

# Visualización de datos captados por satélites en un showroom de realidad virtual (VR)

John Fredy Robayo Ramirez<sup>1</sup>, Fredys Alberto Simanca Herrera<sup>2</sup>, Ricardo Andrés Santa Quintero<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Libre de Colombia; [johnf-robayor@unilibre.edu.co](mailto:johnf-robayor@unilibre.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Libre de Colombia; [fredysa.simancah@unilibre.edu.co](mailto:fredysa.simancah@unilibre.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Libre de Colombia; [ricardo.santaq@unilibre.edu.co](mailto:ricardo.santaq@unilibre.edu.co)

\* Correspondence: [johnf-robayor@unilibre.edu.co](mailto:johnf-robayor@unilibre.edu.co);

**Abstract:** El showroom o espacio virtual es un entorno de realidad virtual donde se pueden visualizar gráficas e informes basados en datos captados por satélites y recolectados en bases de datos. El diseño del showroom tiene como objetivo proporcionar una experiencia inmersiva e interactiva, permitiendo a los usuarios explorar, filtrar y analizar los datos de forma personalizada, haciendo uso de gráficos en 3D y herramientas de navegación. El artículo comienza destacando la relevancia actual de la realidad virtual y luego se analiza la importancia de la visualización de datos en las actividades diarias, reconociendo los datos como un activo fundamental para la toma de decisiones, predicciones y otras aplicaciones. También se aborda la autenticación entre sistemas utilizando tokens para proteger los datos contra ciberdelincuentes. El showroom se desarrollará en el motor de realidad virtual Unity y se utilizarán APIs de Python para generar gráficas en varias dimensiones, la autenticación a las bases de datos se llevará a cabo mediante tokens para garantizar la protección de toda la información recolectada, todo esto salvaguardando las directrices del modelo operativo de la red UNILIBRE-SAT-VR que ya cuenta con algunos módulos en funcionamiento. El diseño del showroom sienta las bases para futuros desarrollos que promueven el aprovechamiento efectivo de los datos, facilitando el análisis y la toma de decisiones informadas en diversos campos.

**Keywords:** Realidad virtual, Visualización de datos, Autenticación, Ciberseguridad, Metaverso

## 1. Introducción

La Realidad virtual (VR) se puede definir como el entorno de escenas y objetos generado mediante tecnología informática, que permite al usuario sentir que está en él, dentro del kit de realidad virtual el dispositivo fundamental en el casco de realidad virtual o gafas y los controles de las manos, permitiendo una mayor interacción dentro del entorno, en ocasiones son usados otros dispositivos que permiten mayor cantidad de estímulos que intensifican la sensación de realidad [1].

El inicio de la realidad virtual tiene lugar a mediados de los años 50 cuando fue creado Sesorama (Imagen1), una máquina que contaba con un asiento y reproducía películas 3D, generaba vibraciones y emanaba olores, esta fue la primera máquina que generaba una experiencia multisensorial, a partir de allí y con ayuda de los avances tecnológicos ha evolucionado incluso en su interfaz [2].

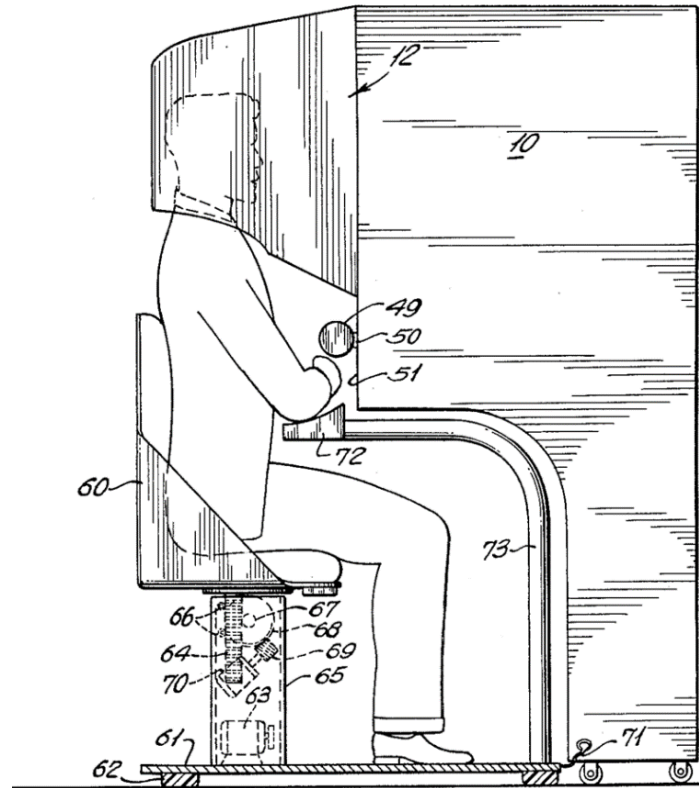


Fig. 1. Sensorama [3]

A menudo se confunde el termino AR y VR, pero no debemos confundir la realidad Virtual (VR) con la realidad aumentada (AR), mientras en la realidad virtual se usa un mundo virtual al cual accedemos con las gafas y es la única forma de interactuar, mientras que la realidad aumentada se toma el mundo real y se agrega artículos de manera virtual, el ejemplo más claro de realidad aumentada es el juego Pokemon Go. La combinación de estas dos realidades da como resultado la realidad Mixta [3].

Actualmente, el avance tecnológico diario está impulsando el futuro, y la realidad virtual no se queda atrás en este progreso. Su aplicación se extiende a diversos campos, incluida la educación, donde ha desempeñado un papel significativo en la investigación y ha brindado contribuciones valiosas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje [4]. Dos conceptos clave en este contexto son la inmersión y la sensación de presencia. Sin embargo, un obstáculo para la implementación efectiva de la realidad virtual en la educación es la falta de colaboración interdisciplinaria entre tecnología y pedagogía. Superar esta barrera requiere la creación de códigos éticos, el desarrollo de una cultura y la protección de la identidad de los usuarios. Es fundamental abordar estos desafíos para aprovechar plenamente el potencial de la realidad virtual como una herramienta educativa efectiva y ética [5].

Por otro lado, en medicina, la realidad virtual ha permitido practicar cirugías previamente, reduciendo el uso de cadáveres. También se utilizan escenarios virtuales para evaluar riesgos quirúrgicos y en tratamientos para enfermedades como el Alzheimer y el dolor de extremidad fantasma. La VR muestra un gran potencial en la formación médica y el desarrollo de terapias [6].

También en la arquitectura, se simulan escenarios en los que los clientes visualizan su futura casa, modificando los acabados y colores, también en la construcción empresarial se podrán simular las salidas de emergencia, para elegir la mejor opción, podemos realizar capacitaciones a los nuevos trabajadores [7].

Dentro de este contexto en la industria, Se puede evidenciar en el uso de optimización de diseños, simulación de mantenimiento y control de plantas, entrenamiento y para finalizar la simulación de asistencia y resolución de incidencias, esto ayuda a la industria en la reducción de tiempos, aumentos en la seguridad y ahorro de dinero [8].

Por último, en el área militar, se usa básicamente para el entrenamiento de todo el personal, principalmente se usa para la simulación de manejo de armas, simuladores de vuelos y acuáticos, también se usan para simulación de combate, con esto los soldados estarán mejor preparados, se evitan riesgos que las prácticas de campo, esto potencializa el uso de todos los elementos militares y mejora las tácticas [9].

Las anteriores son algunas de las aplicaciones de la VR y que se está obteniendo resultados satisfactorios., entre muchos otros campos de uso destacando el entretenimiento, la gastronomía, cultura y arte.

Por otra parte, el inicio de la visualización de datos fue en la prehistoria, cuando se pintaban en las paredes el proceso para la cacería, estos dibujos eran usados como guías para sobrevivir en el mundo [10].

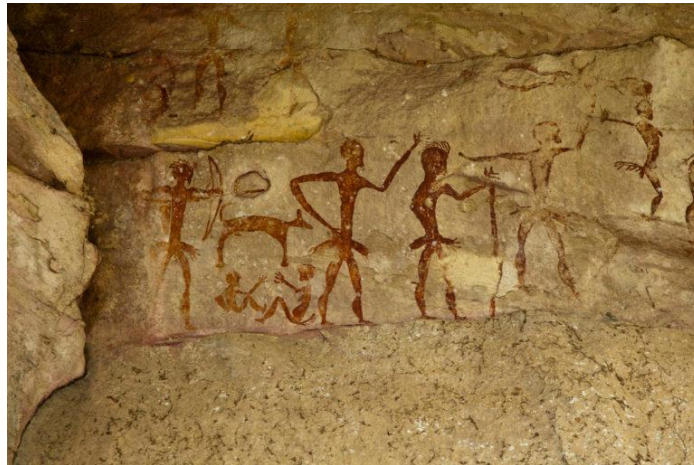


Fig. 2. Antigua Pintura en Wat Khao Chan Ngan en Nakhon Ratchasima, Guía de cacería [10].

Para después de la mitad del siglo XVIII Joseph Priestley creó “Chart of Biography” una increíble línea de tiempo que organizó varios siglos, esto fue un evento histórico que quedó registrado en la historia [10].

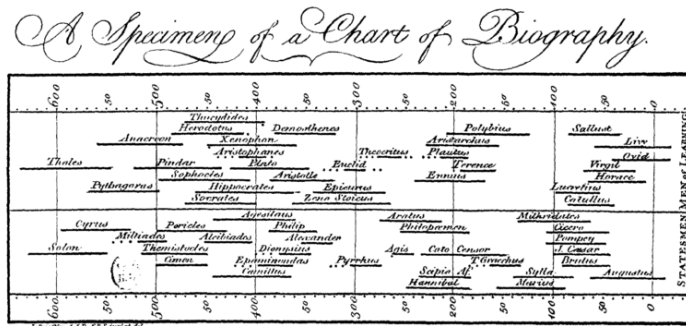


Fig. 3. Primera línea de tiempo [10].

Continuando con la historia, en el siglo XIX Charles Minard realizó con la pérdida de vidas de la trágica marcha en Moscú de Napoleón de 50 años atrás, una visualización de datos, la cual contiene

flujo de temperatura y el flujo de hombres con colores, en dorado los que iban y en negro los que regresaban [10].

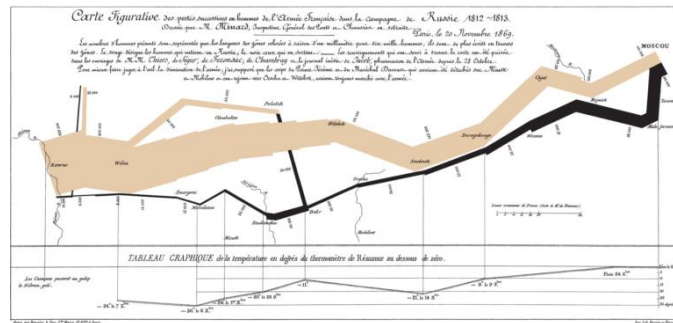


Fig. 4. Primer ejemplo de información gráfica [10].

Actualmente la manera de visualizar datos ha evolucionado exponencialmente, gracias a la internet y medios digitales que ayudan en el aprendizaje de todas las personas en esta área, gracias al Big Data, los ejecutivos de las empresas deciden que datos usar para la toma de decisiones [10].

Para finalizar, la implementación del uso de contraseñas en la década de 1960 cambio por completo el mundo digital, el primer acercamiento fue hacia la antigua Grecia entre los años 264-146 a.C., el ejército romano usaba espadas como contraseña, para demostrar que eran o no miembros de la unidad. Para La década de 1920 la prohibición condujo a la aparición de bares clandestinos en los que usaban frases o palabras como contraseña para poder ingresar.

La primera contraseña fue creada por el profesor del MIT Fernando Corbató en 1961, en el que varios usuarios usaban un ordenador gigante y cada usuario quería acceder de manera privada a la terminal, por tal razón se le asigno a cada uno su contraseña [11].

Hoy en día es de gran importancia contar con una contraseña bastante segura y que cumpla con estándares que no sean posibles de vulnerar por los ciberdelincuentes.

## II. DISEÑO

El diseño del entorno de realidad virtual para presentar datos se realizará siguiendo metodologías y técnicas que tengan en cuenta las restricciones del proyecto y se ajusten al modelo operativo de la red UNILIBRE-SAT-VR.

Se implementará autenticación segura y cifrado para garantizar la autenticidad de los satélites y de los mensajes de datos dentro del escenario de realidad virtual y la base de datos.

Por último, se definirá el showroom en el entorno de realidad virtual, analizando los requisitos, los datos de entrada y el tipo de información que esperan los usuarios para permitir la toma de decisiones.

### Definición del problema

En la actualidad, los datos y la información se han convertido en el activo más valioso para las empresas. En la Universidad Libre, se ha iniciado la obtención masiva de datos a través de pico satélites, con el objetivo de analizarlos y facilitar la toma de decisiones en diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente. Por tanto, es necesario diseñar un showroom o tablero virtual que nos permita visualizar estos datos en tiempo real.

### Restricciones

Como la mayoría de las actividades que se involucran en este proyecto, están restringidas por factores tecnológicos que corresponden al ambiente de software y hardware que se dispone en la universidad, solo se ha identificado como la principal restricción la utilización de un material y textura que se utiliza para visualizar las gráficas en el entorno VR, tanto el material como la textura no limitan en desarrollo del proyecto, pero si restringe la visualización final de los datos.

### Hardware y Software

El diseño se ha basado en el hardware y software con el que cuenta la universidad, que permite realizar todas las actividades, en el inicio se realizó un alistamiento de la Workstation, dejando instalado todo el software necesario para su funcionamiento, a continuación, se enlazo el entorno de realidad virtual HTC vive, propiedad de la universidad que cuenta con unas gafas, dos mandos para las manos y dos sensores de espacio. Para que este kit funcione correctamente es necesario su conexión y configuración a la Workstation.

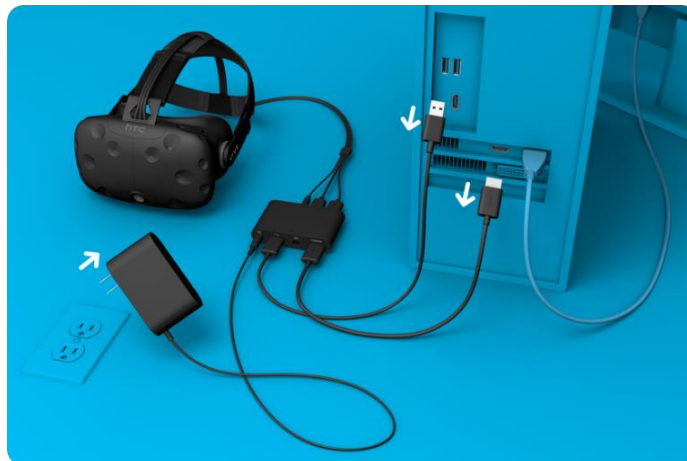


Fig. 5. Sistema VR conectado al PC [12]

Después de tener todo el entorno configurado, se procedió a la inmersión en unity, motor de desarrollo donde se están realizando los diseños de entornos sencillos para construir las visualizaciones del proyecto.

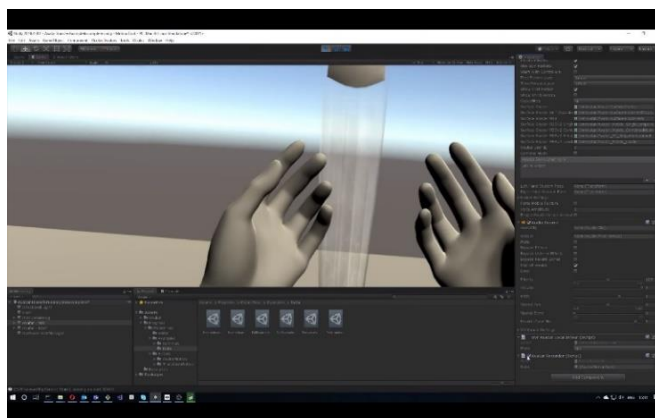


Fig. 6. Entorno de diseño y modelado en Unity. [13]

Recoleccion de datos

Como se mencionó previamente, los satélites se encargan de capturar los datos para su posterior visualización en 3D. Estos datos son sometidos a procesos de filtrado y eliminación, dejando solo los más relevantes y completos. Para acceder a la base de datos procesada de manera segura, el sistema de visualización utiliza una API desarrollada específicamente. Esta API sirve como punto de entrada a los datos, permitiendo generar las visualizaciones deseadas.

a) Autenticación segura

Dentro de los atributos de calidad del software, de acuerdo con la norma ISO 25010, se encuentra la Seguridad descrita a partir de 5 características: Confidencialidad, Integridad, No repudio, Autenticidad y Responsabilidad. Cada una de ellas permite gestionar aspectos diferentes del concepto seguridad. Este estudio se enfoca en la autenticidad aplicada a los mensajes que intercambian los diferentes sistemas en el entorno VR que se está definiendo [14].

Las características de este modelo de operación de pico-satélites y el sistema de VR, es el siguiente:

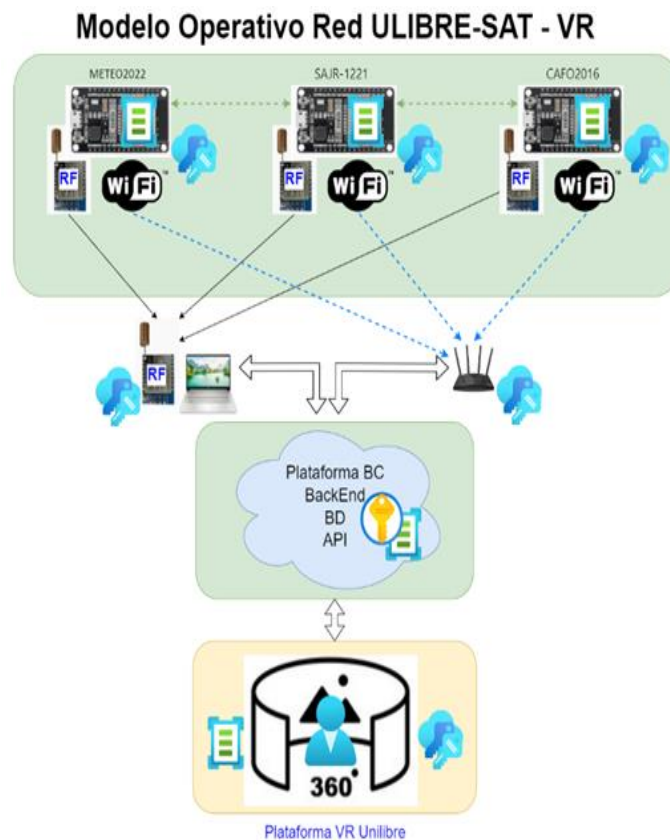


Fig. 7. Modelo Operativo Red Ulibre-SAT-VR

Como se puede observar los dispositivos que obtiene los datos se definen por su llave pública y su llave privada, que se utiliza para identificarlos en la plataforma VR y permiten transmitir los mensajes firmados y cifrados, de tal forma que se puedan validar y descifrar una vez requeridos para ser utilizados en la plataforma VR.

Es importante destacar que el mecanismo de registro de cada pico-satélite se realiza utilizando su nombre, clave y CHIPID, de tal forma que se logra identificar cada dispositivo antes de que sus mensajes sean aceptados en la plataforma [15].

Mecanismos de autenticación [16]: El cifrado garantiza los atributos de calidad “confidencialidad, autenticación e integridad” y esto se logra a través de diversas técnicas, como son:

Criptografía Simétrica: “La criptografía simétrica utiliza la misma clave para cifrar y descifrar el mensaje de datos”, implicando que se deba compartir la clave secreta, lo que la hace inaplicable en este proyecto dada la naturaleza de los usuarios y nodos.

Criptografía Asimétrica: “Los algoritmos asimétricos en lugar de usar una sola clave para realizar la codificación y la decodificación, se utilizan dos claves diferentes: una para cifrar y otra para descifrar” [16]. En este sentido la clave privada permite cifrar y firmar el mensaje, y la clave pública la utilizan los receptores del mensaje para verificarlo y si es válido, descifrarlo y utilizarlo.

En este proyecto se han construido los métodos que permiten Crear Llaves, Firmar Mensajes, Validar Mensajes, Cifrar Mensajes y Descifrar Mensajes, utilizando la librería Python “cryptography.hazmat” (haciendo referencia a la capa de materiales peligrosos - hazardous materials) y almacenando las llaves en formato PEM.

Un ejemplo del código que permite crear las llaves pública y privada es el siguiente:

```
encrypted_pem_private_key = private_key.private_bytes(
    encoding=serialization.Encoding.PEM,
    format=serialization.PrivateFormat.PKCS8,
    encryption_algorithm=serialization.BestAvailableEncryption(private_key_pass)
)

pem_public_key = private_key.public_key().public_bytes(
    encoding=serialization.Encoding.PEM,
    format=serialization.PublicFormat.SubjectPublicKeyInfo
)

private_key_file = open("example-rsa.pem", "w")
private_key_file.write(encrypted_pem_private_key.decode())
private_key_file.close()

public_key_file = open("example-rsa.pub", "w")
public_key_file.write(pem_public_key.decode())
public_key_file.close()
```

Fig. 8. Ejemplo de código para crear llaves RSA

## b) Visualización de datos

En este paso, se utilizará una API de conexión en Python, aprovechando las librerías disponibles en este lenguaje de programación que facilitan una visualización precisa y clara de los datos. Además, se aplicará la programación orientada a objetos (POO) para asegurar la disponibilidad de los datos en tiempo real. Por último, se desarrollará el código de visualización en Unity, permitiendo una interacción exitosa con toda la información recopilada de los satélites.

En la siguiente imagen se observa un ejemplo de una gráfica realizada en un entorno VR que permite analizar en 3D todos los datos.

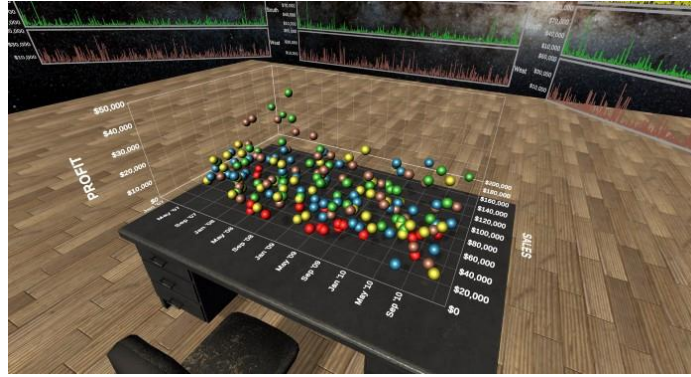


Fig. 9 Ejemplo de visualización Sales vs Profit. [17]

### III. CONCLUSIONES

Se ha establecido un diseño que permite la autenticación en el escenario de realidad virtual (VR) con la base de datos y los satélites. Esto garantiza la autenticidad de los actores y los datos gestionados en la red ULibre SAT-VR.

Se han identificado las bases teóricas necesarias para avanzar hacia la fase de diseño técnico en el entorno virtual Unity y la visualización de datos. Esto ha sido posible gracias a la recopilación de información relevante.

A través de consultas realizadas, se han establecido los fundamentos necesarios para iniciar el desarrollo del entorno virtual, considerando los datos de entrada, los datos de salida y los requerimientos.

Actualmente, se cuenta con un entorno virtual básico que permite interactuar con algunos objetos. Este será el punto de partida para el diseño de la visualización de los datos en etapas posteriores.

En general, estos logros representan importantes avances en el proyecto, sentando las bases para el desarrollo e implementación exitosa del showroom o entorno virtual de visualización de datos.

### IV. REFERENCIAS

- [1] K. M. Malloy y L. S. Milling, «The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: A systematic review,» *Clinical Psychology Review*, 25 9 2010.
- [2] IBERDROLA, «IBERDROLA,» [En línea]. Available: <https://www.iberdrola.com/innovacion/realidad-virtual>. [Último acceso: 2022 10 30].
- [3] WIKIPEDIA, «WIKIPEDIA,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sensorama>. [Último acceso: 2022 10 30].
- [4] D. Bernaschina, «GIF y net.art en las TIC: nueva aplicación educativa para la escuela inclusiva,» *Revista Avenir*, vol. 6, n° 1, pp. 7-15, 2022.
- [5] P. J. Ortega-Rodríguez, «DE LA REALIDAD EXTENDIDA AL METAVERSO: UNA REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE LAS APORTACIONES A LA EDUCACIÓN,» p. 20, 2022.
- [6] E. Pardos, «baboonylab,» [En línea]. Available: <https://baboonylab.odoo.com/blog/noticias-de-marketing-inmobiliario-y-tecnologia-1/post/realidad-virtual-y-medicina-usos-y-aplicaciones-27>. [Último acceso: 2022 11 7].
- [7] I. Technologies, «Invelon,» [En línea]. Available: <https://invelon.com/vr-applications-como-aplicar-la-realidad-virtual-en-la-arquitectura/>. [Último acceso: 2022 11 7].



- [8] INNOAREA, «INNOAREA PROJECTS,» [En línea]. Available: <https://innoarea.com/noticias/industria-4-0-a-traves-de-realidad-virtual-y-realidad-aumentada/>. [Último acceso: 2022 11 7].
- [9] N. D. L. Aguirre, «niixer,» [En línea]. Available: <https://niixer.com/index.php/2021/02/12/realidad-virtual-en-entrenamientos-militares/>. [Último acceso: 2022 11 7].
- [10] E. Shanahan, «Brandwatch,» [En línea]. Available: <https://www.brandwatch.com/es/blog/historia-de-la-visualizacion-de-datos/>. [Último acceso: 2022 11 7].
- [11] LOUPEN, «LOUPEN,» [En línea]. Available: <https://loupenlatam.com/es/blog/una-breve-historia-de-la-contrasena-y-por-que-es-importante/>. [Último acceso: 2022 11 7].
- [12] V. PRO, «VIVE,» [En línea]. Available: <https://www.vive.com/hk/setup/vive-pro-hmd/>.
- [13] E. Dondé. [En línea]. Available: <https://www.industriaanimacion.com/2019/12/curso-gratuito-unity-vr/>.
- [14] ISO, Systems and Software Quality Requirements and Evaluation ISO/IEC 25010, 2011.
- [15] Y. H. Valencia, «Validación de un Prototipo Electrónico para el Control de Fertirrigación e Invernaderos,» *Pereira: Entre Ciencia e Ingeniería*, 2021.
- [16] J. C. M. T., «DEMOSTRACIÓN DE CIFRADO SIMETRICO Y ASIMETRICO,» *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología.*, 2008.
- [17] G. Atanasov, «Medium,» [En línea]. Available: <https://medium.com/telerik-ar-vr/head-mounted-ar-vr-for-human-realistic-3-d-data-visualization-40f570a8a363>.