 - Código ArSceneSelector.js	63
Figura 4.12 - Pantalla de seleccionar el tipo de "target" a identificar	63
Figura 4.13 - Pantalla ArSceneSelector.js	64
Figura 5.1 - Gráfica con los resultados de la primera pregunta...	65
Figura 5.2 - Gráfica con los resultados de la segunda pregunta..	66
Figura 5.3 - Gráfica con los resultados de la tercera pregunta	66
Figura 5.4 - Gráfica con los resultados de la cuarta pregunta	67
Figura 5.5 - Gráfica con los resultados de la quinta pregunta.....	67
Figura 6.1 - Pantalla de inicio	71
Figura 6.2 - Pantalla con los distintos equipos	72
Figura 6.3 - Ampliación de figura 58	72
Figura 6.4 - Formulario de incidencias.....	73
Figura 6.5 - Pantalla de selección del marcador	74
Figura 6.6 - Modelo 3D Circutor	76
Figura 6.7 - Modelo 3D Circutor con botones.....	76
Figura 6.8 - Circutor +AR.....	77
Figura 6.9 - Instalación sonda de temperatura del Circutor.....	77
Figura 6.10 - Instalación fases del Circutor.....	78
Figura 6.11 - Instalación cable de comunicaciones del Circutor ..	78
Figura 6.12	79
Figura 6.13 - Modelo 3D ZIV	79

Figura 6.14 - Modelo 3D ZIV con botones	80
Figura 6.15 - ZIV +AR	80
Figura 6.16 - Instalación cable de comunicaciones del ZIV	81
Figura 6.17 - Instalación fases del ZIV.....	81
Figura 6.18 - Saci +AR	82
Figura 6.19 - Modelo 3D Saci.....	82
Figura 6.20 - Instalación cable de comunicaciones del Saci	83
Figura 6.21 - Instalación fases del Saci	83
Figura 6.22 - Instalación sonda de temperatura del Saci.....	84
Figura 6.23 - Modelo 3D Merytronic	84
Figura 6.24 - Modelo 3D Merytronic con botones	85
Figura 6.25 - Merytronic +AR.....	85
Figura 6.26 - Instalación sonda de temperatura del Merytronic..	86
Figura 6.27 - Instalación fases del Merytronic	86
Figura 6.28 - Instalación cable de comunicaciones del Merytronic	87

1. RESUMEN

1.1 Resumen

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es el desarrollo de una aplicación para el diseño de manuales de uso e instalación mediante realidad aumentada, esta aplicación se ha basado en unas instalaciones de la empresa Endesa. Esta aplicación favorecerá a un mejor desempeño de los trabajadores y a un ahorro en tiempo y formación, ya que dispondrán de una guía de uso interactiva.

Para cumplir este objetivo, será necesario adquirir nuevos conocimientos de programación, tanto de conceptos generales para el desarrollo de una aplicación móvil, como de conceptos específicos que aportarán a la aplicación la capacidad de desarrollar Realidad Aumentada.

Esta aplicación será desarrollada mediante el uso de React Native, que es un framework de JavaScript, el cual se integra mediante la plataforma de ViroReact. Esta plataforma permite desarrollar, y combinar tanto la realidad aumentada como realidad Virtual.

El uso de React Native hace que esta aplicación pueda funcionar correctamente tanto para Android como para Apple.

1.2 Abstract

The main goal of this final degree project is the development of an app for user manuals design and their installation through augmented reality.

This app has been based on Endesa Company installations and its application will promote a better workers performing and will save time and training, because they will have an interactive user guide.

To achieve this goal it will be necessary to add new programming knowledges, both general knowledges for developing a mobile phone app and specific knowledges that will contribute to developing the Augmented reality.

This app will be developed through the use of React Native, which is a Java Script framework and it' s been integrated through Viro React platform.

This platform allows you to develope and combine both Augmented Reality and Virtual Reality.

Using React Native makes this app work properly both for Android and Apple.

2. INTRODUCCIÓN

La convivencia de los mundos físicos y digitales permite, a través de la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, desarrollar nuevos conocimientos desde la creación de experiencias inmersivas. [1]

El fin de este proyecto se centra en desarrollar una aplicación móvil que sirva como guía al usuario, y se ayudará para ello, de la realidad aumentada.

Esta guía se hará se basa sobre la instalación de equipos LVS de la compañía Endesa. La funcionalidad de estos equipos es supervisar las instalaciones de baja tensión, conociendo así la tensión, la temperatura entre otras funciones de este trafo.

Estas instalaciones se realizan para tener un control sobre esos centros de transformación, para que no dé lugar a una sobretensión en el centro, y por lo tanto, esto conlleve a dejar sin electricidad a todas aquellas personas que pertenezcan a ese centro.

Nuestra aplicación usará diferentes tipos de marcadores, que se corresponderán con los equipos LVS. Serán captados por la cámara del dispositivo, en nuestro caso la cámara del móvil y nos mostrará una guía de instalación para el equipo seleccionado.

2.1 ¿Qué es la realidad aumentada?

Realidad aumentada entendida como una tecnología cuyo principal objetivo se basa en potenciar la actividad de los usuarios con el medio que los rodea, ayudándose de la información obtenida de cada objeto que se puede observar o con el que se pueda interactuar. [1]

Esto nos ayudará a mejorar nuestra percepción de la realidad, se pueden utilizar diversos dispositivos, gracias a los cuales, nos permitirán combinar la información del mundo real con la del digital. [1][2][3]

Muchas de las aplicaciones creadas con realidad aumentada cuentan con geolocalización, esto favorece que el usuario esté más emergido en esta realidad. Los dispositivos como GPS, brújulas que actualmente se encuentran incorporados en las últimas generaciones de dispositivos móviles hacen posible esta función. [2][3]

Los dispositivos que se utilizan para visualizar la RA en la actualidad son los dispositivos móviles, las tablets y ya empieza a ser más cotidiano el uso de wearables en forma de gafas, conforme se hagan más comunes estos dispositivos la interacción con las imágenes digitales del mundo real aumentará. [3]



Figura 2.1 - Ejemplo de realidad aumentada

2.1.1 Historia de la realidad aumentada

La primera vez en la que se utilizó el concepto de realidad aumentada fue llevada a cabo en 1901. Sucedió cuando el escritor estadounidense Frank L. Baum imaginó por primera vez unas gafas electrónicas para visualizar información adicional sobre las personas que tenía delante, esa fue la primera referencia que tenemos sobre el indicio de la aparición de la realidad aumentada, en la sociedad. [4][5]

Más adelante, la primera implantación tecnológica basada en realidad aumentada que se conoce data de 1957, y llegó de la mano del cinematógrafo Morton Heiling, quien propuso en su sensorama una experiencia única multisensorial para el usuario, que estaba compuesta por diferentes elementos visuales, sonoros y olfativos. Este fue el inicio de la realidad aumentada. [4][5]



Figura 2.2 - Morotn Heiling con el sensorama

Más tarde en 1973 de la mano de Myron W. Krueger sucedió otro hito importante para el desarrollo de la realidad aumentada, ya que tuvo lugar la primera instalación en la cual se combinaba cámaras de vídeos con un sistema de proyección, y que daban lugar a un entorno interactivo que respondía a los movimientos de los usuarios por medio de sombras y movimientos.

Fue dos años después donde desarrolló totalmente este proyecto y la llamó Videoplance, cuya característica principal era la capacidad que les daba a los usuarios para manipular e interactuar con objetos virtuales en tiempo real.

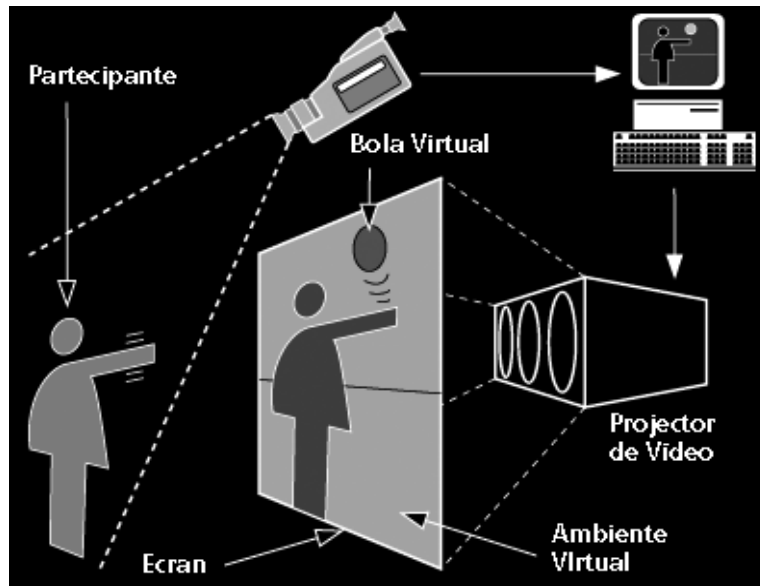


Figura 2.3 - Funcionamiento de Videoplaza

Entrada la década de los 90, se empezaron a desarrollar importantes aplicaciones que usaban realidad aumentada para resolver problemas en sectores como el de la industria o el diseño.

Aquí es donde resuena con fuerza el término de Tom Caudell, quién dio a conocer al mundo el término de "Realidad Aumentada" para describir una aplicación de apoyo al montaje de cableados electrónicos complejos.

Así por tanto el primer sistema de realidad aumentada que funcionó como tal fue el desarrollado por Louis Rosenberg en el laboratorio de las Fuerzas Armadas Louis Armstrong en 1992. Se trataba de un sistema robótico diseñado para compensar la falta de procesadores de gráficos en 3D a alta velocidad, que existía desde principios de los 90. Este tenía la capacidad de modificar información sensorial en un área de trabajo para mejorar la productividad humana. [6]

Actualmente la realidad aumentada es una tecnología aún emergente y en proceso, y necesita de muchos avances y retoques tecnológicos en computación y visualización, para alcanzar su máxima capacidad. [6][7]

2.1.2 Componentes de la realidad aumentada

Para que la tecnología de realidad aumentada pueda ser llevada a cabo, son necesarios diferentes elementos que permiten la realización de sus funciones. [8][9][10]

A continuación vamos a indicar aquellos elementos básicos:

- Un elemento que capture las imágenes de la realidad que están viendo los usuarios. Por lo tanto, se necesita una cámara de las que están presentes por ejemplo en los ordenadores o los teléfonos móviles. En la actualidad, la mayoría de las personas ya cuentan con esto, por lo tanto, la realidad aumentada esta cada día más al alcance de todo el mundo.
- Otro, que nos permita proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas. Para ello se puede utilizar la pantalla de un ordenador, de un teléfono móvil o de una videoconsola.
- En tercer lugar, es necesario uno o varios elementos de procesamiento que trabajen conjuntamente. Su objetivo es la interpretación de la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio específico necesite y mezclarla de forma adecuada.
- Para finalizar, es necesario un elemento al que se podría denominar «activador de realidad aumentada». En un mundo ideal el activador sería la imagen que se está transmitiendo a los usuarios, ya que a partir de ella el sistema debería reaccionar. Pero, dada la dificultad técnica que este proceso requiere, son necesarios otros elementos que los sustituyan. Se trata entonces de elementos de localización como los GPS que van integrados en gran parte de los Smartphone, así como las brújulas y acelerómetros que permiten identificar la posición y orientación de dichos dispositivos, así como las etiquetas o marcadores del tipo RFID o códigos bidimensionales, que sea capaz de suministrar una información equivalente a la que proporciona lo que ve el usuario.

2.1.3 Tipos de realidad aumentada

- **RA basado en marcadores**

Las aplicaciones de RA basadas en marcadores son características principalmente por el uso de imágenes (marcadores) que se usarán como puntos de referencia, para colocar objetos en un espacio determinado. [11][12]

Estos marcadores cuando son escaneados normalmente señalan en qué posición colocará la aplicación el modelo 3D dentro del campo visual del usuario.

Estas aplicaciones están unidas a un marcador de patrón de imagen físico específico en un entorno del mundo real para superponer el objeto virtual en 3D sobre él. Por lo tanto, las cámaras deben escanear continuamente la entrada y colocar una marca para el reconocimiento de patrones de imagen para poder crear su geometría. Es importante que la cámara esté bien enfocada, ya que si no, no se mostrará bien el objeto virtual.

Por lo tanto, para poder disponer de un sistema de reconocimiento de imágenes basado en marcadores se necesita contar con los componentes explicados anteriormente, la cámara, la captura de imágenes, el procesamiento de imágenes y el seguimiento de marcadores, entre otros.

Este tipo de RA ya está introducido en la vida cotidiana del ser humano, pues son actividades sociales muy comunes.

- **RA sin marcadores**

El siguiente tipo de RA no necesita marcadores, ya que, permite colocar imágenes virtuales en 3D en el entorno de la imagen real al comprobar características presentes en los datos en tiempo real. [13]

Este tipo de guía se basa en el hardware de cualquier teléfono inteligente, ya sea la cámara, el GPS, entre otros, mientras que el software de la realidad aumentada completa el trabajo.

Como consecuencia del avance de la tecnología de cámaras, sensores y algoritmos de inteligencia artificial, no se requiere de un sistema de seguimiento de objetos en este modelo, por lo tanto, se trabaja con datos digitales obtenidos por dichos sensores, que son capaces de registrar un espacio físico en tiempo real.

Principalmente, el análisis sin marcadores emplea la localización y el mapeo simultáneos (SLAM), escaneos del entorno y la creación de mapas apropiados donde colocar los objetos virtuales.

Por tanto, esta tecnología tiene la capacidad de vislumbrar objetos o puntos característicos de una escena sin conocer de antemano el entorno, por ejemplo, identificando paredes o puntos de intersección. Esta es una tecnología que se caracteriza por asociarse con el efecto visual, ya que tiene la capacidad de combinar gráficos por ordenador con imágenes del mundo real.

Otra de las singularidades de este tipo de RA es que los usuarios pueden aumentar el rango de movimiento promedio mientras viven la experiencia. ARKit de Apple y ARCore SDK de Google han hecho que la RA sin marcadores esté disponible en los dispositivos inteligentes.

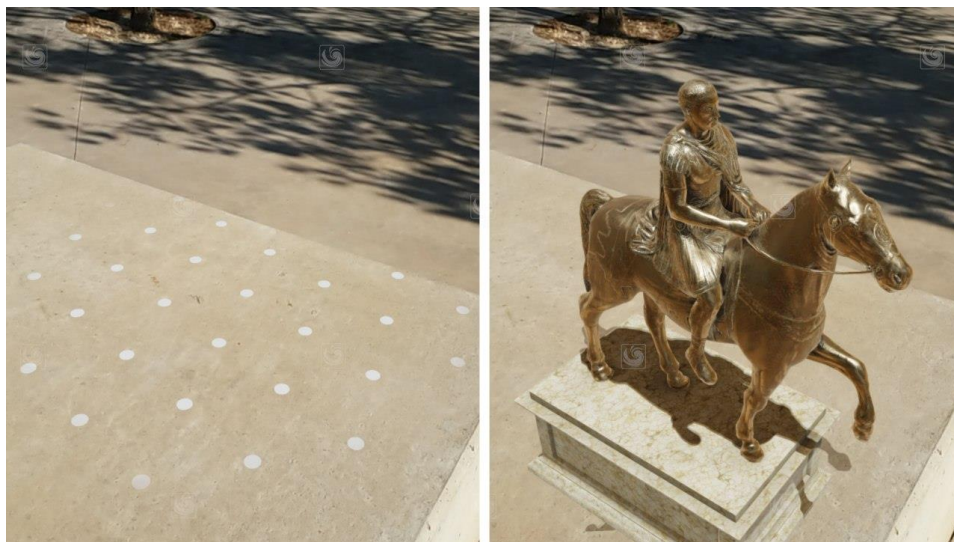


Figura 2.4 - Ejemplo de RA sin marcadores

Actualmente, RA sin marcadores es el método principal de reconocimiento de imágenes favorito por las aplicaciones que emplean esta tecnología. A continuación vamos a explicar las categorías de RA sin marcadores que existen.

1. RA basado en la ubicación

La RA sin marcadores basada en la ubicación tiene como función principal la fusión de objetos virtuales en 3D en el espacio físico donde se encuentra el usuario. Por lo tanto, esta tecnología hace uso de la ubicación y los sensores de un dispositivo inteligente para ubicar el objeto virtual en el lugar o punto de interés deseado. [14][15]

El ejemplo más simbólico de este tipo de realidad aumentada es el juego para móviles inteligentes Pokémon GO, que utiliza la RA sin marcadores y basada en la ubicación, haciendo que el entorno del usuario cobre vida de inmediato según donde mire.

Esta RA conecta la imagen virtual a un lugar específico leyendo los datos en tiempo real haciendo uso de la cámara, el GPS, la brújula y un acelerómetro. Asimismo, al estar utilizando RA sin marcadores, no necesita de ninguna pista de imagen para su funcionamiento, ya que tiene la capacidad de modificar el enfoque del usuario para emparejar los datos en tiempo real con la ubicación donde se encuentre.

2. RA basado en la proyección

Este tipo de RA permite al usuario moverse libremente por el entorno de una zona específica donde se encuentra un proyector fijo y una cámara de seguimiento. [13]

La función principal más usada de esta tecnología es la creación de ilusiones sobre la profundidad, la posición y la orientación de un objeto al proyectar luz artificial sobre las superficies planas reales.

Por ejemplo, la RA basada en proyecciones es la tecnología favorita para sintetizar tareas complejas en empresas o industrias, eliminando ordenadores ya que las instrucciones se pueden colocar en un espacio determinado. Además, tiene la capacidad de proporcionar comentarios para optimizar los procesos de identificación digitales para ciclos de fabricación.

3. RA basado en superposición

Principalmente, esta RA se utiliza para intercambiar la vista original de un objeto con una imagen virtual actualizada. La RA de superposición proporciona múltiples vistas de un objeto de destino con la opción de mostrar información adicional relevante sobre este. [14]

4. RA basado en contorno

Esta tecnología se basa en el uso de cámaras especiales, ya que a través de ella, permite al ojo humano realizar un delineado de los objetos específicos para facilitar determinadas situaciones. Por ejemplo, se puede emplear para sistemas de navegación de automóviles para poder realizar una conducción segura en situaciones de poca visibilidad.

2.1.4 Ventajas de la realidad aumentada

Como vamos a ver posteriormente la realidad aumentada cada vez tiene más usos, esto es debido a que nos proporciona muchas ventajas como las que a continuación vamos a exponer. [2][8][11]

- **Permite optimizar tiempos en tareas diarias de muchos trabajadores.**

Uno de los puntos fuertes de la RA es que al contar con información visual se comprende con más claridad por lo que la labor se hace más precisa. Al final, esto permite que se ahorre tiempo en las ocupaciones.

Así mismo, hace más fácil la explicación de los trabajos a realizar ya que es muy beneficioso para aquellos operarios que comienzan a realizar este trabajo y no tienen conocimiento del mismo.

- **Nuevo canal de comunicación con los usuarios**

Gracias a la capacidad que posee la realidad aumentada para interactuar con el entorno real generando un tipo de información, favorece el desarrollo de un nuevo canal de información.

Por lo tanto, al ser aplicada por ejemplo en campañas de publicidad, la hace más ventajosa, ya que permite al cliente sentirse como parte del anuncio y a su vez, más atraído por el producto.

- **Actuar con las manos libres**

Como hemos visto, la realidad aumentada se puede llevar a cabo de diferentes formas, gracias a la aparición de novedosos dispositivos como son las gafas o los cascos. Por lo que es prescindible depender de un dispositivo móvil, lo que favorece la realización del trabajo o la actividad con las manos liberadas.

Se prevé que estas herramientas serán unas de las más utilizadas porque favorecen la sensación de formar parte de lo que se está viendo.

- **Visualizar una explicación**

La realidad aumentada si la aplicamos al mundo de la educación es probablemente una de las mejores formas de explotar esta tecnología, ya que, se puede visualizar lo se está explicando. Todo esto nos lleva al famoso refrán '*Una imagen vale más que mil palabras*'.

2.1.5 Usos de la realidad aumentada en la sociedad

En la actualidad el mundo empresarial se está concienciando cada día más en potenciar la plena satisfacción del cliente, es por ello, por lo que el uso de tecnologías más avanzadas como la realidad aumentada están permitiendo tanto a empresas físicas como online, desarrollar mejoras en la forma de interactuar con sus clientes. [4][5][9]

En este momento la realidad aumentada cuenta con numerosas aplicaciones en el mundo real, que ofrecen la oportunidad de superponer información, imágenes u otros contenidos para que sean percibidas por el usuario.

Las empresas que han llevado a cabo el uso de realidad aumentada han vivido un crecimiento exponencial, que a su vez les ha permitido ofrecer una mejor disponibilidad para los usuarios que quieran adquirir sus servicios. Se estima que existen alrededor de 598 millones de dispositivos con realidad aumentada activos y que se proyecta que se incremente en 1.73 millones más para 2024.

A continuación se profundizará en algunos ejemplos de cómo la realidad aumentada está cogiendo cada día más importancia. Puede mejorar el servicio a los consumidores y colaborar en las estrategias llevadas a cabo por algunas compañías. Estos son algunos de los ámbitos donde se está empleando en la actualidad.

- **Realidad aumentada en la prensa**

Esta tecnología se viene usando desde hace algunos años en sus páginas mediante internet, a través de códigos QR, o desarrollando aplicaciones que ofrecen acceso a información mucho más ampliadas de noticias, de las que se podría acceder normalmente. [3]

El periodismo ha dado un gran salto en cuanto a tecnología se refiere ya que ha hecho uso de esta tecnología en el día a día exprimiéndola para sacarle un gran rendimiento.

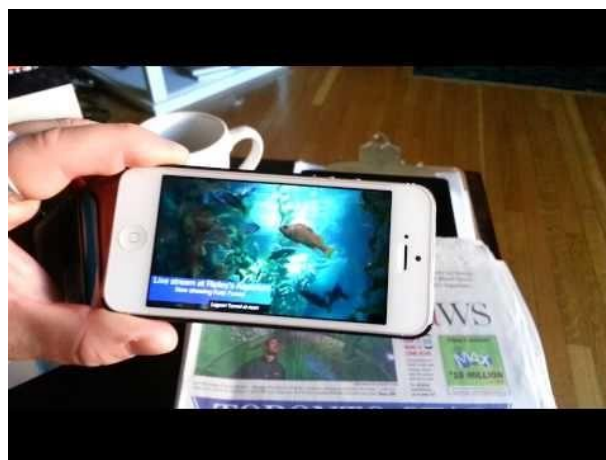


Figura 2.5 - Ejemplo de RA en la prensa

- **Realidad aumentada en publicidad**

La utilización de esta tecnología en este ámbito de la sociedad es uno de los ejemplos más claros de su uso, ya que mediante la creación de campañas televisivas, el uso de folletos, carteles publicitarios, etc. Han permitido el desarrollo de una red muy extensa de aplicaciones de su uso. [4]

Se desarrolla como vimos también en prensa a través de Códigos QR, de aplicaciones gratuitas y fáciles de descargar por los usuarios, que permiten tener gran variedad de productos con una información muy completa.



Figura 2.6 - Ejemplo de RA en publicidad

- **Realidad aumentada aplicada al turismo**

En este sector de la economía y la sociedad existe gran presencia del uso de esta tecnología ya que son cada vez más comunes las apariciones de aplicaciones destinadas al uso de la realidad aumentada, como podemos ver en agencias de viajes, ayuntamientos, museos, teatros, hoteles, restaurantes, etc. [5]

Dichos servicios ponen a disposición del usuario el uso de aplicaciones que permitan la obtención de información directa, completa y ampliada. La descarga de la aplicación, y su activación permiten al usuario capturar la imagen, y facilitan acceder a un mapa informativo de lo que se precise saber.



Figura 2.7 - Ejemplo de RA aplicada al turismo

- **Realidad aumentada en el entretenimiento**

En este sector que cada vez tiene un lugar más importante en la sociedad, el gran exponente de realidad aumentada son los videojuegos, ya que mediante la superposición de imágenes, gráficos, ofrecen al usuario la oportunidad de disfrutar en gran medida de la experiencia. El gran ejemplo de uso de realidad aumentada en este sector y que provocó una gran revolución internacional fue el juego para móviles de Pokemon GO. [6]

Uno de los juegos más premiados en los últimos tiempos, ya que es el primero que llevo la realidad aumentada al mundo real, con más de 500 millones de descargas en todo el mundo.

Fue un gran ejemplo exitoso de realidad aumentada en una app ya que tenía objetos reales y virtuales en un entorno real y el que el usuario no precisa de un dispositivo especial para acceder a él, sino que por el contrario se hace sin ninguna complejidad.

El profesor de la facultad de comunicación de la universidad de Navarra, José Luis Orihuela se pronunció en sus redes sociales de la siguiente forma:

“Pokemon GO está haciendo por la realidad aumentada lo que Youtube hizo por el vídeo y lo que Instagram hizo por la fotografía.”



Figura 2.8 - Ejemplo de RA aplicada al entretenimiento

En programas de televisión, también se puede disfrutar del uso de realidad aumentada ya que durante la emisión de algunos programas se marca mediante una indicación el momento exacto para capturar la imagen con la aplicación, y mediante la cual se puede acceder a gran cantidad de información.



Figura 2.9 - Ejemplo de RA aplicada al entretenimiento

- **Realidad aumentada en marketing y venta**

Es otro de los sectores donde más se está extendiendo el uso de la realidad aumentada, ya que una de sus principales capacidades es permitir a las empresas diferenciarse de otras, ya que ofrecen al usuario la posibilidad de acceder a experiencias visuales que brindan la oportunidad de que el cliente pueda ver el resultado de su compra sin la necesidad de probar físicamente el producto, lo que favorece un aumento exponencial en el número de ventas por internet. [6]

A continuación vamos a ver algunas de estas conocidas empresas:

- **IKEA**

La conocida empresa sueca IKEA aun demandando un gran volumen de ventas, recibía un alto porcentaje de devoluciones, ya que sus clientes no podían evaluar y examinar físicamente el producto antes de adquirirlo. [9]

Por lo que para resolver este problema decidieron crear IKEA Catalogue app, que permite a los clientes escanear determinadas páginas de su catálogo en papel, para ver imágenes, vídeos y modelos 3D de sus productos.

Al introducir realidad aumentada en su app, ofrece la posibilidad de ver los productos en sus propias casas, lo que permite a sus clientes tener una visión de cómo quedarían. Esto ayuda a mejorar la experiencia y satisfacción del comprador, lo que originará que haya menos devoluciones, ya que favorece la elección del producto al tener ya una vista previa de cómo quedaría antes de comprarlo.



Figura 2.10 - Ejemplo de RA aplicada al marketing

- **LEGO**

La empresa Danesa fundada en 1932 ha sufrido grandes avances tecnológicos, que han dado lugar a la combinación entre la construcción y la realidad aumentada en una experiencia de juego interactivo creando LEGO Hidden Side y LEGO Digital Box. [9]

- **LEGO Hidden Side** es un juguete que está formado por 8 sets de construcción y se componen de diferentes packs que, por sí solos, presentan el entretenimiento de la construcción y los juegos de rol habituales pero con la aplicación específica de realidad aumentada, revelan un mundo oculto de misterios interactivos y desafíos por resolver.

El vicepresidente de Creative Play Lab del grupo Lego lo explico de la siguiente manera:

“Las primeras experiencias de juego con realidad aumentada para crear un nuevo tipo de juego en el que el mundo físico influye realmente en este tipo de juego, cuando normalmente es al revés.”



Figura 2.11 - Ejemplo de RA aplicada al marketing

- **LEGO Digital Box** es un producto que veremos próximamente en tiendas ya que aún está por llegar. Está pensado para que el usuario tenga la facilidad de escanear las cajas de los productos de modo que puedan visualizar en 3D los juguetes que están pensando comprar. El producto constará de un modelo tridimensional que se podrá ver desde diversos ángulos.



Figura 2.12 - Ejemplo de RA aplicada al marketing

- **CONVERSE**

La compañía Estadounidense fundada por Mrqués Mills Converse, ha desarrollado una app llamada Converse Sampler para iOS, para brindar la posibilidad al usuario de cómo quedaría el producto directamente en sus pies en tiempo real. Ofrece la oportunidad de poder elegir entre modelos y colores diferentes y permitirá sacar fotos del producto. [4]

La app funciona sin marcador, por lo tanto, la calidad de la prueba dependerá de la capacidad con la que el cliente sujeta el dispositivo.



Figura 2.13- Ejemplo de RA aplicada al marketing

- **BRUGUER**

La aplicación Bruguer Visualizer realizada por una marca de bricolaje y decoración, permite ver cómo cambia de color tu habitación en tiempo real, antes de pintarla, y con ellos, ofrece al usuario la oportunidad de comprobar como quedarían los colores seleccionados antes de comprarlos. [5]

La app funciona sin marcador, es decir, detecta las superficies planas, y por lo tanto, en función de la incidencia de la luz sobre las superficies, o de la presencia de objetos u obstáculos delante de ella, puede modificarse la calidad de la experiencia y puede llegar a ser diferente a lo esperado.

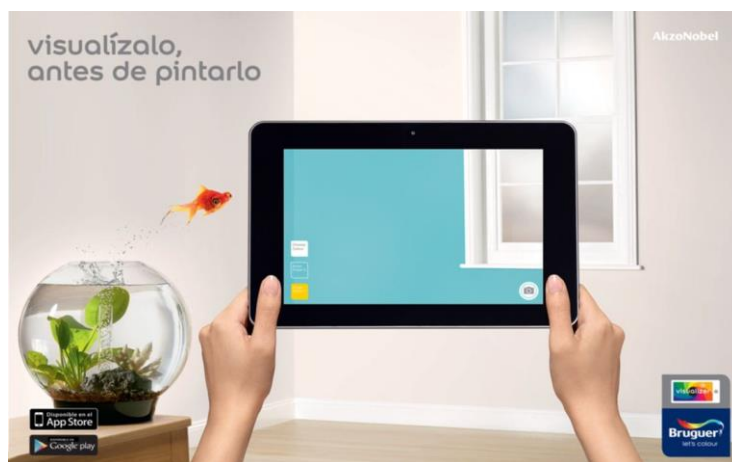


Figura 2.14 - Ejemplo de RA aplicada al marketing

- **Realidad aumentada en educación**

Para el uso de esta tecnología en este sector tan importante, y que es la fuente de crecimiento de la sociedad, existen aplicaciones para el uso tanto fuera como dentro de las aulas, que permiten al alumnado una ayuda para la realización de proyectos de clase, un complemento educativo, y hasta permite a los alumnos y profesores actuar como protagonistas de la enseñanza ya que les permite crear su propia información. [16]

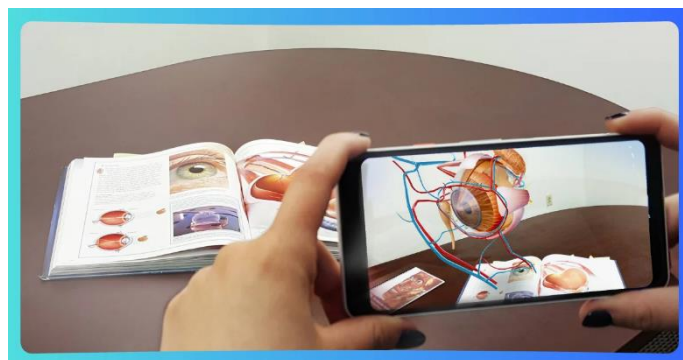


Figura 2.15 - Ejemplo de RA aplicada a educación

- **Realidad aumentada en procesos de mantenimiento**

Permite a los operarios menos expertos aumentar su formación para reducir los errores en las tareas de mantenimiento o en el tiempo de realización de las mismas. Este uso es el más similar al que hemos querido desarrollar en esta aplicación. [17][18]



Figura 2.16 - Ejemplo de RA aplicada en mantenimiento

- **Realidad aumentada en medicina**

Da la capacidad a los equipos médicos de obtener gran cantidad de información visual directa, o la que la aporten las cámaras. Así permite por ejemplo al cirujano disponer de 3 dimensiones de los órganos y huesos alrededor del campo quirúrgico o información complementaria como datos del paciente, datos relevantes sobre la intervención, etc. [6] No obstante, el mayor problema de aplicar esta tecnología en este campo es tanto el coste elevado de llevar a cabo estas aplicaciones, como la necesidad de formación extra que necesitan los profesionales para poder realizar un gran despliegue técnico.



Figura 2.17 - Ejemplo de RA en medicina

- **Realidad aumentada en procesos de búsqueda**

Se trata del uso de aplicaciones que ayudan al usuario a encontrar lugares o destinos como por ejemplo, la parada del bus o cajero más cercanos, cafeterías, restaurantes, mediante una pantalla donde se van señalando los puntos de interés. [6]



Figura 2.18 - Ejemplo de RA en búsqueda

2.2 La diferencia entre realidad aumentada y realidad virtual

La realidad aumentada nos da la capacidad de potenciar los sentidos con los cuales se percibe la realidad, esto se logra a través de la información que existe en el mundo digital sobre las cosas que están alrededor de las personas, así que la realidad aumentada actúa como una lente que nos da una visión más sencilla del mundo. [7]

A diferencia de la realidad virtual, cuya función es introducir a la persona en una realidad totalmente diferente a la real, la realidad aumentada permite aprovechar la información adicional para desarrollar aún más el conocimiento sobre los objetos reales.

La realidad virtual abarca e introduce a la persona en una experiencia que puede ser muy interesante, consiste en guiar al usuario a través de un mundo artificial. Por ejemplo, los cascos de realidad virtual de Samsung, HTC o Sony, las gafas Cardboard de Google o el proyecto Oculus Rift de Facebook son algunos ejemplos de este tipo de tecnología, además de los paseos virtuales de la NASA en Marte, todos crean una realidad alterna, artificial y distancian al individuo de la realidad, sin embargo, la realidad aumentada permite interactuar con el mundo real de forma directa. Por eso Pokemon Go se popularizó, pues permite disfrutar de ventajas del mundo virtual sin estar totalmente desconectado del real. [8]

La realidad aumentada y la realidad virtual están muy conectadas entre sí y aunque la virtual si está más desarrollada en la sociedad, ambas poseen características comunes como la inclusión de modelos virtuales, gráficos 2D y 3D para experiencias de usuario.

Su principal diferencia es que la realidad aumentada no intercambia el mundo real por uno virtual, sino que, por el contrario, mantiene al individuo en el mundo real y lo completa con información virtual, con la que incluso puede interactuar.

La realidad aumentada transforma la visión de la realidad mediante entradas sensoriales generadas por un dispositivo, mientras que la realidad virtual utiliza un software para sustituir el mundo real por uno simulado. [9]

También existe la realidad mixta que es una mezcla entre la realidad virtual y la aumentada, mezcla los mejores aspectos de ambas, unificando la experiencia para que sólo necesites un único casco o gafas para poder utilizar una u otra.

Por un lado la realidad virtual te permite adentrarte en mundos completamente digitales, mientras que la aumentada te deja imprimir objetos digitales en entornos reales. Por lo tanto, lo que hace la realidad mixta es unir ambos conceptos para interactuar con objetos reales dentro de un mundo virtual, estar totalmente inmerso en un mundo completamente virtual, o reproducir elementos virtuales en tu entorno real.

Aunque la realidad mixta ha sido casi la última en llegar, el empuje de empresas como Microsoft están apostándolo todo por ella y llevándola a Windows 10.

2.3 Tipos de programas con los que se puede realizar RA

La tecnología de realidad aumentada cada día está siendo más utilizada, esto se debe gracias a su capacidad para conseguir una mayor percepción, interacción y aprendizaje con la persona que la utiliza, por lo que, está considerada una de las tecnologías con mayor proyección. [6][8]

En la actualidad, existen multitud de herramientas para integrar esta tecnología. Algunas de estas herramientas para realizar aplicaciones son totalmente gratuitas para todos los usuarios.

A continuación vamos a exponer algunas de ellas que son conocidas.

- **LAYAR**

Layar es una herramienta de navegación de realidad aumentada para Android, su funcionamiento se basa en el uso que hace del dispositivo GPS y la información que proporciona la brújula que contiene la terminal, y en la pantalla se muestra lo que capta la cámara, que será información relativa en tiempo real de lo que hay a nuestro alrededor.

Pero lo más interesante es que la aplicación nos muestra la distancia hasta el punto considerado en una interfaz bastante intuitiva. Aunque la ruta hasta el elemento sea compleja o tiene dificultades, la comunicación de la aplicación con Google Maps hace que no exista ningún problema. [6][8]

Esta aplicación lo que la hace aún más atractiva es que los usuarios pueden introducir un punto en el mapa y registrar datos sobre esa ubicación.



Figura 2.19 - Logo LayAR

- **UNITY Y VUFORIA**

Unity es de los motores de creación de juegos más usados en la actualidad. Es un software con un entorno interactivo debido a un conjunto de procesos programados que permite crear, diseñar e interactuar con videojuegos. Algunas de sus características incluyen:

- Animaciones y sonidos
- Motor gráfico para renderizar gráficos 2D y 3D
- Inteligencia artificial



Figura 2.3 - Logo Unity

Vuforia es un SDK que permite la creación de aplicaciones en RA. La aplicación utilizará la pantalla del dispositivo como lente, entrelazando elementos del mundo real con elementos virtuales como podrían ser texto e imágenes. Vuforia detecta el target y proporciona reconocimiento de texto e imágenes. En el caso en el que el dispositivo tenga algún tipo de movimiento no se perderá el target seleccionado.



Figura 2.4 - Logo Vuforia

- **ARTOOLKIT**

ARtoolkit es un conjunto de librerías para C/C++, que brinda varias funciones para capturar vídeo y busca patrones específicos en las imágenes capturadas usando técnicas de visión por computador. También proporciona algunos ejemplos que pueden ser útiles para el usuario que quiera usar esta herramienta. [8]



Figura 2.5 - Logo Artoolkit

Como hemos visto, muchas de estas herramientas podrían servir para realizar nuestra aplicación, vamos a representar los requisitos que cumplen cada una de ellas, decidiendo cuál de ellas nos conviene más para desarrollar nuestra app, que en este caso, ha sido React Native.

Infraestructura AR	Licencia	Plataformas compatibles	Nivel de conocimiento	Aplicaciones Nativas
LayAR	Comercial	iOS, Android	Medio	Si
Vuforia con Unity	Libre y comercial	Android, iOS, Unity	Bajo	No
ARtoolkit	Libre	iOS	Alto	Si
React Native con ViroReact	Libre	Android, iOS	Bajo	Si

Tabla 2.1 – Cualidades de las distintas infraestructuras AR

2.3.1 ¿Por qué se escoge React Native con ViroReact?

Una de las razones por la que se ha escogido React Native para realizar la aplicación es porque nos ofrece crear una aplicación nativa para Android, iOS y Web. Por lo que, en vez de tener que crear tres apps diferentes para tres plataformas, sólo se tendrá que realizar una. Esta aplicación la podrás ejecutar en cualquiera de las tres plataformas. A continuación vamos a comentar algunos beneficios más que tiene este programa. [20]

- **Apropiado para proyectos que estén limitados económicamente**, trabajar con React Native es rápido y fácil, es decir, provoca un ahorro en tiempo y dinero.
- Permite el desarrollo a través de la base de **código nativo**, es decir, si estas desarrollando una app para Android podrías tener código JAVA aparte del proyecto de JavaScript. La base de programación utiliza el mismo código tanto para iOS como para Android.
- Otro de los motivos es que hace un **uso menor de la memoria**, puesto que, se puede utilizar el mismo código para crear la aplicación para iOS y Android. Además, React Native tiene una serie de componentes específicos tanto para iOS como para Android, permitiendo elegir unos u otros en función de en qué plataforma se va a renderizar la vista.
- React Native se basa en los conceptos básicos de JavaScript y es **particularmente intuitivo**, por lo que la curva de aprendizaje es relativamente fácil. Proporciona una gran cantidad de componentes, incluyendo ejemplos.
- **El entorno de desarrollo** de React Native te permite compilar una vez, para el resto de tus cambios se actualizarán instantáneamente cuando se guarde el archivo. Esto hace que el desarrollo sea más continuo y optimizado.

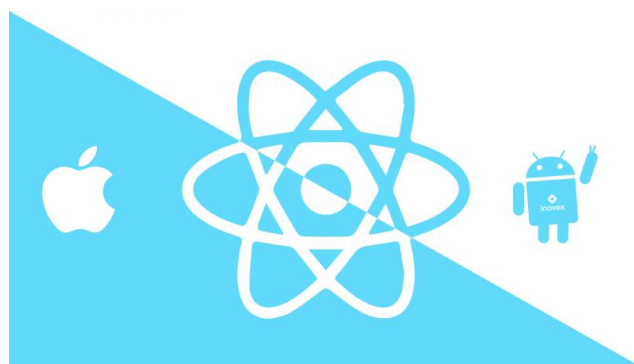


Figura 2.6 - Logo React Native

2.4 React Native

2.4.1 ¿Qué es React Native?

Es un marco de aplicaciones móviles de código abierto que permite a los desarrolladores crear aplicaciones móviles reales y emocionantes basadas en las librerías de JavaScript y React junto con las capacidades de la plataforma nativa, es decir, en lugar de ser ejecutados en navegador, directamente sobre las plataformas móviles. Se basa en ReactJS, una biblioteca de Facebook para crear interfaces de usuario. Con React Native Framework, las interfaces de usuario se pueden representar en plataformas iOS y Android. En un futuro próximo, será compatible con otras plataformas como Windows e iOS. [21][22][23][24]

El desarrollo de aplicaciones React Native es comparativamente simple, rápido, eficiente y tiene un menor costo de desarrollo. Dado que los componentes de React Native se pueden reutilizar en la creación de aplicaciones para Android e iOS. Esto consigue ahorrar tiempo de desarrollo, es decir; ayuda en el desarrollo sin problemas de plataformas cruzadas y la reutilización de código. Con la ayuda de JavaScript, una vez que se realiza un cambio en el código, tan pronto como se guarda el código, itera las compilaciones nativas a la rapidez de la luz.

Estas son algunas de las aplicaciones más famosas en la actualidad que usan React Native:



Figura 2.24 - Logos de empresas que usan React Native

2.4.2 Instalación de React Native

En este apartado nos disponemos a explicar y analizar aquellas herramientas que se han utilizado para un buen funcionamiento de React Native.

1. PowerShell

Es una interfaz de línea de comandos que tiene la posibilidad de ejecutar Scripts y que facilita la configuración, administración y automatización de tareas multiplataforma. [25]

La principal diferencia de PowerShell respecto a otras interfaces de línea de comandos es que PowerShell puede tratar con objetos, por lo tanto, da a una información de salida mucho más completa.

2. Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de código fuente con numerosas características que respalda muchos aspectos del desarrollo de software. Su entorno de desarrollo integrado es un panel de inicio creativo que se puede usar para editar, depurar y compilar código para poder publicar una aplicación. [26]

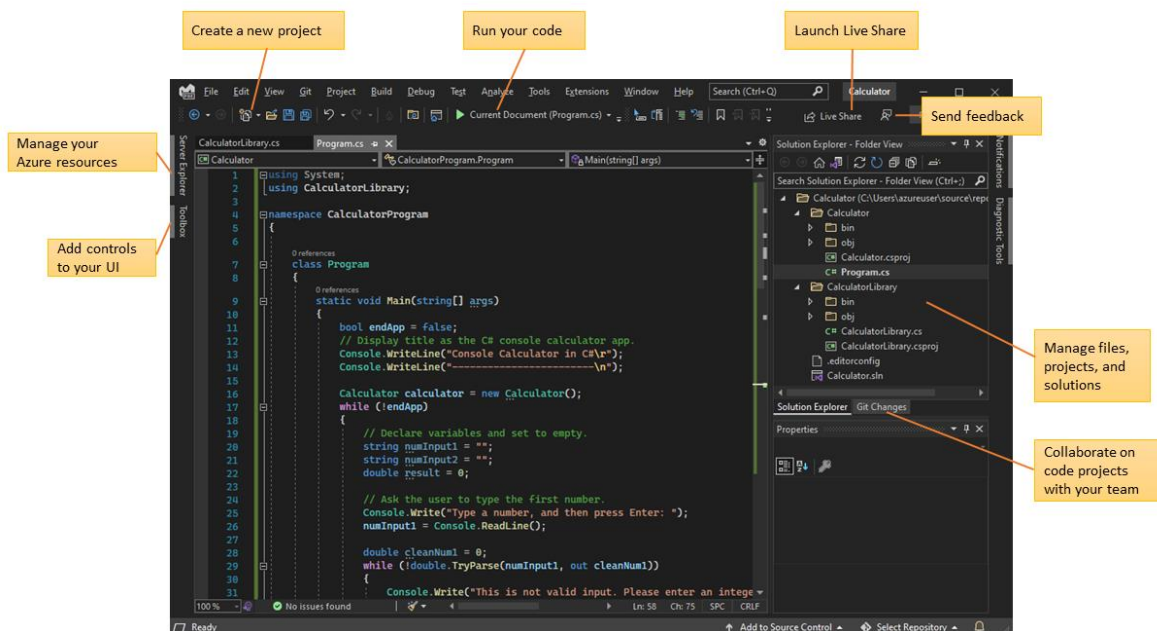


Figura 2.7 - Entorno de visual studio code

En esta imagen se muestra Visual Studio Code con un proyecto abierto con las principales ventanas y sus funcionalidades.

3. Chocolatey

Chocolatey es un gestor de paquetes e instalador a nivel de máquina para paquetes de software, creado para la plataforma Windows. Su instalación se realiza utilizando PowerShell como administrador. [27]

Primero, hay que comprobar si tiene restricciones, haremos la comprobación ejecutando el comando:

```
'Get-ExecutionPolicy'
```

Si una vez ejecutado comprobamos que está restringido llevaremos a cabo el siguiente comando:

```
'Set-ExecutionPolicy Allsigned'
```

Una vez que tengamos acceso, para terminar la instalación se ejecutará lo siguiente:

```
'Set-ExecutionPolicy Bypass -Scope Process -Force;  
[System.Net.ServicePointManager]::SecurityProtocol =  
[System.Net.ServicePointManager]::SecurityProtocol -bor 3072; iex  
((New-Object  
System.Net.WebClient).DownloadString('https://community.chocolatey.org  
/install.ps1'))'
```

Para saber si hemos realizado la instalación correctamente pondremos en la terminal de powershell:

```
'choco'
```

Con esto, podremos ejecutar el siguiente comando para poder así tener nuestro Node.js:

```
'choco install -y nodejs.install openjdk8'
```

4. Node.js

Es un entorno en tiempo de ejecución multiplataforma para la capa del servidor basado en JavaScript. [28] Sus principales características son:

- Velocidad
- Sin búfer
- Asíncrono y controlado por eventos
- Un subproceso escalable

Para su instalación se recomienda instalar aquella versión que tiene LTS ya que mantiene las versiones más estables. En nuestro caso hemos instalado la versión 16.13.1 LTS. También se puede realizar la instalación a través de la aplicación Chocolatey (anteriormente explicada). Ejecutando el siguiente comando:

```
'choco install -y nodejs.install openjdk8'
```

5. Android Studio

Es un entorno de desarrollo, su software incluye los servicios y las herramientas necesarias para que un desarrollador sea capaz de crear nuevas aplicaciones. [29]

Android Studio es un IDE multiplataforma. Esto es que cuenta con versiones para la mayoría de plataformas, como son Windows, Linux y MacOS.

Una vez dentro, actualizaremos los SDK. En el apartado **Android SDK manager** instalaremos lo siguiente:

- Android API 32 (Sv2)
- Android 11.0 (R)
- Android 12.0 (S)

En **SDK Tools** tendremos lo siguiente:

- Android SDK Build-Tools 33-rc4
- Android SDK Plataform Tools
- Android emulator
- Intel x86 Emulator Accelerator (HAXM Installer)

En el caso de querer configurar un dispositivo virtual Android hay que acceder a ‘Virtual Device Manager’.

En nuestro caso, crearemos una variable de entorno en nuestro ordenador llamada ‘ANDROID_HOME’, que tendrá la información de dónde se encuentran nuestros archivos. La ruta la podemos encontrar en nuestro programa ‘Android Studio’ en la configuración ‘ANDROID SDK’.

Para finalizar, un proyecto de React Native lo podemos crear a través de PowerShell ejecutando el siguiente comando:

```
npx react native init 'nombre del proyecto'
```

Si queremos especificar el sistema operativo de nuestro proyecto, en Android o en Apple podremos crear el proyecto de la siguiente forma:

```
npx react-native run-android  
npx react-native run-apple
```

2.5 ViroReact

2.5.1 ¿Qué es ViroReact?

ViroReact es una biblioteca multiplataforma creada por ViroMedia que permite que los desarrolladores construyan rápidamente experiencias de realidad virtual (VR) y realidad aumentada (RA) usando React Native. [30]

Los desarrolladores escriben en React Native y Viro ejecuta su código de forma nativa en la plataforma móvil, por lo que, permite utilizar una única base de código para desarrollar e implementar, de este modo, permite generar aplicaciones con facilidad.

La plataforma es totalmente gratuita y su licencia no tiene limitaciones en las funcionalidades, es por esto, por lo que se ha convertido en una de las herramientas más utilizadas para realizar RA.

ViroReact utiliza dos API para ofrecer una experiencia de RA, ARKit para la plataforma iOS y ARCore para la plataforma Android. Si intentamos ejecutar nuestro proyecto sin haber realizado la instalación de Viro React previamente podremos observar que nuestro dispositivo nos mostrará lo siguiente:

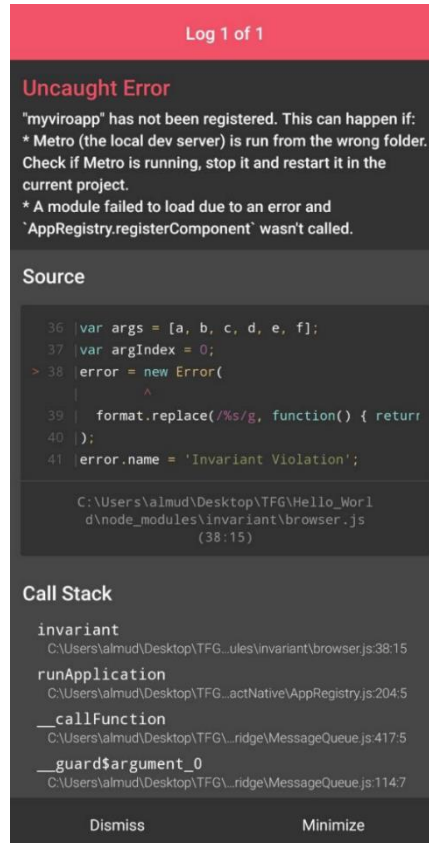


Figura 2.8 - ViroReact no instalado

2.5.2 Instalación de ViroReact

Su instalación se hace descargado el último código oficial, ya que, van actualizando temporalmente. Para completar su instalación debemos seguir los siguientes pasos:

- `git clone https://github.com/ViroCommunity/starter-kit.git`
- `cd starter-kit`
- `npm install`
- `npx react-native run-android` o `npx react-native run-ios`

Una vez realizado este proceso y teniendo conectado nuestro dispositivo móvil al ordenador por puerto USB, podremos ver que nos aparece por pantalla.

En nuestro caso, obtuvimos el siguiente resultado:

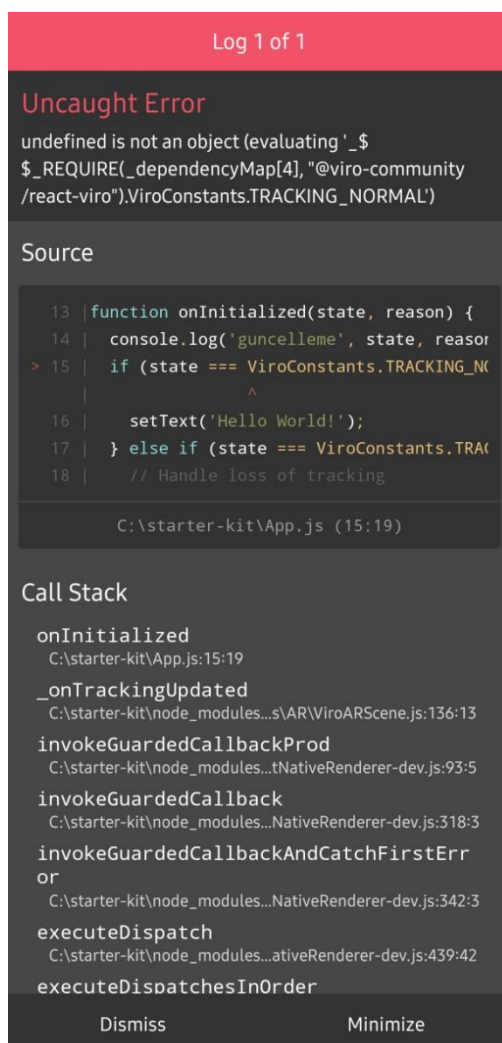


Figura 2.9 - Error librería ViroReact

Este error es debido a las importaciones de las librerías en ‘Visual Studio Code’, por lo tanto, cambiaremos lo siguiente:

Import ViroConstants → Import ViroTrackingStateContstants

Después de realizar estos cambios nuestro dispositivo se verá de la siguiente forma:



Figura 2.10 - Primera pantalla de inicio de App

2.6 LVS (LOW VOLTAGE SUPERVISION)

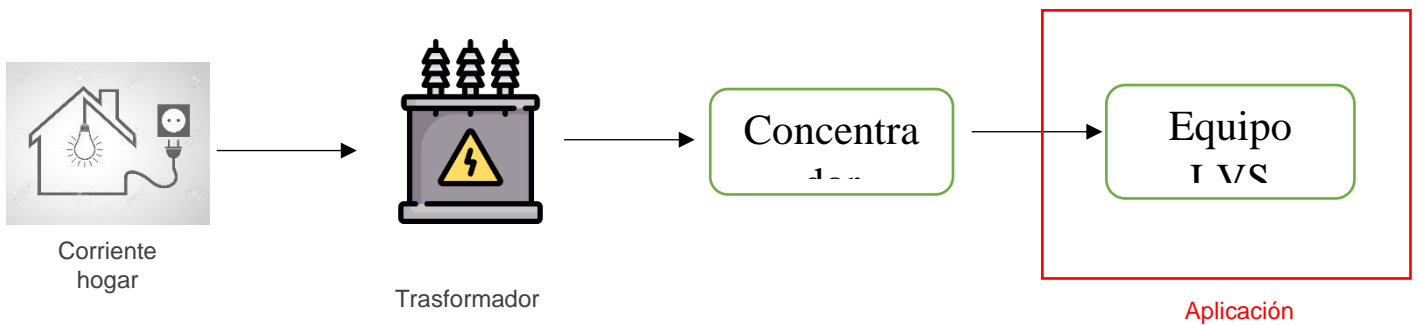


Figura 2.11 - Diagrama de funcionamiento de la electricidad

Como podemos ver en el diagrama del funcionamiento de la electricidad, a cada uno de nuestros hogares la electricidad nos llega a través de un transformador de potencia y toda la potencia que consumimos será registrada en el contador, que cada una de nuestras casas contará con uno de ellos.

El contador una vez haya consignado los datos los transmitirá al concentrador, que se encontrarán situados en los centros de transformación.

El concentrador es un dispositivo IoT a lo que llamamos internet de todas las cosas, estos objetos llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías que tienen como fin intercambiar datos con otros dispositivos a través de internet. Tiene como sistema Linux embebido, que es un sistema operativo que está diseñado para ser instalado y utilizado en dispositivos que se encuentran incrustados.

El equipo LVS irá conectado al concentrador que es el encargado de gestionar los centros de transformación como por ejemplo recogiendo las curvas de carga, los contratos de los clientes, las potencias de los contadores, etc. La información recogida se la manda al equipo LVS que será el encargado de supervisar esta información.

Para nuestra aplicación nos centraremos en la instalación de los equipos LVS, que estos se componen de varios materiales como son:

- Supervisor
- Sonda de temperatura
- Cable de comunicaciones
- Fases

2.6.1 Equipos LVS

El avance tecnológico en las redes de distribución de energía eléctrica genera nuevas necesidades, tanto a nivel de control telemático como de dimensionamiento de los centros de transformación. Por ello, es fundamental poder ofrecer sistemas de supervisión que permitan a las distribuidoras de energía tener el control de los centros de transformación, así como de sus usuarios finales, para poder adaptar sus redes a las necesidades y evolución del sistema eléctrico tanto a corto, medio o a largo plazo.

Por este motivo, la supervisión avanzada aporta un nuevo valor añadido, ya que su información conjuntamente con la obtenida por los sistemas de telegestión de contadores de facturación. El sistema permite obtener información en tiempo real sobre el estado de cada centro de transformación, ayudando a detectar incidencias de calidad de suministro, gestionar de consumos y parámetros eléctricos, así como la detección del fraude eléctrico e identificando la línea afectada para una mayor eficacia en la resolución de incidencias y gestión de pérdidas.



Figura 2.12 - Supervisión avanzada

Estas instalaciones suponen algunas **ventajas** como son:

- Registro de parámetros de calidad de suministro
- Realización de balances energéticos
- Adaptable a cualquier centro de transformación
- Detección de fraude y pérdidas en las líneas
- Identificación de incidencias

Para llevar a cabo la supervisión avanzada se han creado diversos tipos de supervisores dependiendo del fabricante, cada uno tiene unas características determinadas. A continuación se va a presentar a algunos de ellos que son los que actualmente nos podremos encontrar en campo:

- **MERYTRONIC**

Es compatible con cualquier tipo de transformador, dispone de una entrada de tensión trifásica y una o dos entradas de corriente trifásica, para medir los parámetros eléctricos.

Equipado con varios puertos de comunicación, permite una completa monitorización de los parámetros eléctricos del transformador, incluida la medición de la temperatura en la versión avanzada del equipo. Su interfaz de usuario, fácil e intuitiva, permite comprobar rápidamente su correcta instalación y funcionamiento.

Características principales:

- Intuitiva interfaz de usuario: pantalla LCD, botones e indicadores visuales.
- Protocolos de comunicación estándar.
- 2 puertos de comunicación independientes: Ethernet y Serial.
- Medidas eléctricas: corriente, tensión y temperatura.
- Algoritmo interno para estimación de la temperatura del aceite del trafo (*). Este dato permite conocer el estado del trafo, nivel de sobrecarga, así como su envejecimiento en el tiempo.



Figura 2.31 - Equipo LVS Merytronic

- **ZIV**

El sistema proporciona una visibilidad completa de la red de baja tensión monitorizando cada una de las cajas de los fusibles.

Características principales:

- Monitorización de transformador de uno y dos devanados (B1, B2 y B1 / B2): temperatura del aceite, cálculo del punto de acceso.
- Medición de la calidad de la energía y la energía: medición de equilibrio, monitorización de la calidad de la energía, detección de fallas a tierra de BT.
- Comunicaciones ciberseguras: cifrado de seguridad de la capa de transporte, intercambio de certificados



Figura 2.32 - Equipo LVS ZIV

- **CIRCUTOR**



Figura 2.313 - Equipo LVS Circutor



Figura 2.34 - Información recogida por el Circutor

- **SACI**

Estos equipos pueden ser simples o dobles, la diferencia entre ellos es que el simple se puede medir hasta 3 líneas, las intensidades 1,2 y 3, mientras que, los equipos dobles aparte de contar con estas intensidades también tienen 4, 5 y 6, es decir, pueden supervisar hasta 6 líneas.

Si el equipo es doble y quiere instalarse como simple no hay problema ninguno, ya que, se puede parametrizar internamente como simple pero si tenemos un equipo simple y lo queremos instalar como doble no sería posible, ya que aunque se parametrize internamente nos faltaría el conector de las intensidades 4, 5 y 6.



Figura 2.14 - Equipo LVS Saci

2.6.2 Sonda de temperatura

Esta sonda tiene la funcionalidad de medir la temperatura que hay en el trafo. La sonda de temperatura puede tener dos longitudes, esto dependerá de la distancia a la que se encuentre el trafo, si esta cerca del equipo LVS se instalará una sonda de 5 cm pero si se encuentra a una distancia mayor se instalará una sonda de 1 m.

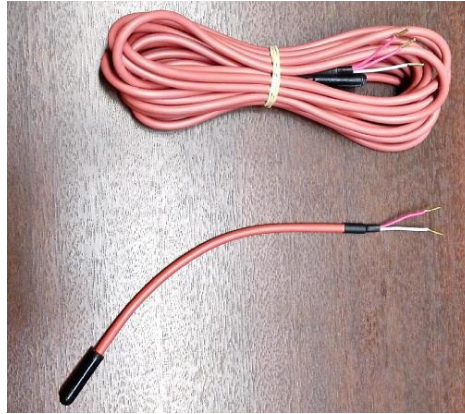


Figura 2.36 - Sondas de temperatura

2.6.3 Cable de comunicaciones

Para poder llevar a cabo la comunicación con el LVS, se deben probar todas las interfaces de comunicación que tiene disponible. El cable de comunicaciones será un cable Ethernet serie para comunicación rs232 que irá conectado del LVS al concentrador, que es el encargado de transmitir la información recogida. Dependiendo de la distancia que exista entre el concentrador y el LVS será la longitud de nuestro cable.

Las conexiones que hay que realizar dependen del equipo que se va a instalar, pero estos cables siempre constan de un transmisor (Tx), un receptor (Rx) y tierra (GND).

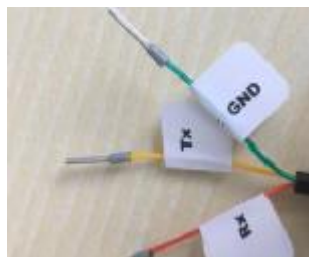


Figura 2.15 - Cables Rx, Tx y Gnd de comunicación

2.6.4 Fases de conexión

Existen 3 fases de conexión R, S y T. Estas fases son por donde irá cada una de las líneas de intensidad. A realizar la instalación se le ha asociado a cada una de las líneas un color de cable para poder simplificar el trabajo al operario.

Como hemos indicado con anterioridad existen supervisores que son dobles y por lo tanto, tienes 6 líneas. Para ellos, se repite el ciclo de colores, es decir la línea 1 tendrá el mismo color que la línea 4, línea 2 como la línea 5 y para finalizar línea 3 como la línea 6.



Figura 2.16 - Las 3 fases y el neutro

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos generales

- El principal objetivo de la realización de este proyecto es adquirir nuevos conocimientos en técnicas de procesamiento de realidad aumentada, mediante el desarrollo de una herramienta que permita crear una guía de manuales de uso de instalación que pueden aplicarse a equipos, sistemas, bricolaje, etc. Más concretamente, se trata de desarrollar una herramienta que permita elaborar un manual de uso o instalación en formato PDF /papel y dotarlo de contenido multimedia para facilitar su instalación, montaje, etc.

3.2 Objetivos específicos

- Explicar cuál es la metodología utilizada para la creación de dicha herramienta que conste de un interfaz cómoda, intuitiva y sencilla de utilizar, y los resultados obtenidos a raíz del uso de la misma. Es decir, la metodología aplicada para llevar a cabo la creación de dicha aplicación, la cual se realizará a través de React Native que me permite desarrollar aplicaciones para Android, iOS, Web y UWP (Windows), y a través de este, con ViroReact que nos permite tener un mejor uso y desarrollo en RA.
- Integrar toda la metodología utilizada en el punto anterior y tener una primera versión de la aplicación.
- Desarrollar la aplicación para que sea capaz de reconocer una serie de marcadores, que serán las imágenes de los propios equipos, y una vez identificado el tipo de LVS se podrá interactuar con él, conocer su guía de instalación dependiendo de las necesidades que tenga el operario que vaya a utilizarla, apoyándose en la realidad aumentada.
- Adquirir nuevos conocimientos sobre programas informáticos que actualmente están utilizando muchas empresas en sus servicios, específicamente, esta aplicación se ha desarrollado con el lenguaje de programación conocido como 'Java'. Actualmente uno de los lenguajes más utilizados por las empresas.

4. METODOLOGÍA

Como hemos indicado con anterioridad, vamos a realizar una guía de uso en realidad aumentada para unas instalaciones eléctricas y en este punto vamos a explicar los componentes que hemos utilizado para llevar a cabo dicha aplicación. Se explicará parte del código que estará dividido en módulos adjuntando las pantallas renderizadas que provoca dicho código, teniendo así una visión de nuestra app.

4.1 Componentes de nuestra aplicación

4.1.1 Componentes de React Native

Vamos a ver algunas de las componentes de React Native, estos se agrupan dependiendo de lo que el programador necesite en ese momento, en nuestro caso los hemos utilizado de la siguiente forma:

- **Estructura**

Componente	Descripción
Constructor	Sirve para inicializar un estado local asignando un objeto.
Render	Esta función devuelve el mismo resultado cada vez que se invoca y no interactúa directamente con el navegador.

Tabla 4.1 – Componentes estructura

- **Actualización**

Componente	Descripción
Prop	Esta función es un componente de las propiedades de ese objeto.
Static <code>getDerivedStateFromProps</code>	Sirve para restablecer algún estado cuando una prop cambie.
<code>ShouldComponentUpdate</code>	Este método sólo existe como optimización de rendimiento.
<code>ComponentDidUpdate</code>	Este método se invoca inmediatamente después de una actualización.
<code>SetState</code>	Realiza cambios al estado del componente e indica a react que tiene que volver a procesar este componente

Tabla 4.2 – Componentes actualización

4.1.2 Componentes de ViroReact

A continuación vamos a especificar algunas de las componentes de las que dispone Viro React y que hemos utilizado para el desarrollo de nuestra aplicación.

Componente	Descripción
ViroARScene	Permite agrupar la lógica correspondiente a una experiencia AR y sus componentes y cambiar entre ellos utilizando ViroARSceneNavigator.
ViroAmbientLight	Un objeto de luz que emite luz ambiental que afecta a todos los objetos por igual.
ViroNode	Genera un nodo 3D vacío en la escena. Las transformaciones establecidas sobre él se aplican a todos los elementos hijo.
ViroImage	Un componente para mostrar imágenes en 2D
ViroSound	Un componente que permite al usuario reproducir y controlar efectos de sonido mono y estéreo
ViroVideo	Componente que proporciona una superficie 2D para reproducir el video
ViroArTrackingTargets	Contiene información necesaria para que los componentes de seguimiento de AR, como ViroARImageMarker funcionen correctamente.
ViroSpotLigth	Un objeto ligero que emite un foco.
ViroAnimations	Se utiliza para crear animaciones reutilizables que se aplican a un componente ViroReact.
Viro3DObject	Un componente que muestra un objeto 3D que se coloca en el espacio

Tabla 4.3 – Componentes ViroReact

4.1.3 Creación del proyecto

Para ejecutar un nuevo proyecto en React Native, como hemos indicado con anterioridad ejecutaremos el siguiente comando en la PowerShell:

```
Npx react-native init 'Nombre_Proyecto'
```

Una vez que se ha ejecutado el comando, se genera un archivo de código fuente que ha sido programado para desarrollar el sistema. Estos archivos serán los encargados de iniciar la aplicación móvil y crear la experiencia de realidad aumentada.

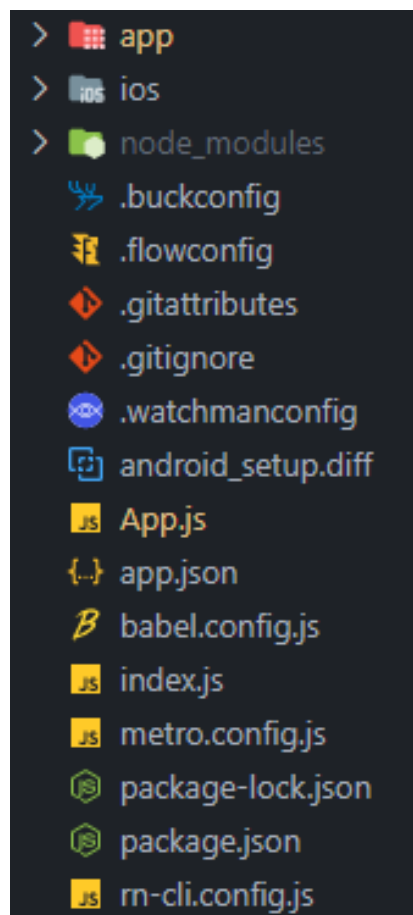


Figura 4.1 - Archivos del proyecto

A continuación vamos a describir alguno de los archivos del proyecto que se han creado:

Archivos	Descripción
Android	Directorio que contiene la fuente de Android.
IOS	Directorio que contiene la fuente de IOS
Node_modules	Directorio que contiene todos los módulos de nodo según lo especificado por el archivo package.json
App.js	El archivo JavaScripts principal que contiene la lógica de la aplicación
App.json	Archivo de propiedades de React Native que contiene varios scripts
Metro.config.js	Archivo que le dice al nodo que módulos requiere
Package.json	Directorio que contiene todos los módulos de nodo según lo especificado.

Tabla 4.4 – Explicación archivos del proyecto

4.2 Lógica del sistema

El desarrollo de nuestra aplicación seguirá la siguiente lógica como se muestra en el diagrama 4.1, teniendo el objetivo de permitir que el usuario se sumerja en una experiencia de realidad aumentada.

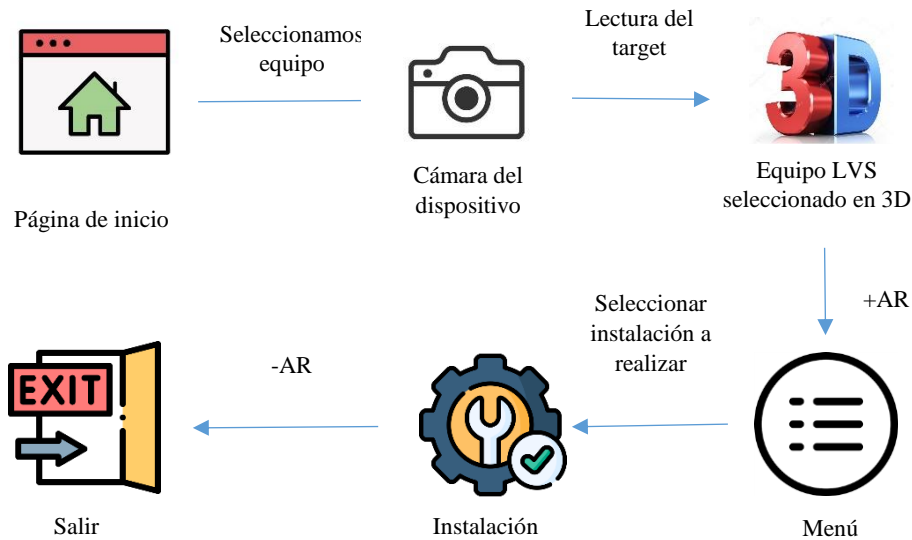


Figura 4.2 - Diagrama de lógica del sistema

En primer lugar, tendremos la página de inicio en la que podremos encontrar los distintos equipos LVS que actualmente se encuentra en campo, también podremos reportar aquellas incidencias que una vez hayamos llegado al centro de transformación nos encontremos, estas las haremos llegar al correo electrónico que se nos indique.

Para una mejora en la instalación se podrá descargar en formato pdf una guía de instalación utilizando para esto el propio correo electrónico.

Una vez seleccionado el equipo se nos abrirá la cámara del dispositivo que estemos utilizando, leyendo el marcador que en nuestro caso será el código QR o el equipo que nos interesa, se nos mostrará nuestro dispositivo en 3D.

Para acceder al menú debemos de seleccionar el botón +AR que nos aparecerá y ya podremos ver diferentes instalaciones que se le pueden hacer, estas podrán ser en formato imagen, vídeo o audio. Una vez ya no se requiera utilizar la guía de instalación de este equipo, pulsando el botón -AR volveremos a la página de inicio, pudiendo así seleccionar otro equipo si lo desea.

4.3 Programación del sistema

Después de diseñar todo el sistema, a continuación vamos a explicar la estructura de cómo se ha realizado la programación. Esta aplicación se ha realizado con los servicios necesarios para que, en este caso, los técnicos puedan realizar una correcta instalación.

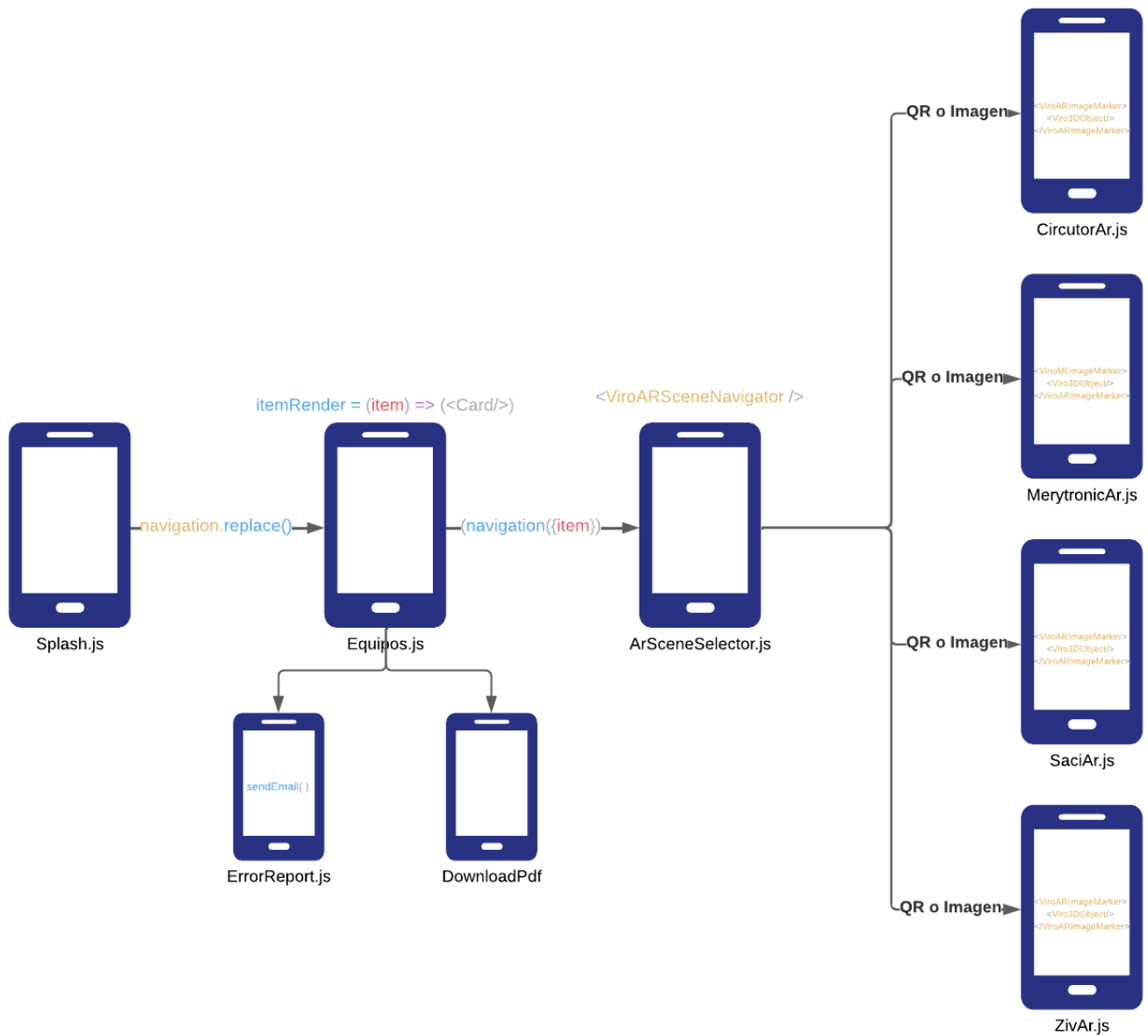


Figura 4.3 - Diagrama de programación del sistema

Los scripts a continuación detallan un resumen del código para comprender la lógica de funcionamiento de los componentes principales, ya que los códigos pueden llegar a tener más de 350 líneas de programación.

4.3.1 Splash.js

Splash.js va a ser el script que contiene la página de inicio, en ella podremos ver el logo de la empresa ENDESA e incluye un botón que nos hará empezar con la experiencia AR quedando de la siguiente manera:

```
Import React from "react";
Import { Button, Image, View } from "react-native";
Export default class Splash extends React.Component {
  Render(){
    Return (
      <View>
        <Image source = { require ("../res/logo/logo.jpg")} />
        <Button>COMENZAR</Button>
      </View>
    );
  }
}
```

Figura 4.4 - Código Splash.js

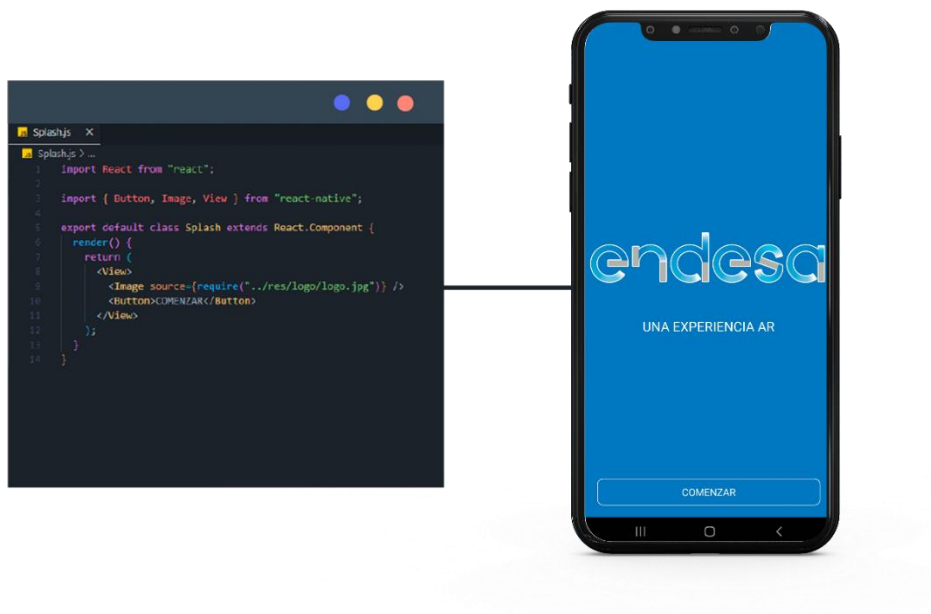


Figura 4.5 - Pantalla Splash.js

4.3.2 Equipos.js

En el script equipos.js vamos a renderizar una lista de los equipos disponibles para comenzar con la experiencia AR. En este se puede encontrar:

- **render():** es el método en el cual se alberga todo el código a mostrarse en la aplicación de forma dinámica.
- **return():** es el método que ejecuta los componentes de renderizado como imágenes, textos ,etc.
- **View:** es un componente de tipo raíz, que sirve para contener un conjunto de componentes de distintos tipos. Es esencial si existen más de un componente.
- **Flatlist:** componente que renderiza en forma de lista a los equipos, cuya información se pasa en un objeto {item} hacia el componente Card (componente personalizado) mediante el método renderItem().

- **Button:** componente que renderiza dos botones:
 1. Botón que permite navegar a la vista “ErrorReport”, la cual permite enviar alguna anomalía detectada en uno de los equipos.
 2. Botón que abre el archivo PDF donde se explica el procedimiento a seguir para la correcta instalación de los equipos, como se ve a continuación:

```

Import React from "react";
Import { Button, FlatList, Linking, View } from "react-native";
Import Card from "../componentes/Card";

Export default class Equipos extends React.Component {
  renderItem = (item) => (
    <Card onPress={() => this.props.navigation.navigate("AR",item)} />
  )
  Render() {
    Return (
      <View>
        <FlatList renderItem={({item}) =>this.itemRender(item)} />
        <Button>onPress={()
          =>this.props.navigation.navigate("ErrorReport")}/>
        <Button
          onPress = {() =>
            Linking.openURL("http...")
          }
        />
      </View>
    );
  }
}

```

Figura 4.6 - Código Equipos.js



Figura 4.7 - Pdf descargado

La vista renderizada del código explicado queda como a continuación:

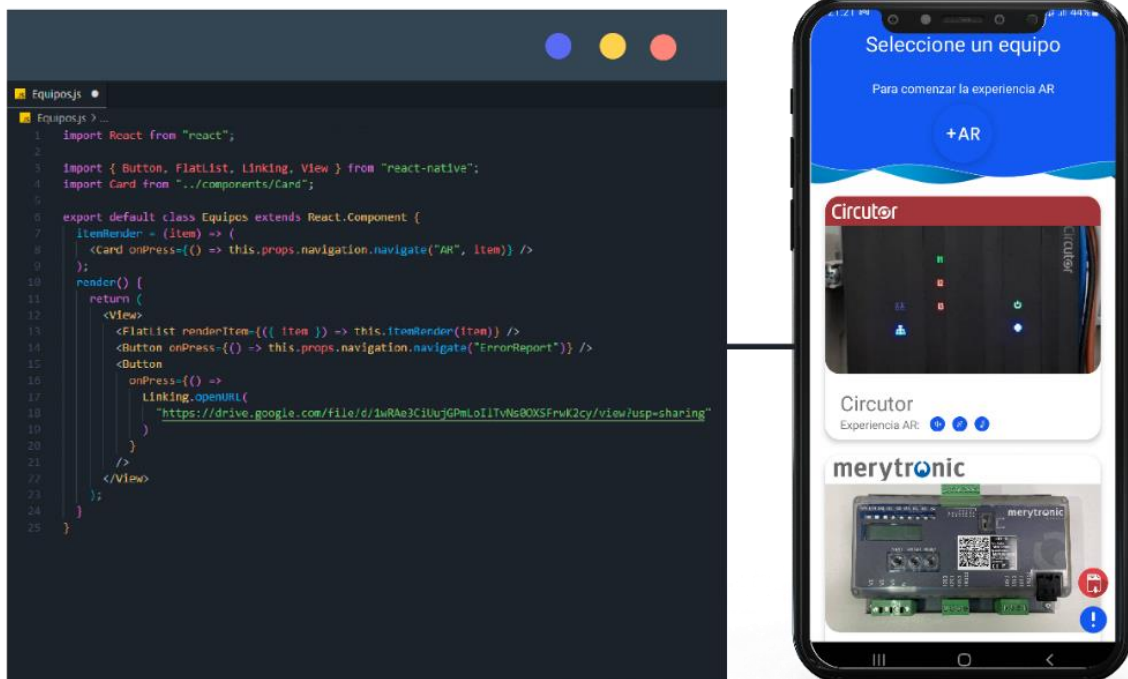


Figura 4.8 - Pantalla de Equipos.js

4.3.3 ErrorReport.js

En este script se renderiza un formulario de envío de un correo electrónico con el fin de notificar al remitente de algún problema detectado en alguno de los equipos. En este se puede encontrar:

- **Picker:** componente que despliega una lista de equipos a seleccionar, es decir, el equipo al cual se ha detectado una falla. El valor de este componente se almacena en la variable de estado “title”
- **TextInput:** componente en el cual el usuario pueda redactar el error detectado. El valor de este componente se guarda en la variable de estado “text”.
- **Button:** componente que envía el contenido de las variables de estado “title” y “text” al método Email(title,text), el cual a su vez llama al método sendEmail (método personalizado), que una vez pulsado dicho botón, dirigirá al usuario a su correo electrónico para notificar el error encontrado.

```
Import React from "react";

Import { Button, Picker, TextInput, View } from "react-native";
Import { sendEmail } from "../componentes/SendEmail";

Export default class ErrorReport extends React.Component {
  Email (title, text) {
    sendEmail(
      "correo_electronico",
      "Error en equipo: " + title,
      text
    ).then(() => {
      console.log ("Your message was successfully sent!");
    });
  }
  Render() {
    Return (
      <View>
        <Picker selectedValue={title} />
        <TextInput value={text} />
        <Button onPress = {() => this.Email(title, text)} />
      </View>
    );
  }
}
```

Figura 4.9 - Código ErrorReport.js

La vista renderizada de este código se muestra a continuación.

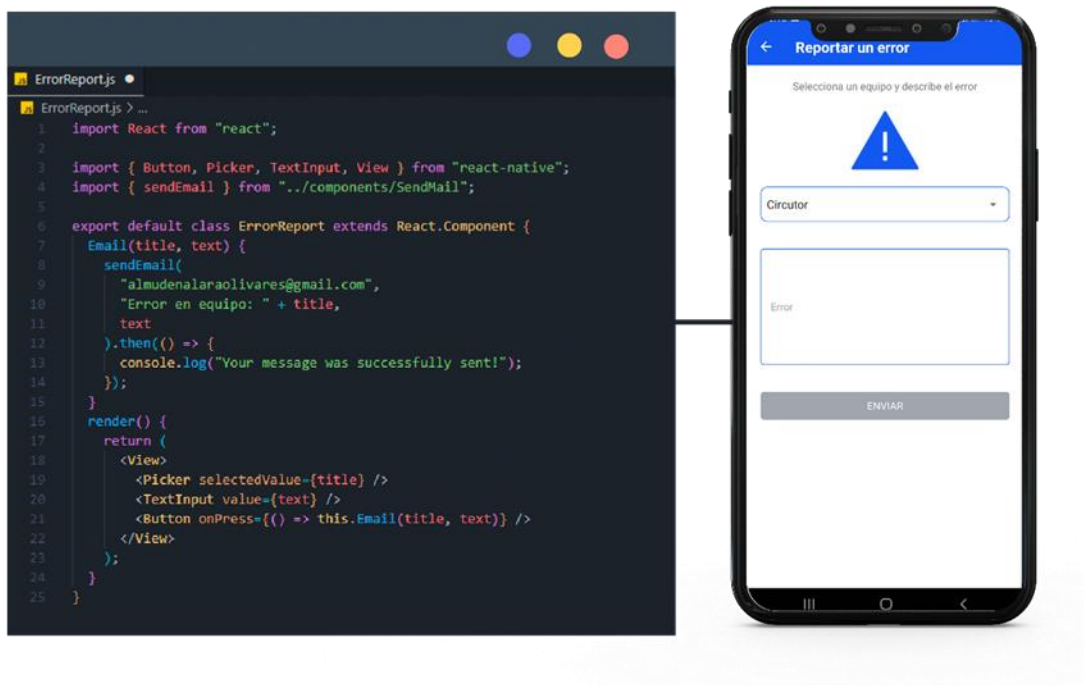


Figura 4.10 - Pantalla ErrorReport.js

4.3.4 ArSceneSelector.js

Este script contiene los componentes principales para renderizar el ambiente de realidad aumentada, utilizando los componentes de la librería ViroReact. En este se puede encontrar:

- **Modal:** componente de tipo PopUp, que utiliza una vista raíz para renderizar una interfaz. Esta se cierra al seleccionar el tipo de "target" a identificar. Contiene dos botones:
 1. Botón que define al "target" como la imagen del equipo, es decir, el ambiente de realidad aumentada mostrará el objeto 3D al detectar la imagen del equipo.
 2. Botón que define al "target" como el código QR del equipo, es decir, el ambiente de realidad aumentada mostrará el objeto 3D al detectar el código QR específico del equipo seleccionado.

```

import React from "react";
import { Button, Modal, View } from "react-native";
import { ViroARSceneNavigator, ViroARImageMarker, Viro3DObject } from "react-viro";

export default class ArSceneSelector extends React.Component {
  render() {
    const { navigation } = this.props;
    const scene = navigation.getParam("scene");
    return (
      <View>
        <Modal>
          <Button onPress = {imagerecognition} />
          <Button onPress = {qrrecognition} />
        </Modal>
        <ViroARSceneNavigator initialScene={{ scene:scene }}>
          <ViroARImageMarker
            Target={"image" || "qr" }
            onAnchorFound={_showObj()}
          >
            <Viro3DObject
              Source=require("../res/objeto.obj")}
              Resources= {[{ textures }]}
              onClick={_showMenu()}
            />
          </ViroARImageMarker>
        </ViroARSceneNavigator>
      </View>
    );
  }
}

```

Figura 4.11 - Código ArSceneSelector.js

La vista renderizada se muestra a continuación.



Figura 4.12 - Pantalla de seleccionar el tipo de "target" a identificar

- **ViroARSceneNavigator:** componente principal de la librería ViroReact para mostrar solo componentes de realidad aumentada. Utiliza la propiedad “initialscene” para renderizar la escena de realidad aumentada de cada equipo. Este, usa la variable de estado “scene”, la cual se pasa al navegar desde la pantalla anterior. Se sustrae mediante el método `navigation.getParam(“prop_de_navegacion”)`. Cada “scene” está definida en el “data” de la aplicación y cada equipo posee una diferente.
- Dentro del componente ViroARSceneNavigator se encuentra el código de experiencia de realidad aumentada de cada equipo (**Circuitor.js**, **Merytronic.js**, **Saci.js** y **Ziv.js**). Todas estas escenas de realidad aumentada tienen dos componentes principales:
 1. **ViroARImageMarker:** Componente que detecta un “target” definido por el usuario, y muestra todos los componentes hijos dentro de sí, como lo es el componente Viro3DObject. Este se mostrará al ejecutar el método “_showObj()” una vez que la propiedad “onAnchorFound” (target identificado) sea verdadera.
 2. **Viro3DObject:** componente que contiene el objeto a mostrar, así como sus texturas. Se ejecutará el método “_showMenu()” (mostrar el menú de ambiente de realidad aumentada) una vez que la propiedad “onClick” (al presionar sobre el objeto) sea verdadera.

La vista renderizada se muestra a continuación.

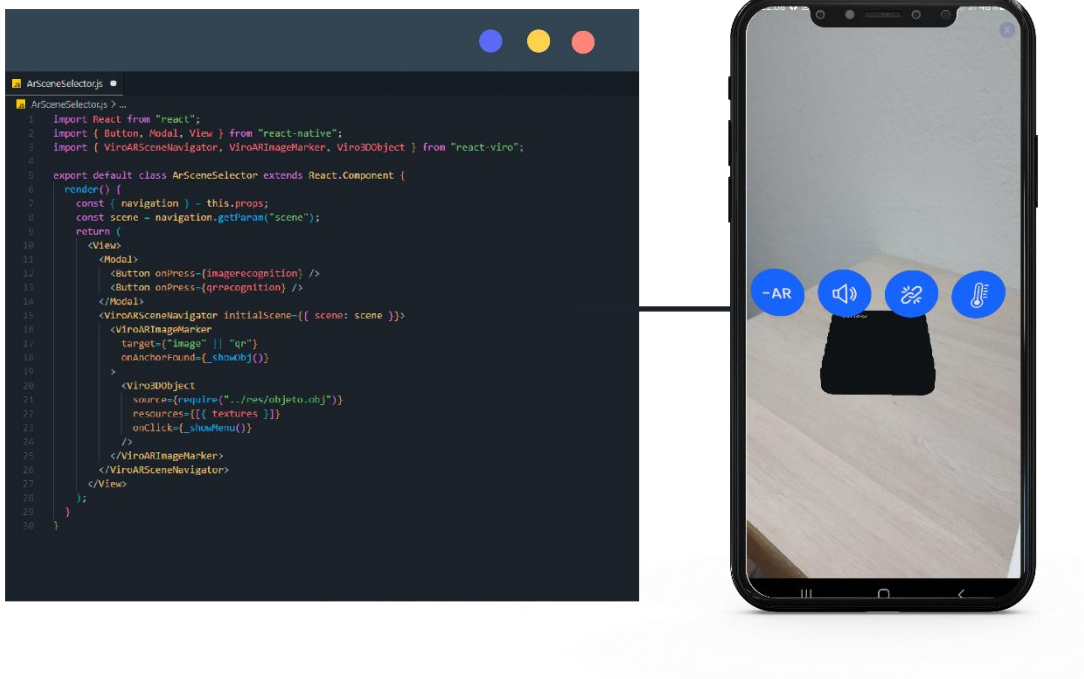


Figura 4.13 - Pantalla ArSceneSelector.js

5. RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Se ha realizado una aplicación para Android que utiliza técnicas de Realidad Aumentada, que ayuda al usuario a visualizar la instalación de los equipos LVS.

La aplicación está enfocada en facilitar el trabajo al operario ya que permite visualizar y obtener la información necesaria para realizar la instalación y con ello, realizarla en un tiempo menor, esto para esta empresa es muy importante, debido a que mientras el operario realiza el trabajo, aquellos clientes que consumen la electricidad de este centro, no tendrán luz en el tiempo de la maniobra.

El uso de React para aplicaciones en AR simplifica la complejidad, ya que es capaz de ir guardando sobre la marcha. Al utilizar ViroReact en el futuro se podrá incorporar Realidad Virtual ya que utilizan la misma API.

Se ha realizado la siguiente encuesta con el propósito de conocer cómo puede ser de útil esta aplicación para los técnicos de esta empresa. La aplicación ha sido probada por 8 técnicos, teniendo estos que rellenar un formulario con 5 preguntas y dejando de forma optativa un apartado que nos indiquen los aspectos que ellos mejorarían de la aplicación. Las respuestas a estas preguntas serán del 1 al 5, siendo 1 el menor grado de satisfacción y 5 el mayor.

1. ¿Te resulta fácil utilizar la app?

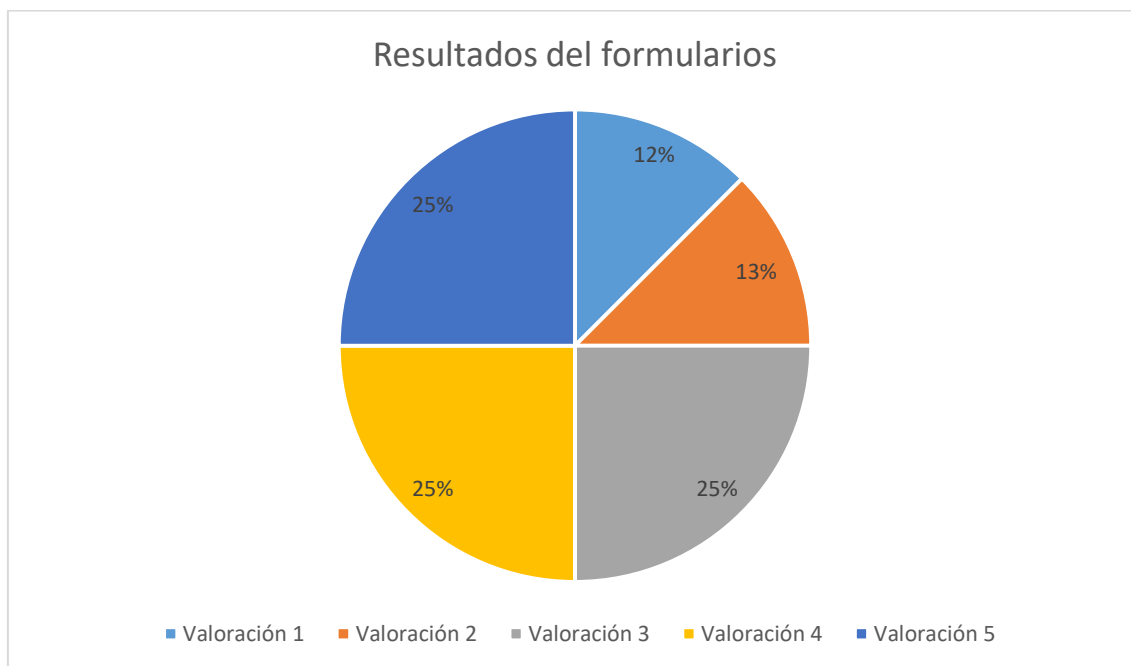


Figura 5.1 - Gráfica con los resultados de la primera pregunta

2. ¿Crees que con la app realizas la instalación más rápido?

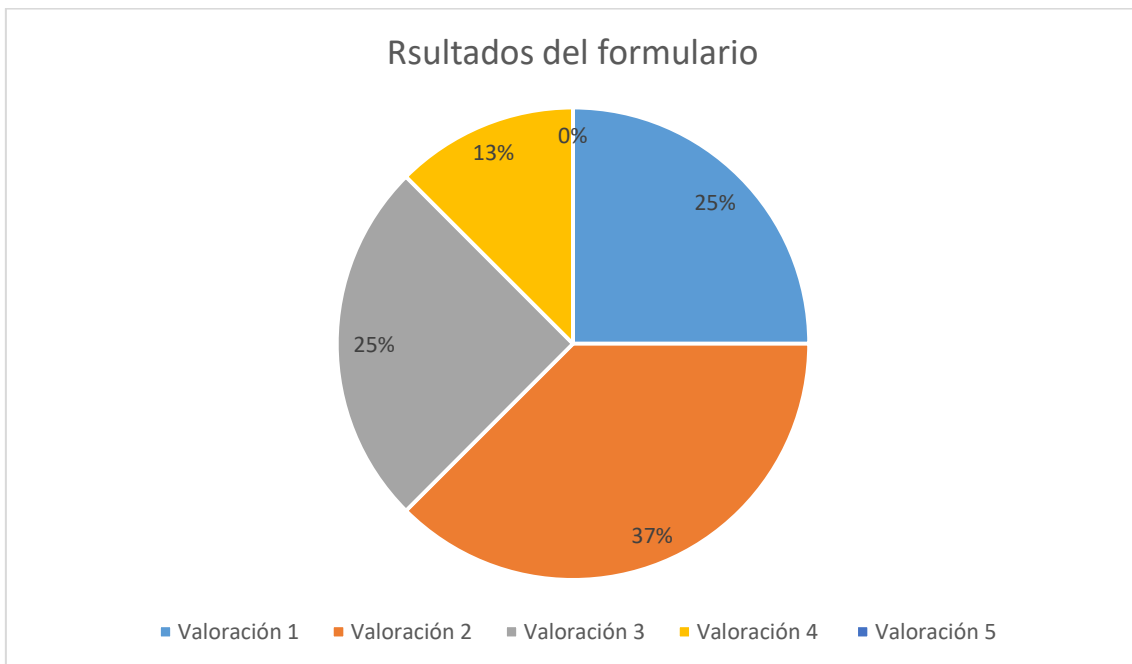


Figura 5.2 - Gráfica con los resultados de la segunda pregunta

3. ¿Tiene contenido multimedia suficiente?

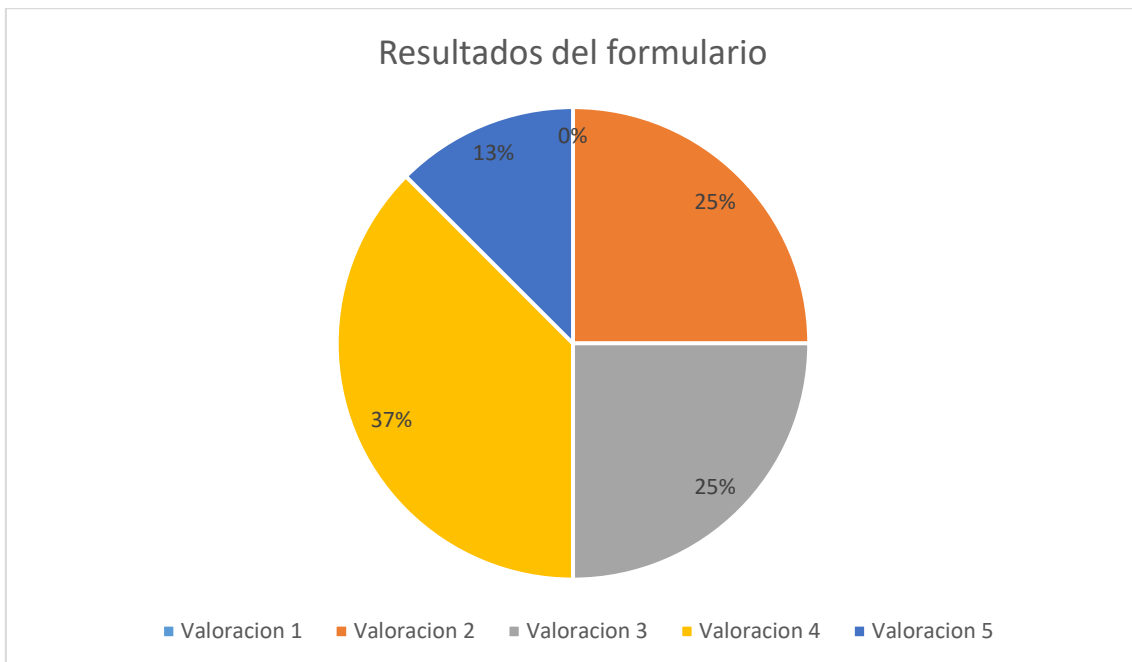


Figura 5.3 - Gráfica con los resultados de la tercera pregunta

4. ¿Cuánto de útil es para un técnico en formación?

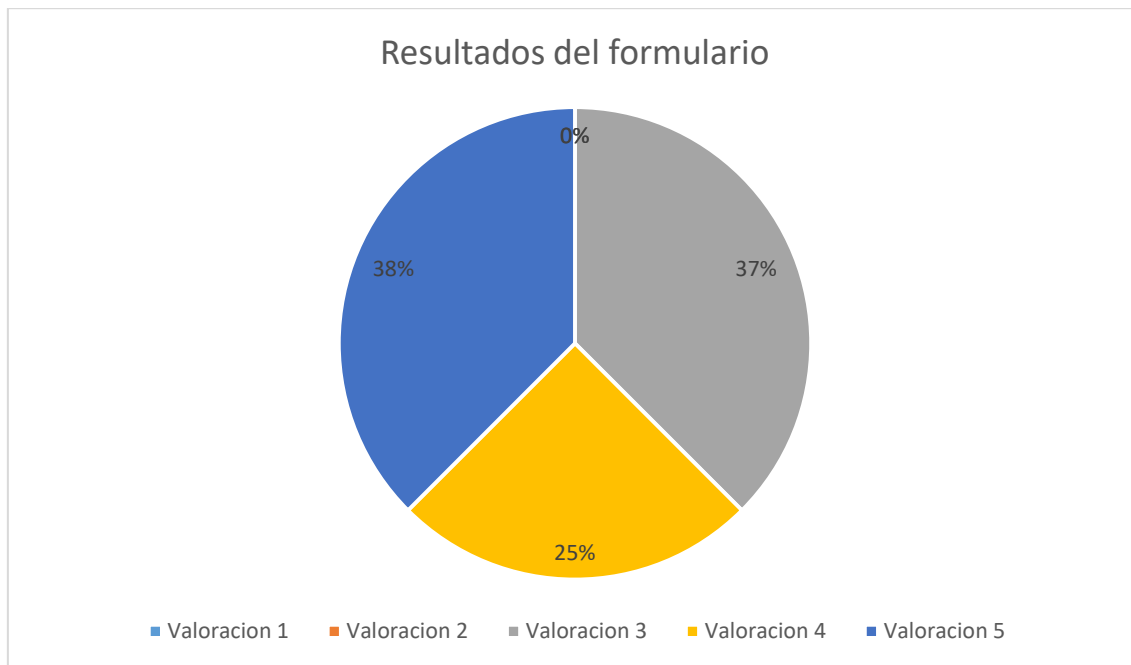


Figura 5.4 - Gráfica con los resultados de la cuarta pregunta

5. ¿Cuánto de útil es para un técnico con experiencia?

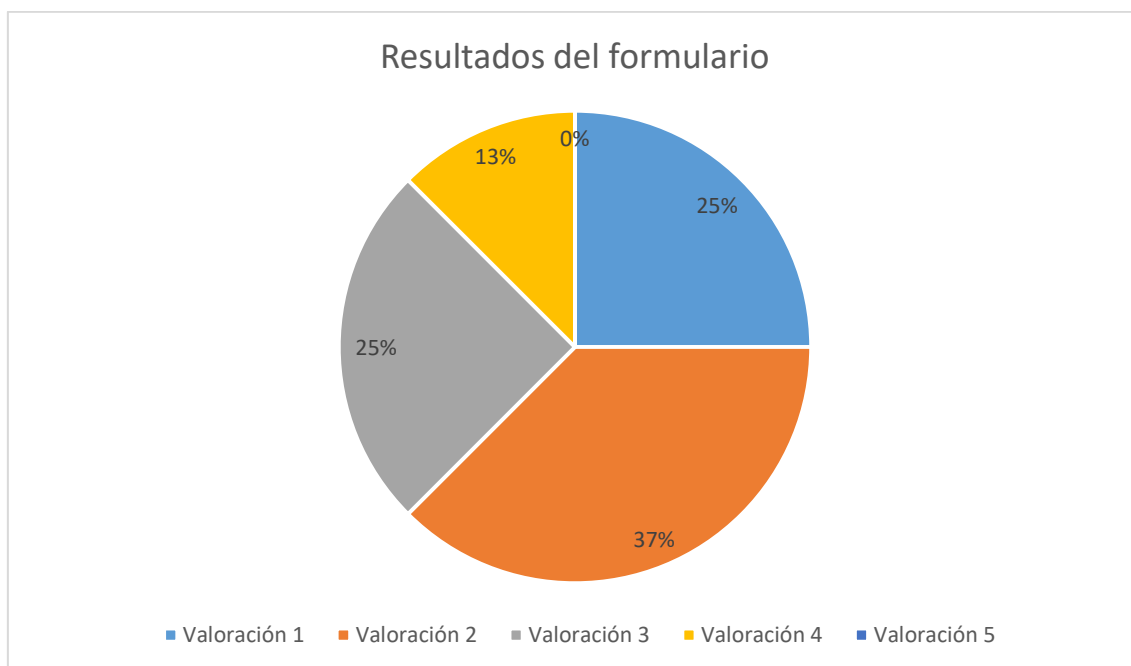


Figura 5.5 - Gráfica con los resultados de la quinta pregunta

6. Aspectos a mejorar de la aplicación

Comentario técnico 1: Es una herramienta útil para aquellos técnicos que se incorporan al equipo de instalaciones y nunca han realizado esta tarea, pero para los que tenemos muchos años de experiencia no es necesario utilizarla.

Comentario técnico 2: Soy una nueva incorporación a la empresa y gracias a esta aplicación me ha resultado mucho más sencillo realizar la instalación y he sido capaz de adaptarme al ritmo de mis compañeros. No obstante, si la aplicación tuviese también la instalación de los cables con realidad aumentada tendría más visibilidad.

Comentario técnico 3: Soy un operario con bastantes años de antigüedad en la empresa y en mi vida cotidiana no hago uso de las aplicaciones, sin embargo, he sido capaz de usarla y entenderla a la perfección. Entiendo con esto, que cuando ingrese en la empresa hubiese tenida esta aplicación me habría adaptado más fácilmente a las instalaciones.

Conclusiones:

Después de conocer las respuestas que nos han proporcionado los técnicos se ha llegado a la conclusión de que esta aplicación resulta más interesante aplicarla en operarios que estén en formación ya que es una guía en la que se puede seleccionar que parte de la instalación deseas realizar en caso de que no se recuerde o en caso de que no se haya realizado nunca. En caso contrario, aquellos operarios que ya tienen experiencia no consideran que esta aplicación sea útil ya que les provocaría retardo tener que usarla.

Tras estas valoraciones también creemos que un posible avance de esta aplicación podría ser que los cables de las distintas conexiones se pudieran ver en realidad aumentada.

Una vez que los equipos son instalados se tiene que validar su instalación, esto se realiza a través de las luces leds que tienen los equipos supervisores, por lo tanto, otro posible avance esta aplicación sería añadir un apartado en el que se pudiera reconocer las luces leds de los equipos y detectar la aplicación si esta instalación es

correcta, en caso de ser incorrecta, indicar que leds y a que parte de la instalación pertenece para poder así solucionarlo con una mayor eficacia.

Como conclusión gracias a esta aplicación se han adquirido nuevos conocimientos en técnicas de realidad aumentada y programación en React Native, siendo esto muy valorado en el sector laboral actualmente.

Como hemos visto esta aplicación es sencilla de manejar y tiene una interfaz bastante intuitiva por lo que cualquier usuario puede utilizarlo y solo es necesario para ejecutarla un dispositivo móvil.

A continuación se va a indicar algunas sugerencias de uso para un correcto funcionamiento de nuestra aplicación después de haber realizado las pruebas:

- El marcador que vayamos a utilizar tiene que estar en una superficie plana y no moverlo durante la experiencia AR.
- Para que se pueda reconocer el marcador, este no puede estar doblado o arrugado.
- En caso de usar el equipo LVS como marcador tendrá que tener buena iluminación.
- Los botones salen de la aplicación de forma horizontal por lo que sugerimos que la experiencia se haga en este sentido para más comodidad.
- Una vez seleccionado el tipo de marcador QR no será posible hacer la lectura con los equipos, al menos que se vuelva hacia atrás y se seleccione correctamente.
- Una vez seleccionado el tipo de marcador LVS no será posible hacer la lectura con el código QR, al menos que se vuelva hacia atrás y se seleccione correctamente.

En el apartado de los anexos veremos explicado con todo detalle cómo utilizar nuestra aplicación con los distintos equipos, no obstante los videos que a continuación se van a visualizar son el resultado de nuestra aplicación, viendo así el funcionamiento que hemos indicado en los puntos anteriores.

Video 1:

Contiene una simulación realizada al equipo supervisor Merytronic

<https://youtu.be/NJEr7ZNiczA>

Video 2:

Contiene una simulación realizada al equipo supervisor ZIV

<https://youtu.be/HpDFhXDSuOY>

Video 3:

Contiene una simulación realizada al equipo supervisor Saci

<https://youtu.be/KpVV3QHzXN0>

Video 4:

Contiene una simulación realizada al equipo supervisor Circutor

<https://youtube.com/shorts/m8Aegz23gPQ?feature=share>

Video 5:

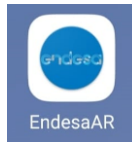
Contiene una simulación realizada con todos los equipos y los distintos apartados con los que cuenta nuestra aplicación.

<https://youtu.be/YsAgkK9MKUU>

6. ANEXOS

6.1 Manual de usuario

A continuación vamos a explicar cómo está formada nuestra aplicación y como se puede usar. Nuestra aplicación tendrá el siguiente icono.



Una vez pulsando este veremos la bienvenida a nuestra app.

La pantalla de inicio será sin retorno, por lo tanto solo se podrá acceder a ella cuando se inicia la aplicación, una vez dentro no cabe esa posibilidad. Como podemos ver en la figura esta aplicación se ha basado en las instalaciones de la empresa Endesa, una vez que le pinchamos a 'Comenzar' empezará nuestra experiencia AR abriéndose la siguiente pantalla.



Figura 6.1 - Pantalla de inicio



Figura 6.2 - Pantalla con los distintos equipos

En esta pantalla podremos ver los distintos equipos LVS que tenemos instalados en campo en la actualidad.

Una vez en la navegación por el menú de los distintos equipos de supervisores, se selecciona el equipo y se presiona sobre él para acceder al equipo en 3D.

Esta ventana cuenta con dos botones que se encuentran en la parte inferior derecha y que vamos a explicar a continuación.



Figura 6.3 - Ampliación de figura 58

Tendremos el icono de ‘PDF’, esto nos indica que nos podremos descargar una guía en formato pdf. Para acceder a esto, una vez que pinchemos en el icono tendremos que ingresar con el correo electrónico, cada usuario con el suyo y automáticamente se les abrirá la guía de uso.

El siguiente icono nos será de utilidad si el operario quiere indicar que el equipo supervisor presenta algún tipo de incidencia. Al picar en el icono se nos abrirá un formulario con dos apartados:

1. En este apartado podremos seleccionar el tipo de equipo LVS que tiene la incidencia.
2. En este apartado podemos detallar la incidencia de nuestro equipo, justificando lo máximo posible para que el encargado de estas incidencias tenga claro el problema.

Una vez rellenado el formulario este se enviará por correo a la persona responsable.



Reportar un error

Selecciona un equipo y describe el error

!

Circuitor

Error

ENVIAR

The image shows a mobile application form for reporting an error. At the top is a blue header with a back arrow and the text 'Reportar un error'. Below the header is a subtitle 'Selecciona un equipo y describe el error'. In the center is a blue warning triangle icon with a white exclamation mark. Below the icon is a dropdown menu with 'Circuitor' selected. Underneath the dropdown is a large text input field with the placeholder text 'Error'. At the bottom of the form is a grey button labeled 'ENVIAR'.

Figura 6.4 - Formulario de incidencias

Una vez se haya identificado la instalación que se quiere realizar, pulsando en la imagen del equipo se abrirá la siguiente pantalla.



Figura 6.5 - Pantalla de selección del marcador

Para realizar la lectura del target se podrá realizar de dos maneras distintas, por un lado lo podremos hacer a través de la lectura de un código QR, que cada equipo tiene el suyo o se podrá realizar directamente con el propio equipo.

En este tipo de instalaciones cabe la posibilidad de que el código QR no se encuentre completamente visible o no exista suficientemente iluminación para poder verlo correctamente, por esta situación hemos trabajado para que existan estas dos opciones.

Una vez se haya realizado la lectura de alguno de los dos marcadores podremos ver el equipo seleccionado en 3D. Pinchando dentro del objeto 3D nos podrán salir los siguientes botones:








Icono	Descripción
	Este icono nos indicará que se dispone de más contenido AR y al pulsar nos indicará más opciones.
	Este icono nos llevará a la página anterior.
	Este icono nos mostrará una imagen de la instalación de la sonda de temperatura.
	Este icono nos mostrará una imagen de la instalación de las fases de conexión.
	Este icono nos reproducirá un audio con la explicación.
	Este icono nos reproducirá un vídeo con la explicación.
	Este icono nos mostrará una imagen de la instalación del cable de comunicaciones.

Tabla 6.1 – Botones de la aplicación

6.1 Simulación con Circutor

Esta simulación se ha hecho utilizando el código QR.

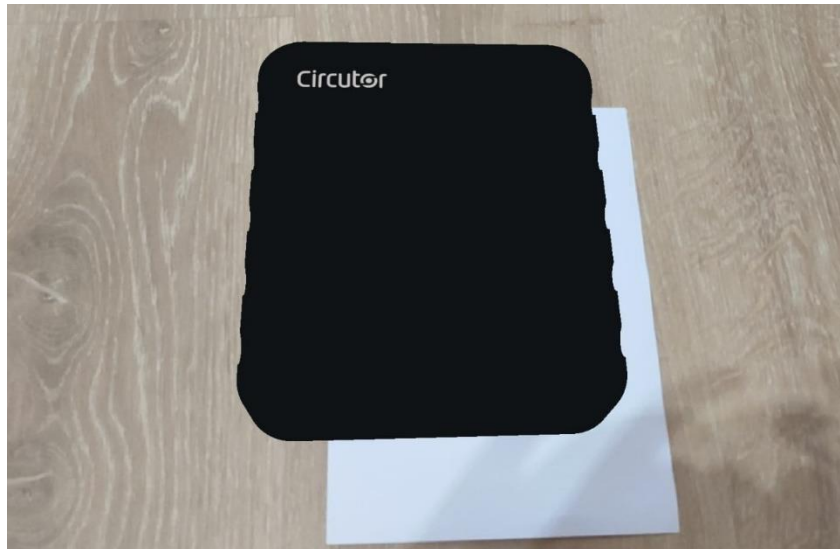


Figura 6.6 - Modelo 3D Circutor

Una vez estemos viendo el equipo tridimensional, pulsando dentro de él nos aparecerá lo siguiente.

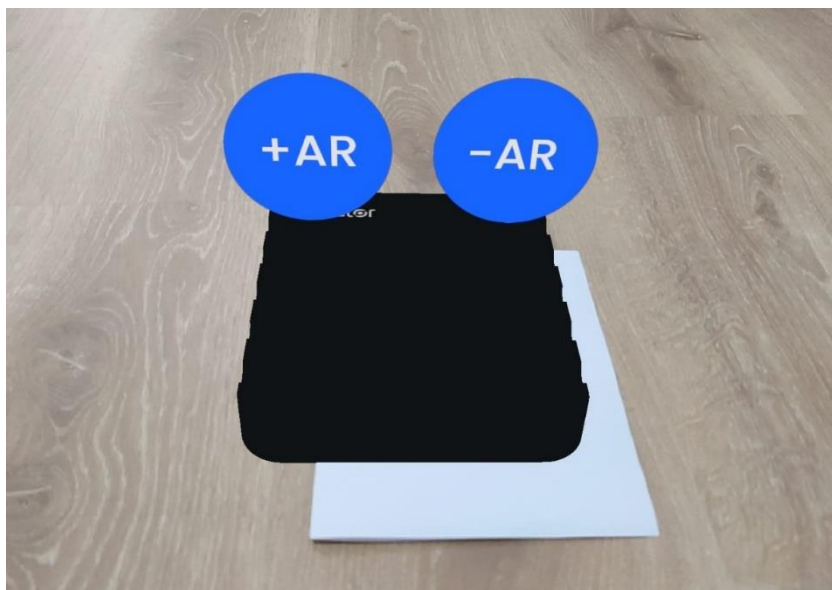


Figura 6.7 - Modelo 3D Circutor con botones

Para acceder a las posibles distintas instalaciones que se le puede realizar a este equipo, debemos pulsar el botón +AR.

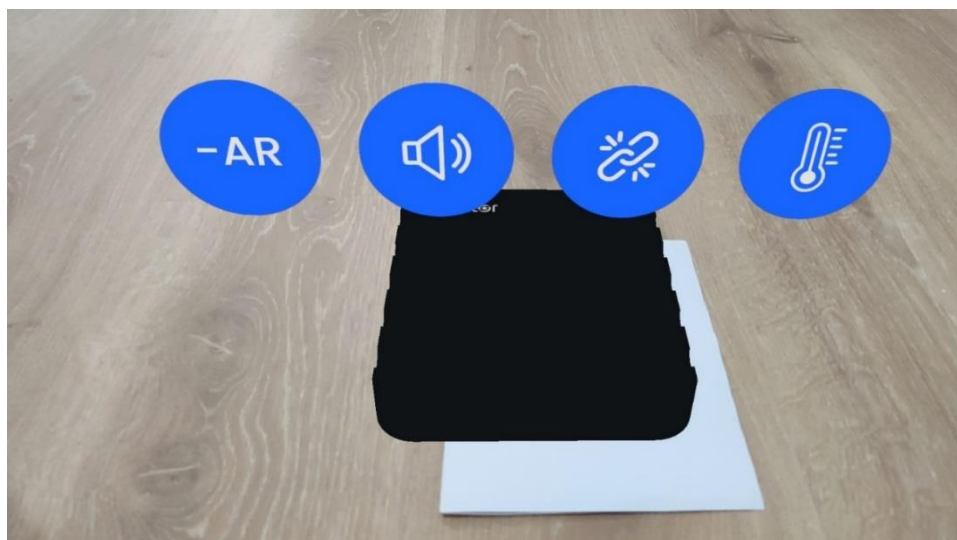


Figura 6.8 - Circutor +AR

En este caso se va a explicar tanto la instalación de la sonda de temperatura como la de las fases con imágenes, mientras que la instalación del cable de comunicaciones se hará mediante un audio.

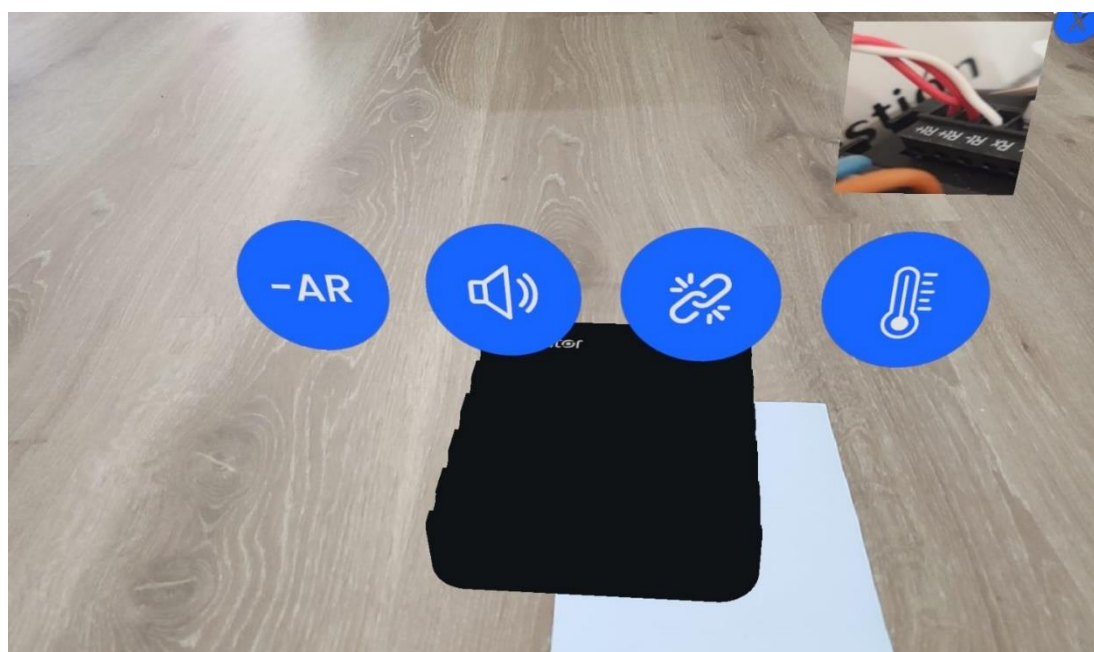


Figura 6.9 - Instalación sonda de temperatura del Circutor

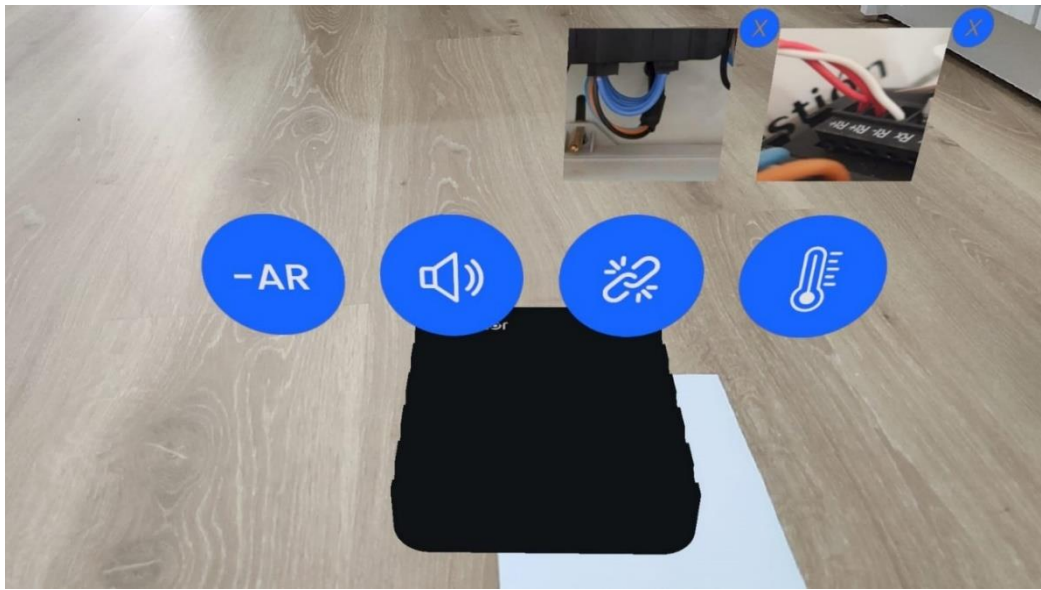


Figura 6.10 - Instalación fases del Circutor

Como podemos apreciar en la figura 66, se puede abrir simultáneamente todas las instalaciones que tiene este equipo.

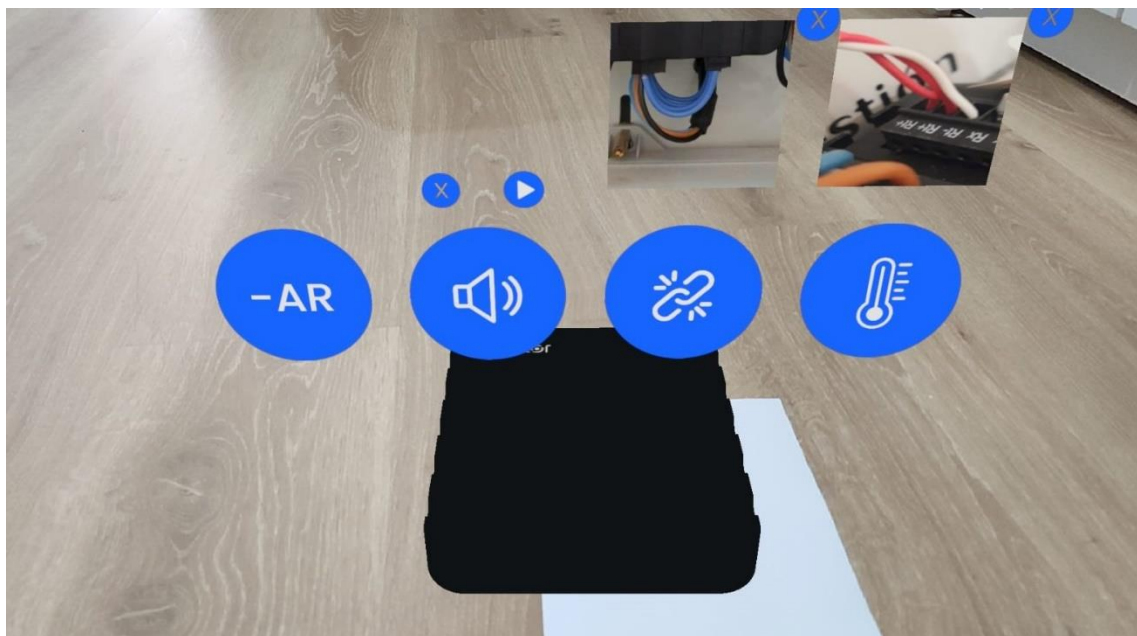


Figura 6.11 - Instalación cable de comunicaciones del Circutor

Una vez que no queramos ver alguna de las instalaciones podremos cerrarla en el botón que nos aparece.

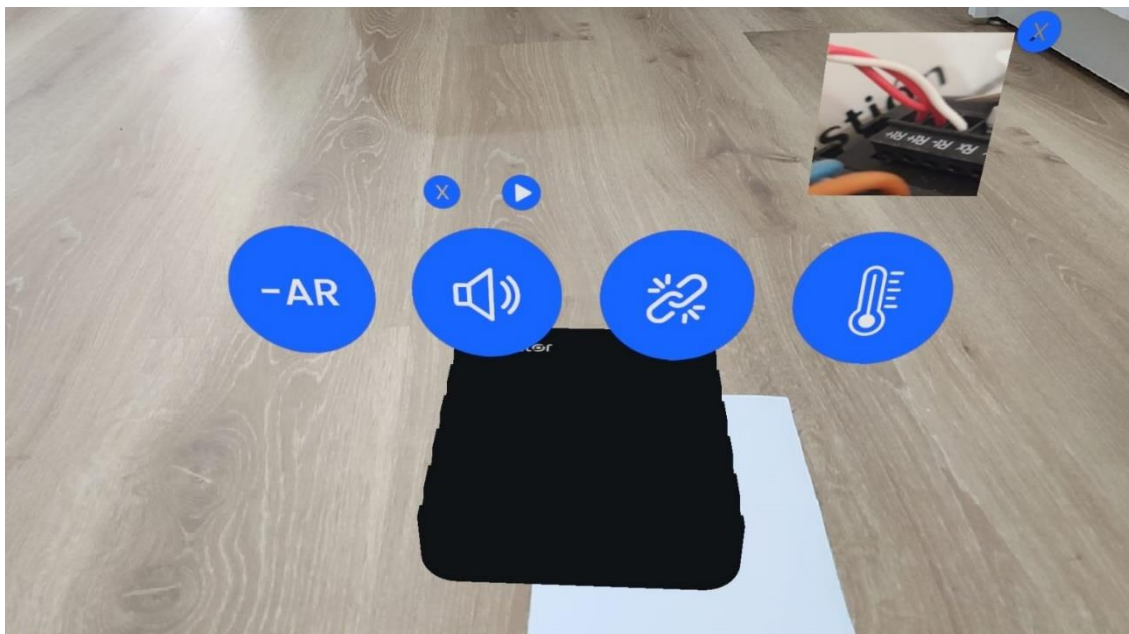


Figura 6.12

6.3 Simulación con ZIV



Figura 6.13 - Modelo 3D ZIV

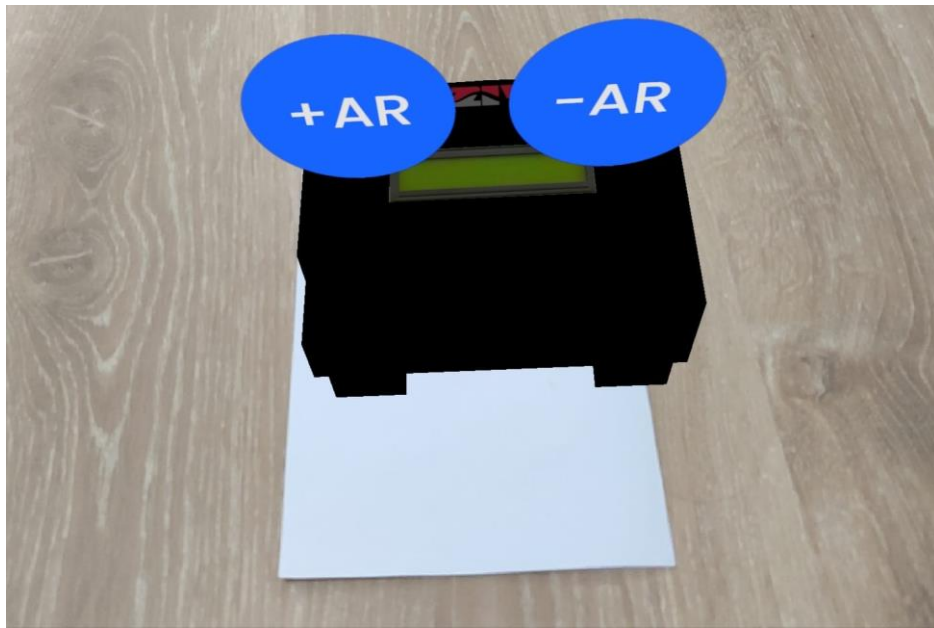


Figura 6.14 - Modelo 3D ZIV con botones

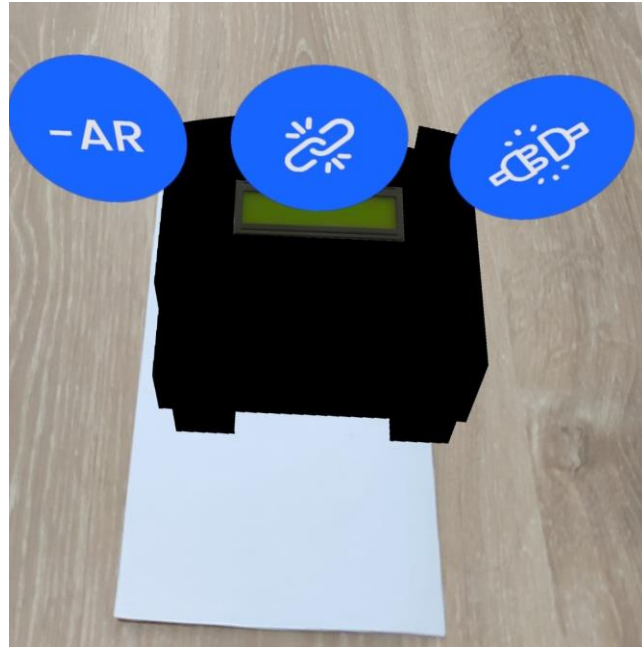


Figura 6.15 - ZIV +AR

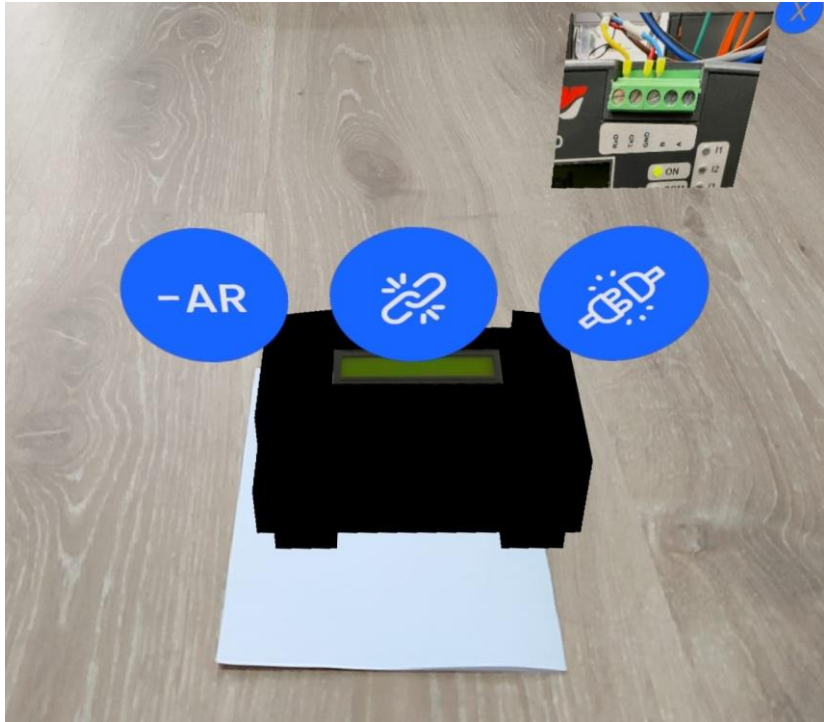


Figura 6.16 - Instalación cable de comunicaciones del ZIV

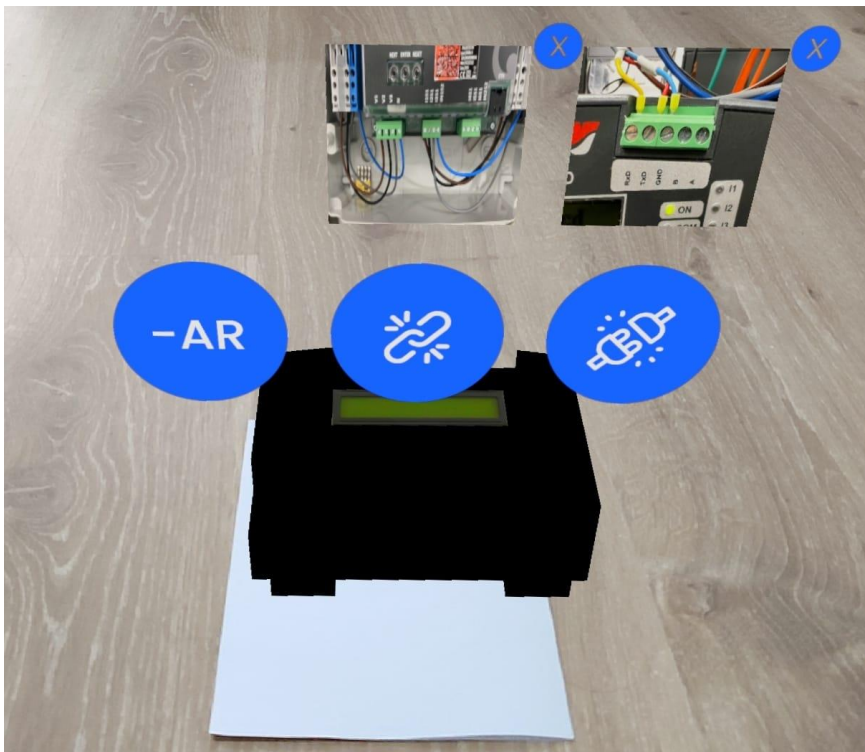


Figura 6.17 - Instalación fases del ZIV

6.4 Simulación con Saci

Esta simulación se ha realizado con el código QR. Para las instalaciones de fases y cable de comunicaciones se ha utilizado una imagen, pero para la instalación de la sonda de temperatura será mostrado con un vídeo.



Figura 6.18 - Modelo 3D Saci



Figura 6.19 - Saci +AR



Figura 6.20 - Instalación cable de comunicaciones del Saci

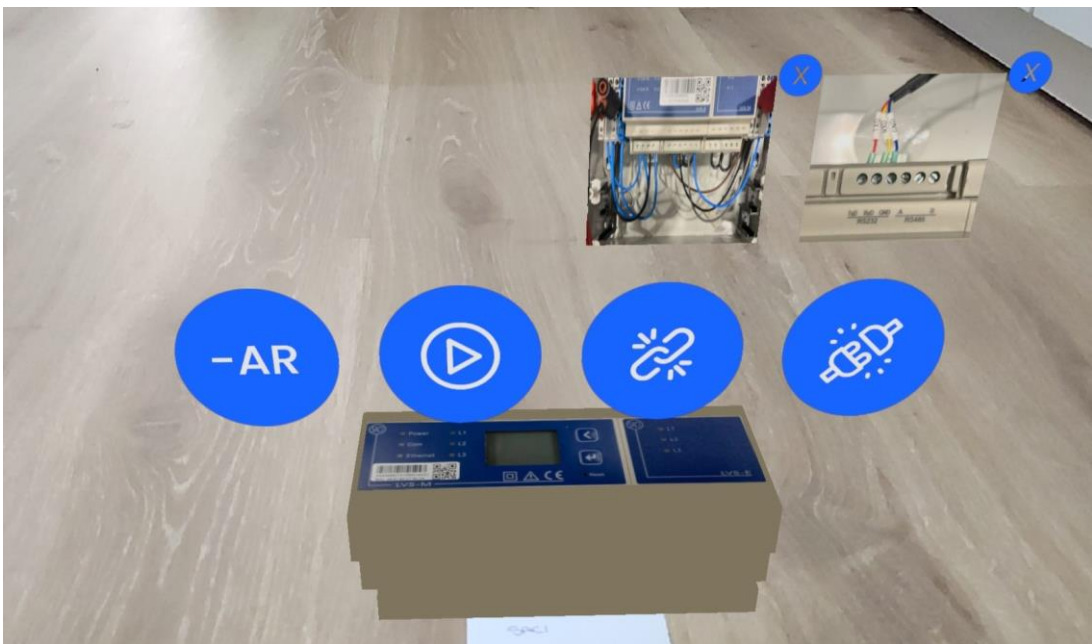


Figura 6.21 - Instalación fases del Saci

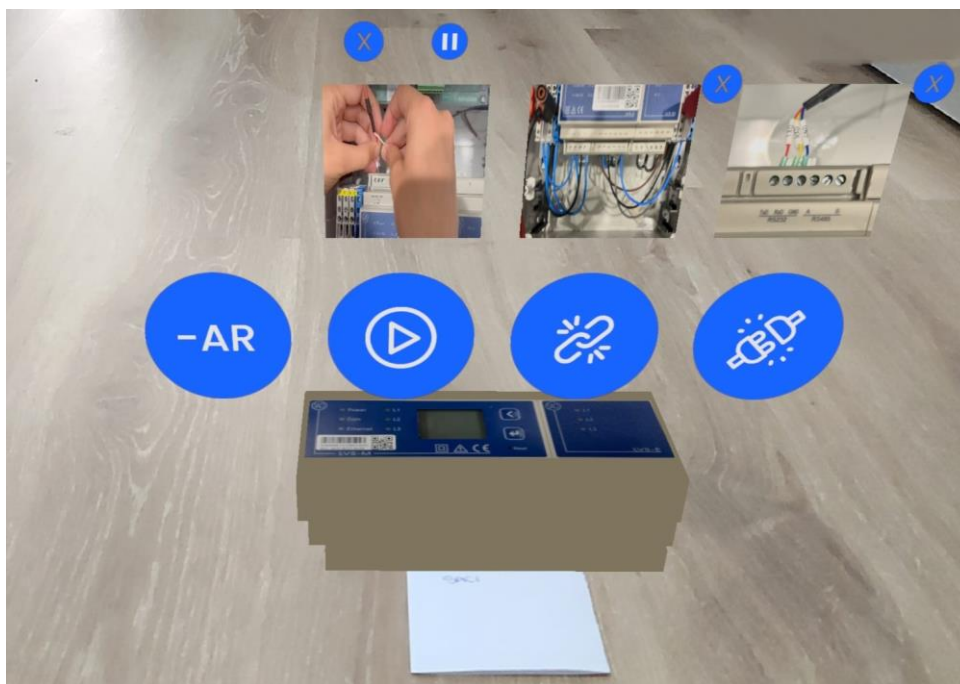


Figura 6.22 - Instalación sonda de temperatura del Saci

6.5 Simulación con Merytronic

Esta simulación se ha realizado a través de una imagen.



Figura 6.23 - Modelo 3D Merytronic

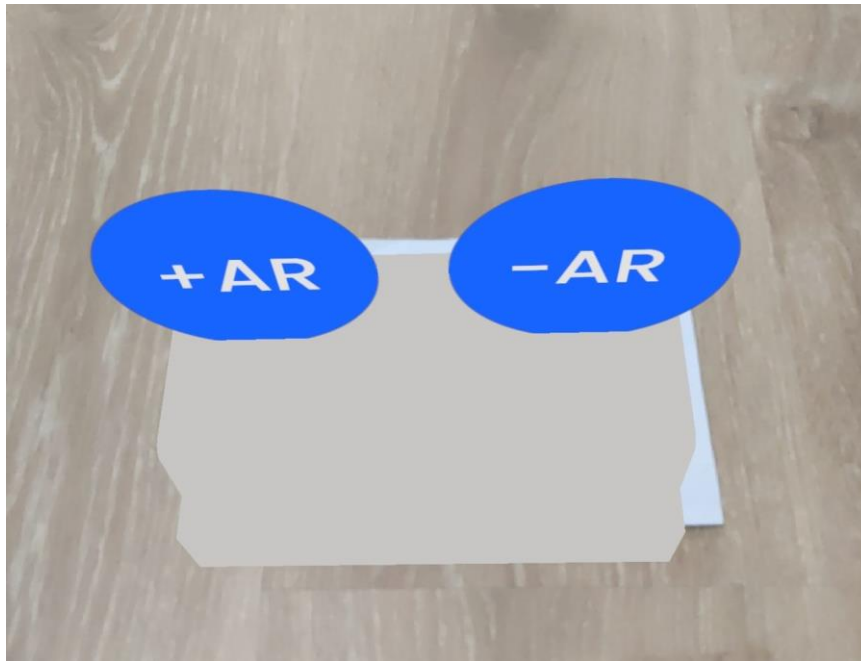


Figura 6.24 - Modelo 3D Merytronic con botones

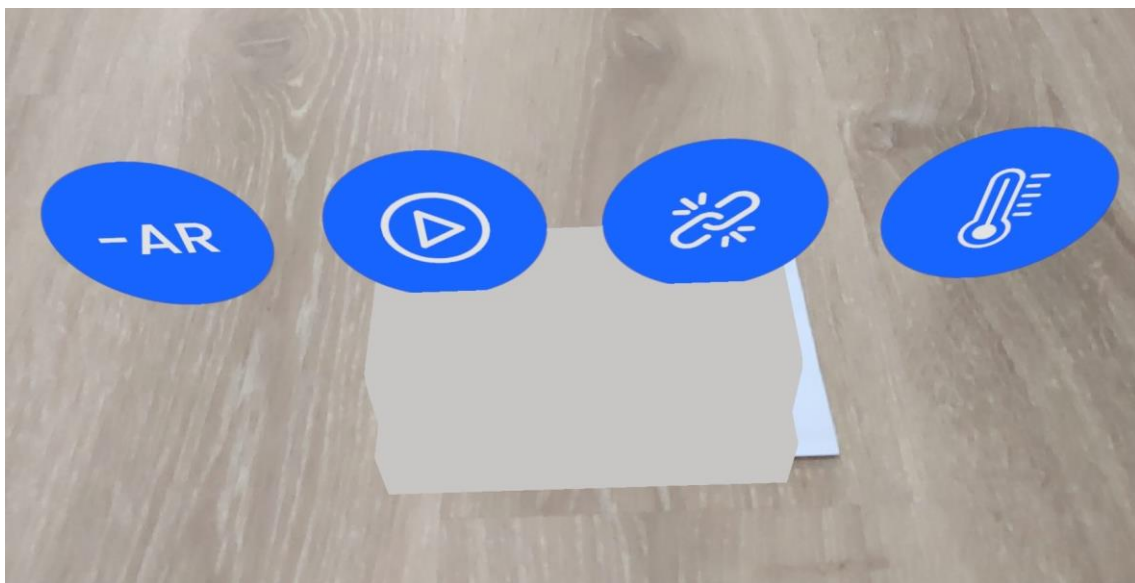


Figura 6.25 - Merytronic +AR

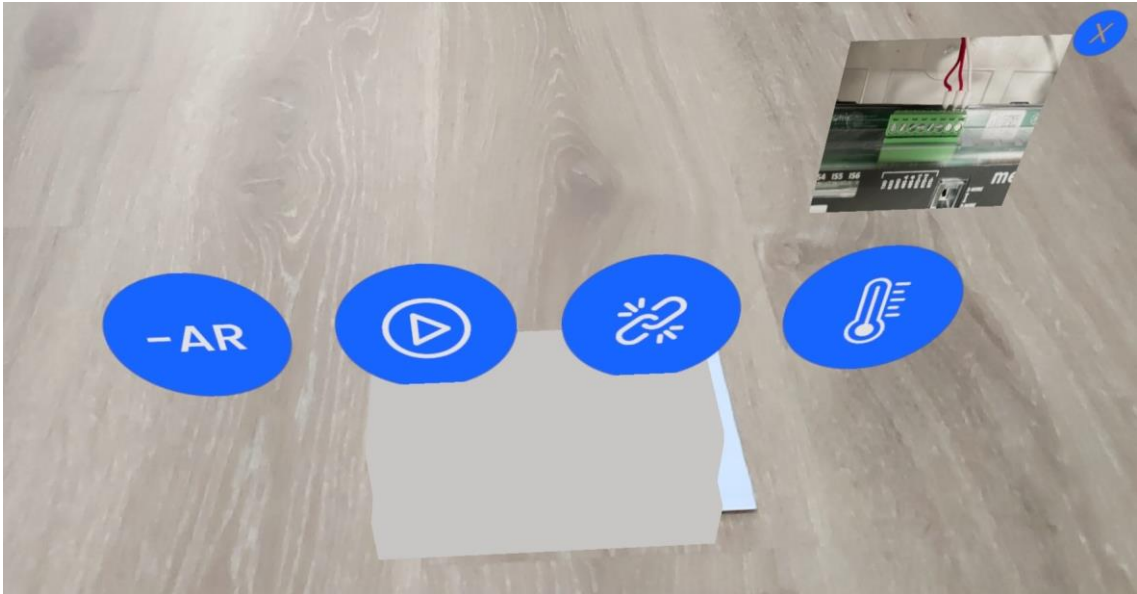


Figura 6.26 - Instalación sonda de temperatura del Merytronic

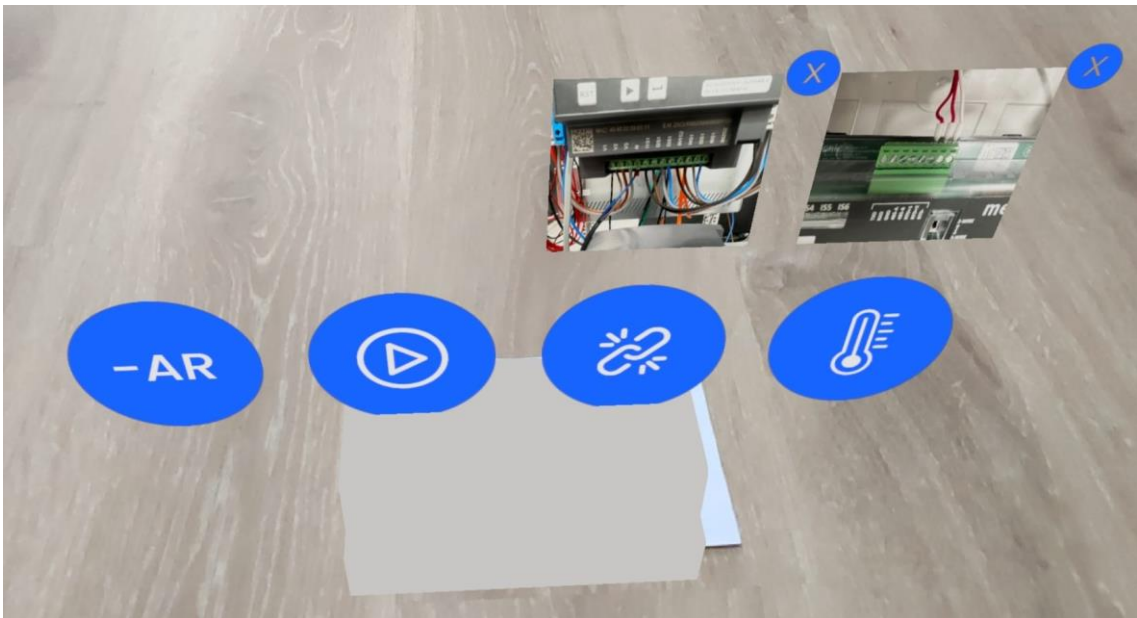


Figura 6.27 - Instalación fases del Merytronic

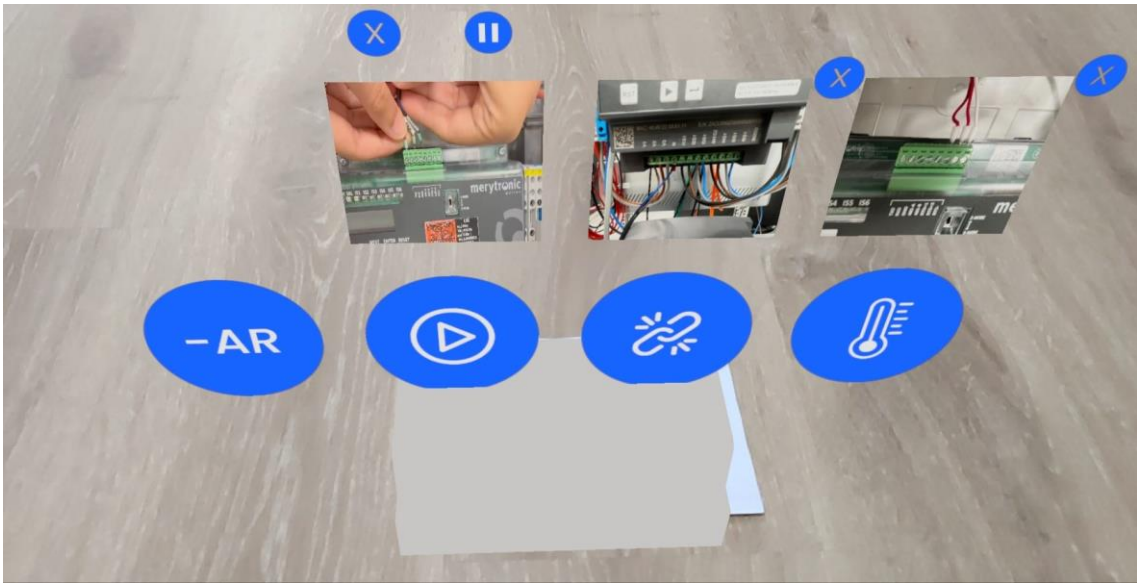


Figura 6.28 - Instalación cable de comunicaciones del Merytronic

7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Revilla Carrasco A, Murillo Ligorred V, Ramos Vallecillo N. (2021); El uso de la realidad virtual en educación visual y plástica: visitas virtuales y prácticas 360° con RoundMe. Afluir (Monográfico extraordinario III), pp. 19-32 Disponible en <https://dx.doi.org/10.48260/ralf.extra3.42>.

[2] Melo Bohórquez IM. (2018) Realidad aumentada y aplicaciones. Tecnol. Investig. Academia TIA [Internet]; vol 6 no 1; pp28-35. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/11281>

[3] Blázquez A. Realidad Aumentada en educación. (2017)

[4] Fombona Cadavieco J, Pascual Sevillano M Ángeles, Ferreira Amador MFM. (2021) Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. Pixel-Bit [Internet]; no 41; pp 197-210. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61600>

[5] Banchoff C, Fava L, Martin S. (2021) Realidad aumentada y realidad virtual aplicadas a proyectos con fines sociales. Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata; RedUNCI, 2021; pp.618-622.

[6] FUNDACIÓN TELEFÓNICA ESPAÑA. (2011). Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo. Cultura digital.

[7] Riobó Iglesias J, Aznar Relancio S, Gracia Bandrés M.A, Romero San Martín D. (2015) Análisis de tendencias: Realidad Aumentada y Realidad Virtual. TecsMedia.

[8] Caballero Bermudez, M, Mejía Corredor C, & Romero Rincón J. (2019). Realidad aumentada vs. realidad virtual: Una revisión conceptual. Teknos Revista Científica; vol12 no 2; pp. 10 - 19. Disponible en: <https://doi.org/10.25044/25392190.991>

[9] Banchoff Tzancoff C. M, Fava L. A, Schiavoni M. A, & Martin E. S. (2020) Realidad Aumentada y Realidad Virtual: experiencias en diferentes ámbitos de aplicación. In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz); pp. 1009-1013. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/104000>

[10] Peralta fajardo P. (2017). La Realidad Aumentada (QR Codes) como herramienta interactiva y potenciadora de información en museos. Universidad del Azuay. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/4398>

[11] Rodríguez Caldera B. Realidad Aumentada en Educación Primaria: Revisión sistemática. (2021) Edutec [Internet]; no 77; pp 169-85. Disponible en: <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/1703>

[12] Vidal Ledo M, Lío Alonso B, Garrido Aquilino S, Muñoz Hernández A, Morales Suárez Ileana del R, Toledo Fernández A. M. (2017). Realidad aumentada. Educ Med Super [Internet]; vol 31 no 2. Disponible en: <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1161/515>

[13] Almenara J. C, Jiménez, F.G, & Osuna, J. B. (2016). La producción de objetos de aprendizaje en “Realidad Aumentada”: la experiencia del SAV de la Universidad de Sevilla. IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation; no 6; pp 110-123. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11441/41045>

[14] De la Horra Villacé I. Realidad aumentada, una revolución educativa. (2017) EDMETIC [Internet]; vol 6 no 1; pp 9-22. Disponible en: <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5762>.

[15] Luna U, Ibáñez-Etxeberria A, Rivero P. (2019). El patrimonio aumentado. 8 appsnde Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado (RIFOP) [Internet]; vol 33 no1; Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/RIFOP/article/view/72088>

[16] Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 46, 187-203.

[17] Lacueva Pérez, FJ. (2015) Análisis Realidad Aumentada para entornos Industriales. TecsMedia.

[18] Álvarez-Marín A, Castillo-Vergara M, Pizarro-Guerrero J, Espinoza-Vera E. (2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. Formación Universitaria; vol 10 no 2; pp 31-42. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000200005>

[19] Página web con la documentación para desarrolladores de React Native; <https://facebook.github.io/react-native/>

[20] Zammetti, F., Zammetti, & Corrigan. (2018). Practical react native. Apress.

[21] Apress Berkeley C. A, Zammetti, F. (2018). React native: a gentle introduction. In Practical React Native (pp. 1-32).

[22] Brito, H., Gomes, A., Santos, Á., & Bernardino, J. (2018). JavaScript in mobile applications: React native vs ionic vs NativeScript vs native development. In 2018 13th Iberian conference on information systems and technologies (CISTI) (pp. 1-6). DOI: 10.23919/CISTI.2018.8399283

[23] React Native. (2022). Disponible en: <https://reactnative.dev/>

[24] Powershell (2022). Disponible en: <https://docs.microsoft.com/es-es/powershell/>

[25] VisualStudioCode (2022). Disponible en: <https://code.visualstudio.com/>

[26] Chocolatey (2022). Disponible en: <https://chocolatey.org/>

[27] JsNode (2022). Disponible en: <https://nodejs.org/es/>

[28] Androidstudio (2022). Disponible en: <https://developer.android.com/>

[29] ViroReact (2022). Disponible en: <https://github.com/ViroCommunity/starter-kit>