

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA TRANSMISIÓN DE VIDEO SOBRE
IP Y TRANSMISIÓN DE IP SOBRE DVB.**

**ESTUDIO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA TRANSMISIÓN DE
MULTIMEDIA SOBRE IP.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
TELECOMUNICACIONES.**

DAYSÍ MIREYA AIMACAÑA COBO

DIRECTOR: M.Sc. WILLIAM FERNANDO FLORES CIFUENTES

DMQ, abril 2023

CERTIFICACIONES

Yo, DAYSI MIREYA AIMACAÑA COBO declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



DAYSI MIREYA AIMACAÑA COBO

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por DAYSI MIREYA AIMACAÑA COBO, bajo mi supervisión.



WILLAMS FERNANDO FLORES CIFUENTES

DIRECTOR

Certificamos que revisamos el presente trabajo de integración curricular.

NOMBRE_REVISOR1
REVISOR1 DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR

NOMBRE_REVISOR2
REVISOR2 DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

DAYSI MIREYA AIMACAÑA

Ing. WILLIAM FERNANDO FLORES CIFUENTES

NOMBRE_COLABORADOR(ES)

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de titulación es dedicado a Dios y a mi familia.

A Dios quien me ha dado salud y vida para alcanzar mis objetivos, dándome esa fuerza para seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mis padres Walter Aimacaña y María Cobo quienes con su esfuerzo, amor y apoyo me han ayudado a culminar con éxito una etapa más en mi vida, ya que sin ellos nada de esto sería posible. Además de enseñarme que con esfuerzo y dedicación puedo lograr lo que me proponga. Gracias por ser un pilar muy importante en mi vida, ya que cada consejo, alegría y ejemplo que me han sabido brindar me ha ayudado a crecer de la mejor manera. ¡Los amo inmensamente!

A mis hermanos Darwin y Paul, por su apoyo incondicional durante los momentos difíciles, por sus consejos, confianza y motivación para que no me rindiera. Gracias por creer en mí y por estar ahí cuando más los necesitaba, los quiero mucho.

A mis sobrinos Mateo, Michael, Valentina y Devran quienes me han dado muchas alegrías, travesuras y aventuras durante este tiempo, los quiero muchísimo y espero que esta tesis sea una fuente de inspiración para que sigan superándose y esforzándose por sus sueños, sé que lo lograrán.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y vida para que pueda culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, hermanos, sobrinos, abuelitas, cuñadas, primos, tíos y tías quienes han estado conmigo apoyándome y dándome esas palabras de aliento para seguir adelante, que de una u otra forma me han acompañado durante mi formación profesional. Los llevo en mi corazón.

A mi enamorado Sebastián P. quien ha llegado a ser una persona muy especial en mi vida, porque con su paciencia ha estado a mi lado apoyándome, ayudándome y aconsejándome, demostrándome que puedo contar con él en las buenas y en las malas. Gracias por todo tu amor.

A mis amigos Michael C., Nicolyn R. y Diana D. quienes han estado a mi lado desde el inicio de la carrera compartiendo conmigo alegrías, tristezas, pruebas y locuras. Sin ellos mi vida universitaria hubiese sido aburrida. Gracias por todos los momentos vividos.

A mi tutor William Flores quien ha sido una guía y apoyo para el desarrollo de este trabajo.

.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	3
1.4.1 TCP/IP	3
1.4.1.1 Arquitectura TCP/IP.....	3
1.4.2 Protocolo IP	6
1.4.3 Dirección IP	6
1.4.3.1 Tipos de direcciones IP	7
1.4.3.2 Clases de direcciones IP	8
2 METODOLOGÍA.....	9
2.1 IPTV (Internet Protocol Television).....	9
2.1.1 Técnicas de Transmisión de IPTV	11
2.1.1.1 Arquitectura IPTV.....	11
2.1.1.2 Protocolos IPTV	13
2.1.1.3 Tecnologías de Acceso	16
2.1.1.4 Formatos de video	21
2.2 Nuevas Tecnologías sobre IP	22
2.2.1 Metaverso	22
2.2.1.1 Tecnologías para el desarrollo del Metaverso	23
2.2.1.2 Capas del Metaverso.....	27
2.2.1.3 Aplicaciones del Metaverso.....	29
2.2.1.4 Empresas que están desarrollando el Metaverso.....	31
2.2.2 Mojo Lens	33

2.2.2.1	Tecnologías para el desarrollo de Mojo Lens	33
2.2.2.2	Aplicaciones de Mojo Lens	34
2.2.2.3	Empresas que están desarrollando Mojo Lens.....	35
2.2.3	Wi-Fi 6.....	35
2.2.3.1	Tecnologías para el desarrollo de Wi-fi 6.....	36
2.2.3.2	Aplicaciones de Wi-Fi 6	39
2.2.3.3	Empresas que están en desarrollando Wi-Fi 6	41
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
3.1	Resultados	44
3.1.1	Comparación de Tecnologías	44
3.1.1.1	Realidad virtual vs Metaverso	44
3.1.1.2	Google Glass vs Mojo Lens.....	44
3.1.1.3	Wi-Fi 5 vs Wi-Fi 6.....	45
3.1.2	Ventajas y desventajas de las nuevas Tecnologías sobre IP	45
3.1.2.1	Ventajas y desventajas del Metaverso.....	45
3.1.2.2	Ventajas y desventajas de Mojo Lens.....	47
3.1.2.3	Ventajas y desventajas de Wi-fi 6	49
3.2	Conclusiones	50
3.3	Recomendaciones	52
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

RESUMEN

El presente trabajo de titulación cuenta con una investigación bibliográfica acerca de las nuevas tecnologías sobre IP que se encuentran aún en desarrollo, con el fin de que las personas puedan conocer e interesarse más sobre los beneficios y desventajas que estas puedan llegar a tener en un futuro para el usuario.

El trabajo se divide en 3 partes. La primera parte trata acerca de conceptos generales para entender cómo se realiza el envío de datos, lo cual es esencial para comprender cómo es que estas tecnologías funcionan con el uso del internet. La segunda parte aborda temas como conceptos, características, aplicaciones y empresas que se encuentran trabajando en el desarrollo de las nuevas tecnologías sobre IP. Finalmente, en la tercera parte se tiene una comparativa, entre tecnologías que ya han sido desarrolladas con las que aún están en proceso, como Mojo Lens, Wi-Fi 6, Metaverso, incluido las ventajas y desventajas de estas tecnologías.

PALABRAS CLAVES: IPTV, multimedia IP, Wi-Fi 6, Metaverso, Mojo Lens, inteligencia artificial, realidad aumentada.

ABSTRACT

The present degree work has a bibliographical investigation about the new IP technologies that are still in development in order that people can know and be more interested in the benefits and disadvantages that these may have in the future for the user. The document is divided into 3 parts. The first part talks general concepts to understand how data is sent, which is essential to understand how these technologies work with the use of the Internet. The second part is about topics like concepts, characteristics, applications and companies that are working on the development of new technologies over IP. Finally, in the third part there is a comparison between technologies that have already been developed with those that are still in process, such as Mojo Lens, Wi-Fi 6, Metaverse, including the advantages and disadvantages of these technologies.

KEYWORDS: IPTV, IP multimedia, Wi-Fi 6, Metaverse, Mojo Lens, artificial intelligence, augmented reality.

1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día la tecnología ha ido evolucionando a pasos agigantados lo que ha provocado varios cambios en la forma de comunicación entre un usuario y el cliente, ya que el número de usuarios que usa internet, ha incrementado de forma muy rápida por lo que también empresas han ido creando nuevas aplicaciones o tecnologías multimedia con el fin de que los usuarios puedan compartir imágenes, videos, audios, con el uso de diferentes dispositivos ya sea desde un celular, tablet, laptops, PCs, etc [1].

Algunos de estos servicios multimedia son las videoconferencias, juegos en línea, compras en línea, VoIP, TVIP, mensajería instantánea, video y audio sobre IP, entre otros, esto con el objetivo de tener una comunicación entre usuarios de forma instantánea y en diferentes partes del mundo [1]. Pero todo esto ha sido dado gracias al internet ya que este ha sido la base fundamental para el uso de servicios multimedia, que en la actualidad está siendo usado por millones de usuarios, permitiendo mantenerse conectados en cualquier momento e intercambiando información de forma libre entre usuarios. Sin embargo, el uso de estos servicios ha generado que se necesite un mayor ancho de banda, tráfico en tiempo real pero también se ha obtenido algunos beneficios como escalabilidad, reducción de costos, mayores velocidades de transmisión de datos y simplicidad en la red [2].

Es por esta razón que el presente trabajo de integración curricular se ha visto en la necesidad de realizar un estudio acerca de las nuevas tecnologías de transmisión multimedia sobre IP en este caso el Metaverso, Mojo Lens y Wi-Fi 6 con el fin de analizar los beneficios e inconvenientes cuando estas tecnologías sean usadas por los usuarios, así mismo analizar las ventajas y desventajas que estas puedan tener cuando sean implementadas. Incluso será de gran ayuda para personas quienes quieran innovar o conocer un poco más acerca de las nuevas tecnologías que están por venir y adentrarse en este mundo tecnológico.

1.1 Objetivo general

Realizar un estudio acerca de las nuevas tecnologías de multimedia sobre IP, con el fin de determinar los posibles beneficios y limitaciones que estas pueden llegar a tener con el usuario final.

1.2 Objetivos específicos

1. Entender el funcionamiento de redes IP en los diferentes servicios multimedia referente a la transmisión de datos.
2. Describir las técnicas de transmisión de televisión sobre IP: infraestructura, protocolos, tecnología de acceso, formatos de video.
3. Describir las tecnologías más relevantes de transmisión multimedia sobre IP que ya están o aún se encuentran en desarrollo durante los últimos 3 años
4. Analizar las características, aplicaciones y empresas de las tecnologías más relevantes de transmisión multimedia sobre IP que ya están o aún se encuentran en desarrollo durante los últimos 3 años
5. Investigar las posibles ventajas y desventajas que pueden llegar a presentar las nuevas tecnologías de transmisión multimedia sobre IP

1.3 Alcance

Se estudiará una base teórica acerca de las técnicas de transmisión de televisión sobre IP referente a la infraestructura, protocolos, tecnologías de acceso y formatos de video

Se realizará una investigación bibliográfica acerca de las tecnologías, características, capas, aplicaciones, empresas que se encuentran desarrollando el "METAVERSO" y su comparación con la realidad virtual.

Se realizará una recolección de información acerca de la tecnología "MOJO LENS", enfocándose en el concepto, aplicaciones, empresas y una comparativa con Google Glass.

Se realizará una investigación bibliográfica acerca de "WI-FI 6", brindando información acerca de las tecnologías, aplicaciones, empresas que se encuentran en su desarrollo y una comparativa con el Wi-Fi 5.

1.4 Marco teórico

1.4.1 TCP/IP

El protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) es el lenguaje de las computadoras ya que permite que las computadoras puedan estar conectadas y está formado por dos protocolos importantes el TCP e IP donde:

- **TCP:** es el protocolo de control de transmisión encargado de enviar los datos al destino tan pronto como este encuentre una dirección IP que identifique al dispositivo.
- **IP:** es el protocolo encargado de los formatos, normas y reglas para la transmisión de datos entre computadoras que se encuentran conectados al internet, identificando a los ordenadores con una dirección IP.

Sin embargo es imposible separar los dos protocolos en diferentes conceptos ya que los dos funcionan juntos.

TCP/IP se dio a conocer por el año de 1970 donde Vint Cerf y Bob Kahn crearon una red de conmutación de paquetes llamada ARPANET, la cual fue creada para centros de investigación militar y estaba a cargo del Departamento de defensa de los EEUU. ARPANET fue la primera red en realizar transmisión de datos en una red de área amplia WAN [3], [4].

1.4.1.1 Arquitectura TCP/IP

El protocolo TCP/IP está conformado de 4 niveles como se observa en la Figura 1.1, las dos capas superiores son utilizadas para el host de origen y destino, mientras que las dos capas inferiores son usadas para el tráfico de la red [5].

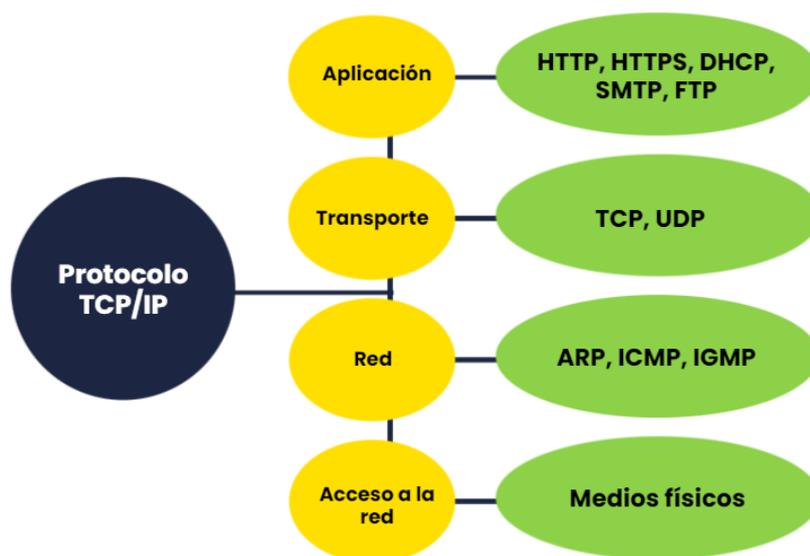


Figura 1.1. Arquitectura TCP/IP.

- a) **Capa de aplicación:** esta capa permite la interacción con el usuario ya que le proporciona diferentes servicios. Está constituida por un grupo de aplicaciones los más usados son:
- *HTTP(Hypertext Transfer Protocol):* es un protocolo de transferencia de hipertexto que se usa para la comunicación entre un servidor web y un navegador [6].
 - *HTTPS(Hypertext Transfer Protocol):* es un protocolo de transferencia de hipertexto seguro que se usa para una comunicación entre un servidor y un navegador de forma segura [6].
 - *FTP(File Transfer Protocol):* es un protocolo que se usa para la transferencia de archivos [6].
 - *DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol):* es un protocolo de configuración dinámica de host el cual asigna al ordenador de forma dinámica una dirección IP [6].
 - *SMTP(Simple Mail Transfer Protocol):* es un protocolo que se usa para la transferencia de correos. [6]
- b) **Capa de transporte:** esta capa permite establecer cómo será la conexión de un host a otro, en este se encuentran dos protocolos importantes el TCP y UDP.
- *TCP(Transmission Control Protocol):* Es un protocolo de control de transmisión orientado a conexión, fiable y muy usado en el internet ya que permite la retransmisión de paquetes por lo que asegura que todos los paquetes hayan

sido enviados de forma correcta y en orden de acuerdo a como llegaron. Si un paquete llega dañado este es eliminado por el receptor y se vuelve a retransmitir por el emisor después de un periodo de tiempo, esto se hace hasta que el receptor envíe un acuse de recibo positivo [2]. Un ejemplo de este protocolo es en la descarga de un archivo cuando es bajado del internet este no se encuentra dañado [7].

- *UDP (User Datagram Protocol)*: Es un protocolo de datagrama de usuario orientado a no conexión y poco confiable ya que no permite la retransmisión si se perdiera un paquete por lo que no asegura que todos los paquetes que fueron enviados lleguen a su destino, sino que continua enviando paquetes permitiendo que ordenadores puedan comunicarse de manera más rápida, con frecuencia se usa cuando se realizan retransmisiones en vivo, juegos en línea, etc [7].
- c) **Capa de red**: es conocida como capa de internet, maneja el envío de paquetes entre ordenadores. Cada paquete contiene una dirección IP de destino esto con el fin de conocer el host de la red al cual se enviarán los paquetes. Este protocolo es orientado a no conexión por lo que la entrega de paquetes no es fiable es decir que entrega el paquete, pero no se sabe si esos datos se recibieron correctamente, por esta razón la capa de red trabaja con otros protocolos tales como: ICMP, ARP e IGMP para manejar errores dentro de la red [4], [8].
- *ARP (Address Resolution Protocol)*: Este protocolo de resolución de dirección permite conocer la dirección física de una tarjeta de red, lo que hace es interrogar a los ordenadores para conocer las direcciones físicas de los equipos y así crear una tabla de búsqueda de direcciones las cuales serán almacenadas en una memoria cache. Si un ordenador se quiere comunicar con otro lo que hace es consultar en la tabla, compara la dirección IP con la del otro ordenador si coincide el dispositivo responderá al ARP y la dirección lógica será guardada en la tabla y se podrá tener la comunicación, si la dirección no se encuentra en la tabla ARP enviará una solicitud a la red para la retransmisión [9].
 - *ICMP (Internet Control Message Protocol)*: este protocolo de control de mensajes de internet permite reportar errores tales como destino inalcanzable, tiempo excedido, control de congestión comunicando a las capas cercanas para que puedan corregir el problema mas no hace nada al respecto para solucionarlo [9].

- *IGMP (Internet Group Management Protocol)*: este protocolo de gestión de grupos de internet permite que dispositivos puedan compartir una dirección IP para recibir la misma información, es decir que cualquier paquete dirigido a una dirección IP llegara a todos los ordenadores que compartan esa dirección IP [9].
- d) **Capa de enlace de datos**: es conocida como capa física o de interfaz de red, maneja el acceso físico de los dispositivos que se encuentran conectados a la red usando medios como un cable Ethernet, una red inalámbrica, cable coaxial o fibra óptica para que se pueda enviar los datos de un extremo a otro. Este protocolo necesita saber acerca de la red ya sea la estructura del paquete, dirección del paquete esto con el objetivo de mapear las direcciones IP a direcciones físicas para poder así transmitir el datagrama [6].

1.4.2 Protocolo IP

El protocolo de internet es un conjunto de reglas, que permite enrutar, dividir y direccionar paquetes de datos, los cuales contienen información que serán enviados a través de la red. Durante la transmisión los datagramas se dividen en fragmentos los cuales viajan por diferentes trayectorias y se vuelven a unir cuando llegan a su destino esto se lo conoce como paquetes [3].

Hoy en día para que las personas puedan enviar información de un lugar a otro, se necesita que los dispositivos se comuniquen entre sí, para ello se usa el protocolo TCP/IP el cual permite un intercambio de datos a través de la red. Por esta razón es necesario mencionar y conocer el protocolo TCP/IP, ya que el protocolo IP se encuentra en la capa de red dentro de la arquitectura TCP/IP.

1.4.3 Dirección IP

Cuando un dispositivo es conectado a la red se asigna una dirección IP ya sea esta una dirección IP estática o dinámica, la cual es única y tiene una longitud de 32 bits, permitiendo así la comunicación entre dos computadoras u ordenadores [8].

La dirección IP está conformado por un conjunto de 4 números o cifras que se encuentran separadas por un punto que varían desde 0 a 255; un ejemplo es 192.168.10.120, con esta dirección se puede identificar la máquina del usuario y la red a la cual se encuentra conectado el usuario. La dirección IP viene acompañada de la máscara de red la cual permite al enrutador u ordenador enviar datagramas ya sea dentro o fuera de la subred [8].

Se debe tener en cuenta que la dirección IP cambia dependiendo del lugar en donde te encuentres, ya que esta dirección es designada por nuestro proveedor de servicios ISP (*Internet Service Provider*) para identificarnos dentro de la red. [3]

1.4.3.1 Tipos de direcciones IP

Existen diferentes tipos de direcciones IP, como se muestra en la Figura 1.2.



Figura 1.2. Tipos de direcciones IP.

- **IP Públicas:** Son direcciones que son conectadas a cualquier red pública siendo esta red visible para cualquier persona que desee conectarse al internet de forma gratuita. Cabe mencionar que estas redes no son seguras por lo que es recomendable no utilizarlas [10].
- **IP Privadas:** Son direcciones que son conectados a una red privada, permitiendo que dispositivos como un Smartphone, impresora, TV se conecten a una red local en este caso a una red Wi-Fi del hogar [10].
- **IP dinámica:** Es una dirección gratuita es asignada de forma automática al ordenador ya que usa DHCP (Protocolo de configuración dinámica de host) y que puede ir variando cada cierto tiempo en ocasiones es la misma o diferente. Una de las ventajas de usar este tipo de direcciones es que se tiene una mayor seguridad, esto debido a que como las direcciones que son asignadas van cambiando evita que los hackers puedan rastrear tu dirección IP y así no roben tu información [10].
- **IP estática:** Es una dirección pagada es asignada de forma manual al ordenador por lo que su IP no cambia es fija permitiendo así mayores velocidades y estabilidad, es usado frecuentemente en un servidor de datos, un servicio de correo electrónico, entre otros. Una de sus desventajas es que esta no es segura por lo que puede ser más fácil el ataque de un hacker al ordenador [10], [11].

1.4.3.2 Clases de direcciones IP

- *Clase A:* se usan para redes extremadamente grandes como empresas con diferentes sucursales, compañías internacionales, entre otras [11].
- *Clase B:* se usan para redes medianas como escuelas, colegios, estadios [11].
- *Clase C:* se usan para redes pequeñas como la red del hogar [11].
- *Clase D:* se usan para redes multicast [11].
- *Clase E:* se usan para la investigación y experimentos [11].

El rango de direcciones para cada clase de dirección IP se puede observar en la Figura 1.3.

Clases	Rango de direcciones
CLASE A	0.0.0.0-127.255.255.255
CLASE B	128.0.0.0-191.255.255.255
CLASE C	192.0.0.0-223.255.255.255
CLASE D	224.0.0.0-239.255.255.255
CLASE E	240.0.0.0-255.255.255.255

Figura 1.3. Clases de direcciones IP.

2 METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio de carácter exploratorio referente a la transmisión de las nuevas tecnologías multimedia sobre IP contrastándolas con tecnologías de la actualidad, con el fin de resaltar el avance tecnológico que se está teniendo en esta era.

Se va a implementar el método inductivo debido a que se va a abordar únicamente aspectos generales, tanto de las nuevas tecnologías multimedia sobre IP, como de las empresas que se encuentran desarrollando e implementando dichas tecnologías dentro de su industria.

Se va a realizar una investigación pura como grado de abstracción, debido a que se va a tratar únicamente componentes como características, aplicaciones e industrias que se encuentran diseñando estas tecnologías, con el fin dar una visión general de cómo se desarrollaran las mismas.

Se realizará un trabajo de tipo descriptivo con el fin de exponer las características técnicas y tecnologías necesarias para el funcionamiento de cada tecnología, y su influencia en diferentes campos como la educación, salud, industria y vida cotidiana

La información que se abordará en este documento será una investigación bibliográfica con el fin de buscar, valorar, estructurar y resumir información referente a las distintas tecnologías de multimedia sobre IP que se encuentran en un proceso de desarrollo en las diferentes industrias a nivel global.

2.1 IPTV (Internet Protocol Television)

Antes de saber qué es y cómo funciona la televisión sobre IP debemos conocer cómo nace la televisión.

El origen de la televisión se da por el año de 1884 por el alemán Paul Nipkow quien invento un mecanismo que permitía enviar imágenes a largas distancias. Este dispositivo fue un disco mecánico el cual tenía varios agujeros que al irlo girando permitía ver diferentes partes de una imagen y con una vuelta completa del disco se veía toda la imagen [2]. Sin embargo, esto fue solo el inicio, ya que en el año de 1926 John Baird crea un prototipo de televisión la cual usaba rayos infrarrojos, la cual capturaba imágenes en la oscuridad usando dos discos, el uno servía como emisor y el otro como receptor. Estos discos se encontraban colocados en el mismo eje para que cuando girasen haya sincronización entre ellos [2].

Desde que la televisión se creó esta ha ido evolucionando con el pasar de los años por lo que hoy en día se transmite la señal de la televisión por diferentes medios, ya sea por aire, cable o por redes IP. Algunos de estos avances de la televisión son: [2]

- Televisión analógica
- Televisión digital
- Televisión por celular
- Televisión sobre IP

La televisión por protocolo de internet es la más usada hoy en día, ya que esta tecnología permite la distribución y difusión de señales de video por medio de redes de banda ancha. Con esta tecnología se puede ver un video, una película o una serie en tiempo real y de forma sincronizada sin necesidad de que el usuario tenga que descargarlo. Como esta tecnología usa el protocolo de internet para la transmisión de datos tiene mayor calidad, seguridad, interactividad y fiabilidad. Para obtener los servicios multimedia que tiene esta tecnología es necesario contratar un proveedor de servicios de internet y tener un televisor que tenga conexión a la misma, para acceder a servicios como video, audio, texto, datos, gráficos, etc [2], [12].

Ventajas

- Permite grabar programas que se encuentran en emisión para ser vistos más tarde por el usuario [13].
- Soporta una gran cantidad de canales en comparación con la televisión tradicional.
- Tiene una señal de video de alta calidad ya que gran parte del ancho de banda de la conexión del internet es reservado a la TV, independientemente de que otros dispositivos se encuentren conectados al internet [13].
- Tiene servicios de Televisión directo, Televisión en HD, navegar por el internet, juegos, noticias entre otros servicios [2].
- Para empresas es muy útil porque pueden hacer publicidad personalizada.
- La IPTV no necesita de algún tipo de cable por lo que su implementación es menos costosa, ya que la información a mostrar funciona con señales inalámbricas
- Es fácil de configurar y usar porque solo se necesita de conexión a internet para hacer uso de la tecnología IPTV.
- Es personalizado ya que no es necesario esperar un horario específico a que se transmita su programa favorito, sino que se puede ver a cualquier hora del día.

Desventajas

- Para personas que no usan muy frecuentemente la televisión, el ancho de banda que es usado para esta tecnología sería un desperdicio de un 20 o 30%. Este ancho de banda desperdiciado podría ser usado para otros servicios [13].
- No se puede disfrutar de algún servicio multimedia fuera de casa con la tecnología de IPTV. Esto debido a que se necesita de una fuente de alimentación y mayormente de una conexión a internet para que el equipo funcione a su máximo rendimiento.
- Debido a que se encuentra conectado a la red de internet, los anuncios publicitarios son muy frecuentes, llegando a ser incómodos y molestos para el usuario.

2.1.1 Técnicas de Transmisión de IPTV

2.1.1.1 Arquitectura IPTV

La televisión por protocolo de internet está conformada por los siguientes elementos, Figura 2.1:

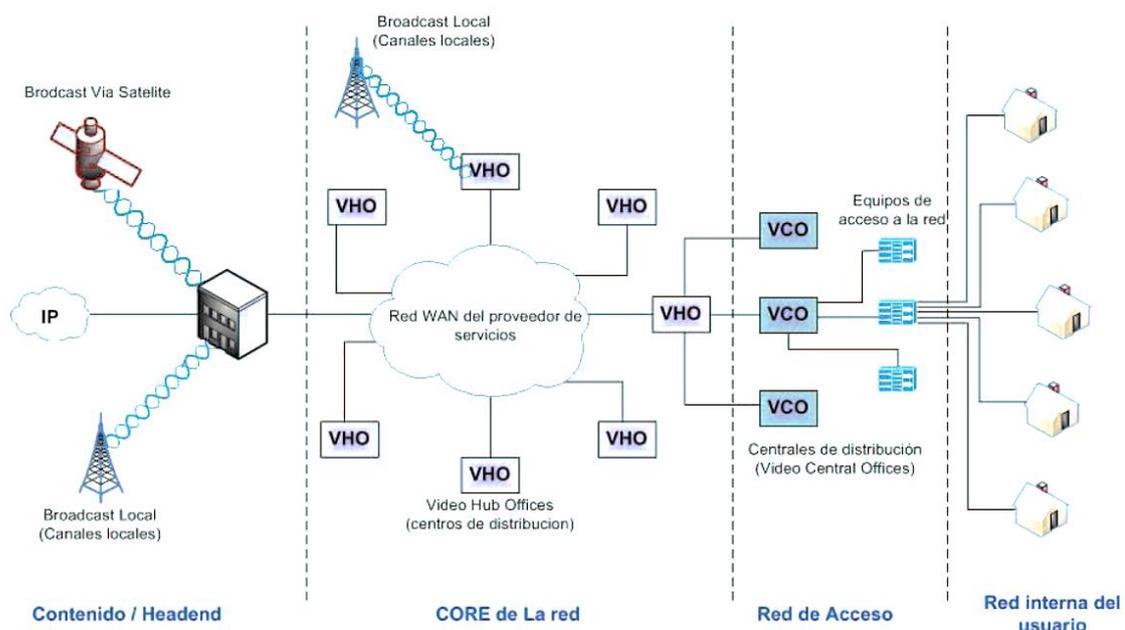


Figura 2.1. Arquitectura IPTV [14]

- **Cabecera:** permite recibir las señales de televisión, las cuales son amplificadas y moduladas para luego ser distribuidas por medio de un sistema de distribución IP. En otras palabras, el proveedor envía señales de video, las cuales son capturadas por un codificador de video y transformadas en un formato digital. Esta señal

digitalizada es transmitida por redes IP que son enviadas finalmente a los abonados. La IPTV también tiene estaciones de cabeceras locales para la captura de señales de radio y televisión local [2], [12].

Está compuesto de varios elementos como:

- Codificadores
 - Servidor de transmisión de TV
 - Administrador de suscriptores
 - Administrador de sesiones
 - Administrador de aplicaciones
 - Repositorio de videos, películas
 - Receptor de satélites
 - Sistemas de grabación
 - Servidor de flujo de videos y audio
- **Red de núcleo:** conecta varios centros de distribución (VHO) donde recibe los datos de la cabecera y los envía hacia la red de acceso. Está constituida por ruteadores o switches que se encuentran unidos por segmentos de fibra óptica y su transmisión es bidireccional. Su función es brindar un ancho de banda necesario para transportar audio, video y datos a diferentes lugares, ya que se encarga del manejo de tráfico de alta velocidad, soporta múltiples canales y permite reservar un ancho de banda para otros servicios [14], [15].

Para saber la capacidad de ancho de banda que se necesita en la red de núcleo, se debe multiplicar el ancho de banda requerido por cada centro de distribución (VHO) que se va a implementar. Un ejemplo sería, si 1 centro de distribución necesita 2 Gbps y se tiene 6 centros de distribución la capacidad de Core total debe ser de 12 Gbps [14].

- **Red de acceso:** también conocido como la última milla porque es la conexión final al abonado o cliente. Tiene como función llevar el contenido hasta el suscriptor, además conecta la red de núcleo con la red de usuario [14], [15].

Las tecnologías de acceso que proporciona el proveedor de servicios debe elegirse con mucho cuidado, ya que se debe tener en cuenta el ancho de banda que se va a usar para IPTV tomando en consideración los diferentes canales que se tendrá en el hogar, ya sea en televisión estándar o televisión de alta definición [12].

Dependiendo del proveedor se tiene diferentes formas de acceso a la red a través de:

- Cobre
 - Líneas telefónicas
 - Fibra óptica
 - VDSL (Líneas de Suscriptor Digital de muy alta velocidad)
 - Redes inalámbricas
- **Red de usuario:** su función es la comunicación entre los dispositivos conectados, transmitir la información y acceder a los servicios que se encuentren disponibles en la red, ya sea por conexiones inalámbricas o de cableado [2]. Esta red está constituida por un modem de banda ancha y un ruteador, los cuales conforman la puerta de enlace residencial. Estos se encuentran integrados en un solo dispositivo conocido como CPE (Customer Premises Equipment). El CPE es un dispositivo que es utilizado en interiores o exteriores. Sirve para producir, encaminar o finalizar la comunicación, el cual, dependiendo del proveedor este tendrá una dirección IP ya sea estática o dinámica [14].

La red del usuario también se conforma de otros elementos del cliente como el receptor IPTV, computador de escritorio o portátil, dispositivos móviles conectados a la red y del Set-Top Box (STB). El STB es el dispositivo encargado de decodificar el video, interpretar los datos y entregar las señales de video a la interfaz del televisor para la reproducción de imágenes [2], [12].

2.1.1.2 Protocolos IPTV

- **TCP (Transport Control Protocol)**

Este tipo de protocolo es confiable ya que es orientado a conexión, es decir, que los datos que son enviados son controlados durante toda la comunicación, debido a que el receptor envía un acuse de recibo (ACK) para validar que la información que llegó es la correcta. Sin embargo, este tipo de protocolo tiene una conexión lenta, ya que se demora en enviar los datos porque ordena los datagramas al momento de ser enviados al receptor. De igual forma si se detectase una pérdida de paquete, este retransmite el segmento [2], [15], [16].

Este protocolo consta de 3 fases que son las siguientes:

1. Establecimiento de conexión: se inicia la conexión mediante un intercambio de mensajes conocido como “apretón de manos de 3 vías”:

- El cliente quien desea iniciar la conversación debe enviar un mensaje de sincronización (SYN) al servidor con un número de secuencia del cliente, ya sea individual o aleatorio para establecer la conexión [15].
- El servidor debe confirmar que ha recibido el segmento enviando un mensaje de confirmación de acuse de recibo (ACK), donde debe incluir el número de secuencia del cliente sumado 1 y añadir a esto el número de secuencia del servidor, como se muestra en la Figura. 2.2 [15].
- El cliente debe confirmar que obtuvo el segmento mediante el envío del paquete ACK, donde este debe contener el número de secuencia del servidor y el número de secuencia del cliente ambos sumado 1 [15].

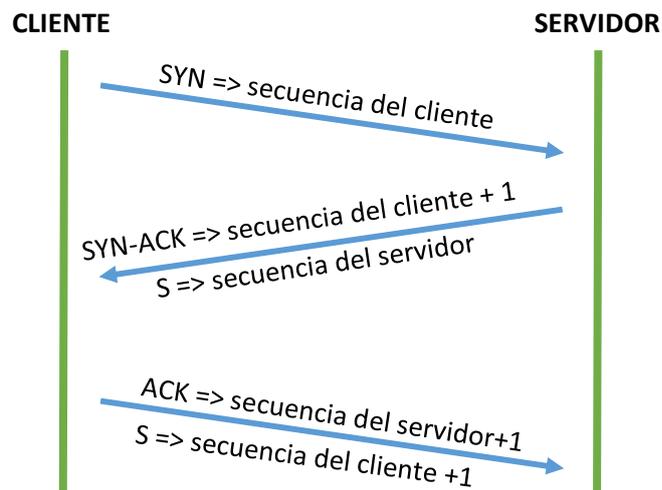


Figura 2.2. Establecimiento de conexión

2. Transferencia de datos: iniciada la conexión, la información viaja de manera bidireccional transmitiendo secuencialmente todos los datos para llegar al receptor en el orden en que se enviaron. Para limitar la cantidad de segmentos de datos que se recibe en el receptor se usa la ventana deslizante, la cual ayuda a disminuir el tráfico en la red. En dicha ventana se debe fijar un número de secuencia para que se desplace a medida que se recibe un ACK y así poder seguir transmitiendo otros datos que se encuentran en espera [15], [17].

En esta fase también se tiene la detección y corrección de errores para que la información llegue a su destino de manera correcta, ya que aquí se realiza la retransmisión de segmentos si uno de estos se ha perdido.

3. Finalización de conexión: el cliente puede de la misma manera que inició el establecimiento de la conexión, terminar la conexión enviando un indicador FIN al servidor.

Este indicador sirve para informar que ya no necesita enviar más datos y a su vez envía el número de secuencia del cliente. El servidor confirma mediante un ACK la recepción del indicador FIN. Este segmento ACK contiene el número de secuencia del cliente sumado 1. En el caso de que el servidor ya haya finalizado él envió de datos, se envía un indicador FIN al usuario. En el indicador enviado se incluye el número de secuencia del servidor. Finalmente, el cliente confirma el fin de la transmisión mediante un ACK que incluye el número de secuencia del servidor sumado 1 para que así el servidor deje de transmitir datos definitivamente [15]. Como se muestra en la Figura 2.3.

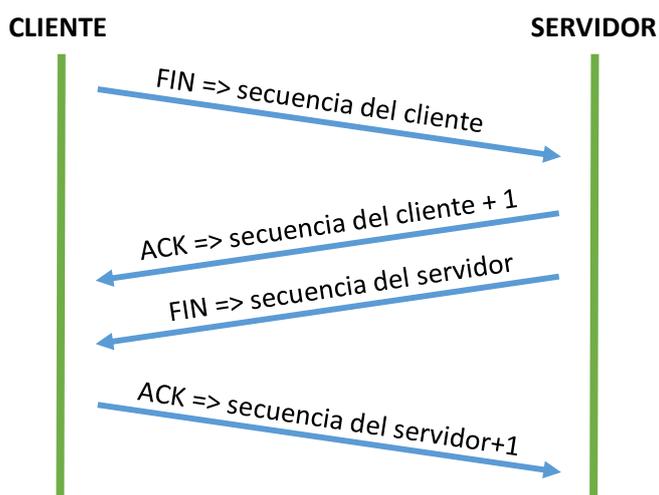


Figura 2.3. Finalización de conexión

- **UDP (User Datagram Protocol)**

Este tipo de protocolo no es fiable ya que no es orientado a conexión, por lo que los paquetes pueden llegar al otro extremo de forma desordenada, duplicados, dañados o incluso no llegar al destino, ya que no tiene control de flujo, corrección de errores o una confirmación de entrega/recepción. Esto debido a que el datagrama que se envía solo lleva consigo la información de direccionamiento como el puerto de origen y el puerto de destino [15], [16].

UDP es utilizado para comunicaciones en tiempo real cuando alguien se encuentra viendo un video, una película, una transmisión en vivo por lo que no habría tiempo para retransmitir el paquete que se ha perdido [15].

- **RTP (Real-Time Transport Protocol)**

El protocolo de transporte en tiempo real permite la transmisión de audio y video como su nombre lo indica en tiempo real, brindando un medio de transmisión más estable al momento del envío de paquetes. Este tiene en cuenta las limitaciones que se presentan

cuando la información es enviada en ese instante, ya que no se podría reenviar un paquete si este estuviera dañado o perdido. Por esta razón las funciones de este protocolo son: implementar números de secuencias, marcadores temporales, identificaciones de fuente en cada paquete IP, para poder armar la información incluso cuando el orden del paquete sea cambiado y/o detectando la pérdida de algún paquete [14], [16].

- ***RTCP (Real-Time Transport Control Protocol)***

El protocolo de control de transporte en tiempo real permite obtener información acerca de cómo llegó el paquete. Por ejemplo, paquetes perdidos, paquetes enviados, jitter, retardos, bytes enviados, entre otros. Esta información obtenida ayuda a que alguna aplicación trate de mejorar la calidad de servicio, ya sea limitando el flujo de datos o utilizando codecs. Cabe mencionar que tanto RTCP Y RTP trabajan juntos, sin embargo, RTCP no transporta o envía ningún paquete de datos [14], [16].

- ***RTSP (Real-Time Streaming Protocol)***

Este protocolo de transmisión en tiempo real no es orientado a conexión, sin embargo, usa TCP para el control de reproductor y UDP para él envío de audio y video. Su función es establecer y controlar la entrega de los flujos de datos multimedia. Actúa como un control remoto, ya que permite reproducir, adelantar, retroceder, cerrar o pausar dichos flujos de datos. RTSP no es un protocolo para él envío de información, además, el estado de conexión dependerá del usuario [14], [16].

- ***SDP (Session Description Protocol)***

Este protocolo de descripción de sesión permite proporcionar información antes de que inicie la sesión, como numero de flujos, tiempo, ancho de banda, tipo de contenidos, nombre de la sesión, formatos y direcciones. Todos estos parámetros son conocidos como perfil de sesión. SDP no permite la entrega de contenidos, más bien permite describir los formatos de las sesiones cuando se desea iniciar una de estas, ya sea un anuncio, videoconferencia, invitación entre otros [2].

2.1.1.3 Tecnologías de Acceso

- ***Acceso por par de cobre***

La mayoría de las compañías que prestan servicios de telefonía son las que están ofreciendo la tecnología de línea de suscripción digital a los usuarios, esto debido a su infraestructura, ya que utilizan las líneas telefónicas que existen para brindar servicios de

banda ancha e IPTV. Los usuarios pueden elegir el tipo de tecnología que desee usar, ya que mientras mayor sea el ancho de banda mayor será la posibilidad de acceder a todos los servicios multimedia que desee. Sin embargo, este tipo de tecnología está limitado a lugares que no superen los 6 Km de distancia entre la central telefónica y la conexión del abonado [15], [16].

La tecnología más usada para el transporte de tráfico de datos por medio de cobre es xDSL. xDSL no necesita de una nueva infraestructura o cableado para brindar el servicio de internet y el envío simultáneo de voz, permitiendo la transmisión de datos a una mayor velocidad y con menos costos [15].

Existe varios tipos de tecnologías xDSL y cada una de ellas posee sus propias características que las definen, como se indica en la Tabla 1. Las tecnologías xDSL se clasifican en:

- *ADSL2 y ADSL2+ (Asymmetric Digital Subscriber Line)*: ofrecen una tasa de transmisión de 12Mbps para ADSL2 y de 24Mbps para ADSL2+, además brinda una mejora en calidad de servicio (QoS).
- *VDSL (Very-High bit-rate Digital Subscriber Line)*: usa 4 canales para la transmisión de datos, los cuales 2 son para descarga y 2 de subida. Esta tecnología fue pensada para la televisión de alta definición.
- *VDSL2 (Very-High bit-rate Digital Subscriber Line 2)*: ofrece tasas de transmisión de hasta 100Mbps. Fue pensada para ofrecer servicios Tripe-play como voz, datos y video [15].

Tabla 2.1. Tecnologías xDSL [18]

Tecnologías	Tasa de transmisión [Mbps]	Distancia [Km]
ADSL	Subida: 16-640Kbps Bajada: 1.5-6.1	5.5
ADSL2	Subida: 0.8-1 Bajada: 8-12	2.5
ADSL2+	Subida: 1 Bajada: 24.5	2.4
VDSL	Subida: 30 Bajada: 55	300-1.4
VDSL2+	Subida: 100 Bajada: 100	2.5

- **Acceso por fibra óptica**

Debido a los servicios multimedia que ofrece IPTV, esta necesita un mayor ancho de banda. Debido a esto, las empresas han optado por el uso de fibra óptica como red de acceso, ya que ofrece mayores tasas de transmisión y mayores distancias entre proveedor y cliente. Considerando que la transmisión de datos viaja por medio de pulsos de luz, se puede llegar a alcanzar tasas de transmisión de 100Mbps o mayores para el hogar [15].

Existen diferentes tipos de despliegue de fibra óptica, los cuales dependen del alcance de la fibra y la distancia al usuario final. Los tipos de fibra óptica están expresados con la siguiente nomenclatura, FTTx (Fiber to the x), Figura 2.4, y xPON (x Passive Optical Network), Figura 2.5.

➤ **FTT (Fiber to the)**

- *FTTB (Fiber to the building)*: fibra óptica hasta el edificio. Con velocidades de datos de hasta 1Gbps [19].
- *FTTN (Fiber to the node)*: fibra óptica hasta el nodo. Termina en una cabina que se encuentra a una corta distancia, 1.5 Km, de las instalaciones del usuario. Con tasas de transmisión de 20-40Mbps [19].
- *FTTC (Fiber to the curb)*: fibra óptica hasta la acera o bordillo. Con tasas de datos de hasta 100Mbps [20].
- *FTTH (Fiber to the home)*: fibra óptica hasta el hogar. Con tasas de transmisión de 155Mbps, 622Mbps o mayores. Su conexión va desde la central hasta el domicilio [21].

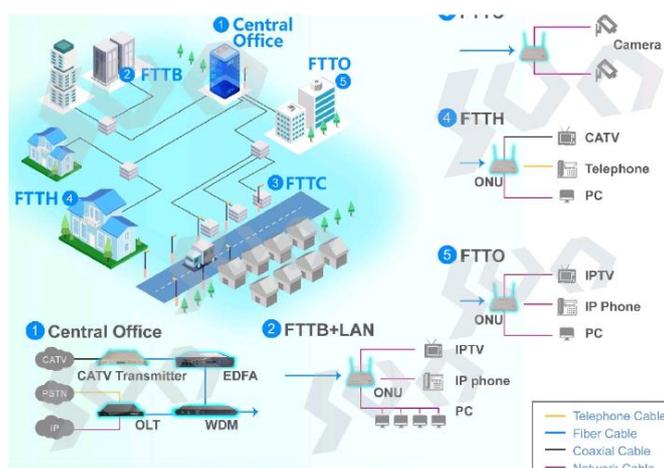


Figura 2.4. FTTx [20]

➤ **PON (Passive Optical Network)**

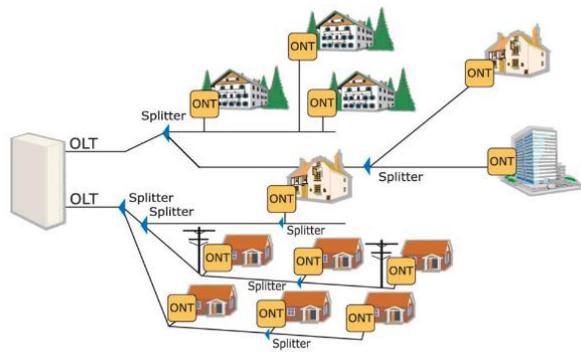


Figura 2.5. Red PON [22]

La red óptica pasiva permite la transmisión de información por medio de fibra óptica, por lo que no utilizan elementos activos. Esto quiere decir, que no usa equipos eléctricos en toda la red, solo implementa divisores ópticos sin alimentación. Este tipo de red es menos costosa y más robusta frente al ruido o interferencias electromagnéticas, además de tener mayores anchos de banda en comparación con las redes de acceso por cobre [15], [23].

Es una red punto a multipunto, es decir, que desde un punto en específico puede transmitir datos a distintos puntos finales. Esta puede alcanzar distancias de hasta 20Km, mucho mayor a la de la tecnología DSL que alcanza hasta 5.5Km. Las redes PON se clasifican en: [15]

- *APON (ATM Passive Optical Network)*: se basa en ATM que es una técnica de modo de transferencia asíncrono [23].
- *BPON (Broadband Passive Optical Network)*: es una red pasiva de banda ancha que fue desarrollada en base APON la cual permite tasas de transmisión de 622 Mbps de bajada y 155 Mbps de subida [24], [23].
- *EPON (Ethernet Passive Optical Network)*: es una red que usa IP para la transmisión de voz, datos y video con tasas de transmisión de 1Gbps [24], [23].
- *GPON (Gigabit Passive Optical Network)*: es una red que permite un mayor ancho de banda, mayor cobertura y alta eficiencia ofrece velocidad de datos de subida y bajada de 1.25-2.5 Gbps [24], [23].

- **Acceso por redes inalámbricas**

La red inalámbrica es una tecnología de la IEEE y su estándar es el 802.11. Este tipo de red fue la primera en salir, sin embargo, debido a nuevos estudios y mejoras, hoy en día se está usando el estándar 802.11n. Este estándar usa tecnología MIMO (Multiple input,

múltiple output), múltiples entradas múltiples salidas, permitiendo alcanzar tasas de transmisión de hasta 600Mbps con distancias de hasta 50m [16].

Las redes inalámbricas deben soportar mecanismos de calidad de servicio (QoS), que es una característica fundamental para el uso de IPTV. Sin embargo, debido a la localidad donde se encuentra el usuario, en ocasiones puede llegar a no recibir la señal de TV de forma adecuada, provocando interferencias durante la transmisión. Por esta razón es que existen otras tecnologías mucho más adecuadas para usar los servicios multimedia de IPTV [21].

- **WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)**

Interoperabilidad mundial para acceso por microondas su estándar es el IEEE 802.16. Permite dar servicios de banda ancha en lugares geográficos donde el despliegue de cobre o fibra óptica no es tan factible. Ofrece tasas de transmisión de hasta 70Mbps en distancias de hasta 48Km o más, brindando servicios en cualquier momento, en cualquier lugar y llegando a más usuarios. Está constituida por una o más estaciones base, las cuales contienen una antena o arreglos de antenas que brindan un área de cobertura llamada celda. Estas antenas se comunican de forma inalámbrica a un grupo de estaciones suscriptoras, como se puede observar en la Figura 2.6 [15], [21].

WiMAX necesita de varios elementos para su funcionamiento entre ellos un repetidor, puntos de conexión, antena y cableado hasta el router. El repetidor debe estar colocado en lugares altos, donde no se obstruya la emisión de ondas que permiten la conexión a internet. Este dispositivo deberá enviar las señales de microondas a la antena que se encuentra colocada en el hogar, en el caso que se tenga obstrucciones, se deberá colocar puntos de conexión intermedios. La antena debe estar orientada hacia el repetidor que nos va a dar el servicio. Cabe mencionar que la instalación de la antena y el cableado hasta llegar al router, será realizada por nuestro proveedor de servicio [25].

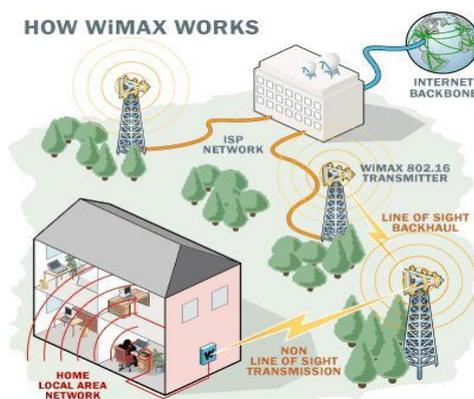


Figura 2.6. WiMAX [15]

2.1.1.4 Formatos de video

- **MPGE (Moving Picture Experts Group)**

Grupo de expertos en imágenes en movimiento, traducido al español, fue desarrollado por ISO/IEC (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission) con el objetivo de desarrollar estándares de comprensión y codificación de audio y video, y que estos a su vez sean disponibles a todo el mundo [14]. La comprensión y codificación se realiza debido a que el video es una secuencia de imágenes, las cuales son reproducidas a una determinada velocidad ocupando un gran ancho de banda. Debido a esto, la transmisión de datos a través del internet va a ser menos eficiente por este motivo es necesario codificarla y comprimirla [16]. Se tiene diferentes estándares acerca de este formato, pero los más usados son:

- **MPEG-2:** permite codificar audio y video el cual es usado en aplicaciones como televisión digital terrestre, televisión satelital, televisión por cable, discos de video (DVD) [14]. Este formato utiliza varias técnicas para comprensión de video en las cuales se tiene:
 - *Procesamiento temporal:* consiste en guardar una referencia de un bloque. Es decir, un video contiene distintos fotogramas (secuencia de imágenes) que se repiten en un determinado periodo de tiempo, por lo que para no codificar varias veces el mismo bloque, se guarda ese bloque que ya ha sido enviado [12].
 - *Predicción de compensación de movimiento:* se trata de un algoritmo, el cual permite reconocer conjuntos de bloques en función de la luminancia, detectando objetos que se encuentran en movimiento de un cuadro a otro y así poder evitar volver a codificarlos en cada cuadro [12].
- **MPEG-4:** se la conoce también como codificación de objetos audiovisuales. Permite una comprensión con una mejor calidad de imagen y audio. Usado en aplicaciones como contenido 3D, videoconferencias, TV, contenidos web, cámaras de video, iPod, entre otros.

Utiliza la técnica de algoritmo de predicción, el cual permite reconocer los objetos de forma individual dentro de una trama y poder manipularlos individualmente. [16]
- **MPEG-4 parte 10:** se lo conoce también como H.264. Permite un mayor rendimiento en comprensión de datos y es mucho más robusto frente a errores de transmisión en comparación con el MPEG-2 y MPEG-4. Es usado en aplicaciones

como internet, IPTV, Blu-ray, HD-DVD, entre otros [15], [16]. Utiliza técnicas que fueron usadas en MPEG-2 pero mejoradas y estas son:

- *Predicción de comprensión*: permite reconocer los objetos en movimiento de macrobloques que se encuentran juntos en función de la luminancia, así sea que este flujo luminoso sea mínimo. [12]
- *Redundancias espaciales, temporales y psicovisuales*: las cuales permiten que solo las partes de las imágenes que se encuentran en movimiento sean codificadas, y las partes de imagen sin movimiento no, como se observa en la Figura 1.7. Permiten así una menor cantidad de información enviada y una mejor eficiencia de la codificación del video [15]

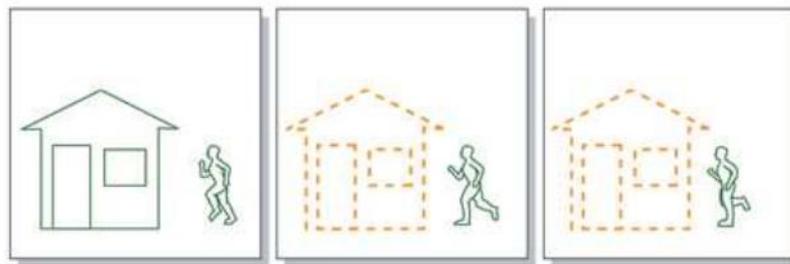


Figura 2.7. Codificación en H.264 [15]

2.2 Nuevas Tecnologías sobre IP

2.2.1 Metaverso

La palabra Metaverso es la combinación de “meta” que significa virtual y trascendente, mientras que “verso” significa mundo o universo. Fue utilizada por primera vez en la novela de ciencia ficción “SNOW CRASH”, escrita por Neal Stephenson en 1992, sin embargo, es hoy en día que se está tomando demasiado interés. El autor lo describe como un gigantesco universo virtual, similar al mundo real en donde los avatares(usuarios) podrían tener actividades políticas, sociales, económicas, culturales, entre otras. Por ejemplo los usuarios podrían trabajar, comer, jugar, construir, viajar en un mundo tridimensional coexistiendo lo real y lo irreal [26].

Características

- Permite que los usuarios puedan comunicarse e interactuar con diferentes avatares en un mundo virtual, creando vínculos y nuevas experiencias. Además de ser partícipes de todo lo que ocurre a su alrededor, ya que el usuario será el creador de su propio contenido [27].

- Los espacios virtuales que se tiene en el Metaverso serán obtenidos de forma monetaria, es decir que para adquirir o vender un espacio u objeto, este deberá ser pagado, lo mismo que sucede en la realidad [27], [28].
- Es autónomo y continuo, lo que quiere decir que, así sea que el usuario esté conectado o no, el mundo virtual seguirá funcionando como si fuese la vida cotidiana continuando su curso [27], [28].
- Es descentralizado, no le pertenece a ninguna empresa o algún otro organismo, le pertenece a todos los usuarios que estén dentro de él. Los usuarios podrán controlar sus datos que sean privados ayudados por la tecnología Blockchain para mayor seguridad de su información [28].
- Su uso es sin limitaciones, ya que las personas que quieran usar el metaverso podrán acceder a él en todo momento, realizando todo tipo de actividades que el usuario desee [28].

Características del Metaverso



Figura 2.8. Características del Metaverso

2.2.1.1 Tecnologías para el desarrollo del Metaverso

- **IA (Artificial Intelligence)**

La inteligencia artificial en si trata de como un dispositivo o una maquina puede reaccionar, pensar, actuar o imitar situaciones de la misma forma que lo hace un ser humano. Estas aptitudes dependerán de la información que el programador suministre para su comportamiento [29]. Por lo tanto, la IA en el metaverso permitirá mejorar la experiencia del usuario, ya que los movimientos que realice el usuario en el mundo real serán proyectados en el mundo virtual para el control y manejo de los avatares. Los avatares podrán adoptar expresiones faciales, emociones, reconocimientos de voz, sentimientos, movimientos corporales y físicos brindando así una experiencia de realidad al usuario. No solo eso, sino

que ayudará en la creación de contenido, ya que permitirá que desarrolladores o creadores puedan realizar fotografías de objetos, cosas o todo un conjunto de elementos como transportes, iglesias, cultura, arte, educación entre otros del mundo real, ser replicadas en el mundo virtual [30].

La inteligencia artificial también jugará un importante papel en la calidad de la imagen, ya que en el mundo virtual se tendrá problemas como distorsión de imagen, ruido, baja resolución, borrosidad, entre otros. Debido a esto se deberá buscar métodos que permitan mejorar la calidad de la imagen o restauración de la misma, los cuales serán ayudados por medio de la inteligencia artificial, haciendo estimaciones de desenfoque, correcciones de color y eliminaciones de neblina [30].

- ***IoT (Internet of Things)***

El Internet de las cosas es una red interconectada entre distintos dispositivos permitiendo el intercambio de información entre ellos, es decir que dispositivos se conectan unos a otros para tener una comunicación entre máquinas sin necesidad de intervención de un ser humano [31]. Para el metaverso el uso de IoT permitirá construir un puente en el cual se pueda interactuar y acceder al mundo real sin problemas, lo que ayudara al metaverso a obtener y recopilar información del mundo real, haciendo que las gráficas digitales sean mucho más reales y precisas [32].

La tecnología de la nube será un factor importante entre la comunicación de la IoT con el metaverso. Esto debido a que será la principal fuente por la cual se tenga una conexión entre lo real y virtual, ya que sin esta tecnología no se tendría la velocidad y la potencia de procesamiento necesario para enviar los datos obtenidos o recopilados por dispositivos IoT hacia el metaverso en tiempo real. [33]

- ***XR (Extended Reality)***

La realidad extendida es un concepto que engloba la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta, comprendiendo un entorno combinando de lo real y lo virtual. Esta permitirá transformar el modo en que los organismos usan los datos, cambiando de 2D a 3D, para que la experiencia del usuario sea más realista y permitiendo que las pantallas digitales se puedan sincronizar con los movimientos de la cabeza [32]. XR permitirá la convergencia entre un humano y una máquina a través de diferentes entornos, sean estos físicos o virtuales, ya que para acceder al metaverso se necesita de un computador o dispositivo [26].

Es necesario conocer acerca de estas 3 realidades, las cuales son:

- **Realidad virtual:** es una simulación de objetos, lugares o personas que existe solo en un dispositivo. Para acceder a esta tecnología el usuario debe usar cascos o gafas de realidad virtual, lo que permitirá a la persona aislarse de su entorno y sumergirse en un mundo virtual simulado [34].
 - **Realidad aumentada:** permite una interacción entre el entorno real y virtual. Para el acceso a esta tecnología se necesita de un teléfono, Tablet, portátil o cualquier otro dispositivo, por lo cual este ya no necesita de gafas o cascos como en la realidad virtual. Además ayuda a que el usuario pueda moverse de un lugar a otro sin estar limitado a un solo lugar, debido a que puede hacer uso de conexiones inalámbricas [26], [34].
 - **Realidad mixta:** es la combinación de la realidad virtual y la realidad aumentada. Permite interactuar con los entornos tanto físicos como virtuales, siendo capaz de ya interactuar con el lugar en tiempo real y para su acceso se necesita de un casco [26], [34].
- **Reconstrucción 3D**

Esta tecnología no es nueva, sin embargo, ha ido aumentando con el tiempo, ya que será de gran importancia para el desarrollo del metaverso. Con esto se busca crear un mundo virtual más real y natural con duplicaciones de objetos tridimensionales lo más parecido al mundo real [32].

La implementación de esta tecnología hará que se pueda crear espacios lo más realistas posible. Un ejemplo de ello es que se podrá presentar propiedades, edificios, casas, terrenos que se encuentren en el mismo sector o lugar que se tiene en el mundo real, reconstruyendo estos objetos en 3D lo más similares posibles con el mismo color, tamaño, ubicación del edificio que se tenga en la realidad, originando así lo que se conoce como un gemelo digital [29].

- **Cadena de bloques o Blockchain**

El blockchain es un libro en el cual se almacena datos creando un registro de todas las transacciones que se realizan, esta información es guardada y actualizada en una cadena de bloques. Los datos que se obtienen no son almacenados en un solo lugar, sino que son públicos al alcance de cualquier persona que disponga de internet, lo que lo hace descentralizado. Además permite el rastreo de cada transacción que se realice [35].

Como la información es almacenada en distintos ordenadores o discos duros, cuando existe algún intento de ataque estos son fáciles de detectar. Debido a que usan funciones

de hash, esta función permite crear bloques en los cuales los caracteres que se tenía en el bloque anterior pasarán al nuevo bloque como una longitud fija y se añaden nuevos caracteres. Si alguien intenta modificar o alterar el hash, este activará una bandera roja y deshabilitará el bloque [35].

Para el metaverso esta tecnología sería de gran ayuda cuando se requiera realizar alguna transacción de compra o venta, ya que sería la forma más segura de garantizar la integridad, confidencialidad y privacidad del usuario. Si un hacker quisiera obtener información acerca de los datos del usuario, le sería imposible, tomando en cuenta que no se puede hacer duplicación ni eliminación de datos siendo este resistente frente a manipulaciones de terceros. Esto se logra debido a la creación de nuevos bloques durante una transacción, además permitir el almacenamiento de grandes cantidades de información [36].

El uso de claves públicas y privadas pueden ayudar también a proteger la información del usuario, otorgando el control de sus datos donde cada transacción debe ser registrada y autenticada por el mismo. Ya que el usuario es el único que puede modificar sus datos, si este comete algún error como la pérdida de clave o identificación, estaría expuesto a comprometer su información [36].

- **Redes 5G**

Esta tecnología de quinta generación de redes móviles, es esencial para el desarrollo del metaverso, ya que en comparación con las redes 4G, esta promete una velocidad de datos más rápida, mayor ancho de banda, menos latencia, cobertura del 100% y mejora la flexibilidad de los servicios inalámbricos. Esto permitirá que el usuario pueda tener una mejor experiencia [37].

La realidad extendida al ser la base para para la tecnología del metaverso, necesita de una conexión de alta velocidad y baja latencia para que funcione de manera adecuada. Hoy en día quien tiene esos requisitos es la tecnología 5G, que aún se encuentra en despliegue. Esta permite que cuando un usuario requiera usar las gafas de realidad aumentada, el número de imágenes que se transmitan por las gafas sean en tiempo real, de no ser el caso, el usuario podría experimentar mareos durante el uso del metaverso [37].

2.2.1.2 Capas del Metaverso

El Metaverso está formado por diferentes capas las cuales se indica en la Figura 2.9.

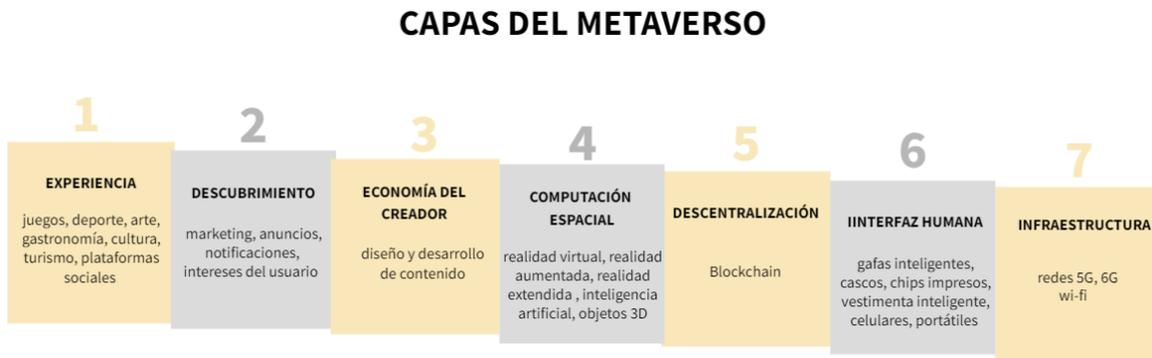


Figura 2.9. Capas del Metaverso.

- 1) Experiencia:** es la capa superficial, ya que permite saber o conocer la relación que los usuarios tienen con el metaverso, en un espacio físico extremadamente amplio. En el cual se tiene distintos entornos digitales que incluye juegos, deporte, arte, gastronomía, cultura, compras, entre otras cosas [38].
Los usuarios podrán ser y hacer lo que siempre soñaron en la vida real, pero en el mundo virtual, ya que aquí se podrá hacer lo que imaginas ya sea que quieras ser un músico, un jugador profesional, realizar un concierto donde tu estés en primera fila, construir tu propia mansión con piscina, construir un zoológico, todo lo que tu desees lo podrás crear, ya que el usuario será su propio creador de contenido [39].
- 2) Descubrimiento:** Esta capa hace referencia al interés que el usuario pueda tener cuando se vea más inmerso en el mundo virtual. Esto hará que busque nuevas experiencias o nuevos desafíos, lo que ocasionará que empresas traten de desarrollar contenidos o eventos en los que participe el cliente. Las empresas ya no se enfocarán en lo que le gusta a la gente, si no en lo que el usuario está haciendo en ese momento. La información obtenida del usuario como el unirse a una sala, avatares a los que siga, cualquier tipo de interacción que esté haciendo en el metaverso, será muy importante para crear nuevo contenido para el usuario. El descubrimiento se puede clasificar en entrantes, busca información sobre experiencias, y salientes, hace referencia al marketing mostrando anuncios, notificaciones o correos que no busco el cliente [39].
- 3) Economía del creador:** Al ser el metaverso un lugar donde tú puedes crear tu propio contenido sin necesidad de tener conocimiento alguno en programación, podrás hacer lo que tú te imagines, dando paso a ser un creador y desarrollador de

contenido donde conseguirás realizar y diseñar espacios dentro del metaverso. Los usuarios podrían interactuar contigo, debido a que las creaciones serían puestas en venta promocionando algún producto, marca o un invento, lo que permitirá que los desarrolladores generen ingresos [38].

- 4) **Computación espacial:** La combinación de la realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida, hace que el mundo virtual y el mundo real puedan interactuar construyendo objetos en 3D hiperrealistas. El usuario puede tener la sensación de que se encuentra en el mundo real, para ello se necesita de la inteligencia artificial para el reconocimiento de voz, gestos, objetos y un software como el mapeo geo espacial para la creación de entornos [38].
- 5) **Descentralización:** El blockchain forma parte de esta capa, debido a que el metaverso necesita de una forma segura y transparente de ejecutar las transacciones. Esta tecnología es ideal, pues consiente en realizar contratos inteligentes donde no se necesita de una entidad financiera para hacer la transacción, sino que se la realiza de forma directa entre usuarios. Además, los registros de estas transacciones no serán modificadas y serán accesibles para todo público, ya que la información se encuentra disponible en la red [38].
- 6) **Interfaz Humana:** El uso de dispositivos como gafas inteligentes, cascos, chips impresos, vestimenta inteligente, celulares, portátiles, en si elementos de hardware, conseguirá que el usuario pueda adentrarse al mundo virtual para vivir una experiencia digital inimaginable. El usuario podrá interactuar con los objetos o elementos que se hallen dentro del metaverso. Las compañías en la actualidad ya se encuentran desarrollando nuevos elementos como gafas virtuales que sean capaces de detectar los movimientos de la mano, del cuerpo o los objetos que se encuentran alrededor, las cuales serán de gran ayuda para poder interactuar de una manera más inmersa con el mundo virtual [40].
- 7) **Infraestructura:** Las redes Wi-Fi, 5G o 6G, serán las que ayuden a que todo lo mencionado anteriormente se haga realidad, porque con estas tecnologías se conseguirá que se pueda acceder al metaverso. Sin embargo, estas no serán solo de uso exclusivo para el metaverso, sino también para otras aplicaciones que el usuario requiera. Hay que tener en consideración que para que la capa de interfaz humana funcione se necesita del desarrollo de una tecnología pequeña y avanzada. Además, de tener en cuenta que para disfrutar de la inmersión del mundo virtual sin problemas, se necesitará del despliegue de infraestructura que el proveedor de servicios proporcione al usuario, para así tener una adecuada conectividad de internet [38], [40].

2.2.1.3 Aplicaciones del Metaverso

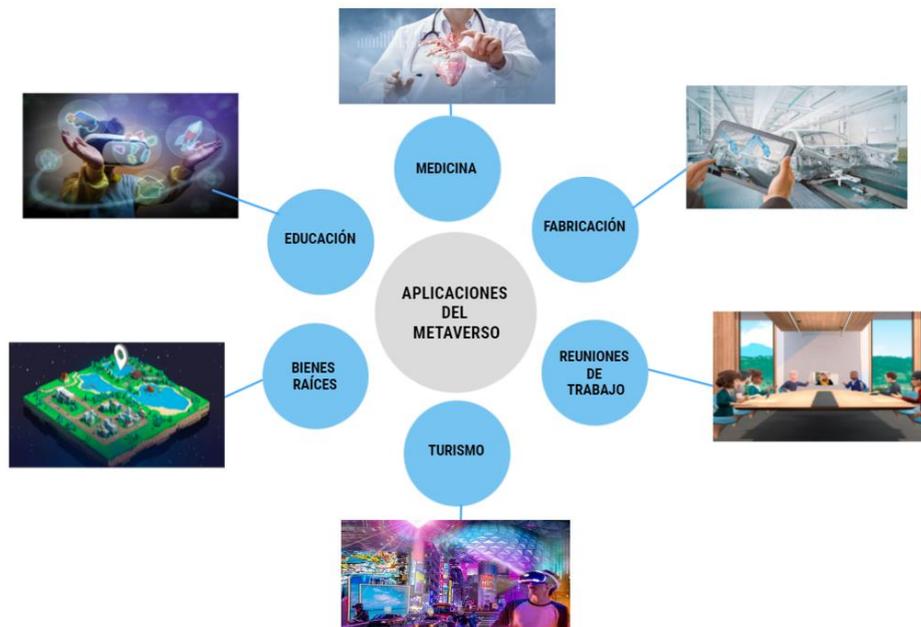


Figura 2.10. Aplicaciones del Metaverso

- **Educación:** El impartir clases de forma virtual ha sido un poco complejo para el aprendizaje de los estudiantes, debido a que la participación de los mismos no ha sido del todo satisfactoria ya que muchos encuentran sus clases aburridas. Con la ayuda del metaverso, el maestro podrá crear entornos que promuevan la participación del estudiante, lo que hará que la clase sea mucho más iterativa, dinámica y así incrementar el interés del alumno por aprender [41], [42].
Los objetos que se creen en el metaverso serán en 3D, lo que lo hará mucho más real, permitiendo que el alumno pueda teletransportarse al lugar y tiempo que el profesor desee enseñar. Dependiendo del tema de educación que el profesor deba impartir, ya sea historia, anatomía, biología o literatura, guiará al estudiante a conocer, aprender y desarrollar nuevas habilidades de aprendizaje. Sin embargo, para que esto suceda, el maestro deberá conocer el manejo del metaverso y contar con los recursos necesarios que le permitan ingresar al mundo virtual [41], [42].
- **Medicina:** La experiencia del paciente con un médico podría ser más beneficioso usando el metaverso, esto debido a que las consultas médicas se realizarían de forma virtual, con diagnósticos un poco más acertados y rápidos. Los médicos podrían realizar la visualización de los resultados de forma más minuciosa, además que permitiría explicar al paciente sus resultados de manera más creativa y entendible. Esta tecnología incluso proporcionaría al paciente un entorno más

agradable y relajado, ya que las atenciones se las haría desde la comodidad de su hogar [41], [42].

Los médicos podrían usar esta tecnología para reforzar sus conocimientos, ya que pueden formarse y capacitarse realizando prácticas como cortes, operaciones, suturas, procedimientos quirúrgicos, de forma real en un mundo virtual, sin poner en riesgo o peligro al paciente [41].

- **Fabricación:** El fabricante proporcionará al cliente su diseño y desarrollo de productos de forma más interactiva, proporcionándole imágenes de su línea de productos en tiempo real. Esto le permitirá al cliente escoger lo que le gusta o no. El fabricante podría realizar nuevos cambios, buscar nuevas alternativas, nuevos diseños con mejores resultados, llegando así a optimizar costos en materiales si algún diseño no es el adecuado para el cliente [30].

Existe una gran variedad de líneas de productos digitales que un fabricante podría enfocarse, como: ropa, casas, hoteles, automóviles, aviones, equipos de cómputo, electrodomésticos, etc. Si el modelo no es el adecuado para el cliente, el fabricante sería capaz de realizar cambios en tiempo real del diseño. Se podrían realizar cambios como la estructura, forma, tamaño, color del producto, incluso podría brindarle la experiencia de uso del producto. Por ejemplo, el cliente podría experimentar la sensación de manejar antes de comprar el automóvil [30], [42].

- **Reuniones de trabajo:** Durante la pandemia, muchas personas han optado por realizar teletrabajo, sin embargo, este método en ocasiones resultó ser un problema debido a interrupciones, cooperación ineficiente, retroalimentación mal entendida, entre otros. Con la ayuda del metaverso se crearán avatares amigables para que estos puedan caminar y trabajar en el mundo virtual. Incluso esto ayudaría a mejorar la comunicación con algún compañero de trabajo, acelerando así la resolución de problemas y toma de decisiones de forma más efectiva. Además se puede crear espacios personalizados para mejorar el entorno de trabajo [36], [42].
- **Bienes raíces:** Los bienes se refieren a terrenos, edificios, casas, escuelas que una persona puede vender, alquilar, comprar. En el metaverso sucederá lo mismo, ya que los usuarios podrán comprar, coleccionar o vender áreas de terreno en el lugar donde desee. Dependiendo de la ubicación del bien, los precios podrán llegar a ser o más baratos o más costosos. Se podrá a su vez realizar exhibiciones de arte, concursos de juegos, festivales de música como conciertos de rock, pop, reggae, con sus artistas preferidos [36].

Las empresas usarían agentes inmobiliarios, quienes como en el mundo real, ofrecerán a los compradores terrenos virtuales en diferentes lugares y sin la

necesidad de tener que ir al lugar. También contará con diseñadores de interiores donde ellos crearan y diseñaran el espacio de terreno conforme el cliente lo requiera. El usuario con el tiempo podría revender el terreno o bien virtual por un costo más alto [36], [42].

- **Turismo:** Con el metaverso el turista tendrá la oportunidad de planear su viaje, pudiendo así elegir y seleccionar el lugar a donde quiere viajar y las actividades a realizar. Experimentará y visualizará el lugar sin estar aún ahí, conocerá paisajes, museos, parques, hoteles, playas, centros comerciales, restaurantes, etc. Además de que podrá realizar reservaciones de dichos lugares. Siendo de utilidad para llegar a optimizar el presupuesto que se invertirá en el viaje.

Para personas que no pueden permitirse un viaje a diferentes lugares del mundo. La creación de estos espacios ofrecerá al usuario una visión general de los lugares que aún no ha podido conocer en el mundo real, siendo estos lugares y edificaciones en 3D para que la experiencia del usuario sea mucho más realista. Incluso esto permitiría evitar problemas de clima, tráfico, aglomeraciones, cansancio por las largas distancia para llegar al lugar, siendo una forma más atractiva e iterativa de conocer el mundo [41], [42].

2.2.1.4 Empresas que están desarrollando el Metaverso

- **Roblox:** Es una plataforma de juegos gratuito, la más grande del mundo. Los jugadores pueden crear su propio mundo, su único límite es la imaginación. Usan avatares para explorar los espacios que tienen a su alrededor dentro del mundo virtual. Además, dentro de este espacio, se encuentran diferentes juegos en los cuales pueden interactuar con otros jugadores [43].

La compañía hoy en día ya se encuentra trabajando en nuevas funciones para que el usuario pueda crear artículos, los cuales pueden ser vendidos generando ingresos al desarrollador o usuario. Además, están tratando de implementar la función de chat y voz, para que el usuario pueda socializar con personas alrededor del mundo de una mejor manera. Sin embargo, esta plataforma no es compatible con la tecnología de Blockchain [44].

- **Meta:** En octubre del 2021 Mark Zuckerberg anunció el cambio de nombre de su compañía de Facebook a Meta, comenzando a desarrollar la tecnología del metaverso. Esto dio gran interés a nivel mundial, haciendo que las empresas comenzaran a investigar el gran potencial de esta nueva tecnología. Mark también mencionó que posiblemente el crear esta tecnología pueda conllevar a grandes

pérdidas para su empresa, pues deben centrarse en crear tecnologías que puedan ayudar a ser posible la creación del metaverso como gafas y auriculares de inmersión [43], [45].

En el futuro las redes sociales podrían cambiar y la forma en que los usuarios puedan sociabilizar también. Esta plataforma permitirá comunicarse con las personas de forma más creativa y divertida. Incluso se están realizando investigaciones de piel robótica, utilizando sensores para dar al usuario una mejor experiencia de interacción con el metaverso [45].

- **Amazon:** Esta compañía ha estado tratando de que los usuarios tengan una nueva experiencia de compras en línea, adentrándose cada vez más en lo que es el metaverso. Esto lo hacen para ofrecer al cliente maneras de realizar compras de forma virtual, en donde se pueda interactuar con los productos de forma digital [43]. Una de las herramientas con las que ha estado trabajando esta compañía ha sido el “AR View”. El AR View permite que los usuarios con ayuda de sus teléfonos puedan observar cómo se verían los muebles en su hogar. Además, ahora cuenta con una nueva función llamada “Room Decorator”, en la cual se puede añadir y organizar varias piezas de muebles en una habitación. Incluso se puede encontrar recomendaciones de artículos que pueda requerir el usuario [46].
- **Microsoft:** Esta empresa está trabajando en su plataforma “Microsoft Teams”. Busca ofrecer a las personas la forma de comunicarse a través de avatares o en un futuro hologramas, cuando requieran realizar reuniones, eventos o conferencias. El usuario se sumergirá en el mundo virtual, mejorando así la interacción entre usuarios.

La compañía recientemente compró por alrededor de \$70 millones de dólares la compañía “Activision Blizzard”. Esperando que Microsoft con el tiempo pueda desarrollar juegos como Call of Duty, Warcraft, Candy Crush entre otros dentro del metaverso [47].
- **Samsung:** Esta es otra de las compañías en las cuales están sumamente convencidos en utilizar el metaverso, para así interactuar con sus clientes alrededor del mundo de forma virtual y promover su marca. Samsung cuenta con un espacio virtual en Decentraland, llamado “House of Sam”, en la cual ya ha realizado conciertos como el 29 de octubre realizó un concierto con la participación del cantante Saak y el 5 de noviembre con la artista Oriana Sabatini. Se espera que en un futuro puedan realizar otras actividades que incluyan shows en vivo, cultura entre otras cosas [48].

Smart City es otro de los lanzamientos que ha realizado la empresa, acercándose más con el mundo virtual. Se realizó para promocionar su nuevo dispositivo tecnológico llamado “Galaxy Z Fold4” [48].

- **Gucci:** Esta empresa italiana compro un espacio de área en Sandbox, un lugar descentralizado, con el objetivo de atraer clientes jóvenes para que puedan usar la plataforma llamada Gucci Vault. En esta plataforma se puede realizar compras, pues ofrece a los jugadores artículos de colección como sombreros, rampas de patinaje, automóviles, entre otros. Los artículos pueden ser exhibidos en espacios que los jugadores tienen dentro del metaverso [49].

No es la primera vez que esta marca ha promocionado sus artículos, pues en diciembre del 2020 también lo hizo lanzando su colección de ropa de forma exitosa en “Gucci Garden Experience” que se encuentra en Roblox. Las prendas exhibidas fueron vendidas por miles de dólares con precios similares a los artículos del mundo real [49].

2.2.2 Mojo Lens

Mojo Lens es el primer lente de contacto de realidad aumentada. Se dio a conocer en el año 2015, pero no fue hasta el 2022 donde el CEO de Mojo Vision, Drew Perkins, fue capaz de usar esta tecnología en sus ojos, Figura 2.11. Para la realización de esta lente, la compañía no solo tuvo que trabajar con desarrolladores de hardware, sino que también lo hizo con médicos profesionales y optometristas, con el objetivo de cuidar y asegurar que las lentes sean fiables y cómodas para el uso del ser humano [50].



Figura 2.11. Prototipo lente Mojo Lens [50].

2.2.2.1 Tecnologías para el desarrollo de Mojo Lens

Esta tecnología tiene incorporado todo un hardware diminuto dentro de la lente. Para que pueda funcionar se tiene los siguientes elementos y tecnologías:

- *Pantalla micro LED*: usada para el aumento de objetos. Con un tamaño de diámetro menor a 0.5mm, es la pantalla más pequeña que ha sido creada en el mundo [50].
- *Sensor de imagen*: usado para capturar y observar imágenes del entorno que los rodea [50].
- *Sensor de movimiento*: usado para responder ante un movimiento físico. Se tiene:
 - Acelerómetro: usado para detectar los cambios de velocidad o vibración [51].
 - Giroscopio: usado para detectar los cambios de orientación o rotación [51].
 - Magnetómetro: usado para detectar los cambios magnéticos y es usado como brújula [51].
- *Realidad aumentada*: usado para la proyección de imágenes reales en un dispositivo físico. Permite al usuario estar inmerso entre el mundo real y el mundo virtual [50].
- *Redes 5G*: se usará estas redes inalámbricas en el dispositivo para obtener acceso al internet y así disfrutar de las aplicaciones que esta tecnología tendrá [50].
- *Inteligencia artificial*: como aún se encuentran realizando pruebas de la lente, se espera que se use la IA para que pueda controlarse mediante voz [52].

2.2.2.2 Aplicaciones de Mojo Lens

Debido a que por el momento no existe una gran cantidad de empresas inmersas en el desarrollo de esta tecnología, las aplicaciones de dicho dispositivo se encuentran limitadas
Figura 2.12:

Mojo Vision

- Asistencia a personas con discapacidad visual.
- Widgets como calendario, clima, reloj, GPS.
- Reconocimiento facial y de objetos

Amazon

- Compra de artículos por medio de realidad aumentada.
- Interconectividad entre dispositivos.
- Asistente de voz

Adidas

- Indicador de monitor cardiaco
- Indicador de pasos y distancia recorrida
- Indicador de velocidad

Figura 2.12. Aplicaciones Mojo Lens

2.2.2.3 Empresas que están desarrollando Mojo Lens

- **Mojo Vision:** Esta empresa con sede en California ha sido una de las primeras en fabricar una lente inteligente hecha de plástico. El CEO tuvo la oportunidad de experimentar como fue la sensación de tener esta tecnología en su ojo, aproximadamente 1 hora, manifestando que no sentía algún dolor o molestia, más bien, que parecía una lente de contacto normal. De igual forma, al estar compuesto por dispositivos tecnológicos, la temperatura a la que llegaba era de tan solo 1°C. El CEO comentó que podía observar las imágenes y leer los textos sin ningún problema, con solo desplazar la página con la mirada [50].
Aunque las personas ya quisieran tener este dispositivo en el mercado, Mojo Vision aún se encuentra trabajando en el desarrollo de esta lente. Realizando pruebas de que tan factible sería su funcionamiento si se probara en otras personas, y condiciones como niveles de iluminación, humedad, polvo que podrían afectar un área sensible como lo es el ojo humano [50].
- **Amazon:** La empresa Amazon con sede en EEUU junto con Mojo Vision han desarrollado un prototipo de lente de contacto llamado “Alexa Shopping List”. Este dispositivo permite que se pueda realizar compras con solo la voz, es decir los usuarios pueden hablar con Alexa y decirle que añade artículos a su carrito de compras, por ejemplo, lista de víveres. El cliente marcará el producto solo con la mirada. Esta lista será actualizada en tiempo real y proyectada en su lente de contacto al momento de realizar las compras [52].
- **Adidas:** Es una empresa que provee de artículos de ropa o accesorios deportivos a atletas profesionales. Se ha asociado con Mojo Vision para el desarrollo de lentes de contacto, esto con el objetivo de informar al deportista su estado de rendimiento físico a través de una lente. Esto es beneficio debido a que mientras el deportista se encuentra en entrenamiento, no necesitará el uso de algún dispositivo extra, ya sea el celular, tablets, relojes inteligentes, para conocer su estado físico. Permitiéndole al atleta realizar su rutina sin distracciones [53].

2.2.3 Wi-Fi 6

La conectividad inalámbrica ha estado en constante desarrollo debido a las múltiples tecnologías que se encuentran hoy en día, como la inteligencia artificial, realidad virtual, realidad aumentada, realidad extendida, blockchain, 3D, internet de las cosas, un sin número de aplicaciones. Esto ha provocado un gran tráfico en la red, por lo que el Wi-Fi 6

es una alternativa para mejorar nuestro sistema de comunicación de forma más eficiente [54].

Las redes inalámbricas han evolucionado desde que aparecieron en 1997 con el estándar IEEE 802.11. Uno de esos nuevos avances ha sido el Wi-Fi 6, con el estándar IEEE 802.11 ax. Este ofrece una mayor tasa de transmisión, permitiendo que el rendimiento de la red no se vea afectado, así sea que una gran cantidad de usuarios se encuentren conectados a la red [55].

La tecnología de sexta generación, al ser un sistema mejorado de las redes 5G, se espera que: las tasas de transmisión sean aproximadamente de 1 [Tbps], mejore la calidad de servicio (QoS), protección de datos del usuario, baja latencia, mayor eficiencia energética, disponibilidad de la red, convergencia de comunicaciones, conectividad masiva, entre otros, permitiendo así mejorar el acceso de internet al usuario [54].

2.2.3.1 Tecnologías para el desarrollo de Wi-fi 6

- ***OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)***

El acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal es una mejora de OFDM, la cual funciona en enlace ascendente (uplink) y enlace descendente (downlink), para mejorar el rendimiento de la red. Esta tecnología divide el canal en frecuencias más pequeñas (subportadoras). Este conjunto de subportadoras se los conoce como unidades de recurso (RU), las cuales pueden variar dependiendo la cantidad de datos que desea transmitir el usuario por el canal. El número de subportadoras que se puede tener en un RU son: 26, 52, 106, 242, 484, 996, 2*996 tonos, además de tener anchos de banda de 20, 40, 80, 160 [MHz] [56].

Al estar el ancho de banda dividido en múltiples unidades de recurso, se puede transmitir los datos a varios usuarios de forma simultánea, permitiendo que los dispositivos puedan compartir el mismo canal al mismo tiempo, como se observa en la Figura 2.12. OFDMA será usado en entornos donde se requiera enviar altas tasas de transmisión en menos tiempo, como en reuniones, áreas públicas, videoconferencias, transmisiones en vivo, etc [56], [57].

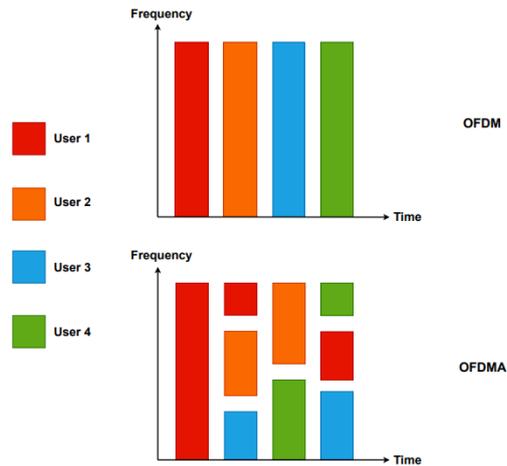


Figura 2.13. OFDM vs OFDMA [57]

- **MU-MIMO (Multi-user Multiple-Input Multiple-Output)**

Esta tecnología de múltiples usuarios-múltiples entradas y múltiples salidas permite mejorar la eficiencia de transmisión. Permite el envío de múltiples flujos de datos desde un punto de acceso (AP) a múltiples estaciones de forma simultánea, tanto en enlace de subida como en enlace de bajada, como se observa en la Figura 2.13 [57]. La diferencia que existe con MU-MIMO del estándar IEEE 802.11ax(6G) con el estándar IEEE 802.11 ac(5G), es que la primera puede admitir hasta 8 usuarios, mientras que 5G admite 4 usuarios para comunicarse con los puntos de acceso en un mismo tiempo [56].

MU-MIMO se divide en:

- *DL MU-MIMO (Downlink MU-MIMO)*: El punto de acceso (AP) realiza una detección enviando una trama vacía a las estaciones. Estas reciben un ACK de cada antena, de esta forma se crea una matriz de información de los canales. Esta matriz debe ser codificada antes de transmitir los datos a los diferentes usuarios. [57].
- *UL MU-MIMO (Uplink MU-MIMO)*: El punto de acceso hace un sondeo para saber el estado de almacenamiento en caché y el tráfico de las estaciones. Después realiza un cálculo para poder determinar cómo será la asignación de flujos y sincronización. Para realizar la transmisión, el AP usa un trigger frame para activar la información, notificar y organizar las múltiples estaciones, y cuando el intercambio de la información ha sido completado, responde con un ACK [57].



Figura 2.14. MU-MIMO

- **1024 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)**

La modulación de amplitud de cuadratura es empleada en el estándar IEEE 802.11ax, para incrementar la tasa de transmisión y la eficiencia debido a la creciente demanda de usuarios que se encuentran conectados a la red. Esto se logra debido a que el número de bits por símbolo es de 10, es decir que en cada símbolo se transmiten 10 bits, lo que no pasaba con la modulación de 256-QAM en redes 5G, donde se modulaba 8 bits por símbolo [58].

Para las redes 6G este tipo de modulación ayuda a mejorar el rendimiento inalámbrico, en un 25% en las tasas de transmisión en comparación con las redes 5G. Además, de que gracias a esta modulación, QAM, hace que la señal sea más estable frente a las interferencias, envía la información de forma simultánea y permite alcanzar velocidades de aproximadamente 10 Gbps [57], [58].

- **Reutilización especial**

En los antiguos estándares, para que una estación pueda transmitir por un mismo canal y en un mismo tiempo, se debía utilizar el protocolo de control de acceso al medio, CSMA/CA, para evitar colisiones. Sin embargo, a pesar de esto, causaba una sobrecarga de tráfico cuando los puntos de acceso y el usuario escuchaban el mismo canal, conocido como interferencia cocanal. Esto provocaba una disminución de la eficiencia de transmisión de datos [58]. Para evitar este problema, Wi-Fi 6 implementó la técnica de coloración BSS, con el objetivo de reutilizar las frecuencias donde se le asigna un color a cada dato. El punto de acceso identifica que el dato sea del mismo color, si no lo es, lo rechaza de forma automática. Los canales con los datos del mismo color deben estar alejados entre sí, como

se observa en la Figura 2.15, y como consecuencia ayuda a disminuir las interferencias [55].

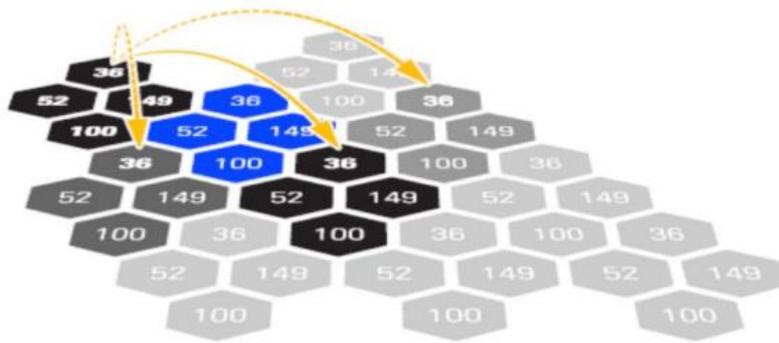


Figura 2.15. Coloración BSS [59]

- **TWT (Target Wake Time)**

Es un método usado para reducir el consumo de energía. Permite que los ordenadores puedan tener una mayor duración de la batería. Se realiza una negociación de horario entre el punto de acceso y el usuario, donde el usuario estará en suspensión o dormido por un determinado tiempo y será activado cuando envíe y recibe datos. En otras palabras, el dispositivo se conectará al Wi-Fi solo cuando sea necesario, para que este no intente conectarse al Wi-Fi en cada momento, lo que permitirá conservar la vida útil de la batería de los dispositivos [57], [58].

2.2.3.2 Aplicaciones de Wi-Fi 6



Figura 2.16. Aplicaciones Wi-Fi 6

- **BCI (Brain-Computer Interface):** La tecnología cerebro-computadora se trata de la interacción de lo físico mediante la mente, es decir, que las personas serán capaces de controlar los dispositivos o maquinas usando su mente. De hecho, podrían comunicarse con sus amigos o familiares sin necesidad de hablar, y para que esto se lleve a cabo, necesitarán de inteligencia artificial y de una conectividad inalámbrica mucho más eficiente. Se busca la eficiencia para que el envío de los datos entre cerebro-computadora se realice en tiempo real y a una baja latencia [54].

Las señales que se envían desde el cerebro al computador necesitan de altas tasas de velocidad, mayores a los 10 Gbps, para que las señales sean interpretadas y convertidas en acciones. El requerimiento de la red 6G en esta tecnología es importante, además que gracias a esto las personas ya no necesitaran de dispositivos como celulares, portátiles para conectarse con su entorno [60].

- **Salud:** La telemedicina, telerehabilitación, telediagnóstico, cirugía remota, entre otras, serán varias de las aplicaciones que se utilice para poder diagnosticar y ofrecerle servicios al paciente de forma digital. Para que esto pueda llegar a ser posible, se necesitará de redes 6G, para poder enviar una gran cantidad de información de datos médicos de forma rápida y segura, brindando al paciente una mejor atención [54].

La ubicación y el tiempo ya no serán un problema cuando se necesite diagnosticar al paciente, ya que se este puede ser atendido de forma remota. Incluso asistir una cirugía a distancia será posible, ya que el medico podrá visualizar en tiempo real al paciente y ver como este es operado. Podrá ayudar en el proceso con médicos más especializados que se encuentren en diferentes partes del mundo [54].

- **Transporte autónomo:** Los vehículos de transporte como trenes, automóviles, aeronaves, motos o cohetes, se esperan que con el tiempo puedan comunicarse entre ellos y tener una conducción automatizada sin necesidad de un conductor. Para esto se requiere de computación autónoma, nube autónoma, máquinas y un sistema de conexión inalámbrico que pueda transmitir información de un vehículo a otro sin demoras, ya que el tiempo en ocasiones puede ser crucial [60] , [61].

Los vehículos deberán enviar la información de lo que está pasando a su alrededor a la nube, para que otros vehículos puedan acceder a estos datos y así saber qué hacer en caso de que: en el camino exista un accidente, si un vehículo está en frente, si un vehículo quiere rebasar o si existe tráfico. Esta cantidad de información debe ser procesada en un corto periodo de tiempo, para que el vehículo sepa cómo actuar ante cualquier incidente [61], [62].

- **Comunicaciones Holográficas:** Los hologramas son proyecciones de imágenes en 3D donde se puede apreciar todos los ángulos del objeto. Esto da la ilusión de que la imagen se mueve conforme el usuario camina, siendo más realista a la vista del ser humano. La construcción del holograma consta de una gran cantidad de imágenes, donde se debe tener en cuenta el color, la resolución, el ángulo, la posición, velocidad, inclinación de los fotogramas. Debido a esto se necesitará de altas tasas de datos, gran ancho de banda, baja latencia, que será obtenido gracias a la red 6G [60] , [61].
- **Industria:** La industria ha sido una de las actividades con mayor desarrollo económico durante este tiempo, ya que las personas han estado fabricando productos u objetos con máquinas automatizadas y mecanizadas. Debido al gran avance tecnológico en los últimos años, ha provocado que los productos se fabriquen en menos tiempo y con menos costo [60] , [61].

En el futuro se espera que las personas interactúen con los robots, asignándoles tareas o instrucciones con el objetivo de acelerar la producción. Para ello se necesitará de máquinas que se encuentren conectadas entre sí, lo que provocará una gran cantidad de datos, mayor accesibilidad a la red, control constante del robot para manejar sus movimientos en tiempo real, por lo que se requerirá de tecnologías más avanzadas como el Wi-fi 6 que cumpla con estos requisitos [60] , [61].

2.2.3.3 Empresas que están en desarrollando Wi-Fi 6

- **BOSCH:** Es una empresa que se encuentra en Alemania, la cual está trabajando en el proyecto “6G-ICAS4Mobility”. Trata de vehículos autónomos conectados a las redes 6G, con el objetivo de que estos puedan enviar datos a la nube en tiempo real y que todos los vehículos puedan acceder a esta información para prevenir algún tipo de incidente. Por ejemplo, si existiera en el camino tráfico, estos coches serían capaces de buscar rutas alternativas para llegar al destino lo más pronto posible. Incluso serían capaces de esquivar a coches para evitar algún accidente automovilístico, debido a que estos tendrán implementado sensores y radares, como se muestra en la Figura 2.17, que le permitirán saber lo que pasa a su alrededor [62].



Figura 2.17. Automóvil autónomo [62].

- **HUAWEI:** Es una empresa que se encuentra en China. Se encuentra desarrollando tecnologías para la implementación de Wi-fi 6. Una de esas tecnologías ha sido el router conocido como Huawei Wi-fi X3, Figura 2.18, el cual ofrece una mayor velocidad de datos, gran cantidad de dispositivos conectados a la red, incorpora antenas omnidireccionales con mayor potencia de la señal, mayor cobertura, estabilidad y calidad, permitiendo que los usuarios se conecten a la red sin ningún problema [63].

Huawei Wi-fi X3 ofrece al cliente la oportunidad de poder configurar su router como el desee. El usuario podrá cambiar el nombre de la red, establecer su propia contraseña y con el modo de configuración avanzado, también podrá configurar el ancho de banda, visibilidad de la red e incluso configurar el router para que sea un repetidor [63].



Figura 2.18 Router Huawei Wi-Fi X3 [63].

- **APPLE:** La empresa con sede en EEUU la cual ofrece al mercado dispositivos electrónicos como laptops, celulares, audífonos, iPad, entre otras cosas, ha estado trabajando en el iPhone 14, Figura 2.19. Este dispositivo entre una de sus características, ya cuenta con conectividad para redes 4G, 5G y Wi-fi 6, permitiendo que el usuario pueda conectarse a cualquiera de esas redes sin problemas [64]. El contar con Wi-fi 6 en el celular ayuda al usuario a que pueda realizar todas sus actividades como videollamadas, jugar en línea, videoconferencias, transmisiones

en vivo, subir y descargar videos sin demoras, retardos o interferencias, debido a que una de las características de Wi-fi 6 es su baja latencia [55].



Figura 2.19. iPhone 14 [64].

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Resultados

3.1.1 Comparación de Tecnologías

3.1.1.1 Realidad virtual vs Metaverso

En la Tabla 3.1 se puede observar la comparativa entre la realidad virtual y el Metaverso.

Tabla 3.1. Realidad virtual vs Metaverso

	Realidad Virtual	Metaverso
Expansión	limitada	Sin limites
Inmersión con lo real	no	si
Activo	si	En desarrollo
Mundo compartido	virtual	Real y virtual
Animación	3D	3D
avatares	no	si
Modificable	no	si
Generación de ingresos	no	si
Materiales para su uso	Gafas y casco de realidad virtual	Ordenadores, teléfonos, auriculares, dispositivos para interactuar en el metaverso

3.1.1.2 Google Glass vs Mojo Lens

En la Tabla 3.2 se puede observar la comparativa entre Google Glass y el Mojo Lens.

Tabla 3.2. Google Glass vs Mojo Lens [65]

	Google Glass	Mojo Lens
Disponible	si	no
Animación	3D	2D
Control	Por voz	Por ojos
Tamaño	635mm	5mm
Imágenes a colores	si	solo verde
Wi-Fi	802.11 b/g	802.11 ax
Sensor de movimiento	Acelerómetro Giroscopio Magnetómetro	Acelerómetro Giroscopio Magnetómetro
Bluetooth	si	no
Memoria	12 Gb	-
GPS	si	si
calendario	si	si

3.1.1.3 Wi-Fi 5 vs Wi-Fi 6

En la Tabla 3.3 se puede observar la comparativa entre el Wi-Fi 5 y Wi-Fi 6.

Tabla 3.3. Wi-fi 5 vs Wi-fi 6 [58]

	WI-FI 5	WI-FI 6
Estándar	IEEE 802.11 ac	IEEE 802.11 ax
Ancho de banda [MHz]	20, 40, 80, 160	20, 40, 80, 160
Modulación	256-QAM	1024-QAM
Bandas de frecuencias	5GHz	2.4GHz y 5GHz
# de flujos espaciales	4x4	8x8
MU-MIMO	downlink	Downlink y uplink
OFDMA	no	si
TWT	no	si
Coloración BSS	no	si

3.1.2 Ventajas y desventajas de las nuevas Tecnologías sobre IP

3.1.2.1 Ventajas y desventajas del Metaverso

Ventajas

- Para garantizar la privacidad y seguridad de los usuarios, metaverso usará la tecnología blockchain. Ya que este con su autenticación, control de acceso y mecanismos de seguridad brindará al usuario un control más fiable de sus datos, usando encriptaciones, clases de asimetría y funciones hash. Logrando así prevenir que la información del usuario sea difícil de manipular. A su vez la hace lo más resistente frente a ataques de hackers, evitando así divulgación de información, robo de datos o extorción [36].
- Metaverso mejorara la forma de educar a los estudiantes, incluyendo en sus clases formas más dinámicas e inmersas para procesar la información. Un ejemplo de esto podría ser un profesor que quiera explicar la historia de la primera guerra mundial, mediante gafas los estudiantes podrían teletransportarse al lugar y momento exacto donde ocurrió el evento, viviendo la experiencia de lo que paso aquel día [29].
- En medicina los doctores o estudiantes podrían capacitarse creando entornos digitales de procesos quirúrgicos. Los cuales les permitirán visualizar y aprender la anatomía de un ser humano en un entorno más real, siendo esto una manera sencilla de obtener conocimientos, ya no solo escrito sino físico y didáctico.

Además, reducirá el número de personas que mueren a causa de una cirugía mal realizada.

- Para las empresas que quieren promocionar sus productos, el metaverso le será de gran utilidad. Estos podrán realizar un análisis de datos de los usuarios, sus preferencias y gustos ayudándolos a comprender que es lo que el cliente quiere. Brindando así la oportunidad de realizar publicidad o marketing en base a las preferencias del usuario, creando nuevos contenidos dentro de metaverso [36].
- El usuario no tendrá límites, por lo que él será su propio creador de contenido. Podrá explorar los entornos que le rodean, sociabilizar con otros avatares, construir su mansión con piscina, juegos de Disney, realizar conciertos con sus artistas favoritos si él lo desea. Además, podrá conocer lugares turísticos que le es imposible visitar en el mundo real [39], [42].
- La generación de nuevos trabajos será uno de los beneficios más importantes que se tenga con el metaverso. Esto debido a que las empresas necesitarán personal que pueda manejar esta tecnología. Incluso hoy en día, se puede ver como las empresas están en busca de empleados que puedan asesorar a los usuarios en videojuegos [66].
- Las reuniones de trabajo o las presentaciones que se tenga que realizar ya no serán tan aburridas, provocando una mayor participación entre los individuos. Esto será más interactivo, pues el dueño podrá mostrar al usuario su línea de productos, los cuales podrán ser modificados y diseñados al gusto del cliente en tiempo real.

Desventajas

- La forma de relacionarse con las personas se verá afectada. Ya que la única interacción que se tendría sería en el mundo virtual, lo que implicaría que el contacto físico sea eliminado. Además, el usuario pasaría horas y horas frente al computador provocando un incremento de adicción a esta tecnología, como pasa hoy en día con las redes sociales o los videojuegos en línea [66].
- La infraestructura para el despliegue del metaverso debe ser mejorada. Esta necesita de nuevas tecnologías como redes 5G o 6G que cumplan con los requerimientos de un mayor ancho de banda y baja latencia, para dar al usuario una experiencia más real. Sin embargo, estas aún se encuentran en proceso o experimento, por lo que tener acceso a estas redes se requerirá de años para que sean implementadas a nivel mundial [36].

- El costo de los equipos o implementos que se necesiten para acceder al mundo virtual como cascos, gafas, conexiones a internet, auriculares o PCs, serán elevados. Debido a esto, no todos podrán disfrutar de esta tecnología.
- Debido a que el metaverso es similar al mundo real, para la adquisición y venta de un bien, los usuarios deberán usar tarjetas de crédito o datos bancarios. Por lo que, si estos datos no son manejados de forma adecuada, podrían ser hackeados y eventualmente perjudicar al usuario. Además, sería difícil rastrear la información robada debido al anonimato, lo que no permitiría identificar quienes son responsables de tales comportamientos [36].
- Las personas que crearon las plataformas del metaverso conocerán las identidades de los usuarios, ya que antes de ingresar al mundo virtual deberán autenticarse. La mayoría de estos avatares podrán usar seudónimos. Sin embargo, el uso del mismo, hace que se filtre información al mundo real, basándose o enfocándose en pistas debido al comportamiento del avatar. Además, debido a la subidentidad del usuario, los costos podrían ser más elevados [67].
- Al igual que pasa con el mundo real, empresas crearán publicidad virtual mediante la creación de avatares, los cuales participarán en actividades que el usuario realice, para promocionar sus eventos, productos o compras. Esto provocará incomodidad o fastidio en el usuario, lo mismo que ocurre con los espacios publicitarios que se tiene en el internet [67].
- El mundo virtual también necesitará de normas o leyes que se deba cumplir, ya que la compañía quien brindará esta tecnología no siempre se hará responsable de lo que pueda suceder dentro del metaverso. Pues al igual que en el mundo real se podría tener acosos, estafas, dañar la reputación de la persona, pero, ¿a quién recurrir para algún reclamo?, es lo que se debe aún investigar para dar protección necesaria al usuario [36], [66].
- Para hacer uso del metaverso las personas deberán capacitarse, ya que deberán conocer cómo manejar o manipular los equipos. Por ejemplo, como es el uso de los cascos, las gafas de realidad virtual, realizar algún servicio técnico, aprender nuevos conceptos, conocer en sí las tecnologías que involucra el mundo virtual [42].

3.1.2.2 Ventajas y desventajas de Mojo Lens

Ventajas

- Los lentes de contacto inteligente se están desarrollando para personas con problemas de vista como glaucoma, miopía o catarata. Este dispositivo les permitirá

detectar los objetos o elementos a la distancia, como señales de tránsito, textos pequeños, lugares, entre otros. Amplía los objetos para una mejor visión, ya que proyecta una imagen con un mejor contraste, colores, sombras, bordes permitiendo a la persona distinguir o ver con claridad el objeto, sin necesidad de alguna intervención quirúrgica [68].

- En el futuro se espera que los lentes permitan a las personas que sufren algún tipo de enfermedad dar información. Por ejemplo, el nivel de glucosa, temperatura de la persona, nivel cardiaco, sobrepeso, ayudando a prevenir y controlar su estado de salud [68].
- Mojo lens contará con aplicaciones que le permitirá al usuario escuchar música, leer textos, navegar por el internet, ver imágenes, usar el calendario, conocer el pronóstico del clima, saber si el camino de encuentra congestionado y buscar la mejor ruta, en fin, un sin número de cosas que aún se encuentra en desarrollo para mejorar la calidad de vida del ser humano [68].
- El uso de aparatos electrónicos ya no será necesario, ya que toda la información se encuentra dentro de la lente. El usuario para acceder a la información tendrá que hacerlo a través de la mirada, realizando movimientos con los ojos para ingresar a la aplicación que desee. Ofreciendo al usuario manos libres [50], [68].
- Las lentes permitirán recopilar información que le será útil a mojo lens, para recordar o reconocer rostros u objetos. Esta información podrá ser guardada por un corto tiempo para asegurar los datos del usuario [68].

Desventaja

- Las personas podrían tener fatiga visual al momento de cambiar, ya sea una ventana emergente, imagen, página de un texto, entrar a una aplicación con la mirada, provocando incomodidad o fastidio en las personas que usan esta tecnología. Se espera que con el tiempo pueda ser usada por comandos de voz o aplicativos telefónicos, incluso se encuentran trabajando en mejorar la sensación de no sentir que tienen el dispositivo en el ojo cuando se use Mojo Lens [68].
- La información almacenada en esta lente podría ser robada si no se toma las medidas adecuadas. Además, las personas podrían tener el temor de ser grabadas como paso con google glass, por lo que aún se encuentra en desarrollo [68].

3.1.2.3 Ventajas y desventajas de Wi-fi 6

Ventajas

- La duración de la batería de dispositivos como celulares, portátiles, Tablet, iPad, entre otros, sería más prolongada. Permitirá que el usuario tenga más tiempo de uso, ya que gracias a la implementación de TWT en wi-fi 6, este permite que el dispositivo pueda activarse solo cuando sea necesario, es decir, cuando se esté enviando y recibiendo datos y ya no de forma constante [57].
- La congestión de la red ya no será un problema, debido a que Wi-fi 6 usa OFDMA. Esto con el objetivo de permitir que una gran cantidad de usuarios puedan conectarse a la red de forma simultánea y al mismo tiempo, lo que provocará que el acceso al internet sea más rápido [55].
- La compatibilidad del estándar IEEE 802.11ax con los anteriores estándares no se verá afectado, por lo que podrá comunicarse con otras tecnologías para él envío o recepción de datos. Además de que ya no será necesario la implementación de una nueva infraestructura ahorrando costos [57].
- Los usuarios navegaran por el internet de forma más rápida y sin complicaciones, debido a su baja latencia y su alta tasa de transmisión de aproximadamente 10Gbps. Esto permite que los usuarios puedan subir y descargar videos sin interrupciones y en menor tiempo, siendo esta tecnología mucho más eficiente para los usuarios [54].
- Las interferencias durante una transmisión en vivo, videoconferencia, reuniones o videollamadas ya no serán una limitante. Esto debido a que 6G usa el método de color BSS para identificar con colores a cada red, evitando interrupciones o distorsión del video que afecte la transmisión en tiempo real [57].

Desventajas

- La tecnología Wi-Fi 6 se espera que opere a altas frecuencias, sin embargo, se debe tener en cuenta si a grandes distancias esta tecnología también sería factible. Ya que podría haber perdidas de propagación, disminución de la velocidad de los datos, menos cobertura. Además, debido a que trabaja con frecuencias de aproximadamente 1 [THz], podría provocar problemas de salud [56].
- El estándar IEEE 802.11ax aún se encuentra en desarrollo, por lo que los equipos como routers, switches, cables, antenas, deberán ser mejorados. Esto conlleva a que gran parte de los aparatos que tenemos hoy en día ya no sean necesarios en

el futuro, ya que se deberá adquirir equipos que soporten las características que Wi-Fi 6 requiera para ser usado [56].

3.2 Conclusiones

La IPTV es la transmisión de señales de video, las cuales pueden ser transmitidas a través de cables de cobre, fibra óptica o de forma inalámbrica por lo cual estas tecnologías de acceso dependen del proveedor de servicio de internet, estos usan las redes de paquetes basadas en el protocolo IP lo que permite a los usuarios obtener servicios multimedia con alta calidad ya que gran parte del ancho de banda que ofrecen es exclusivamente usado para IPTV.

Las señales de video de IPTV son transmitidas a través de cables de cobre, fibra óptica o de forma inalámbrica, mediante el envío de paquetes basadas en el protocolo IP. La calidad de la señal recibida está sujeta a la entidad que provee el servicio de internet. Para garantizar la mejor experiencia hacia el cliente, parte del ancho de banda que ofrecen es exclusivamente usado para IPTV.

La IPTV brinda servicios como grabar programas, navegar por el internet, ver películas en alta definición, series o videos en vivo, lo que la hace personalizada. El usuario es el único que sabrá cuando o en qué momento ver el contenido que desee, lo que con la televisión tradicional esto no era posible, siendo hoy en día la tecnología más usada.

Para el metaverso, el blockchain será la forma más fiable de preservar la seguridad y la privacidad de los datos del usuario. Cuando se requiera realizar alguna transacción, esta será protegida por criptografías o mecanismos hash, permitiendo que la información no sea manipulada o modificada, a no ser, que el usuario lo requiera, asegurando la protección de los datos en el mundo virtual.

El despliegue del metaverso podría ser una realidad, si la infraestructura es la adecuada. La tecnología 5G podría cumplir con los requisitos que necesita esta tecnología, ya que el gran ancho de banda que ofrece permitirá que las transmisiones de animaciones en 3D, que son interactivas y de alta resolución, no sean tan sensibles a retardos. Además, que gracias a su baja latencia permitirá que el usuario pueda disfrutar de una visualización virtual en tiempo real. Sin embargo, aún queda muchos desafíos que esta tecnología debe superar para que pueda ser integrada en nuestra vida cotidiana.

El metaverso podría en el futuro generar nuevos puestos de trabajo, ya que muchos no sabrán cómo usarlo. Entre las posibles profesiones que se requerirán son: abogados

digitales, para controlar aspectos legales referente al uso del metaverso; agentes inmobiliarios, diseñadores de moda, enfocados a la compra y venta de bienes y artículos; programadores, desarrolladores, referente a la creación y mantenimiento del metaverso; administradores de eventos, referente a mantener de forma activa el mundo virtual y captar un mayor número de usuarios.

La inteligencia artificial será otro punto clave para el desarrollo del metaverso, ya que permitirá mejorar la experiencia interactiva entre usuarios y entre usuario-computadora. Las IA podrán tener el mismo compartimiento al de un ser humano en el mundo virtual realizando conversaciones, eligiendo el tono de voz y en el idioma que desee, incluso los movimientos y gestos serán similares al de un humano, lo que hará que las interacciones dentro del metaverso sean más realistas.

Las tecnologías como la inteligencia artificial, redes 5G/6G, reconstrucción 3D, internet de las cosas puedan hacer del metaverso una realidad, mejorando significativamente la experiencia del usuario mientras se encuentra inmerso en el mundo virtual.

Mojo Lens se convertirá en una de las tecnologías más importantes en un futuro, ya que el solo hecho de pensar de que en un dispositivo tan pequeño se encuentren componentes que permitan ayudar a las personas a mejorar sus problemas de visión, resulta un poco fantasioso. Además, permite que las personas puedan obtener información sin necesidad de usar algún dispositivo móvil siendo la mirada el control de esta tecnología.

Mojo Lens es una de las tecnologías que posee una mayor adaptabilidad a las necesidades actuales de la sociedad. No solo busca solucionar problemas de salud como lo es la falta de visión, si no también, adaptarse a otras actividades que se realizan a diario, como lo es el deporte, compra de productos y administración del tiempo personal, sin llegar a aislarnos de la realidad por medio de la realidad aumentada.

Wi-fi 6 en el futuro será uno de las tecnologías más usada por las personas, ya que permite que varios dispositivos puedan conectarse a la red al mismo tiempo sin provocar que su rendimiento se vea afectado. La red Wi-fi 6 permitirá que el usuario pueda escuchar música, jugar en línea, realizar llamadas, videoconferencias, transmisiones en vivo, subir y descargar videos de forma rápida.

El avance tecnológico referente a Wi-fi 6, permitirá que el usuario pueda estar más tiempo conectado al internet, mejorando así no solo el rendimiento de los dispositivos que cuenten con esta tecnología, si no también, haciendo que la batería de los mismos sea más duradera, alargando su vida útil.

El gran incremento de dispositivos electrónicos ha aumentado con el paso de los años, por lo que empresas también tratan de dar a sus usuarios un mejor servicio, aumentando la eficiencia, rendimiento y velocidad de sus productos. En el futuro se espera que más usuarios se encuentren conectados a la red debido a las nuevas tecnologías que se encuentran ya en desarrollo como las que se trató en este documento.

3.3 Recomendaciones

Las personas que tengan acceso al mundo virtual es recomendable que planifiquen horarios para el uso del metaverso, para que no pasen horas y horas frente al computador. La estadía prolongada dentro del metaverso podría traer consecuencias graves a su salud, como déficit de atención, pérdida de visión, problemas en las manos. Además, las personas podrían optar por ya no interactuar con el mundo real por estar sumergidos en un mundo fantasioso.

Las empresas deben ofrecer al cliente información acerca del uso excesivo de dispositivos, ya que la mayoría de las personas se está volviendo dependientes de los aparatos electrónicos. Esto llega a afectar la comunicación, sociabilidad, interacción con su entorno e incluso con el tiempo esto podría traer problemas en su salud.

Para personas que vayan a usar la tecnología Mojo Lens, en un futuro sería adecuado que lo hagan para aplicativos que no requieran largas intervalos de tiempo, como juegos, sino para consultas puntuales de información, que necesiten en ese momento ya que podría provocar problemas de visión.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Carrillo y M. López, ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRANSFERENCIA DE VOZ SOBRE IP, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2005.
- [2] S. M. Gómez, TELEVISION A TRAVES DE REDES IP, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014.
- [3] A. E. Corona, «PROTOCOLOS TCP/IP DE INTERNET,» *Revista Digital Universitaria*, vol. 5, nº 8, pp. 1-7, 2004.

- [4] J. A. Castillo, «Profesional review,» 21 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.profesionalreview.com/2020/03/21/protocolo-tcp-ip/>. [Último acceso: 26 Noviembre 2022].
- [5] J. Tomás, «Modelo de referencia TCP/IP | | UPV,» 09 Febrero 2016. [En línea]. Available: <http://www.upv.es/visor/media/779ea40a-a185-d349-b54a-5d5ccb7ea3b8/c>. [Último acceso: 26 Noviembre 2022].
- [6] G. Hunt, TCP/IP Network Administration, Pekin: O'Reilly Media, 2002.
- [7] Angel, «Host Dime Blog,» 05 03 2019. [En línea]. Available: <https://www.hostdime.com.pe/blog/acerca-puertos-tcp-udp-comparacion-similitudes-diferencias/>. [Último acceso: 26 11 2022].
- [8] K. R. Fall y W. R. Stevens, TCP/IP ILLUSTRATED, Estados Unidos: Pearson Education, 2011.
- [9] C. Morillo, Capa 3 RED Protocolos(ARP, RARP, ICMP, IGCM), Caracas: Universidad Santa María, pp. 10-11.
- [10] M. Wilke, «HostGator,» 06 Septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.hostgator.mx/blog/que-es-una-direccion-ip/>. [Último acceso: 20 Noviembre 2022].
- [11] E. Limones, «OpenWebinars,» 16 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://openwebinars.net/blog/direccion-ip-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona/>. [Último acceso: 20 Noviembre 2022].
- [12] D. López, B. Villanueva y E. Rivas, «IPTV: next-generation network technologies and protocols,» *TECNIENCIA*, vol. 7, nº 14, pp. 39-48, 2013.
- [13] J. P. Estapé, «Computer,» 15 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/iptv-por-que-es-mala-idea-utilizarlo-477219>. [Último acceso: 12 Diciembre 2022].
- [14] C. A. Orbe, ESTUDIO DE MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE AUDIO Y VIDEO POR SUSCRIPCIÓN BAJO LA MODALIDAD DE CABLE FÍSICO A IPTV CON SUGERENCIAS EN EL ÁMBITO REGULADOR, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2010.
- [15] K. L. Ruiz Guerra y O. J. Plata Ramírez, TELEVISIÓN IP UN SERVICIO INTEGRADO DE GRAN POTENCIAL, Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolívar, 2010.
- [16] O. V. Simbaña, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE IPTV CON RESOLUCIÓN HD (HIGH DEFINITION) EN LA CENTRAL DE CONMUTACIÓN “MARISCAL” DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES EMPRESA PÚBLICA (CNT E.P.), UTILIZANDO TECNOLOGÍA DE ACCESO XDSL CON NODOS, Quito: Universidad de las Américas, 2012.
- [17] A. C. Alcócer, PROTOCOLO TCP, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2000.

- [18] A. B. Maldonado, M. F. Bravo y J. R. Duchitanga, «Actualidad del Par Trenzado y sus Mejoras Tecnológicas de Cara al Futuro.,» UPS, Cuenca, 2014.
- [19] K. Borzycki, FTTx Access Networks: Technical Developments and Standardization, Polaca: Intech Open, 2017.
- [20] L. Jimenez, «HUAWEI,» 21 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://forum.huawei.com/enterprise/es/fttx-comprende-muchas-variantes-de-fibra-%C3%B3ptica/thread/540783-100275>. [Último acceso: 25 Diciembre 2022].
- [21] J. L. Pillajo Sambachi, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE ÚLTIMA MILLA INSTALADA POR LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES EN EL SECTOR LAS CASAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO DE TELEVISIÓN SOBRE IP, Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2010.
- [22] R. Gonzales, «Alarmas y Telecomunicaciones SAC,» 31 05 2018. [En línea]. Available: <http://alarmasseguras.pe/servicios/2018/05/31/red-optica-pasiva-pon/>. [Último acceso: 25 12 2022].
- [23] D. Watson, «V-SOL,» 01 11 2022. [En línea]. Available: <https://www.vsolcn.com/blogs-detail/what-is-pon>. [Último acceso: 25 12 2022].
- [24] L. Benavides Castillo y E. Uguña Moya, «Servicio de IPTV en Guayaquil,» *Revista Facultad de Ciencias Químicas*, nº 8, pp. 13-29, 2016.
- [25] R. Adeva, «ADSL ZONE,» 19 Febrero 2021. [En línea]. Available: <https://www.adslzone.net/reportajes/wifi/que-es-wimax/>. [Último acceso: 26 Diciembre 2022].
- [26] A. Kemeç, «From Reality to Virtuality: Re-discussing Cities with the Concept of Metaverse,» *International Journal of Management and Accounting*, vol. 4, nº 1, pp. 12-20, 2022.
- [27] N. Morini Bianzino, «EY Building a better working world,» 18 Abril 2022. [En línea]. Available: https://www.ey.com/es_do/digital/el-metaverso-un-nuevo-mundo-de-infinitas-posibilidades. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [28] J. Sáez Hurtado, «IEBS,» 22 Agosto 2022. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/el-metaverso-origen-definicion-y-la-apuesta-de-facebook-tecnologia/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [29] V. Leiva, «INB UNDCYCLE,» 26 Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/metaverso-que-es-como-funciona>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [30] H.-T. Thien, P. Quoc-Viet, P. Xuan-Qui, T. N. Thanh, H. Zhu y K. Dong-Seong, «Artificial Intelligence for the Metaverse: A Survey,» Cornell university, New York, 2022.

- [31] R. A. «Hard Zone,» 30 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://hardzone.es/reportajes/que-es/internet-cosas-iot/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [32] E. Shein, «TechTarget,» 18 Noviembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.techtarget.com/searchcio/tip/7-top-technologies-for-metaverse-development>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [33] C. Gris, «Technology,» 29 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://technologymagazine.com/digital-transformation/how-will-iot-bring-the-outside-world-into-the-metaverse>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [34] J. Sáez Hurtado, «IEBS,» 25 Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/realidad-extendida-virtual-aumentada-mixta-tecnologia/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2022].
- [35] J. Sáez Hurtado, «IEBS,» 04 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/blockchain-cadena-bloques-revoluciona-sector-financiero-finanzas/>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [36] T. R. Gadekallu, H.-T. Thien, W. Weizheng, Y. Gokul, R. Pasika, P. Quoc-Viet, B. d. C. Daniel y L. Madhusanka, «Blockchain for the Metaverse: A Review,» arXiv, 2022.
- [37] P. G. Bejerano, «VIRTUAL PRO,» 01 Febrero 2022. [En línea]. Available: <https://www.virtualpro.co/noticias/-como-influye-el-5g-en-los-primeros-pasos-del-metaverso->. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [38] L. Ramírez, «IEBS,» 06 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.iebschool.com/blog/las-7-capas-del-metaverso-tecnologia/>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [39] J. Radoff, «Building the Metaverse,» 7 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://medium.com/building-the-metaverse/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7>. [Último acceso: 29 Diciembre 2022].
- [40] R. Chicharro, «VIRTUAL PRO,» 28 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.virtualpro.co/noticias/cuales-son-las-capas-del-metaverso>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [41] A. Tech, «GizTab,» 22 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://www.giztab.com/metaverso-aplicaciones-usos/>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [42] J. Sun, W. Gan, H.-C. Chao y P. Yu, «Metaverse: Survey, Applications, Security, and Opportunities,» *ACM Comput. Surv.*, vol. 1, nº 1, pp. 1-35, 2022.
- [43] H. Ning, H. Wang, Y. Lin, W. Wang, S. Dhelim, F. Farha, J. Ding y D. Mahmoud, «A Survey on Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges,» Cornell University, New York, 2021.

- [44] A. Drapkin, «Tech.co,» 25 Octubre 2022. [En línea]. Available: <https://tech.co/news/metaverse-companies-whos-involved-whos-investing>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [45] J. Boreham , «The metaverse insider,» 08 Agosto 2022. [En línea]. Available: <https://metaverseinsider.tech/2022/08/08/7-of-the-worlds-top-metaverse-companies-in-2022/>. [Último acceso: 1 Enero 2023].
- [46] I. García, «House Beautiful,» 25 Agosto 2020. [En línea]. Available: <https://www.housebeautiful.com/lifestyle/a33793727/amazon-room-decorator-feature-augmented-reality/>. [Último acceso: 31 Diciembre 2022].
- [47] A. Radu, «AWS Community Builders,» 04 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://dev.to/aws-builders/first-impressions-of-the-new-aws-cloud-quest-cloud-practitioner-adventure-4bco>. [Último acceso: 1 Enero 2022].
- [48] L. Garriga, «NFT EXPRESS,» 22 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.nftexpress.io/article/samsung-and-its-support-for-the-metaverse>. [Último acceso: 1 Enero 2022].
- [49] P. Cardozo, «Banking News,» 1 Noviembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.ebankingnews.com/noticias/gucci-abre-su-metaverso-con-una-experiencia-360-en-the-sandbox-0056258>. [Último acceso: 1 Enero 2022].
- [50] SKARREDGHOST, «The Ghost Howls,» 28 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://skarredghost.com/2022/06/28/mojo-vision-contact-tested-eye/>. [Último acceso: 7 Enero 2022].
- [51] Á. García, «XATAKA,» 4 Agosto 2022. [En línea]. Available: <https://www.xatakandroid.com/tutoriales/acelerometro-giroscopio-todos-sensores-que-tiene-tu-telefono-movil-sirven>. [Último acceso: 7 Enero 2023].
- [52] I. Urrea, «ENTER.CO,» 4 Noviembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.enter.co/cultura-digital/ciencia/lentes-de-contacto-permiten-verificar-lista-de-compras-al-mercar/>. [Último acceso: 27 Diciembre 2022].
- [53] P. Allcock, «Notebook Check,» 1 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.notebookcheck.org/La-empresa-de-lentes-de-contacto-inteligentes-Mojo-Vision-anuncia-una-nueva-inversion-al-asociarse-con-Adidas.590433.0.html>. [Último acceso: 10 Enero 2023].
- [54] Y. Min Jang, M. Zaman Chowdhuri, M. Shahjalal y S. Ahmed, «6G Wireless Communication Systems: Applications, Requirements, Technologies, Challenges and Research Directions,» *Journal of the Communications Society*, vol. 1, pp. 957-975, 2020.
- [55] A. Skendžić, K. Mustač y B. Balon, «Switching to Wi-Fi 6 technology in a SOHO environment.,» Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2021.

- [56] B. Devkota y H. Bhandari, *Next Generation of Wireless Networks: Wi-Fi 6 and 5G*, Érfurt: University of Applied Sciences, 2020.
- [57] M. Piva, *Planning and realization of a WiFi 6 network to replace wired connections in an enterprise environment*, Italia: University of Padova, 2022.
- [58] A. J. Lamiño Morales, *Análisis, implementación y evaluación del desempeño del estándar IEEE 802.11 ax en escenarios reales y simulados.*, Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2021.
- [59] A. Mora Olivero, *Estudio de la tecnología de comunicación inalámbrica en el estándar IEEE 802.11ax orientada al despliegue en Ecuador para el desarrollo del internet de las cosas*, vol. 7, Esmeraldas: Pontificada Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas, 2021, pp. 729-762.
- [60] J. Caballero y D. S. Suárez, «6G: Nuevas Tecnologías y sus Aplicaciones,» Universidad de los Andes, Bogotá, 2022.
- [61] H. Tataria, M. Shafi, A. Molisch, M. Dohler, H. Sjoland y F. Tufvesson, «6G Wireless Systems: Vision, Requirements, Challenges, Insights, and Opportunities,» *PROCEEDINGS OF THE IEEE*, vol. 109, nº 7, pp. 1166-1199, 2021.
- [62] A. Kaliudis, «BOSCH,» 28 diciembre 2022. [En línea]. Available: [bosch-presse.de/pressportal/de/en/6g-project-opens-up-new-possibilities-for-connected-mobility-249984.html](https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/6g-project-opens-up-new-possibilities-for-connected-mobility-249984.html). [Último acceso: 2 enero 2023].
- [63] J. Penalva, «XATAKA,» 18 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://www.xataka.com/analisis/huawei-wifi-ax3-quad-core-analisis-correcto-sustituto-router-operadora-para-pasarse-al-wifi-6>. [Último acceso: 7 Enero 2023].
- [64] I. Linares, «XATAKA,» 7 septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.xatakamovil.com/apple/apple-iphone-14-pro-apple-iphone-14-pro-max-caracteristicas-precio-ficha-tecnica>. [Último acceso: 8 enero 2023].
- [65] C. García, «TICINFORM,» 5 Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://ticinform.wordpress.com/2015/05/05/google-glas-o-gafas-de-realidad-aumentada/>. [Último acceso: 10 Enero 2023].
- [66] E. Tech, «GizTab,» 2 junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.giztab.com/metaverso-beneficios-vs-riesgos/>. [Último acceso: 1 enero 2023].
- [67] M. Artzt, «IAPP,» 23 08 2022. [En línea]. Available: <https://iapp.org/news/a/metaverse-and-privacy-2/>. [Último acceso: 29 12 2022].
- [68] M. Sullivan, «Fast Company,» 16 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.fastcompany.com/90441928/the-making-of-mojo-ar-contact-lenses-that-give-your-eyes-superpowers>. [Último acceso: 7 Enero 2023].

