

# MONITOREO DE **TENDENCIAS** TECNOLÓGICAS Y DE **CONSUMIDOR**



 [www.crccom.gov.co](http://www.crccom.gov.co)

 @CRCCoI  /CRCCoI  /CRCCoI  CRCCOL

**AÑO  
2022**

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>TENDENCIAS TECNOLÓGICAS GLOBALES</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1</b>	<b>IA Causal</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.2</b>	<b>IA de diseño generativo</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1.3</b>	<b>IA responsable</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>SUPERAPPS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>WEB3</b> .....	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>METAVERSO</b> .....	<b>24</b>
<b>2.5</b>	<b>PLATAFORMAS NATIVAS DE LA NUBE</b> .....	<b>28</b>
<b>2.6</b>	<b>PLATAFORMAS VERTICALES EN LA NUBE</b> .....	<b>30</b>
<b>2.7</b>	<b>HUMANOS DIGITALES</b> .....	<b>32</b>
<b>2.8</b>	<b>IDENTIDAD DESCENTRALIZADA</b> .....	<b>34</b>
<b>2.9</b>	<b>DIGITAL TWINS (GEMELOS DIGITALES)</b> .....	<b>36</b>
<b>2.10</b>	<b>DATA FABRIC</b> .....	<b>38</b>
<b>2.11</b>	<b>GOVTECH</b> .....	<b>40</b>
<b>2.12</b>	<b>REGTECH</b> .....	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>TENDENCIAS EN EL SECTOR DE LAS COMUNICACIONES</b> .....	<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>SECTOR DE TELECOMUNICACIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>3.1.1</b>	<b>5G</b> .....	<b>47</b>
<b>3.1.2</b>	<b>6G</b> .....	<b>51</b>
<b>3.1.3</b>	<b>WiFi 6E</b> .....	<b>53</b>
<b>3.1.4</b>	<b>WIFI 7</b> .....	<b>54</b>
<b>3.1.5</b>	<b>OPEN RAN</b> .....	<b>56</b>
<b>3.1.6</b>	<b>CONSTELACIÓN DE SATELITES DE ÓRBITA TERRESTRE BAJA</b> .....	<b>59</b>
<b>3.2</b>	<b>SECTOR AUDIOVISUAL</b> .....	<b>63</b>
<b>3.2.1</b>	<b>FAST (Free Ad-Supported TV)</b> .....	<b>65</b>
<b>3.2.2</b>	<b>8K</b> .....	<b>67</b>
<b>3.2.3</b>	<b>RADIO</b> .....	<b>67</b>
<b>3.2.3.1</b>	<b>DAB y DAB+</b> .....	<b>68</b>
<b>3.2.3.2</b>	<b>HD RADIO</b> .....	<b>70</b>
<b>3.2.3.3</b>	<b>RADIO DNS HYBRID RADIO</b> .....	<b>70</b>
<b>3.3</b>	<b>SECTOR POSTAL</b> .....	<b>71</b>
<b>3.3.1</b>	<b>VEHÍCULOS AUTÓNOMOS</b> .....	<b>73</b>
<b>3.3.2</b>	<b>DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO</b> .....	<b>73</b>
<b>3.3.3</b>	<b>MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE</b> .....	<b>74</b>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 3 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

<b>4</b>	<b>TENDENCIAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR.....</b>	<b>75</b>
<b>4.1</b>	<b>COMERCIO ELECTRÓNICO .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2</b>	<b>CONSUMO DE CONTENIDOS DIGITALES .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3</b>	<b>REDES SOCIALES .....</b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERACIONES FINALES .....</b>	<b>82</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>86</b>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 4 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

## LISTADO ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Hype Cycle para tecnologías emergentes 2022 .....	8
Ilustración 2. Modelos de aprendizaje automático vs. Modelos de IA Causal .....	11
Ilustración 3. Países que han adoptado los principios de IA de la OECD .....	15
Ilustración 4. Dimensiones de la IA Responsable RAII.....	16
Ilustración 5. Ecosistema de WeChat.....	18
Ilustración 6. Evolución de la Web .....	20
Ilustración 7. Ecosistema de Web3.....	22
Ilustración 8. Ecosistema del Metaverso.....	27
Ilustración 9. Etapas de desarrollo del metaverso .....	28
Ilustración 10. Evolución de las plataformas nativas de la nube .....	29
Ilustración 11. Porcentaje de encuestados por sector que expresaron interés en las nubes de industria.....	31
Ilustración 12. Humanos Digitales creados por UneeQ .....	33
Ilustración 13. Modelo de datos de Credenciales Verificables .....	36
Ilustración 14. Evolución de los Gemelos Digitales .....	37
Ilustración 15. Los tres tipos de soluciones de almacenamiento de datos en la nube .....	39
Ilustración 16. Evolución de la transformación digital del gobierno .....	41
Ilustración 17. Índice de Madurez de GovTech 2022.....	42
Ilustración 18. Índice GovTech 2020 – Promedio Regional .....	44
Ilustración 19. Tecnologías usadas por segmento RegTech.....	45
Ilustración 20. Cifra de Consumo Digital (miles de millones) .....	46
Ilustración 21. Porcentaje de usuarios de Internet que poseen estos dispositivos.....	47
Ilustración 22. Despliegues de redes 5G .....	48
Ilustración 23. Despliegues de redes 5G SA.....	48
Ilustración 24. Distribución de los beneficios 5G de la banda media, por caso de uso, con aplicaciones 5G seleccionadas.....	50
Ilustración 25. Mejoras de 6G con respecto a 5G .....	52
Ilustración 26. Países que habilitan WiFi en la banda de 6 GHz (WiFi 6E) .....	53
Ilustración 27. Evolución de los estándares de WiFi .....	55
Ilustración 28. Principales mejoras de WiFi 7 .....	56
Ilustración 29. Evolución del Open RAN .....	57

Ilustración 30. Despliegues de Open RAN en el mundo.....	58
Ilustración 31. Diferentes tipos de redes no terrestres .....	59
Ilustración 32. Ingresos globales industria de medios y entretenimiento .....	63
Ilustración 33. Ingresos globales por publicidad .....	64
Ilustración 34. Modelos de servicios de streaming.....	66
Ilustración 35. Adopción del estándar DBA en el mundo .....	69
Ilustración 36. Penetración de receptores DAB/DAB+ en viviendas y vehículos nuevos en la UE .....	70
Ilustración 37. Cobertura de Radio DNS .....	71
Ilustración 38. Herramientas tecnológicas emergentes y casos de uso en el sector postal....	72
Ilustración 39. Centros logísticos locales en la última milla .....	74
Ilustración 40. Porcentaje de usuarios de Internet que realizan actividades de e-commerce semanalmente .....	75
Ilustración 41. Porcentaje de usuarios de Internet que compran contenido digital mensualmente .....	76
Ilustración 42. Porcentaje de usuarios de Internet por tipo de contenido digital adquirido mensualmente .....	77
Ilustración 43. Porcentaje de usuarios de Internet que consumen contenidos de medios mensualmente .....	78
Ilustración 44. Porcentaje de usuarios de Internet que juegan videojuegos por tipo de dispositivo.....	79
Ilustración 45. Tiempo promedio al día (horas y minutos) .....	80
Ilustración 46. Principales razones para usar redes sociales .....	81

## 1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo humano en las últimas décadas ha estado acompañado de rápidos cambios tecnológicos y de una creciente proliferación de dispositivos y servicios digitalizados; dicha transformación digital y el uso de tecnologías emergentes han irrumpido en todos los ámbitos y sectores a nivel mundial llevando consigo beneficios en términos de agilidad, eficiencia, transparencia y bienestar social, por lo que podemos afirmar que las TIC juegan un rol preponderante en nuestro entorno.

Es así como la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) en el marco de su política de mejora normativa, actualizada en el año 2022, en la cual estableció como uno de sus pilares el conocimiento del ecosistema<sup>1</sup>, ha considerado relevante en su quehacer misional, el conocer las principales tendencias tecnológicas del ecosistema digital aplicables a los sectores de telecomunicaciones y audiovisual, y los usuarios mismos, con el propósito de estar en capacidad de analizar y comprender los entornos cambiantes a los que nos enfrentamos en el marco de un escenario en constante evolución, y así prever posibles avances que puedan llegar a ser adoptados en el país, permitiendo de esta manera continuar con el enfoque anticipatorio.

En este contexto, la CRC ha adelantado el tercer monitoreo anual de las principales tendencias tecnológicas, que a través del presente documento se pone a disposición de los diferentes grupos de valor, y público en general, de manera que se pueda construir un entendimiento común, acorde a las necesidades de un ecosistema cada vez más globalizado, y se contribuya a la apropiación de conocimiento en el sector.

En el presente documento, se exponen las principales tendencias y desarrollos tecnológicos organizadas en tres secciones. La primera sección trata sobre las tendencias tecnológicas que están transformando diferentes sectores de la economía, así como la forma en que interactúan las personas; en la segunda sección se presentan los principales desarrollos tecnológicos en materia de redes y servicios de telecomunicaciones, incluidos servicios audiovisuales y servicios postales; y finalmente, en la tercera sección se exponen las principales tendencias desde la perspectiva de los consumidores.

---

<sup>1</sup><https://www.crc.com.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/crc-presenta-su-nueva-politica-mejora-regulatoria>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 7 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

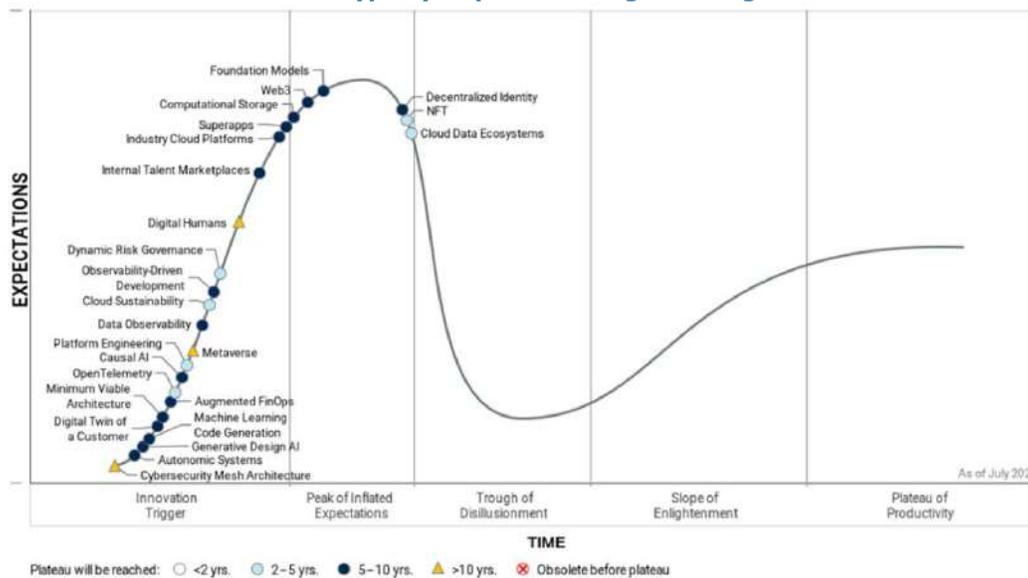
## 2 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS GLOBALES

De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), es probable que el ritmo del cambio se acelere como resultado de las “tecnologías de frontera” que están redefiniendo nuestro mundo. Las tecnologías de frontera, las cuales aprovechan la digitalización y la conectividad, incluyen la inteligencia artificial (IA), el big data, el blockchain, el Internet de las cosas (IoT), la impresión 3D, la robótica, los drones, la biotecnología y la nanotecnología. (UNCTAD, 2021)

El denominado “*Hype Cycle*”<sup>2</sup> de Gartner para tecnologías emergentes del año 2022 identifica las tecnologías emergentes y tendencias que tienen el potencial de brindar un alto grado de ventaja competitiva en los próximos dos a diez años (ver Ilustración 1). Todas las tecnologías incluidas en el “*Hype Cycle*” se encuentran en una etapa temprana de adopción y algunas de ellas son incipientes por lo que existe incertidumbre sobre cómo evolucionarán.

De acuerdo con Gartner (Gartner, 2022), las tendencias tecnológicas emergentes en el 2022 se agrupan alrededor de tres temáticas: i) evolución y expansión de las experiencias inmersivas, ii) automatización acelerada de la inteligencia artificial (IA); y iii) optimización del desarrollo de productos, servicios y soluciones.

**Ilustración 1. Hype Cycle para tecnologías emergentes 2022**



Fuente: Gartner (Gartner, 2022)

<sup>2</sup> El “*Hype Cycle*” o ciclo de sobreexpectación de Gartner es una representación gráfica de la madurez, adopción y aplicación comercial de una tecnología específica.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 8 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

El primer conjunto de tecnologías emergentes identificadas por Gartner soporta la **evolución y expansión de las experiencias inmersivas** a través de las representaciones virtuales dinámicas, entornos y ecosistemas de clientes y personas, así como nuevos modos de participación del usuario. Dichas tecnologías incluyen metaverso, tokens no fungibles (NFT), súper aplicaciones y Web3, identidad descentralizada, humanos digitales, gemelos digitales del cliente y mercados internos de talento.

Por otra parte, el segundo conjunto de tendencias tecnológicas emergentes se centra en la **automatización acelerada de la IA**, la cual reenfoca el papel de los humanos en el desarrollo de la IA, lo que da como resultado predicciones y decisiones más precisas y un tiempo más rápido para obtener los beneficios esperados. De acuerdo con el *Hype Cycle 2022* de Gartner, las tecnologías que respaldan la automatización acelerada de IA son los sistemas autónomos, la IA causal, los modelos de base, la IA de diseño generativo y la generación de código de aprendizaje automático.

El tercer conjunto de tecnologías emergentes se centra en las **comunidades de creadores de productos, servicios y soluciones**, optimizando y acelerando la entrega de productos, servicios y soluciones y aumentando la sostenibilidad de las operaciones comerciales. Las tecnologías críticas son *FinOps* aumentadas, ecosistemas de datos en la nube, sustentabilidad en la nube, almacenamiento computacional, arquitectura de malla de ciberseguridad, observabilidad de datos, gobernanza dinámica de riesgos, plataformas en la nube de la industria, arquitectura mínima viable, desarrollo impulsado por la observabilidad, *OpenTelemetry* e ingeniería de plataforma.

Así mismo según el enfoque estratégico en su uso, Gartner ha planteado que para 2023 las tecnologías para tener en cuenta por las empresas se pueden agrupar en 3 ejes:

- Capacidad de escala: Oferta ágil en verticales de la industria, mejora de la conectividad. (Ej: plataformas cloud, sistemas inalámbricos)
- Optimización: optimización de uso sistemas de tecnología para toma de decisiones y mayor confiabilidad y seguridad. (Ej: Observabilidad, IA TRISM)
- Descubrimiento: Nuevas formas de interacción con usuarios y mercados virtuales (Ej: Superapps, IA adaptativa, metaverso)

A continuación, se revisarán en detalle algunas de las tendencias tecnológicas más relevantes en la actualidad, incluyendo varias de las tecnologías identificadas ya citadas.

## 2.1 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial es una de las tecnologías de frontera que está cambiando el mundo. La IA evoluciona día a día y presenta múltiples innovaciones tecnológicas que impactan las personas y las organizaciones. A continuación, se revisarán algunas de las innovaciones tecnológicas que están marcando el desarrollo de la IA en el mundo, en particular las que están impulsando su automatización.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 9 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

### 2.1.1 IA Causal

La **IA causal** es una tecnología que puede razonar y tomar decisiones como lo hacen los humanos. Utiliza la causalidad para ir más allá de las predicciones de los modelos tradicionales de aprendizaje automático (*machine learning*), identificando las relaciones precisas de causa y efecto, y puede integrarse directamente en la toma de decisiones humanas (Gartner, 2022).

La **IA causal** incluye diferentes técnicas, como gráficos causales y simulación, que ayudan a descubrir relaciones causales para mejorar la toma de decisiones. Aunque la **IA causal** tardará de cinco a diez años en alcanzar la adopción generalizada, se espera que los beneficios comerciales sean altos, lo que permitirá nuevas formas de realizar procesos horizontales o verticales que darán como resultado ingresos significativamente mayores o ahorros de costos para una empresa (Gartner, 2022).

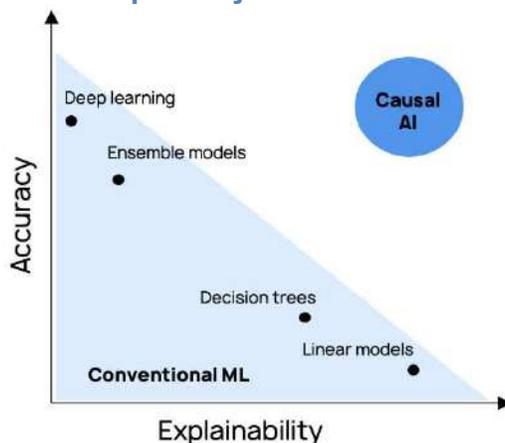
A diferencia de los sistemas de IA convencionales, la **IA causal** es intrínsecamente explicable y compatible con humanos. La mayoría de los modelos de aprendizaje automático más potentes son demasiado complicados para que alguien los comprenda o los explique, y se "sobreajustan" al pasado en entornos complejos y dinámicos. La IA causal resuelve ambos problemas, construyendo modelos que son altamente precisos e inherentemente explicables.

La **IA causal** presenta varias ventajas críticas en comparación con los modelos convencionales de aprendizaje automático (causaLens, s.f.):

- i. Sinergia de explicabilidad/precisión: Los modelos convencionales de aprendizaje presentan una compensación entre la precisión de la predicción y la explicabilidad; mientras que los modelos causales más realistas, que describen el mundo con mayor precisión, también producen mejores explicaciones (ver Ilustración 22).
- ii. Asociación simbiótica hombre-máquina: En los modelos causales se puede interactuar completamente con el modelo especificando relaciones causales entre variables y manipulando gráficos causales con total libertad. Los modelos pueden ser interrogados y probados por los usuarios, para simular experimentos comerciales, abordar preguntas de por qué y explorar escenarios hipotéticos.
- iii. Más allá de las predicciones: En los modelos convencionales de aprendizaje las explicaciones se basan en correlaciones, lo que significa que solo se pueden usar para predicciones y se debe tener mucho cuidado en su aplicación en la toma de decisiones. Los gráficos causales también se utilizan para las predicciones, pero más allá de esto, las explicaciones causales contienen información sobre las consecuencias esperadas de realizar diversas acciones, así como el diagnóstico de por qué ocurrieron ciertos eventos.
- iv. Información procesable: Los modelos causales se pueden manipular fácilmente sobre la base de explicaciones, permitiendo la evolución de los modelos sobre las versiones anteriores.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 10 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Ilustración 2. Modelos de aprendizaje automático vs. Modelos de IA Causal**



Fuente: [causaLens](#) ([causaLens](#), s.f.)

El espectro de aplicación de la **IA causal** está evolucionando rápidamente para incluir campos tan diversos como el cambio climático, la salud, turismo, entretenimiento, etc demostrando su amplio potencial.

Un estudio realizado por científicos británicos en 2004 fue uno de los primeros estudios que vinculó un evento climático extremo con la actividad humana, y proporcionó un poderoso argumento para reducir los gases de efecto invernadero generados por dicha actividad. Dicha investigación ha sido citada por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas. En dicho estudio, los investigadores utilizaron una técnica de **IA causal** llamada *atribución de eventos contrafácticos* para determinar si las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por humanos fueron una causa subyacente de la ola de calor europea de 2003, que según algunas estimaciones fue responsable de más de 70.000 muertes. Los investigadores descubrieron que era mucho más probable que ocurriera una ola de calor cuando el modelo incluía actividades como los viajes aéreos o la producción de electricidad que cuando se excluían esos efectos (Stanford Social Innovation Review, 2020).

De igual forma, la **IA causal** ofrece oportunidades para abordar problemas de salud complejos y generalizados donde otros enfoques no han tenido éxito, como es el caso de la diarrea infantil. Esta enfermedad es la segunda causa de muerte a nivel mundial entre los niños menores de 5 años. Un estudio en Pakistán utilizó diferentes técnicas para determinar las variables asociadas a la enfermedad. Al utilizar la regresión multivariante, una técnica estadística tradicional, los investigadores encontraron 12 variables que estaban significativamente asociadas con la diarrea, algunas de las cuales no eran fáciles de interpretar. Por el contrario, al utilizar una técnica causal para el análisis de los datos se encontraron tres variables que influían directamente en la enfermedad diarreica en los niños: el uso de letrinas de pozo seco en lugar de inodoros conectados a desagües; la dependencia de fuentes de agua

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 11 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

distintas a agua corriente o de río; y la falta de recolección formal de basura (Stanford Social Innovation Review, 2020).

Estos casos son claros ejemplos de cómo la **IA causal** es la próxima evolución en los modelos de aprendizaje sobre los que se basa la inteligencia artificial ya que solucionan muchas de las limitaciones de los modelos convencionales.

En 2022 se pudo observar que compañías como Netflix, Meta, Airbnb y The New York Times, publicaron investigaciones y blogs que demuestran que la **IA Causal** está a la vanguardia de las mentes de algunos de los equipos de ingeniería y ciencia de datos más grandes del mundo.

### 2.1.2 IA de diseño generativo

La **inteligencia artificial de diseño generativo** consiste es una tecnología que crea contenido nuevo utilizando texto, archivos de audio o imágenes existentes. La **IA de diseño generativo** es un tipo de IA que se basa en métodos de aprendizaje automático (*machine learning*) y aprendizaje profundo (*deep learning*). El propósito de un modelo de **IA generativa** es generar datos sintéticos que puedan pasar una prueba de Turing<sup>3</sup>. Con la IA generativa, las computadoras detectan el patrón subyacente relacionado con la entrada y producen contenido similar.

La **IA generativa** se puede usar para una variedad de actividades, como crear código de software, facilitar el desarrollo de medicamentos y el marketing dirigido, pero también se puede usar de manera indebida para estafas, fraudes, desinformación política, identidades falsificadas y más. Algunos de los casos más comunes de uso incluyen la generación de imágenes, traducción de imagen a imagen, bocetos a imágenes realistas, transformación de una imagen de resonancia magnética a una tomografía computarizada, conversión de texto a imagen, discurso sintetizado a partir de texto, generación de audio, generación de video, mejoramiento de la resolución de una imagen o video, y generación de datos sintéticos.

Existen diversas técnicas de **IA generativa** como son:

- i. Redes antagónicas generativas (GAN por sus siglas en inglés): Las GAN consisten en dos redes neuronales, un generador y un discriminador que se enfrentan entre sí para encontrar el equilibrio entre las dos redes.
  - a. La red generadora es responsable de generar nuevos datos o contenidos que se parezcan a los datos de origen.
  - b. La red discriminadora se encarga de diferenciar entre la fuente y los datos generados para reconocer cuál es más cercano a los datos originales.

<sup>3</sup> Prueba de Turing es un examen de la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente similar al de un ser humano o indistinguible de éste.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 12 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- ii. Transformadores: Los transformadores, incluyen tecnologías como *Generative Pre-Trained (GPT-3)*, *Language Model for Dialogue Applications (LaMDA)* y *Wu Dao*, están capacitados para comprender el lenguaje o la imagen, aprender algunas tareas de clasificación y generar textos o imágenes a partir de conjuntos de datos masivos.
- iii. Codificadores automáticos variacionales (VAE por sus siglas en inglés): El codificador codifica la entrada en un código comprimido mientras que el decodificador reproduce la información inicial a partir de este código. Si se elige y entrena correctamente, esta representación comprimida almacena la distribución de datos de entrada en una representación dimensional mucho más pequeña.

Debe indicarse que siendo *LaMDA* una familia de modelos de lenguaje conversacional que ha sido desarrollada por Google, viene generando controversias en los últimos meses de 2022, ya que se ha discutido si dicho programa ha generado una conciencia propia debido a unas afirmaciones realizadas por uno de los ingenieros que participó en su desarrollo. Sin embargo, esto ha sido desestimado por Google que afirmó "*Nuestro equipo, incluidos especialistas en ética y tecnólogos, ha revisado las preocupaciones de Blake según nuestros Principios de IA y le ha informado que la evidencia no respalda sus afirmaciones. Le dijeron que no había evidencia de que LaMDA fuera consciente (y mucha evidencia en su contra)*"<sup>4</sup> (Tiku, 2022).

Por su parte, a finales del año 2022 ganó notoriedad ChatGPT (GPT-3) que ha sido denominada la IA más avanzada del mundo al momento, creada por OpenAI. Puede generar contenido como si se tratase de un humano mediante la generación de lenguaje natural; es capaz de proporcionar respuestas inteligentes a preguntas complejas, así como generar contenido de forma automática de la manera más correcta y eficaz posible, siendo incluso utilizado para resolución de problemas de negocios. El sistema incorpora 175 millones de parámetros, y ha sido entrenado con grandes cantidades de texto de las más diversas fuentes, siendo capaz de realizar tareas complejas relacionadas con el lenguaje y de enfocarse en la traducción de idiomas, la generación de texto y más. OpenAI, el laboratorio creador de ChatGPT, está en negociaciones para una oferta pública que valora a la empresa en 29.000 millones de dólares, según informes de Forbes y Business Insider; así mismo se ha indicado que en el 1T de 2023 se podrá materializar una alianza con Microsoft, para que la tecnología de ChatGPT sea incorporada en sus servicios y aplicativos, siendo el negocio más grande en términos monetarios asociado a una compañía asociada a la IA.

En los sectores logísticos y de transporte, la **AI generativa** se puede utilizar para convertir las imágenes satelitales en mapas, permitiendo la exploración de sitios no investigados. Por su parte en la industria de viajes, la **AI generativa** puede utilizarse para la identificación de rostro y sistemas de verificación en los aeropuertos. Mientras que en el sector salud, puede ayudar a diagnosticar enfermedades como el cáncer en fases tempranas gracias a la mejor calidad de las imágenes.

<sup>4</sup> Traducido del original en inglés.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 13 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Un ejemplo de caso de uso de **IA generativa** para la generación de datos sintéticos se presenta en el Reino Unido, donde la Autoridad de Conducta Financiera ha usado IA generativa para crear datos de pagos sintéticos a partir de 5 millones de registros de datos de pagos reales. El conjunto de datos sintéticos será usado para crear nuevos modelos de fraude que no contengan información relevante de los individuos.

De acuerdo con Gartner, para 2025 la IA generativa producirá el 10% de todos los datos, el 20% de los datos para los casos de uso de relacionados con atención al consumidor y se utilizará en el 50% de las iniciativas de desarrollo y descubrimiento de nuevos medicamentos (Gartner, 2021).

### 2.1.3 IA responsable

La **IA responsable** es un área emergente dentro de la gobernanza de la IA. La **IA responsable** es un marco de gobernanza que documenta cómo una organización específica maneja los desafíos relacionados con la inteligencia artificial desde un punto de vista tanto ético como legal. De acuerdo con Gartner, la **IA responsable** tardará de cinco a diez años en alcanzar la adopción generalizada, pero en última instancia tendrá un impacto transformador en los negocios (Gartner, 2022).

En la actualidad, la implementación de una **IA responsable** está sujeta a la discreción de los científicos y desarrolladores de software que desarrollan los modelos algorítmicos en cada organización. Por ello, los promotores de la **IA responsable** abogan por la adopción de un marco de gobernanza de las mejores prácticas de IA, el cual facilite a las organizaciones asegurar que la IA está centrada en el ser humano, es interpretable y explicable.

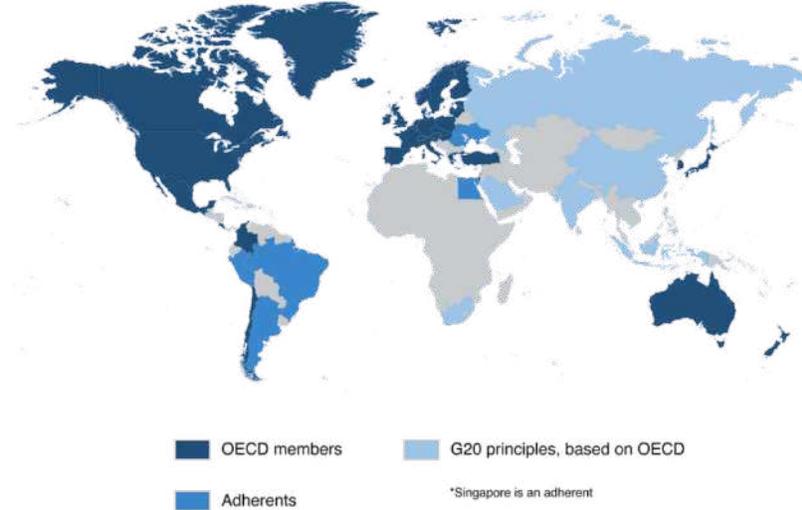
En mayo de 2019, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) adoptó los Principios sobre Inteligencia Artificial de la OECD, los cuales promueven una IA que sea innovadora y confiable y que respete los derechos humanos y los valores democráticos. Los principios son los siguientes (OECD, 2022):

- i. Crecimiento inclusivo, desarrollo sostenible y bienestar.
- ii. Imparcialidad y valores centrados en el ser humano.
- iii. Transparencia y explicabilidad.
- iv. Robustez, seguridad y protección.
- v. Responsabilidad.

Estos principios fueron los primeros de este tipo adoptados por los gobiernos e incluyen recomendaciones concretas para el establecimiento de políticas y estrategias públicas, y su alcance general garantiza que puedan aplicarse a los desarrollos de IA en todo el mundo.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 14 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Ilustración 3. Países que han adoptado los principios de IA de la OECD**



Fuente: OECD (OECD, 2022)

Sin embargo, importantes compañías del ecosistema digital como IBM y Google han abogado por la adopción de estándares y regulaciones para la IA, que vayan más allá de unos simples principios. En el Foro Económico Mundial Davos 2020, IBM lanzó el *Policy Lab* el cual busca el apoyo de la industria para establecer estándares formales a través de organismos de estandarización internacional tales como el Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías (NIST por sus siglas en inglés), el Organismo de Internacional de Estándares (ISO por sus siglas en inglés) y el Comité Europeo de Normalización (CEN).

En abril de 2021, la Comisión Europea presentó una propuesta de marco regulatorio sobre inteligencia artificial para la Unión Europea. La Ley de Inteligencia Artificial representa el primer intento a nivel mundial de regular horizontalmente la IA. En la actualidad se siguen discutiendo el alcance, los instrumentos y el marco de gobernanza que introduce la propuesta. Parece posible llegar a un acuerdo a mediados de 2023, pero esto dependerá de si los legisladores convergen en cuestiones clave como la definición de IA, la clasificación de riesgos y los remedios regulatorios asociados, los acuerdos de gobernanza y las normas de aplicación (CEPS, 2022).

Si bien la Unión Europea lidera los avances en materia de regulación específica de la IA, los legisladores de Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Japón y Australia están tomando medidas para convertir principios de IA aceptados a nivel mundial en leyes, reglamentos y directrices (Gartner, 2022).

En noviembre de 2021, los 193 Estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, las Ciencias y la Educación (UNESCO por sus siglas en inglés) adoptaron la Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial, el primer instrumento normativo mundial sobre el tema. Dicha

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 15 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

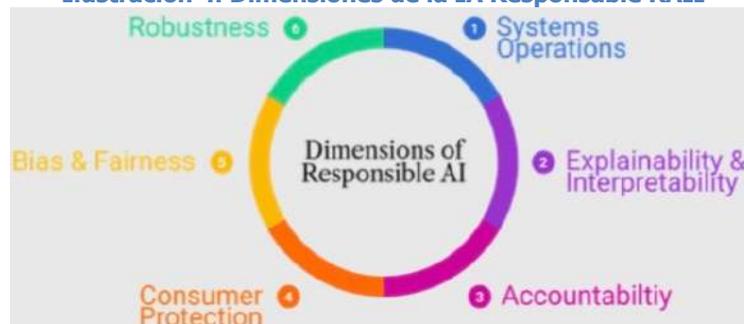
recomendación busca proporcionar un marco universal de valores, principios y acciones para guiar a los Estados, individuos y organizaciones, así como proteger, promover y respetar los derechos humanos y las libertades fundamentales, la dignidad humana y la igualdad en todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de IA.

En el caso de **Colombia**, en 2021 se desarrolló un **Marco ético para la inteligencia artificial**, el cual se puede considerar un mecanismo de “*soft law*” que proporciona estándares para el uso ético de la IA y su gobernanza, pues a través de este instrumento se introducen directrices para una IA confiable que se ajusta a los Principios sobre IA de la OCDE (DAPRE, 2021). Así mismo en 2022, el Departamento Nacional de Planeación -DNP- acompañó la misión de expertos en inteligencia artificial que finalizó el 19 de julio de 2022, dejando para Colombia dos grandes proyectos implementados, los cuales son: i) Laboratorio de Políticas Públicas en IA: Futuro del Trabajo y Género, y ii) Plataforma de Empoderamiento: AprendeIA. Además, se desarrolló un documento en materia de IA y Sostenibilidad<sup>5</sup>.

Por otra parte, han surgido algunas iniciativas para promover la adopción de buenas prácticas asociadas a una **IA responsable**. Una de dichas iniciativas es la llevada a cabo por el Instituto de Inteligencia Artificial Responsable (RAII por sus siglas en inglés). El RAI, miembro de la Alianza Global de Acción para la IA (GAIA por sus siglas en inglés) del Foro Económico Mundial, trabaja con más de 100 empresas, gobiernos, organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas para identificar e implementar herramientas y mejores prácticas que promuevan la **IA responsable**. Para ello, RAI desarrolló un sistema de certificación único en su tipo que califica los sistemas de IA (Gartner, 2022) [10].

El Programa de Certificación Responsable de IA se basa en una evaluación de la madurez de los sistemas de IA, y considera seis dimensiones: i) Operaciones de sistemas, ii) Explicabilidad e interpretabilidad, iii) Responsabilidad, iv) Protección del consumidor, v) Sesgos e imparcialidad y vi) Robustez.

**Ilustración 4. Dimensiones de la IA Responsable RAI**



Fuente: RAI

<sup>5</sup><https://inteligenciaartificial.gov.co/mision/#:~:text=La%20Misi%C3%B3n%20de%20Expertos%20en,corto%2C%20mediano%20y%20larqo%20plazo.>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 16 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Inicialmente, el programa de certificación de RAII se ha enfocado en el sector financiero, atención médica, recursos humanos y adquisiciones. En el sector financiero, RAII ha trabajado con instituciones financieras, investigadores y emisores de estándares para desarrollar el Programa de Certificación para Sistemas de Préstamos Automatizados. En el sector de la atención médica, RAII está actualmente trabajando para el desarrollo de certificaciones para dos casos de uso: i) preautorización automatizada para seguros de salud; y ii) aplicar la visión artificial<sup>6</sup> para diagnosticar enfermedades de la piel (Gartner, 2022).

## 2.2 SUPERAPPS

A medida que el uso de aplicaciones se ha convertido en un comportamiento común para muchos consumidores, y que los mismos se sienten cada vez más cómodos realizando todo tipo de actividades en línea, el surgimiento de **superaplicaciones** ha ido ganando terreno frente a las aplicaciones individuales dado que ofrecen a los usuarios la posibilidad de administrar múltiples aplicaciones a través de una sola plataforma, consolidando un mercado de aplicaciones que se ha vuelto demasiado grande y difícil de manejar para los usuarios. Para 2027, Gartner espera que más de la mitad de la población mundial sean usuarios diarios de múltiples **superaplicaciones** (Gartner, 2022).

Una **superaplicación** es una aplicación que proporciona a los usuarios un conjunto de funciones básicas además de acceso a miniaplicaciones creadas por terceros proveedores. La **superaplicación** está diseñada como una plataforma que ofrece un ecosistema de miniaplicaciones de donde los usuarios pueden elegir para conseguir experiencias de uso personalizadas seleccionando e instalando las miniaplicaciones y removiéndolas de acuerdo con su necesidad y preferencia.

Por lo tanto, una **superaplicación** es una aplicación que combina las características de una aplicación, una plataforma y un ecosistema. Los terceros pueden desarrollar y publicar sus propias miniaplicaciones dentro de las **superaplicaciones**. Este ecosistema de miniaplicaciones amplifica el valor de la **superaplicación** al proporcionar un acceso conveniente a una gama más amplia de servicios. Así mismo, las **superaplicaciones** pueden ayudar a lograr economías de escala y apalancar el efecto de red de una base de usuarios más grande y múltiples miniaplicaciones. Así mismo, pueden mejorar la experiencia del usuario al permitir que los usuarios activen sus propias cajas de herramientas de miniaplicaciones y servicios.

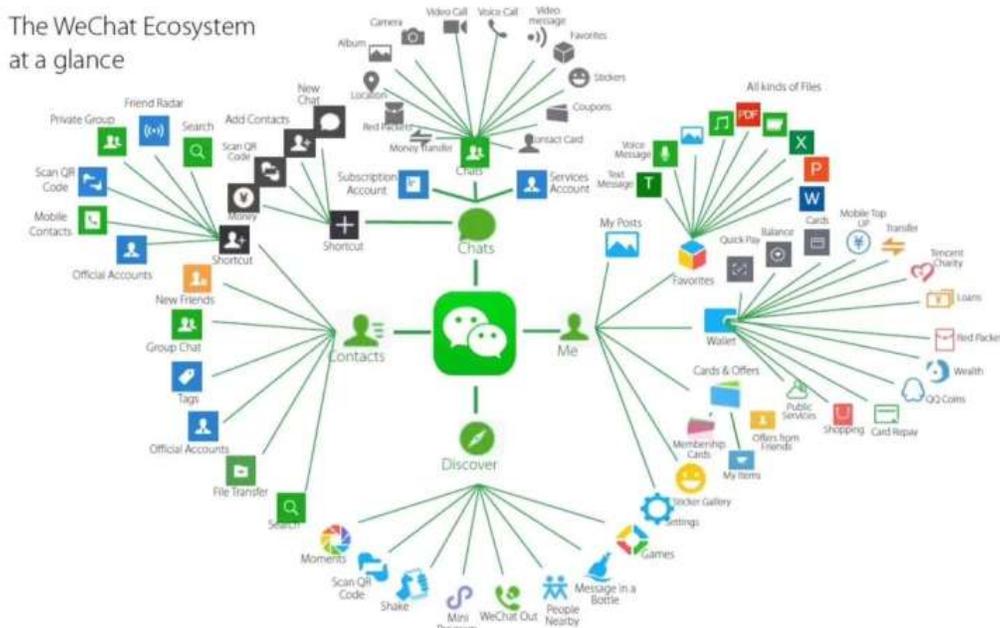
La mayoría de las **superaplicaciones** actuales son soluciones móviles, que brindan a los usuarios una experiencia digital integrada dentro de una sola plataforma y brindan a las empresas la oportunidad de utilizar socios del ecosistema para consolidar su oferta. Eventualmente, las **superaplicaciones** evolucionarán para incluir tecnologías de Internet de las cosas (IoT) y experiencias inmersivas como el metaverso, entre otros.

<sup>6</sup> La visión artificial, también conocida como visión por computadora, es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real con el fin de producir información numérica o simbólica para que puedan ser tratados por un ordenador.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 17 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Se puede afirmar que esta nueva tendencia tecnológica empezó a desarrollarse en el oriente, específicamente en China, pero se está expandiendo rápidamente a otros mercados alrededor del mundo. De hecho, una de las primeras empresas en desarrollar exitosamente una **superaplicación** fue WeChat de China. WeChat inició en 2011 como una aplicación de mensajería, y se expandió posteriormente a una plataforma de comercio que permite a los 1.250 millones de usuarios mensuales activos realizar una variedad de tareas diarias, tales como transferir dinero, realizar pedidos de comida a domicilio, reservar un viaje, obtener préstamos y buscar una pareja bajo una misma aplicación. En la siguiente ilustración se puede observar la complejidad del ecosistema de miniaplicaciones de WeChat.

**Ilustración 5. Ecosistema de WeChat**



Fuente: Hipermediaciones <sup>7</sup>

Así mismo, Alipay fue lanzada como una plataforma de pago móvil en febrero de 2004 en China. Esta **superaplicación** de pago está afiliada al comercio electrónico Alibaba. Los 450 millones de usuarios de Alipay pueden hacer compras en línea, enviar y recibir dinero, gestionar las finanzas o elegir un plan de seguro adecuado, pedir un taxi e incluso pedir comida en un restaurante favorito dentro de una sola plataforma.

<sup>7</sup> <https://hipermediaciones.com/2020/07/11/ecosistema-plataformas-china/> consultado el 20 de octubre de 2022

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 18 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En el Sudeste Asiático, por ejemplo, dos súper aplicaciones surgieron de las principales plataformas de viajes compartidos, Go-Jek y Grab. En sus inicios en el año 2012, Grab era un servicio de transporte compartido en Singapur, pero en 2018 se unió a diferentes instituciones financieras dando lugar a GrabPay. Actualmente GrabPay es una súper aplicación financiera muy exitosa donde 187 millones de usuarios realizan unos 25 millones de transacciones de manera mensual. Dentro de sus servicios se incluye la compra de tickets de cine, reservas de hotel, entregas (alimentos, comidas, paquetes, documentos), transporte (transporte de pasajeros) y servicios financieros (pagos, comercio electrónico y seguros).

Por su parte, Go-Jek fue fundada en 2010 como un servicio telefónico de transporte compartido en motocicleta en Indonesia. Actualmente ofrece más de 20 servicios distintos en las áreas de transporte y logística, alimentos y compras, pagos, necesidades diarias, negocios, noticias y entretenimiento (GoJek Tech, 2022).

Snapchat, el motor principal del movimiento *superapp* en el mundo occidental, introdujo una gran cantidad de miniaplicaciones para que los consumidores las disfrutaran desde hace varios años. En lugar de solo poder enviar y recibir imágenes instantáneas, la aplicación ahora permite a los usuarios jugar, comunicarse en una variedad de formatos, comprar ropa, recargar móviles e incluso comprar boletos para el cine o para conciertos.

Por otra parte, Revolut es una de las pocas **superaplicaciones** financieras utilizadas en todo el mundo y es la primera de su tipo. Revolut fue lanzada en 2015 en el Reino Unido facilitando las transferencias y los intercambios de dinero, actualmente ofrece productos innovadores que ayudan a las personas a tomar mejores decisiones financieras.

En América Latina se pueden mencionar algunos ejemplos de **superaplicaciones** como Rappi y OMNi. OMNi es una de las primeras **superaplicaciones** y de más rápido crecimiento de América Central lanzada en 2019, con sede en Costa Rica. OMNi ha experimentado un rápido crecimiento como plataforma para servicios de transporte, bicicletas compartidas, finanzas y atención médica, brindando así a los clientes acceso a una amplia gama de servicios a su alcance.

Por su parte, Rappi, lanzada en 2015, con alrededor de 10 millones de usuarios activos por mes es una de las **superaplicaciones** latinoamericanas de más rápido crecimiento. Rappi comenzó como una plataforma de entrega de alimentos y comestibles, pero con la inclusión de otros servicios, se convirtió en una **superaplicación** evolucionada que brinda a los usuarios una amplia gama de servicios auxiliares. Actualmente, brinda a sus usuarios una entrega rápida de una variedad de elementos como alimentos, ropa y medicamentos, así como servicios financieros, reserva de eventos, conciertos, viajes y estadias en hoteles.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 19 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

## 2.3 WEB3

La **Web3** o Web 3.0, también conocida como la Web Semántica, se considera el próximo estadio en la evolución de la Web (ver Ilustración 66): de la Web 1 o Web 1.0, que fue el primer modelo de Internet en el cual la información se distribuía a través de páginas estáticas, actuando como una red de entrega de contenido que permitía a los usuarios solo leer los datos; a la Web2 o Web 2.0, la web interactiva de lectura y escritura y la web social, donde los usuarios pueden generar contenidos e interactuar entre ellos; a la **Web3**, la web de lectura, escritura y propiedad, que es una red centrada en el usuario donde la descentralización sería el concepto clave que impulsaría la creación y entrega del contenido entre los usuarios.



Fuente: Global Data (Global Data, 2022)

Se puede afirmar que el principal objetivo de la **Web3** es lograr la descentralización de Internet, a través de la creación de una red más equitativa. Las grandes empresas tecnológicas de Internet, tales como Meta, Google, Microsoft, Amazon, Apple, ostentan en el modelo vigente de la Web 2.0. La Web3 busca descentralizar la autoridad sobre la red, esto es reducir el control que empresas como las ya mencionadas ejercen sobre la misma, y la redistribuye a los usuarios, otorgando un mayor control sobre la monetización de los datos personales y una propiedad más fuerte sobre los activos digitales.

La estructura descentralizada y distribuida de la **Web3** garantiza que nadie pueda controlarla directamente, por lo que la **Web3** se constituye en un modelo de Internet más seguro, sin un punto único de fallo. Adicionalmente, las cuentas de usuarios individuales se pueden cifrar de forma privada para que sus identidades nunca se puedan replicar.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 20 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Tabla 1. Comparación entre la Web 2.0 y la Web3**

Aspectos del protocolo	Web 2.0	Web3
Modelo de confianza	Servicios, servidores y software centralizados Confía en las empresas que están detrás.	Descentralizada, entre usuarios, sin una autoridad central, sin un punto único de fallo. La confianza se minimiza: confía en el protocolo descentralizado.
Gobernanza	Poder consolidado entre pocos actores de la industria Tech	Organizaciones autónomas descentralizadas ( <i>decentralized autonomous organizations, DAOs</i> ), con la gobernanza distribuida entre las partes interesadas (titulares de tokens de gobernanza).
Modelo de negocio	Las grandes empresas tecnológicas y los proveedores de servicios poseen datos de los clientes y los utilizan para obtener ingresos.	La red de <i>blockchain</i> remunera a los validadores de las transacciones por su trabajo. Se aplica la teoría de juegos para mantener la integridad de las transacciones.
Contenido	Dinámico, generado por usuarios El contenido origen puede duplicarse.	Es propiedad del usuario y no está acoplado a los servicios de la Web 2.0.
Modelos de participación del usuario	Servicios gratuitos a cambio de los datos del usuario Pagos a los intermediarios por el funcionamiento de los servicios y el software.	Los usuarios son dueños de sus datos y del contenido, y pueden monetizarlos. Los pagos se efectúan directamente a los validadores de las transacciones del <i>blockchain</i> .
Interfaces de usuario	Web Redes sociales Aplicaciones móviles	Aplicaciones descentralizadas (dApps) Mercados web o servicios centralizados
Métodos de autenticación del usuario	Identificadores de usuario Contraseñas Otras autenticaciones	Clave privada que permite al usuario acceder a registros en un <i>blockchain</i> ; la clave privada puede encontrarse en una cartera digital alojada en sistemas propios o de terceros.
Sistema financiero	Gestión centralizada por parte de bancos centrales y otras entidades y redes financieras.	Gestionada mediante contratos inteligentes (básicamente, cláusulas de tipo "si A, entonces B") y protocolos de <i>blockchain</i> . No existe un control centralizado ni existen intermediarios de pago.
Moneda	Moneda avalada por gobiernos y gestionada centralmente (como la moneda controlada por un banco o el proveedor de una cuenta de depósito de valores).	Criptomoneda integrada en <i>blockchain</i> descentralizado Los usuarios son sus propios bancos, aunque pueden delegar sus funciones en un mercado de intercambio centralizado.

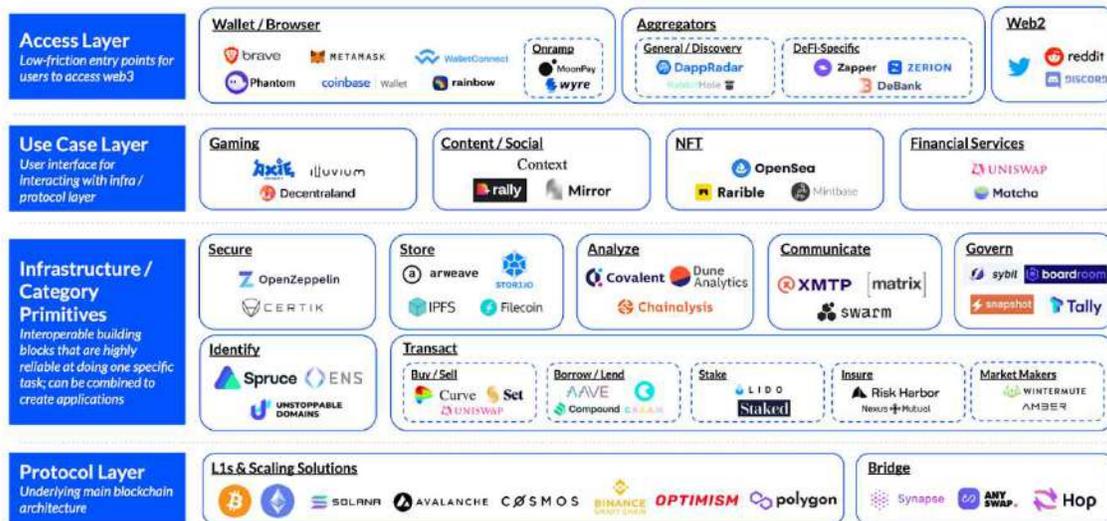
Fuente: Gartner (Gartner, 2022)

En esencia, la **Web3** se basa en el blockchain descentralizado que facilita las interacciones entre usuarios, sin pasar por plataformas centralizadas ni intermediarios, y hace posible la aparición de nuevos modelos de negocio, regidos por organizaciones autónomas descentralizadas (DAO por sus siglas en inglés), contratos inteligentes (eliminan la necesidad de intermediarios), aplicaciones descentralizadas (dApps) y nuevos servicios que involucran activos digitales (McKinsey, 2022). Los usuarios son dueños

de sus datos, identidad, contenido y algoritmos, así como de los tokens (activos digitales) y las criptomonedas del protocolo. De acuerdo con Gartner, "los tokens y las criptomonedas sostienen los modelos de negocio y la economía de la Web3, que abre nuevas oportunidades relacionadas, por ejemplo, con la monetización de los criptovalores no fungibles (nonfungible tokens, NFTs) en las nuevas aplicaciones del metaverso" (Gartner, 2022).

La Web 3 está soportada por una amplia gama de tecnologías construidas sobre blockchain. Estas tecnologías abarcan múltiples capas que soportan el desarrollo del ecosistema de la Web3: la capa de acceso que hace referencia a las aplicaciones que sirven como punto de entrada para todo tipo de actividades **Web3**; los casos de uso se refieren a las aplicaciones de usuario; la capa de infraestructura que está compuesta por bloques interoperables que realizan tareas específicas, tales como seguridad, almacenamiento, identidad, comunicación, gobernanza, etc.; y la capa de protocolos que está compuesta por la arquitectura blockchain subyacente sobre la cual se construye todo lo demás.

Ilustración 7. Ecosistema de Web3



Fuente: Coinbase (Coinbase, 2022)

La **Web3** se hará realidad a través del crecimiento y la convergencia de tecnologías habilitadoras, tales como el blockchain, la inteligencia artificial/aprendizaje automático (IA/ML), la realidad aumentada y virtual (AR/VR por sus siglas en inglés), redes 5G, la geolocalización, los dispositivos y sensores IoT, entre otras (Deloitte, 2020).

Las potenciales aplicaciones o casos de uso de **Web3** abarcan múltiples industrias. Hasta ahora, entre las primeras industrias que han desarrollado aplicaciones que utilizan tecnologías Web3 encontramos el sector financiero, de entretenimiento y medios digitales, juegos, retail, entre otros.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 22 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En el sector financiero, las llamadas finanzas descentralizadas (DeFi) constituyen un ecosistema financiero que no depende de intermediarios financieros centrales para ofrecer instrumentos financieros tradicionales. Las DeFi se construyen sobre la tecnología blockchain para almacenar y transferir activos de forma digital, asegurando el cumplimiento de los acuerdos por parte de todos los intervinientes gracias a los contratos inteligentes (McKinsey, 2022). Para acceder a las aplicaciones de finanzas descentralizadas, es necesario tener un monedero virtual o wallet en el que estén depositados los tokens o activos digitales intercambiables entre sí. Algunos casos de uso de DeFi han habilitado la facilidad de préstamo de criptomonedas y préstamos en los que los propietarios de criptomonedas pueden recibir préstamos contra sus criptomonedas como garantía.

Algunos ejemplos de DeFi, como Aave y MakerDAO, proporcionan a los usuarios servicios de préstamo de dinero basados en contratos inteligentes. Esto elimina la necesidad de intermediarios y permite unos rendimientos y rentabilidades más altos, aunque el riesgo también es mucho mayor (Gartner, 2022).

En el sector de entretenimiento, la Web3 ha permitido el desarrollo de los juegos “play-to-earn” que utilizan la tecnología blockchain y activos digitales tokenizados (NFT) para ofrecer nuevas experiencias y modelos de negocio, que permiten al usuario obtener ingresos mientras juega a través de las recompensas en el juego (McKinsey, 2022). Un ejemplo de este nuevo modelo de juegos es Axie Infinity. Axie Infinity es un videojuego en línea basado en blockchain y NFT (Non-fungible Token) que funciona dando recompensas, que son los tokens del juego que utiliza la criptomoneda basada en Ethereum AXS (Axie Infinity Shards) y SLP (Smooth Love Potion).

En el sector de medios digitales y arte, la venta de contenidos (obras de arte, contenidos de video, etc.) a través de contratos inteligentes de NFT permite el desarrollo de nuevos modelos de negocios, al mismo tiempo que proporciona a los artistas más control, garantizando el pago de regalías al autor y no a los intermediarios (McKinsey, 2022).

Si bien, el nuevo modelo de Internet planteado por la **Web3** busca disminuir el poder que las grandes empresas tecnológicas de Internet ostentan en la Web 2.0, dichas empresas no se han quedado atrás y han empezado a dar los primeros pasos para prepararse para la nueva realidad del ecosistema de Internet que plantea la **Web3**. Por ejemplo, Alphabet ha invertido un total de \$1.506 millones de dólares en compañías de Blockchain y Web3 hasta junio de 2022, convirtiéndose en el principal inversor en tecnologías Web3 en el mundo en el 2022. En febrero de 2022, la empresa anunció sus planes de introducir la tecnología blockchain en sus productos; mientras que, en mayo de 2022, declaró su intención de convertir *Google Cloud Platform* en la primera opción para los desarrolladores de **Web3**; y en octubre lanzó *Blockchain Node Engine*, un hosting de nodos en la nube para desarrollos en la Web3 que facilitará las tareas de gestión de quienes construyan soluciones informáticas en este espacio (Maldonado, Alphabet, matriz de Google, mayor inversor Web3 del año: \$1.506 millones, 2022).

Por su parte en agosto de 2022, Meta anunció que avanza en su camino hacia la Web3 integrando los NFT en su red social Instagram en 100 países de África, Asia-Pacífico, Medio Oriente y América,

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 23 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

brindando a usuarios la posibilidad de tener más control y de monetizar su trabajo dentro de la red social. Así mismo, en noviembre de 2022, la compañía declaró que brindará apoyo a las empresas que desarrollan la **Web3** con enfoque en el Metaverso y las tecnologías emergentes, y anunció el lanzamiento de un nuevo programa de aceleración Web3 en colaboración con la multinacional de belleza L'Oréal Group y con la escuela parisina de estudios superiores de comercio, HEC Paris (Maldonado, Meta apuesta por tecnologías Web3 enfocadas en el Metaverso, 2022).

Estos ejemplos son una muestra de que la **Web3** llegó para quedarse, sin embargo, para que las tecnologías Web3 puedan desarrollar todo su potencial, estos nuevos modelos de negocios tendrán que demostrar que pueden producir más valor para los usuarios que los modelos actuales de la Web 2.0. Además, deberán satisfacer ciertos requerimientos básicos incluyendo resiliencia contra fallos de servicio y ciberataques, interoperabilidad con arquitecturas empresariales y plataformas hiperescala Web 2.0, así como una mejor experiencia de usuario, entre otros (McKinsey, 2022).

## 2.4 METAVERSO

El **metaverso** es el siguiente nivel de interacción entre los mundos virtual y físico. El metaverso es un espacio virtual colectivo, creado al converger la realidad física, mejorada virtualmente, y la realidad digital, es independiente de los dispositivos y no es propiedad de un único proveedor. Según la previsión de Gartner, en 2026 un 25 % de las personas pasarán al menos una hora al día en el **metaverso**, ya sea para trabajar, comprar, recibir formación, interactuar en las redes sociales o con fines de ocio (Gartner, 2022).

Por su parte, Bloomberg estima que el mercado del **metaverso** puede llegar a \$783,3 mil millones de dólares en 2024 frente a \$478,7 mil millones de dólares en 2020, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 13,1 % (Bloomberg Intelligence, 2021).

La idea del **metaverso** se concibió por primera vez en 1992. Neal Stephenson en su novela de ciencia ficción, "*Snow Crash*", imaginó un mundo en línea donde las personas podían utilizar avatares digitales para explorar y escapar del mundo real. Décadas más tarde, las grandes empresas de tecnología como Meta, Microsoft y Nvidia han comenzado a construir sus propias versiones de un **metaverso** futurista. Pese a que se habla del metaverso como uno, no existe un único metaverso. Muchas empresas están desarrollando o ya tienen sus propios metaversos.

Los **metaversos** pueden ser centralizados o descentralizados. Los **metaversos** centralizados son aquellos que están controlados por una sola compañía, la cual maneja todos los aspectos relacionados con ese mundo virtual. Por ejemplo, este es el caso de Meta, en cuya plataforma los usuarios no pueden hacer ningún tipo de modificación relevante. La empresa desarrolladora tiene el control sobre los activos digitales, teniendo la opción de expulsar a cualquiera que incumpla una norma impuesta. Mientras que en los **metaversos** descentralizados el poder lo tienen los usuarios para decidir el futuro de estos mundos paralelos, así como la posibilidad de manejar autónomamente sus activos, invertirlos y cambiarlos.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 24 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Al igual que en el mundo real, los usuarios quieren poderse mover de un metaverso a otro. Por lo que la interoperabilidad y la interconectividad juegan un papel clave. De acuerdo con Globant, las empresas ven la interoperabilidad como la posibilidad de llevar activos de un **metaverso** a otro. Los componentes del metaverso que pueden ser interoperables son: los avatares, los servicios y las funciones, las APIs, el almacenamiento, los activos y los coleccionables (Globant, 2022).

Entre los **metaversos** más populares que existen hoy en día encontramos los siguientes:

**Tabla 2. Metaversos más populares**

METAVERSO	BLOCKCHAIN	DESCRIPCIÓN	TOKEN NATIVO
The Sandbox	Ethereum	Nació en 2012 como un juego para móviles y tablets. Funciona a través de "Smart Contracts" y permite a los desarrolladores monetizar experiencias dentro de sus parcelas digitales. También permite crear galerías digitales y otros tipos de activos que puedan generar ingresos pasivos a los usuarios.	SAND
Somnium Space	Ethereum	Creada en el 2017. Es de código abierto y ha sido diseñada para funcionar a través de dispositivos de realidad virtual. El objetivo de esta plataforma es sumergirse por completo en el mundo virtual y desarrollar cualquier actividad dentro de ella: ir al cine, comer en un restaurante, exhibir obras de arte, ir a la universidad, etc.	CUBE
Decentraland	Ethereum	Creada en 2015. Funciona bajo el modelo MMORPG (Juego de Rol Multijugador en Línea). Es uno de los metaversos más antiguos y ha colaborado con empresas como Samsung y en eventos como el Abierto de Australia. Los usuarios pueden comprar parcelas en las que se puede construir y posteriormente vender. También se pueden vender activos como avatares, dispositivos portátiles y nombres en su Marketplace	MANA
Blocktopia	Polygon	Lanzado en 2021. Es un universo inmersivo, representado por un rascacielos de realidad virtual donde hay 21 niveles de juegos. Se basa en cuatro pilares fundamentales: aprender, ganar, jugar y crear. Cada espacio es un activo inmobiliario o emplazamiento publicitario que pueden comercializarse libremente entre los usuarios generando ganancias activas y pasivas dentro del metaverso.	BLOK

METAVERSO	BLOCKCHAIN	DESCRIPCIÓN	TOKEN NATIVO
Star Atlas	Solana	Lanzado en 2022. Funciona bajo el modelo MMORPG. Ofrece una experiencia de ciencia ficción completamente nueva, innovadora y futurista. Los jugadores pueden construir ciudades enteras y crear microeconomías en el juego o incluso colaborar y formar organizaciones autónomas descentralizadas (DAO) para gobernar regiones específicas. Los jugadores tienen toda la propiedad de los activos que acumulan en el juego con la oportunidad de vender esos artículos en el juego habilitados para NFT en los mercados secundarios de NFT.	ATLAS
Horizon Worlds	NA	Es el primer metaverso de realidad virtual creado por Meta, Actualmente disponible en Estados Unidos y en Canadá en 2021. Solo se puede usar si se dispone de las gafas virtuales de Meta: Oculus Quest. Los usuarios pueden pasear con sus avatares e interactuar virtualmente con otras personas.	NA
Roblox	NA	El objetivo de la compañía es construir una co-experiencia humana, en donde los usuarios puedan compartir experiencias inmersivas sin fronteras. Es una plataforma donde los jugadores pueden construir y compartir sus propias creaciones. Grandes marcas como Nike o Vans se han unido a este multiverso: Vans World, los usuarios tienen a su disposición una tienda completa en la que pueden diseñar sus prendas y usarlas en sus avatares; y Nikeland, un espacio en donde los usuarios pueden participar en diferentes actividades deportivas a través de minijuegos y conseguir recompensas. El lanzamiento para PC se hizo en septiembre de 2006.	ROBUX
Axie Infinity	Ethereum	Lanzado en 2018. Es un videojuego tipo Play 2 Earn, que funciona en dos modalidades: PVE (Player Versus Environment) y PVP (Player Versus Player). El juego funciona dando recompensas, que son los tokens del juego.	AXS SPL
Cryptovoxels	Polygon	Este metaverso lanzado en 2018 permite hacer vida, socializar con otros usuarios y generar activos a través del uso de su token. Está diseñada para creadores y se pueden encontrar grandes obras de arte desarrolladas exclusivamente para este mundo virtual y colgar todos los NFTs en tu parcela para enseñar el arte. Además, se puede participar en eventos de la comunidad como exposiciones, inauguraciones o fiestas. En desarrollo.	CVPA

Fuente: Elaboración propia a partir de Building the Metaverse (Radoff, 2021)

Un **metaverso** requiere el funcionamiento de varias tecnologías y tendencias. Algunas de las capacidades tecnológicas que contribuyen a hacerlo posible son la realidad aumentada (AR) y la realidad virtual (VR), los modelos de trabajo flexibles, los dispositivos de visualización individuales (head-mounted displays, HMDs), la nube de realidad aumentada, el Internet de las cosas (IoT), el 5G, la inteligencia artificial (IA) y las tecnologías espaciales, entre otras.

En la siguiente ilustración podemos observar los distintos agentes que participan del ecosistema del **metaverso**, basado en una arquitectura de siete capas: infraestructura, interfaz humana, descentralización, computación espacial, economía del creador, descubrimiento y experiencia.

**Ilustración 8. Ecosistema del Metaverso**

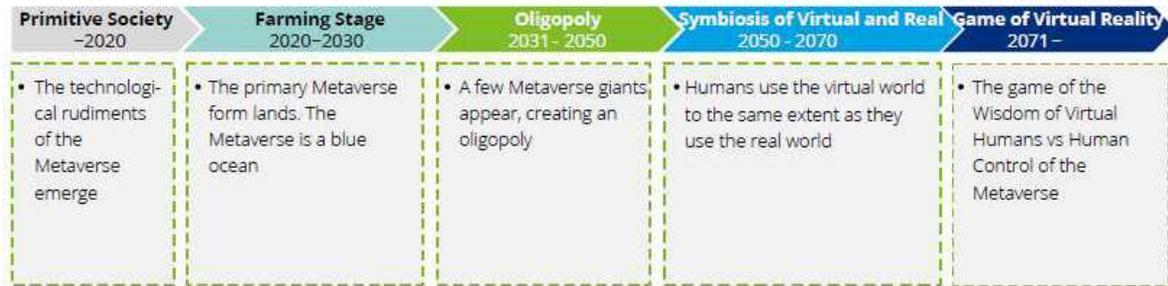


Fuente: Building the Metaverse (Radoff, 2021)

Deloitte prevé que el desarrollo futuro del **metaverso** se base en el factor clave de propiedad de la gobernanza con cinco (5) etapas de desarrollo: Sociedad primitiva, Etapa agrícola, Oligopolio, Simbiosis de virtual y real y Juego de realidad virtual.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 27 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Ilustración 9. Etapas de desarrollo del metaverso**



Fuente: Deloitte (Deloitte, 2022)

## 2.5 PLATAFORMAS NATIVAS DE LA NUBE

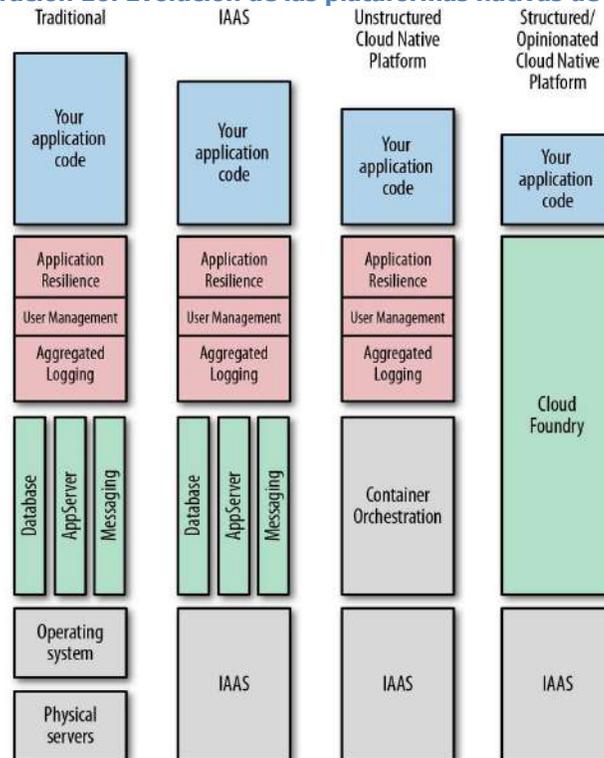
Las **plataformas nativas de la nube** son tecnologías que permiten crear nuevas arquitecturas de aplicaciones resistentes, elásticas, escalables y ágiles, lo que permite responder al rápido cambio digital. Las plataformas nativas de la nube permiten a las organizaciones acelerar y mejorar la adopción de la computación en la nube (nube pública, privada o híbrida). Gartner predice que para 2025, las **plataformas nativas de la nube** servirán como base para más del 95 % de las nuevas iniciativas digitales, frente al 30 % en 2021 (Gartner, 2021).

El mercado global de **plataformas nativas de la nube** en 2021 alcanzó los \$3.787,9 millones de dólares y se estima que tenga un crecimiento anual compuesto (CAGR) de 23.5% alcanzado los \$25.463,5 millones en 2030, impulsado por la demanda creciente por aplicaciones que faciliten el escalamiento y desacoplamiento de hardware, así como la demanda creciente por microservicios (Emergen Research, 2022).

La implementación de **plataformas nativas de la nube** ayuda a las empresas a mejorar el ciclo de vida del desarrollo de software y permitiendo a los equipos desarrollar, ejecutar y administrar aplicaciones sin tener que preocuparse por la construcción o el mantenimiento de la infraestructura subyacente. Las **plataformas nativas de la nube** tienen el potencial de hacer que el ciclo de creación, prueba, implementación y escalado del software sea significativamente más rápido, eliminando muchos de los obstáculos relacionados con la implementación de software.

La ilustración siguiente muestra una evolución de las **plataformas nativas en la nube** desde los modelos de infraestructura tradicional, pasando por los modelos de Infraestructura como Servicio (IaaS), a las plataformas nativas de la nube.

**Ilustración 10. Evolución de las plataformas nativas de la nube**



Fuente: O'Reilly (Winn, s.f.)

Las **plataformas nativas de la nube** permiten a los desarrolladores de aplicaciones eliminar la sobrecarga derivada de la administración de la capa de *middleware* e infraestructura, lo que reduce significativamente el tiempo de desarrollo a implementación de aplicaciones. Las plataformas nativas pueden ser de dos tipos dependiendo de su arquitectura (Winn, s.f.):

- i. No estructuradas: Este tipo de plataforma otorga flexibilidad para definir una solución personalizada, donde se puede "construir su propia plataforma" con una combinación de servicios proporcionados por la nube y herramientas propias, ensambladas para una empresa individual.
- ii. Estructuradas: Las plataformas estructuradas se centran en simplificar el modelo operativo general. En lugar de integrar, operar y mantener numerosos componentes individuales, el operador de la plataforma solo se ocupa de una plataforma.

Las **plataformas nativas de la nube** pueden ser abiertas o cerradas. Una plataforma abierta es aquella que (Winn, s.f.):

- Permite elegir la capa de IaaS (por ejemplo, Google Cloud Platform, Amazon Web Services, Microsoft Azure, Vmware vSphere, OpenStack, etc.).
- Soporta una serie de diferentes marcos de desarrollo, lenguajes políglotas y servicios de aplicaciones (Ruby, Go, Spring, etc.).
- Es de código abierto.

Las plataformas cerradas pueden ser propietarias y, a menudo, centrarse en un problema específico. Es posible que solo admitan una única infraestructura, idioma o caso de uso.

Un ejemplo de una **plataforma nativa de la nube** es Pivotal Cloud Foundry (PCF). PCF es una plataforma estructurada que permite implementar aplicaciones de última generación. Esta plataforma está basada en tecnología de código abierto y se puede implementar de manera local y en varios proveedores de servicios en la nube para proporcionar una plataforma híbrida y de varias nubes a las empresas. PCF proporciona una manera uniforme de realizar los lanzamientos y de iterar rápidamente ideas en el lenguaje que elija el cliente. De esta forma, el cliente puede enfocarse en agregar valor empresarial con aplicaciones en lugar de preocuparse por diseñar e implementar la manera en que las aplicaciones se implementarán, escalarán y expondrán a los usuarios finales. Los mecanismos de organización de PCF permiten a los desarrolladores agilizar el desarrollo de la aplicación y reducir el tiempo de salida al mercado (Google).

## 2.6 PLATAFORMAS VERTICALES EN LA NUBE

Una de las tendencias tecnológicas que está tomando gran relevancia es la verticalización de la nube. Las **plataformas verticales en la nube** o nubes de industria constituyen una tendencia emergente de gran importancia porque crean valor para las empresas al ofrecer soluciones diseñadas para satisfacer las necesidades específicas de mercados verticales inadecuadamente atendido por soluciones genéricas. (Gartner, 2022).

El mercado de nubes de industria está madurando rápidamente en diversas industrias donde se observa un gran interés en la adopción de este tipo de soluciones (**iError! No se encuentra el origen de la referencia.11**). Estimaciones de Deloitte indican que hasta el 64 % del mercado de la nube, estimado en 1 billón de dólares podría beneficiarse de las soluciones de nubes para industria, es decir, aproximadamente US\$640 mil millones de mercado potencial. (Deloitte, 2022)

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 30 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

### Ilustración 11. Porcentaje de encuestados por sector que expresaron interés en las nubes de industria



Fuente: Deloitte (Deloitte, 2022)

De acuerdo con Gartner, en una encuesta realizada en 2022 entre empresas con sede en América del Norte y Europa, cerca del 40 % de los encuestados había comenzado la adopción de **plataformas verticales en la nube**, con 15 % con proyectos piloto, y otro 15 % considerando la implementación para 2026. Gartner espera que para 2027, las empresas utilicen **plataformas verticales en la nube** para acelerar más del 50 % de sus iniciativas comerciales críticas, mientras que en 2021 eran menos del 10 % (Gartner, 2022).

Las **plataformas verticales en la nube** combinan capacidades de software, plataforma e infraestructura para proporcionar soluciones específicas para diferentes mercados verticales. Dichas plataformas verticales agregan valor mediante el uso de tecnologías y enfoques innovadores, tales como capacidades comerciales empaquetadas, estructuras de datos conscientes de la industria y herramientas componibles para ir más allá de la nube tradicional y crear valor agregado para las organizaciones.

Los tres grandes proveedores de servicios en la nube, Google Cloud Platform, Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure, ofrecen soluciones industriales basadas en la nube para sectores como cuidado de la salud, manufactura, retail, sector automotriz, medios de comunicación, entre otros.

Microsoft ha lanzado en los últimos 2 años, **plataformas verticales en la nube**, enfocadas en sectores específicos, tales como *Microsoft Cloud for: Healthcare, Retail, Financial Services, Manufacturing y Non-profit*.

Por su parte, como parte de su estrategia en América Latina, Google creó equipos dedicados a atender los mercados verticales de cuatro industrias con mucho potencial en la región: servicios públicos, agroindustria, manufactura y logística. Esta estrategia pretende complementar la verticalización iniciada

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 31 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

en 2021, que comprendía los segmentos de servicios minoristas locales, salud, telecomunicaciones, medios y servicios financieros<sup>8</sup>.

Asimismo, IBM ha venido implementando la *IBM Cloud for Financial Services*, diseñada en colaboración con el Bank of America, para ayudar a reducir el riesgo para las instituciones financieras, sus socios y Fintech, e innovar más rápido con controles incorporados que se adhieren a todo el ecosistema<sup>9</sup>. (Deloitte, 2022).

El enfoque de “una nube para todos” está llegando a su madurez, por lo que a partir de 2023 se observará una profundización del desarrollo de las soluciones basadas en nubes verticales o de industria que permitan direccionar las necesidades específicas de los clientes.

## 2.7 HUMANOS DIGITALES

Los **humanos digitales** son representaciones interactivas impulsadas por IA que tienen algunas de las características, la personalidad, el conocimiento y la mentalidad de un ser humano. Pueden interpretar el habla, los gestos y las imágenes, además de generar su propio discurso, tono y lenguaje corporal (Gartner, 2022). Un **humano digital** se parece a un ser humano en forma, características y expresión, y permite la conexión y la individualización a través de la detección del lenguaje corporal del usuario para responder adecuadamente (Collier, Manion, & de Boyett, 2019). Los **humanos digitales** se pueden considerar la próxima generación de interfaces digitales interactivas, conectados a un ecosistema de tecnología y socios para transformar la atención al cliente.

De acuerdo con Gartner, las organizaciones están planificando el uso de **humanos digitales** para actuar como agentes digitales identificados dentro del metaverso para el servicio al cliente, la asistencia, las ventas y otras interacciones con clientes actuales y potenciales (Gartner, 2022). Según IDC, desde principios de 2022, la tecnología **humanos digitales** se ha convertido casi en la tendencia más popular de IA y estima que para 2026, la escala del mercado humano digital de China alcanzará los 10.240 millones de yuanes (IDC, 2022).

Los **humanos digitales** ofrecen una experiencia de cliente escalable, eficiente y personalizada:

- **Acceso a información:** Los humanos digitales permiten a los clientes acceder rápidamente a información precisa. Pueden conectarse fácilmente a cualquier cerebro digital para compartir conocimientos.
- **Conexión inmediata:** Los humanos digitales están "siempre activos" y listos para servir, independientemente de la demanda.

<sup>8</sup> <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/la-estrategia-de-google-para-que-latinoamerica-migre-a-su-nube> consultada el 24 de noviembre de 2022.

<sup>9</sup> <https://es.cointelegraph.com/news/ibm-to-power-cloud-based-platform-for-financial-services> consultada el 24 de noviembre de 2022.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 32 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- Disponibilidad: Disponible en cualquier lugar. Los clientes pueden interactuar con humanos digitales a través de canales; en escritorio, móvil, tableta o en quiosco.

La industria humana digital ha logrado avances significativos en los últimos años. Los principales casos de uso de esta tecnología se encuentran en múltiples industrias y en la vida diaria, entre ellas están: las industrias de cine y juegos, así como en sectores tradicionales como la banca, cuidado de la salud, educación, sector automotriz, sector de energía, industria de software y tecnología, entre otras. Marcas como ANZ, Sony, P&G, The Royal Bank of Scotland y Mercedes-Benz ya han implementado humanos digitales de IA como parte de su servicio al cliente (Respecher, 2021).

Por ejemplo, IBM lanzó en febrero de 2021 Watson Assistant, una solución basada en IBM Cloud que permite a los usuarios programar asistentes virtuales que van mucho más allá de los chatbots promedio, a través de modelos de *deep learning*, *machine learning* y procesamiento del lenguaje natural (NLP) para elevar las experiencias de los clientes con una mejor comprensión a nivel conversacional. Algunas empresas como Kia ya han comenzado a utilizar la tecnología de IBM **y humanos digitales** en sus talleres de automóviles.

Uno de los mejores ejemplos de la creación de **humanos digitales** es Sophie, desarrollada por UneeQ, el estándar global para el diseño de humanos digitales interactivos. Los **humanos digitales** de UneeQ están “trabajando” para marcas de renombre mundial para brindar experiencias interactivas con un enfoque en la personalidad y la inteligencia emocional. Sophie se ha convertido en la mejor representante de la compañía y ya ha sido «contratada» por compañías como BMW, IBM, Deutsche Telecom o Deloitte. Otros ejemplos de **humanos digitales** desarrollados por UneeQ son: Rachel, Josie y Amelia, entre otros.

#### Ilustración 12. Humanos Digitales creados por UneeQ



Fuente: Uneeq (UNEEQ, s.f.)

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 33 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

## 2.8 IDENTIDAD DESCENTRALIZADA

La **identidad descentralizada** (DCI por sus siglas en inglés) es un sistema de identificación digital que permite que una entidad, típicamente un usuario humano, aunque podría referirse a otras entidades no humanas, como una organización o autoridad, controle su propia identidad digital aprovechando tecnologías como *blockchain* u otras tecnologías de contabilidad distribuida (Digital Ledgers Technology -DLT), junto con billeteras digitales. A diferencia de los sistemas de identidad tradicionales, donde un gobierno u otra entidad tiene el control sobre los datos de identidad de una persona, la DCI solo está controlada por el usuario dueño de ella.

La **identidad descentralizada** se considera el futuro de las tecnologías de identidad digital. Se estima que el mercado global de esta tecnología crezca de \$285 millones de dólares en el 2022 a \$6.822 millones de dólares en 2027, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesto de 88.7%, impulsado por las ineficiencias de las actuales prácticas de administración de identidad, el crecimiento en los casos de violaciones de seguridad y fraudes relacionados con la identidad y las ventajas para el usuario de mantener el control sobre su identidad, entre otros (MarketsandMarkets, 2022).

La base para la gestión de **identidad descentralizada** es el uso de billeteras descentralizadas y encriptadas basadas en *blockchain* donde los usuarios almacenan sus datos de identidad y pueden controlar fácilmente el acceso a ellos.

Un sistema DCI está compuesto de tres (3) pilares: *blockchain*, credenciales verificables (VC por sus siglas en inglés), e identificadores descentralizados (DID por sus siglas en inglés).

El uso de *blockchain* hace que los sistemas de **identidad descentralizada** sean inmunes a la manipulación, seguros y credenciales verificables instantáneamente por cualquier persona. Por lo tanto, la información de su identidad no se puede alterar, robar ni eliminar.

Las VC son credenciales digitales portátiles que están encriptadas criptográficamente, son interoperables y pueden ser verificadas digitalmente. Las VC son emitidas por un emisor de una manera que evita la manipulación y respeta la privacidad de los datos de los usuarios.

Los DID son identificadores digitales que tienen como objetivo devolver a los usuarios el control sobre su identidad y atributos asociados (p. ej., número de pasaporte en un documento, edad en una identificación) (Medium, 2022). Los DID son emitidos, mantenidos y controlados por los usuarios y se almacenan en *blockchains* o redes *peer-to-peer*<sup>10</sup>. Esto hace que los DID sean globalmente únicos, resolubles con alta disponibilidad y criptográficamente verificables. Un DID se puede asociar con diferentes entidades, incluidas personas, organizaciones o instituciones gubernamentales (W3C Community Group, 2021).

<sup>10</sup> Una red *peer to peer* o red de pares es una red en la que los nodos cumplen la función de servidores y de clientes, sin que exista al respecto ningún tipo de jerarquía.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 34 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

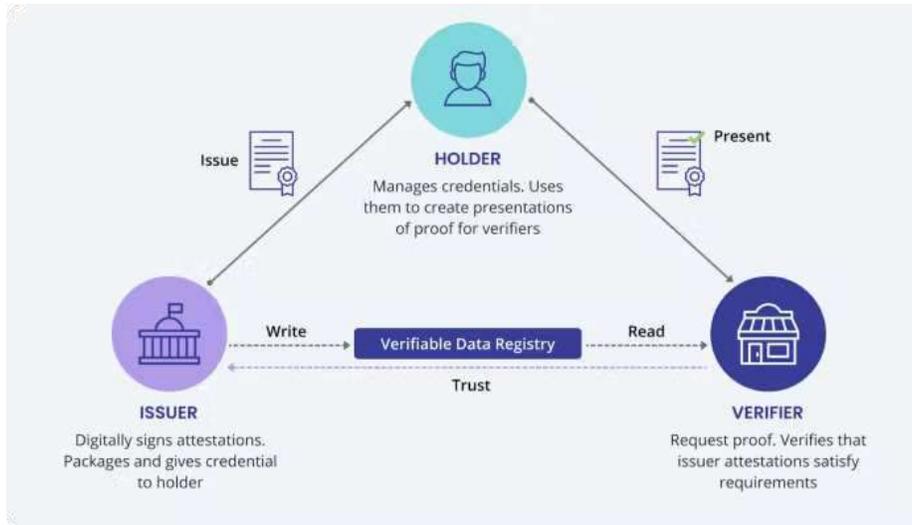
En resumen, el uso de *blockchain* permite demostrar que la persona es el verdadero propietario de la identidad mediante la verificación de sus credenciales (VC) firmadas digitalmente. Así mismo, con la descentralización, las personas pueden almacenar los datos de identidad originales como una credencial en su propio dispositivo, firmados criptográficamente con su propia clave privada, y compartir el registro con cualquier organización. Así mismo, las organizaciones pueden verificar que la información proviene de una fuente autorizada. Adicionalmente, el usuario conserva la visibilidad de cómo se utilizó su información y durante cuánto tiempo la organización tiene acceso a ella (Microsoft, 2022).

De acuerdo con el modelo de credenciales verificables de World Wide Web Consortium (W3C) (W3C, 2022), el cual se basa en lo que se conoce como el “triángulo de confianza”, los actores que intervienen en la creación y gestión de las credenciales verificables dentro del ecosistema de **identidad descentralizado** son:

- **Usuarios (holders):** Individuo u organización que es el dueño de la información de identidad. Los usuarios son los dueños de las credenciales y tienen control completo sobre cómo gestionarlas, con quien compartirlas o eliminarlas.
- **Emisores (issuers):** Organizaciones e instituciones que emiten las credenciales de los usuarios. Puede ser cualquier entidad que pueda emitir información de identidad, tal como un empleador, una institución académica, una entidad del gobierno, centros de salud, bancos e instituciones financieras.
- **Verificadores (verifiers):** Terceros que verifican una credencial y se aseguran de que provenga de un emisor competente, sea a prueba de manipulaciones y siga siendo relevante (no esté vencida ni revocada). Estos terceros que necesitan información de identidad para establecer confianza y otorgar acceso a los servicios. Por ejemplo, una tienda en línea puede necesitar una prueba de la edad o ciudadanía antes de permitirle a un cliente comprar ciertos artículos.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 35 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

### Ilustración 13. Modelo de datos de Credenciales Verificables



Fuente: Affinidi (Affinidi, 2022)

La tecnología de **identidad descentralizada** se puede aplicar a un número creciente de casos de uso en diferentes verticales de industria, como viajes, atención médica, Fintech, educación, retail, seguros, comercio internacional, bienes raíces, entre otros, para la construcción de un ecosistema de confianza digital. Algunos de los casos de uso más frecuentes de esta tecnología son (Affinidi Academy, 2021):

<b>Verificar la autenticidad de creaciones NFT</b>	<b>Aplicar a programas sociales y gubernamentales</b>
<b>Verificación de calificaciones educativas</b>	Aprobación de préstamos
<b>Acceso a registros médicos</b>	Eliminar los fraudes en las elecciones
<b>Examinar de la validez de visas</b>	Inspección de boletos en trenes/autobuses
<b>Solicitud de tarjetas de crédito</b>	Examinar la vigencia de las pruebas de COVID de viajeros
<b>Cálculo de las primas de seguro</b>	Vender/Comprar una propiedad

## 2.9 DIGITAL TWINS (GEMELOS DIGITALES)

El Consorcio de Gemelos Digitales (Digital Twin Consortium) define los **gemelos digitales** como una representación virtual de entidades y procesos del mundo real, sincronizados en una frecuencia y fidelidad. Los sistemas de **gemelos digitales** transforman el negocio al acelerar la comprensión

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 36 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

holística, la toma de decisiones óptima y la acción efectiva. Así mismo, los **gemelos digitales** usan datos históricos y en tiempo real para representar el pasado y el presente, y simular el futuro (Digital Twin Consortium, 2021).

Se estima que el mercado de **gemelos digitales** crezca de \$6.900 millones de dólares en 2022 a \$73.500 millones de dólares en 2027, lo que representa un crecimiento anual compuesto (CAGR) del 60,6 % en este período (Markets and Markets, 2022).

Si bien la tecnología de **gemelos digitales** ya es parte del día a día en muchas industrias y aplicaciones, la mayoría de las soluciones actuales son aplicaciones en silos con un alcance mínimo con respecto al ciclo de vida o la cadena de valor. Hasta ahora se está empezando a desarrollar un ecosistema tecnológico sólido que transformará las empresas en todo el mundo al aumentar rápidamente la eficiencia y la automatización de sus procesos.

La próxima generación de tecnologías y estándares de **gemelos digitales** permitirá aplicaciones con una visión holística a lo largo de la cadena de valor y el ciclo de vida. Estas tecnologías también simplificarán el desarrollo y las operaciones comerciales al estandarizar el acceso, la configuración y la representación de activos físicos, procesos y más<sup>11</sup>.

**Ilustración 14. Evolución de los Gemelos Digitales**



Fuente: PTC (Immerman, 2019)

<sup>11</sup> <https://tributech.io/blog/introduction-digital-twins> consultado el 24 de noviembre de 2022.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 37 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Según Gartner, hay tres tipos de gemelos digitales (Gartner, 2019): discreto, compuesto, y de una organización.

- i. **Gemelo digital discreto:** se crea para optimizar un solo activo, personas u otros recursos físicos. Por ejemplo, los sensores de IoT se pueden usar para proporcionar información sobre equipos individuales en una línea de fabricación. Cada pieza de equipo tiene su propio gemelo digital discreto.
- ii. **Gemelo digital compuesto:** se puede aplicar a operaciones que involucran una combinación de **gemelos digitales discretos** y recursos. Por ejemplo, automóviles o turbinas industriales, y procesos industriales o de fabricación total o parcial.
- iii. **Gemelo digital de una organización (DTO):** ayuda a maximizar el valor en procesos comerciales específicos como el proceso de fabricación, o en todas las operaciones de negocios.

Los gemelos digitales son una tecnología disruptiva que promete revolucionar la industria y será fundamental para las fábricas 4.0. Una de las principales ventajas es que permitirán a las empresas detectar problemas con antelación y resolverlos más rápidamente. Durante el desarrollo de productos, el uso de **gemelos digitales** reduce el tiempo necesario para la realización de pruebas, reduciendo el tiempo para lanzar un producto al mercado significativamente. Así mismo, mejora la seguridad, ya que permite la realización de pruebas en un entorno virtual evitando los posibles peligros asociados a condiciones extremas tales como altas temperaturas o presiones (Deloitte, 2022).

Otro caso de uso de los **gemelos digitales** se da en la industria automotriz. Por ejemplo, Tesla utiliza esta tecnología para mejorar sus productos y ofrecer un mejor servicio al cliente. De hecho, la empresa construye un gemelo digital para cada coche que produce. Los sensores de los coches transmiten datos al **gemelo digital** en la fábrica, datos que luego son analizados por algoritmos de inteligencia artificial (Network Digital 360, 2022).

Por otra parte, los gemelos digitales se están utilizando también en el campo de la investigación médica. Por ejemplo, Dassault Systèmes está tratando de crear un gemelo digital del cuerpo humano. Empezó en 2014 con el *Living Heart Project*, con la misión de crear y validar modelos del corazón, personalizados y sumamente precisos. Posteriormente, continuó con el *Living Brain Project*, que busca disponer de un gemelo virtual del cerebro: desde 2019 un ensayo clínico está utilizando gemelos virtuales de pacientes, generados a partir de sus datos electrofisiológicos. El ensayo trata de validar la tecnología virtual para decisiones quirúrgicas y para sugerir mejoras (Martí, 2021).

## 2.10 DATA FABRIC

La tecnología **Data Fabric** es una arquitectura de datos distribuida que contribuye a procesar mejor los volúmenes de datos procedentes de multitud de fuentes, agrupándolos bajo una misma nube o

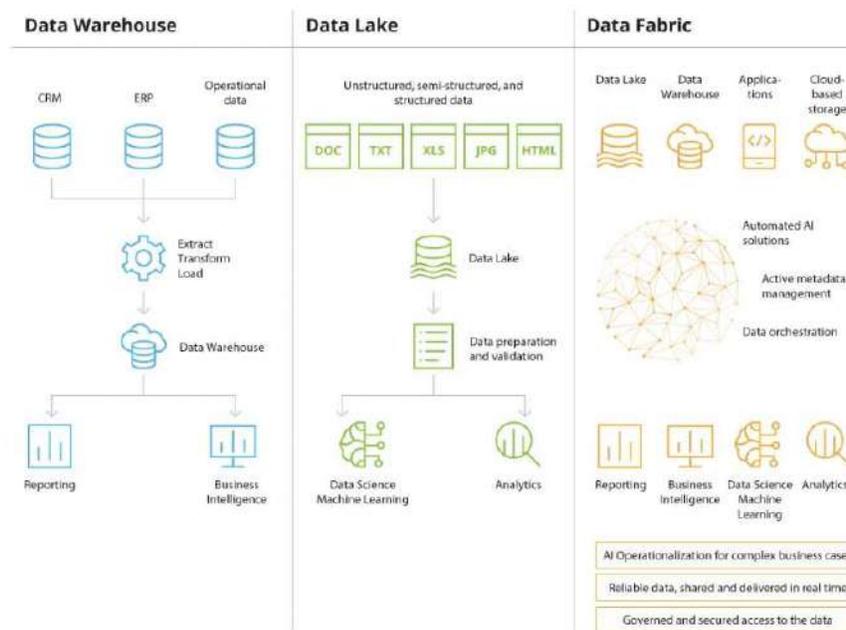
Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 38 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

sistema de administración, sin importar de donde provienen esos datos. Esta arquitectura es independiente de los entornos, procesos, usos y ámbitos geográficos de los datos, integra funciones de gestión de datos de extremo a extremo, y utiliza inteligencia de metadatos para facilitar que las organizaciones integren, preparen y compartan datos en entornos híbridos y de múltiples nubes.

De acuerdo con Gartner, la tecnología **Data Fabric** puede usar análisis para aprender y recomendar activamente dónde se deben usar y cambiar los datos. Esto puede reducir los esfuerzos de gestión de datos hasta en un 70 % (Gartner, 2021). Se estima que el mercado global de **Data Fabric** crezca de \$1.710 millones de dólares en 2022 a \$6.970 millones de dólares en 2029, con un crecimiento anual compuesto (CAGR) del 22,3 % (Fortune Business Insight, 2022).

Un **Data Fabric** es el siguiente paso en la evolución de las herramientas de gestión de datos, las cuales empezaron con las bases de datos y evolucionaron hasta convertirse en almacenes de datos (*data warehouse*) y *data lakes*.

**Ilustración 15. Los tres tipos de soluciones de almacenamiento de datos en la nube**



Fuente: Infopulse (Infopulse, 2022)

El **Data Fabric** se puede visualizar como un tejido, distribuido por todo el mundo, dondequiera que estén los usuarios de la organización. El usuario puede estar en cualquier lugar de este entramado de datos y seguir accediendo a los datos en cualquier otro lugar sin restricciones, en tiempo real.

Un **Data Fabric** es más que una herramienta de integración de datos de alta velocidad y gran escala. **Data Fabric** puede aplicar el aprendizaje automático (ML) para "aprender" de los datos (incluidos los metadatos estáticos y activos) y luego recomendar estructuras de datos. Esta capacidad de ML se puede dividir en 3 etapas (Tick, 2022):

- i. Aprendizaje pasivo: **Data Fabric** aprende qué datos existen y aplica IA para agregar los metadatos que faltan.
- ii. Análisis de comportamiento: **Data Fabric** usa metadatos para saber dónde y cómo se usan los datos. Luego analiza otros datos en busca de un comportamiento similar. Si el comportamiento es el mismo, probablemente ya sea utilizable.
- iii. Recomendaciones activas: **Data Fabric** se basa en metadatos activos para generar recomendaciones para los ingenieros de datos. Por ejemplo, puede asesorar sobre el tipo de datos a entregar a los consumidores de datos.

En resumen, **Data Fabric** provee capacidades de integración y consumo de datos, ya sea entre fuentes o aplicaciones, administra múltiples ambientes (nube privada, híbrida, multi nube), puede integrar capacidades de calidad, preparación y gobernanza, reforzadas por *machine learning*, y soporta el intercambio de datos con actores internos y externos mediante APIs (ESIC Business & Marketing School., 2022).

Algunos de los principales proveedores de soluciones de **Data Fabric** son: IBM, Hewlett Packard, SAP, Oracle, NetApp y TIPCO, entre otros (Fortune Business Insight, 2022). Algunas de las principales soluciones de **Data Fabric** ofrecidas por estos proveedores son: *SAP Data Intelligence*, *IBM Data Fabric* y *Google Cloud Dataplex*, entre otras (Infopulse, 2022).

Los casos de uso de Data Fabric más comunes incluyen:

- i. Automatización y consolidación del proceso de gestión de datos
- ii. Detección de datos mejorada para proyectos ML/DL
- iii. Recopilación de datos de 360 grados para varios casos de uso
- iv. Consolidación progresiva de datos

## 2.11 GOVTECH

El término **GovTech**, que es una mezcla de las palabras en inglés Government y Technology, alude a los esfuerzos realizados para la digitalización de la administración pública a través de las nuevas tecnologías. De acuerdo con el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), GovTech es "el ecosistema donde los gobiernos colaboran con startups, scaleups y mipymes que utilizan inteligencia de datos, tecnologías digitales y metodologías innovadoras para proveer productos y servicios que resuelven problemáticas públicas. Es, en definitiva, un nuevo tipo de alianzas público-privadas para la innovación

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 40 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

en el sector público.” (CAF, 2020). El mercado mundial de **GovTech** ha sido valorado en USD \$400 billones de dólares y se calcula que alcanzará un tamaño de \$1 trillón de dólares en 2025 (Accenture, 2018).

De acuerdo con el Banco Mundial, **GovTech** es un nuevo enfoque para la modernización del sector público que promueve un gobierno simple, eficiente y transparente con el ciudadano en el centro de las reformas. El enfoque **GovTech** representa la frontera actual o próximo estadio en la evolución de la transformación digital del gobierno, y enfatiza tres aspectos de la modernización del sector público (World Bank, 2020):

- i. Servicios públicos centrados en el ciudadano que sean universalmente accesibles,
- ii. Enfoque de “todo el gobierno” para la transformación digital, y
- iii. Sistemas de gobierno simples, eficientes y transparentes.

#### Ilustración 16. Evolución de la transformación digital del gobierno

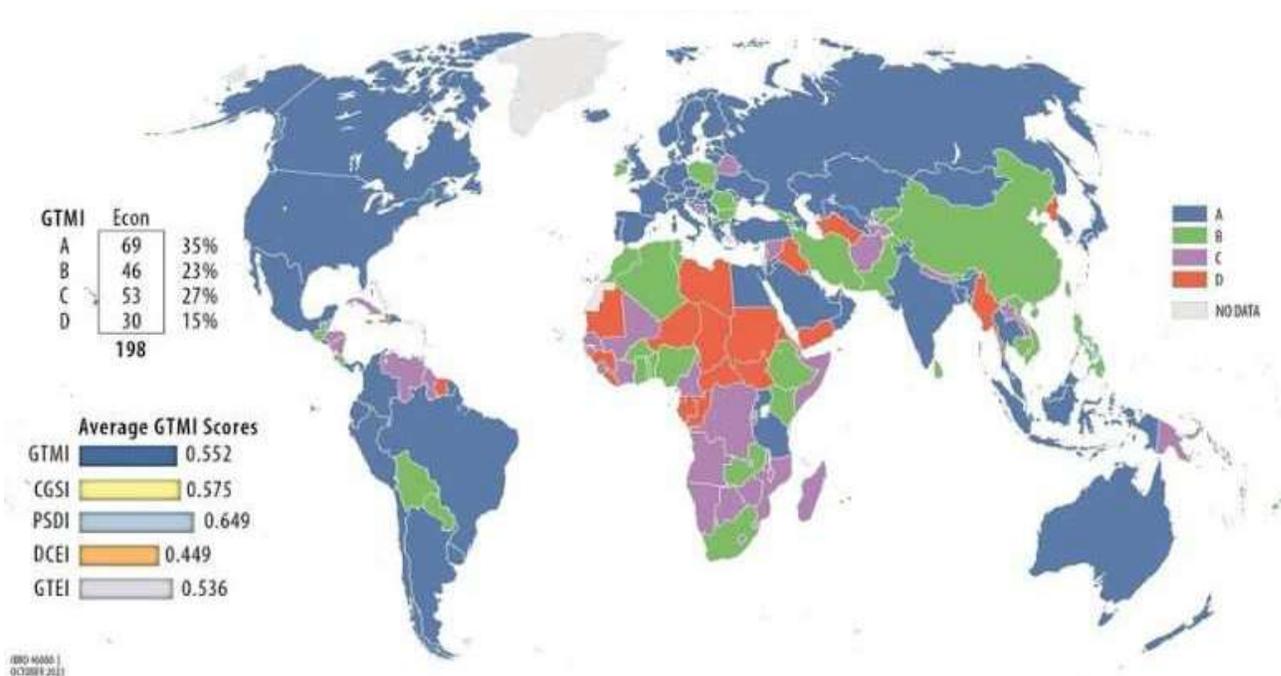


Fuente: Banco Mundial (World Bank, 2020)

Por otra parte, el Índice de Madurez de GovTech (GTMI por sus siglas en inglés) del Banco Mundial, introducido en 2020, mide la madurez de cuatro áreas de enfoque de **GovTech**: sistemas gubernamentales centrales (CGS por sus siglas en inglés), mejorar la prestación de servicios públicos (PSD por sus siglas en inglés), incorporar la participación ciudadana (DCE por sus siglas en inglés) y fomentar los habilitadores de GovTech (GTE). La medición 2022 del GTMI incluye 48 indicadores clave, y cubre 198 economías alrededor del mundo.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 41 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Ilustración 17. Índice de Madurez de GovTech 2022



Fuente: Banco Mundial<sup>12</sup>

La medición del GTMI 2022, refleja que la brecha digital se sigue ampliando a pesar del progreso en la prestación de servicios en línea y las plataformas compartidas subyacentes; las disparidades regionales persisten, siendo la región del Africa Subsahariana la que registró las puntuaciones más bajas; existe un margen sustancial de mejora en la mayoría de las economías con respecto a la interconectividad e interoperabilidad de los sistemas y servicios existentes; el desarrollo de plataformas multifuncionales de participación ciudadana pueden ayudar a profundizar la relación ciudadano-gobierno, mejorar la rendición de cuentas y generar confianza pública en el gobierno; los gobiernos podrían proporcionar más incentivos y apoyo financiero a las nuevas empresas de GovTech para promover la participación del sector privado en la resolución de los desafíos del sector público; y el uso de tecnologías digitales disruptivas y de frontera puede mejorar en gran medida las operaciones centrales del gobierno y la prestación de servicios en línea<sup>13</sup>.

A nivel internacional, los ecosistemas **GovTech** más desarrollados se encuentran en Estados Unidos y Europa. Entre los programas a nivel nacional para el impulso del ecosistema GovTech se destacan entre

<sup>12</sup> <https://www.worldbank.org/en/programs/govtech/2022-gtmi> consultada el 30 de noviembre de 2022.

<sup>13</sup> <https://www.worldbank.org/en/programs/govtech/2022-gtmi> consultada el 30 de noviembre de 2022.

otros, el GovTech Catalyst Fund de Gran Bretaña, programa del gobierno del Reino Unido, ayuda a las entidades del sector público a encontrar soluciones innovadoras a desafíos operacionales y de política pública, y otorga subvenciones a empresas emprendedoras que pueden desarrollar dichas soluciones<sup>14</sup>; el GovTech Dinamarca, iniciativa liderada por el gobierno, busca apoyar, fortalecer y desarrollar aún más la colaboración entre el sector público y las empresas de tecnología con soluciones innovadoras para el gobierno<sup>15</sup>; GovTech Polonia, tiene por objetivo facilitar la adopción de tecnologías disruptivas e innovadoras en todo el sector público<sup>16</sup>; MiLab en Colombia, iniciativa del gobierno colombiano, es un laboratorio Govtech para identificar, conocer y conectar a todos los emprendimientos que hacen uso de tecnologías exponenciales y buscan generar valor e impacto público con los principales retos de innovación pública y transformación digital<sup>17</sup>.

Según la CAF, se distinguen cinco segmentos (verticales) en donde las empresas que ofrecen soluciones **GovTech** generan valor a lo público (CAF, 2020):

- (i) Provisión de servicios: Tecnologías que mejoran y facilitan la provisión de servicios públicos como la salud, la educación o la seguridad;
- (ii) Gestión pública e integridad: Soluciones que ayudan a la administración a ser más eficiente en sus operaciones y procesos internos;
- (iii) Regulación: Productos que ayudan a cumplir con los requerimientos regulatorios de una manera eficaz;
- (iv) Infraestructura digital: Infraestructura digital relacionada con la interoperabilidad, la identidad digital o la protección de los datos; y
- (v) Calidad democrática: Tecnologías dirigidas a mejorar la participación, la transparencia y la rendición de cuentas.

En 2020, la CAF desarrolló una metodología para medir la madurez de los ecosistemas de **GovTech** en Iberoamérica (América Latina, España y Portugal), la cual puede ser aplicable a otros países en el mundo. Aún no se cuenta con una nueva medición, por lo que el referente para la región son los resultados del Índice GovTech 2020<sup>18</sup> en las siete (7) dimensiones que conforman el índice, se pueden observar a continuación (Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Oxford Insights, 2020):

<sup>14</sup> <https://www.gov.uk/guidance/govtech-catalyst-overview> consultada el 30 de noviembre de 2022

<sup>15</sup> <https://challenges.dk/en/challenge/govtech-program-denmark> consultada el 30 de noviembre de 2022.

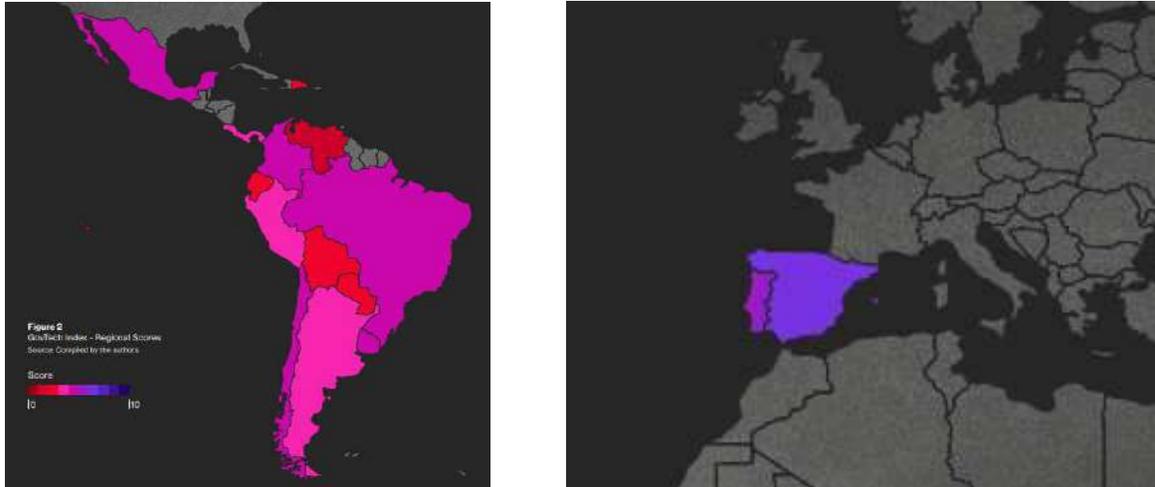
<sup>16</sup> <https://www.civtechalliance.org/govtech-polska> consultada el 30 de noviembre de 2022.

<sup>17</sup> <https://www.innpuolcolombia.com/milab/mapeo-govtech> consultada el 30 de noviembre de 2022.

<sup>18</sup> El Índice GovTech está compuesto por tres pilares interrelacionados: la industria de startups, las políticas del gobierno y los sistemas de compra pública. Estos tres pilares se subdividen en siete dimensiones de política: entorno de innovación, entorno digital, entorno industrial, entorno político, gobierno digital, marco de compra pública, y cultura de compra pública, y estos, a su vez, en 28 indicadores.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 43 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

### Ilustración 18. Índice GovTech 2020 – Promedio Regional



Fuente: CAF (Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Oxford Insights, 2020)

## 2.12 REGTECH

*Regulatory Technology* o Tecnología Regulatoria (**RegTech**) es un término acuñado por la Autoridad de Conducta Financiera (FCA por sus siglas en inglés) del Reino Unido en 2015 que se refiere a la adopción de nuevas tecnologías para facilitar el cumplimiento de los requisitos regulatorios de manera más efectiva y eficiente (Financial Conduct Authority (FCA), 2015). Las **RegTech** utilizan tecnologías como la computación en la nube, los macrodatos o la cadena de bloques (*blockchain*) para crear soluciones para ayudar a las empresas de todos los sectores a cumplir con los requerimientos regulatorios y se caracterizan por la agilidad y flexibilidad que ofrecen ante cualquier cambio regulatorio.

En el sector financiero, RegTech se consideran una subárea de lo que se conoce genéricamente como FinTech. Fuera del sector financiero, **RegTech** tiene grandes oportunidades en sectores con regulación creciente tales como atención médica digital y juegos de azar en línea, entre otros.

De acuerdo con el estudio *Regtech: Emerging Trends, Regulatory Impact & Market Forecasts 2022-2026* de Juniper Research, se estima que el gasto global en **RegTech** supere los \$203.5 mil millones de dólares para 2026, lo que representará el 50 % de todo el gasto en cumplimiento normativo, pasando de \$67.6 mil millones en 2022, lo que representa un crecimiento de más del 200% en los próximos

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 44 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

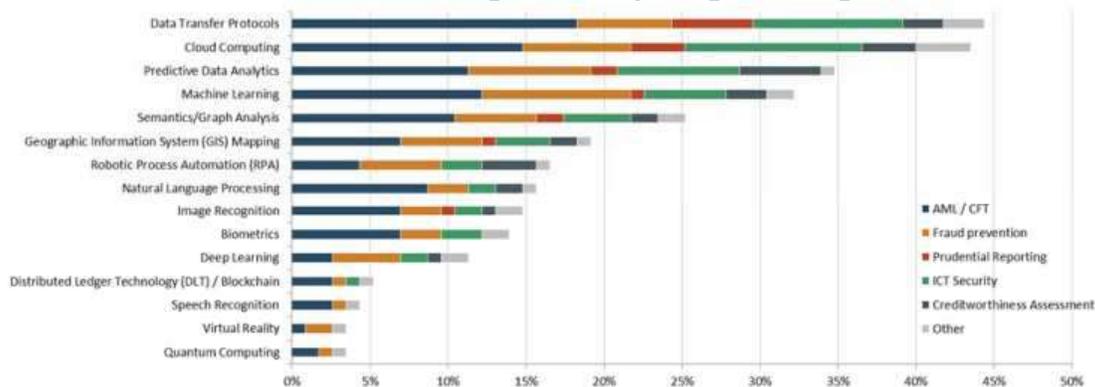
cuatro años (Juniper Research, 2022). La integración de los servicios **RegTech** con los modelos BaaS<sup>19</sup> se identificaron como clave para lograr este crecimiento futuro del mercado.

Además, el estudio afirma que **RegTech** aprovechará los modelos BaaS para ampliar el uso de la inteligencia artificial en la banca para tareas como la detección y mitigación del fraude, y señala que los proveedores de **RegTech** deben enfocarse en garantizar que los algoritmos reciban los datos más relevantes para maximizar su eficiencia en la verificación de identidades digitales y casos de uso futuros (FinTech Global, 2022).

El panorama del mercado de **RegTech** en la Unión Europea (UE), de acuerdo con un estudio llevado a cabo por la *European Banking Authority* (EBA) en 2021 (EBA, 2021), muestra que las principales soluciones **RegTech** utilizadas por las instituciones financieras se agrupan en cinco (5) segmentos: anti-lavado de dinero/lucha contra la financiación del terrorismo (AML/CFT por sus siglas en inglés), seguridad TIC, prevención del fraude, informes prudenciales y evaluación de la solvencia.

En este sentido, las cinco tecnologías más utilizadas detrás de estas soluciones **RegTech** son: Protocolos de Transferencia de Datos (44% de todos los casos de uso de RegTech), seguido de cerca por Cloud Computing (43%), Análisis Predictivo (34 %), Aprendizaje Automático (32%) y Análisis Semántico/Gráfico (25 %).

**Ilustración 19. Tecnologías usadas por segmento RegTech**



Fuente: EBA (EBA, 2021)

El estudio de EBA encontró que tanto las instituciones como los proveedores de soluciones **RegTech** tienen que superar una serie de obstáculos para el desarrollo y adopción de dichas soluciones. Entre los principales obstáculos se encuentran los desafíos relacionados con la seguridad, privacidad y protección

<sup>19</sup> Backend-as-a-Service (BaaS) es un modelo de servicio en la nube en el que los desarrolladores de una aplicación web o móvil externalizan los servicios de *backend* a un proveedor de servicios en la nube, de manera que solo tengan que ocuparse de escribir y mantener el *frontend* (interfaz con el usuario).

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 45 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

de datos, las capacidades tecnológicas de las instituciones financieras, la interoperabilidad e integración con sistemas heredados, los cambios de regulaciones y leyes nacionales o internacionales, así como la falta de armonización de los requisitos legales y regulatorios, entre otros.

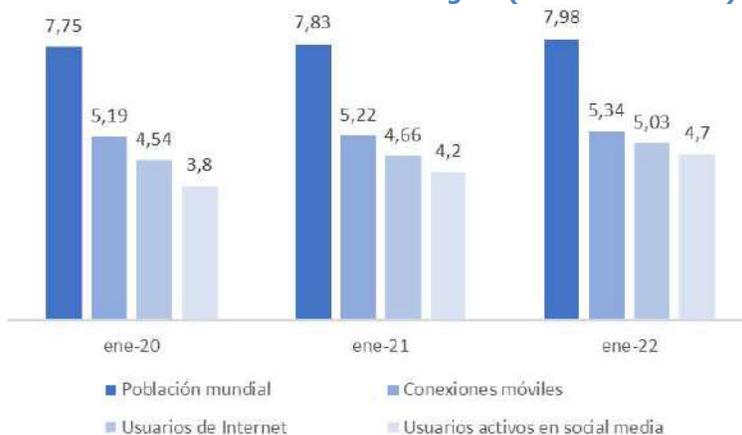
### 3 TENDENCIAS EN EL SECTOR DE LAS COMUNICACIONES

Las tecnologías digitales han crecido exponencialmente y su uso se ha globalizado gracias a la masificación del uso de los teléfonos inteligentes y al consiguiente acceso a la información, a las redes sociales y al entretenimiento audiovisual. La aceleración del desarrollo tecnológico en el universo digital ha vuelto cotidiana el uso de dispositivos y aplicaciones que usan la computación en la nube, la analítica de grandes datos, las cadenas de bloques o la inteligencia artificial (Cepal, 2021).

Como resultado de la adopción y de la integración de tecnologías digitales avanzadas (redes móviles de quinta generación (5G), Internet de las cosas (IoT), computación en la nube, inteligencia artificial, analítica de grandes datos, robótica, entre otros), se está pasando de un mundo hiperconectado a un mundo digitalizado que basa sus modelos de producción y consumo en la incorporación de tecnologías digitales en todas las dimensiones económicas, sociales y medioambientales (Cepal, 2021).

Como se mostró en el informe anterior de la CRC, *Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2021*, la pandemia del COVID-19 generó un crecimiento acelerado en la adopción de tecnologías y en el consumo de contenidos digitales. Esta tendencia ha continuado como se refleja en el Informe Global Digital 2020, 2021 y 2022 de Hootsuite que muestra que continua el crecimiento en el número de conexiones móviles, usuarios conectados a Internet y usuarios que activos en redes sociales. El número de conexiones móviles creció en 120 millones de conexiones de enero de 2021 a julio de 2022, mientras el número de usuarios conectados a Internet creció en 370 millones de usuarios y 500 millones de nuevos usuarios estuvieron activos en redes sociales (Hootsuite, 2022).

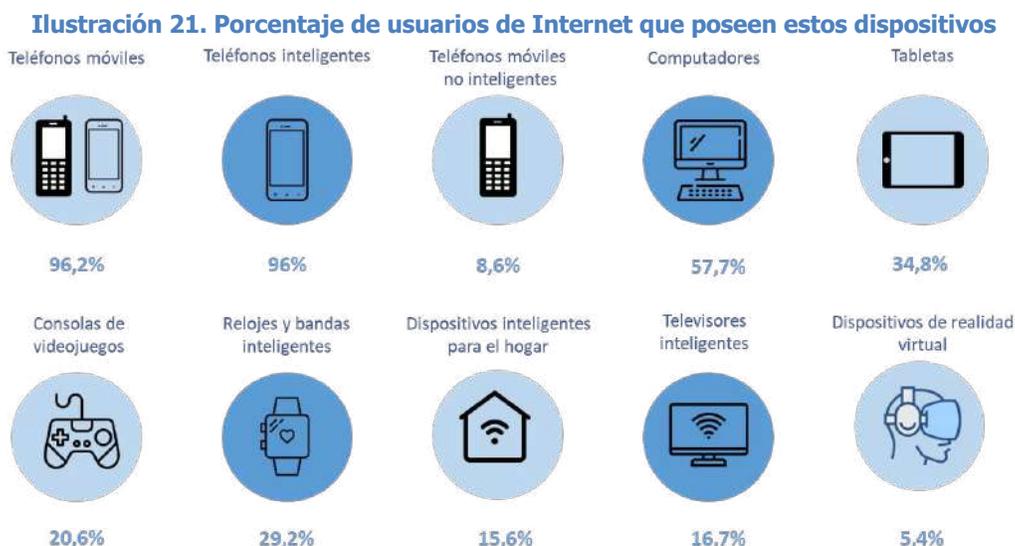
**Ilustración 20. Cifra de Consumo Digital (miles de millones)**



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2020, 2021, 2022 de Hootsuite (Hootsuite, 2022)

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 46 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En relación con el tipo de dispositivo a través de los cuales los usuarios se conectan a Internet, se observa que, en 2022, si bien los teléfonos inteligentes siguen siendo el principal dispositivo de acceso, continúa la tendencia hacia la utilización de otros tipos de dispositivos tales como los relojes inteligentes, consolas de videojuegos, televisores inteligentes, dispositivos inteligentes para el hogar y dispositivos de realidad virtual.



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (**Hootsuite, 2022**)

### 3.1 SECTOR DE TELECOMUNICACIONES

#### 3.1.1 5G

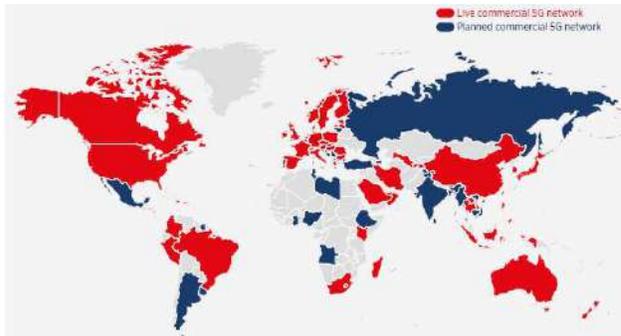
De acuerdo con la Asociación del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSMA por sus siglas en inglés), a pesar de la ralentización del crecimiento económico y los efectos negativos sobre los ingresos de los consumidores producido por la pandemia del COVID, la adopción de **5G** a nivel mundial continúa creciendo rápidamente y se estima que el número total de conexiones alcancen los 1.000 millones en 2022 impulsada por diversos factores que incluyen el aumento de las ventas de teléfonos **5G** y la expansión de la cobertura de redes **5G**, entre otros factores. GSMA estima que, en 2025, **5G** representará alrededor un 25% del total de conexiones móviles en el mundo llegando a los 2.000 millones de conexiones (GSMA Intelligence, 2022).

La huella de **5G** continúa expandiéndose, con 176 operadores móviles en 70 mercados alrededor del mundo con servicios **5G** comerciales, incluyendo 68 operadores que ofrecen servicios **5G** de acceso fijo

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 47 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

inalámbrico (FWA), para finales de 2021 (GSMA Intelligence, 2022). Según 5G Américas, a octubre de 2022 se contaban con 239 despliegues de redes **5G** a nivel global, 26 en América Latina (5G Américas, 2022).

**Ilustración 22. Despliegues de redes 5G**



**Ilustración 23. Despliegues de redes 5G SA**



Fuente: GSMA Intelligence (GSMA Intelligence, 2022)

La mayoría de los operadores aún optan por redes **5G** Non Standalone (5G NSA)<sup>20</sup> con un menor desempeño frente a las redes **5G** Standalone (5G SA)<sup>21</sup>. La tecnología 5G SA tiene una infraestructura central totalmente nueva, basada en la nube, virtualizada y basada en microservicios, lo que le permite lograr tiempos de conexión más rápidos (menor latencia), soporte para una cantidad masiva de dispositivos, sistemas programables que permiten una creación más ágil y rápida de servicios y segmentos de red, con soporte mejorado para la gestión de acuerdos de nivel de servicio dentro de esos segmentos, y el advenimiento de la tecnología de Voice over New Radio (VoNR) (GSA, 2022).

A fines de 2021, había 22 redes comerciales **5G** SA en 16 países alrededor del mundo, y se espera que en los próximos años otras más se lancen comercialmente. **5G** SA permitirá cumplir la promesa de 5G de soportar completamente la banda ancha móvil mejorada (eMBB), las comunicaciones ultra confiables de baja latencia (URLLC) y los casos de uso masivo de IoT (GSMA Intelligence, 2022). En algunos países, los operadores están ofreciendo **5G** como alternativa a la banda ancha fija a través de soluciones de acceso fijo inalámbrico (FWA por sus siglas en inglés), por ejemplo, en Australia, Colombia, Italia, Suiza y los Estados Unidos, entre otros (OECD, 2022). De hecho, según la GSMA, a enero de 2021,

<sup>20</sup> Este tipo de redes necesita apoyarse en infraestructura 4G ya desplegada por los operadores. La comunicación entre el móvil y la antena se realiza mediante protocolos 5G, pero el paso de datos siguiente, entre antenas y el resto de los elementos de la red se crea mediante tecnología 4G. Esto permite superar la velocidad de las redes 4G pero no permite desplegar todo el potencial del 5G.

<sup>21</sup> Estas redes funcionan enteramente con equipos 5G, lo que les permite alcanzar velocidades de hasta 10 veces la del 5G NSA, que a su vez es entre 5 y 10 veces mayor que el 4G convencional.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 48 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

alrededor del 40% de las 135 redes **5G** comerciales en todo el mundo contenían una oferta de servicios de acceso fijo inalámbrico (GSMA Intelligence, 2021).

Mientras que algunos operadores utilizaron para sus despliegues de redes **5G** espectro UHF de banda baja o mmWa de banda alta, el 78 % utilizó espectro de banda media (1-6 GHz), la mayoría en la banda de 3.5 GHz (3.3–4.2 GHz). Como se sabe, **5G** necesita una variedad de bandas de espectro para soportar una variedad de aplicaciones y servicios. Mientras las bandas bajas brindan cobertura y alcance en interiores; las bandas medias brindan un equilibrio entre cobertura y capacidad; y mmWave o bandas altas pueden proporcionar capacidad en áreas urbanas densamente pobladas (GSMA INTELLIGENCE, 2022).

De acuerdo con GSMA, para 2030 se necesitará un promedio de 2 GHz de espectro en bandas medias para soportar los casos de uso de **5G**: eMBB, FWA, MIIoT, URLLC, fabricación 4.0 y más. En 2030, se espera que el espectro de bandas medias de 5G genere \$ 960 mil millones en PIB a nivel mundial, lo que representa casi 65% del valor total generado por **5G**. En la siguiente ilustración se puede observar como las bandas medias responden por la mayor parte del beneficio generado por **5G** (GSMA INTELLIGENCE, 2022).

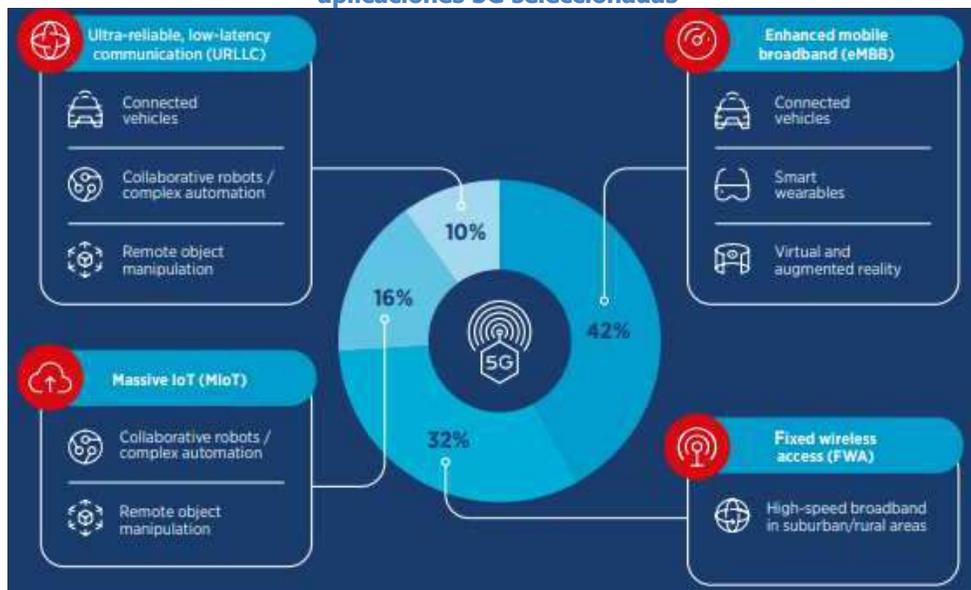
**Tabla 3. Casos de uso de 5G y relevancia de la banda de espectro**

CASOS DE USO	BANDAS BAJAS	BANDAS MEDIAS	BANDAS ALTAS
 <b>eMBB (Enhanced mobile broadband)</b>	10%	80%	10%
 <b>FWA (Fixed Wireless Access)</b>	10%	60%	30%
 <b>MIIoT (Massive IoT)</b>	40%	60%	0%
 <b>URLLC (Ultra-reliable low-latency communication)</b>	0%	40%	60%

Fuente: GSMA Intelligence (**GSMA INTELLIGENCE, 2022**)

Los cuatro casos de uso principales de **5G** abarcan una variedad de aplicaciones que pueden atender las necesidades de sectores tan diversos como educación, salud, artes, administración pública, servicios públicos, agricultura, transporte, petróleo, gas, manufactura, entre otros. Algunas de estas aplicaciones son: vehículos conectados, realidad virtual y aumentada (AR/VR), manipulación remota de objetos, dispositivos portátiles inteligentes (Smart wearables), sensores y dispositivos IoT, banda ancha de alta velocidad, telemedicina, aplicaciones robóticas conectadas, entre otros.

**Ilustración 24. Distribución de los beneficios 5G de la banda media, por caso de uso, con aplicaciones 5G seleccionadas**



Fuente: GSMA Intelligence (GSMA INTELLIGENCE, 2022)

Durante el 2022, América Latina continuó con el despliegue de sus redes **5G** tras la realización de procesos de asignación de espectro mediante subasta, procesos de reordenación de frecuencias o uso de espectro existente. Es de resaltar que, la mayoría de las redes móviles **5G** en América Latina y el Caribe están siendo desplegadas utilizando espectro de bandas medias, especialmente la banda de 3.5 GHz, durante el último año. Tal es el caso de países como Chile, México, Perú, República Dominicana y Brasil.

En la región de América Latina, se han identificado para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT por sus siglas en inglés) las bandas de 1427–1518 MHz, 2.3 GHz y 3.5 GHz, que son consideradas aptas para el desarrollo de **5G**. Además de esas bandas, algunos países han identificado la banda de 4.9 GHz. También existen oportunidades para licenciar más espectro en bandas medias que ya están en uso, al menos parcialmente (1.8 GHz, 1.9 GHz, AWS, 2.1 GHz y 2.5 GHz) (5G Américas, 2022).

En Colombia, se desarrolló un Plan de 5G que ha venido siendo implementado, y en particular la banda de 3.5 GHz ha sido objeto de varios pilotos 5G desde 2020 (5G Américas, 2022). En diciembre de 2022, el Ministerio TIC presentó el Plan de acción para la subasta del espectro en Colombia<sup>22</sup>, y anunció las

<sup>22</sup> [https://mintic.gov.co/portal/715/articles-273593\\_recurso\\_1.pdf](https://mintic.gov.co/portal/715/articles-273593_recurso_1.pdf)

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 50 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

bases<sup>23</sup> para el proceso de selección objetiva que permitirá la adopción de 5G frente a las cuales recibió las manifestaciones de interés de nueve empresas para el proceso de asignación de espectro. Se estima que para el primer trimestre de 2023 se estructure el proceso de selección objetiva y se de apertura en el 2T de 2023.

### 3.1.2 6G

**6G** es la sexta generación de la tecnología móvil. **6G** es un nuevo estándar inalámbrico global que interconectará los mundos físicos, biológicos y digitales, redefiniendo la forma cómo vivimos, trabajamos e interactuamos con nuestro entorno. **6G** permite un nuevo tipo de red que está diseñada para conectar prácticamente a todos y todo, incluidas máquinas, objetos y dispositivos.

Desde 2021, el Grupo de Trabajo 5D del UIT-R está trabajando en la “Visión de las IMT más allá de 2030”. Sin embargo, las discusiones sobre cómo se vería **6G** tomarán todavía varios años si se considera que, para las generaciones móviles anteriores se requirió de entre 8 a 12 años desde el acuerdo sobre normas técnicas hasta la comercialización de las redes (OECD, 2022).

Se estima que su comercialización se dará en el 2030 aunque los primeros casos de uso reales en esta red podrían llegar entre 2026 y 2028. Entre los casos de uso que serán potenciados con esta nueva generación de redes se incluyen la realidad extendida, las comunicaciones holográficas y las réplicas digitales; la inteligencia artificial, automatizada e interconectada; y la eficiencia energética, que se situará en niveles de consumo ultra bajos (Samsung, 2020), así como redes de drones y vehículos aéreos no tripulados (UAV por sus siglas en inglés), *Vehicle-to-Everything* (V2X) totalmente automatizado, entre otros (Yazar, Dogan, & Arslan, 2022).

En mayo de 2022, Samsung Electronics publicó un libro blanco que establece la visión de la compañía para asegurar bandas de frecuencia globales para **6G**. Plantea que **6G** requeriría un espectro con un ancho de banda contiguo de banda ultra ancha que varíe entre los cientos de MHz a decenas de GHz<sup>24</sup> para lograr habilitar nuevos servicios como hologramas móviles de alta fidelidad y realidad extendida (XR) realmente inmersiva caracterizadas por comunicaciones de ultra alta velocidad y gran cantidad de datos. Así mismo indica que habrá una demanda creciente de espectro para lograr brindar una mayor cobertura. (Samsung, 2022)

Además de ser más rápido, el **6G** se usará para introducir nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones y avanzará hacia las frecuencias de Terahercios (THz), que permitirán reducir aún más la latencia en las conexiones y aumentar notablemente la velocidad de transmisión. De velocidades de 20 Gbps en 5G se avanzará a velocidades de 1 Tbps en 6G, y de la latencia de 1 ms en 5G se pasará a 0,1 ms en **6G**. Adicionalmente, **6G** será también más eficiente por cuanto consumirá menos energía

<sup>23</sup> <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/273592:Resolucion-4543-del-21-de-diciembre-de-2022>

<sup>24</sup> Propone considerar todas las bandas disponibles para 6G, desde la banda baja por debajo de 1 GHz, hasta la banda media en el rango de 1-24 GHz y la banda alta en el rango de 24-300 GHz.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 51 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

y tendrá una mayor capacidad, de manera que admitirá la conexión simultánea de más dispositivos. Así mismo, las redes **6G** tendrán una mayor eficiencia espectral, eficiencia energética, confiabilidad y experiencia de usuario mejorada (Samsung, 2020).

**Ilustración 25. Mejoras de 6G con respecto a 5G**



Fuente: Samsung (Samsung, 2020)

De hecho, en junio de 2021 Samsung demostró con éxito una velocidad de datos de 6.2 Gbps a una distancia de 15 metros en interiores, y el año siguiente de 12 Gbps a una distancia de 30 metros en interiores y de 2.3 Gbps a una distancia de 120 metros en exteriores (Samsung, 2022). Por otra parte, en enero de 2022, *Purple Mountain Laboratories* de China afirmó que su equipo de investigación había logrado por primera vez una velocidad de datos de 206,25 Gbps en un entorno de laboratorio dentro de la banda de frecuencia de THz. Mientras que, en febrero de 2022, investigadores chinos informaron que lograron transmitir 1 TByte de datos a una distancia de 1 Km en tan solo 1 segundo.

Actualmente los países están trabajando arduamente en el desarrollo de esta nueva tecnología, desde las tecnologías inalámbricas y de red, la estandarización, los ensayos, espectro de frecuencias, proyectos de I+D, habilidades tecnológicas, colaboración con sectores industriales verticales clave hasta el estudio del impacto social y económico y las colaboraciones internacionales. Múltiples alianzas y colaboraciones entre países, operadores de telecomunicaciones, empresas tecnológicas, academia se han formado con el fin de aunar esfuerzos para la definición del próximo estándar de telecomunicaciones móviles. Entre ellas se pueden nombrar *NextG Alliance* conformada por Apple, AT&T, Qualcomm, Google y Samsung en Estados Unidos; la Asociación de la Industria de Servicios y Redes Inteligentes 6G (6G-IA) en Europa; y el Grupo de Promoción IMT-2030 6G en China, entre otros.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 52 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

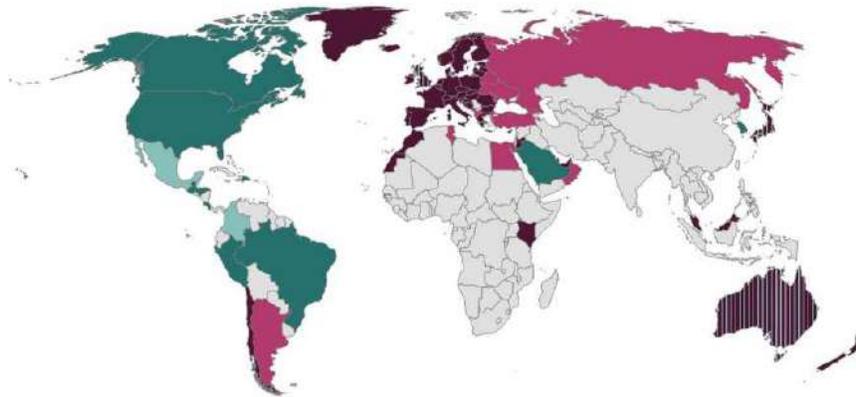
### 3.1.3 WiFi 6E

**WiFi 6E** constituye una evolución del estándar WiFi 6 aprobado en 2019 y que comenzó a implantarse en el año 2020. El principal cambio consiste en la agregación de la banda de 6 GHz al WiFi 6 (5,925 – 7,125 GHz), con lo cual se añaden 1,2 GHz de espectro.

Un ecosistema WiFi 6 prospero dependerá en gran medida de si los países deciden asignar partes de la banda de 6 GHz para uso sin licencia, así como del número total de dispositivos terminales compatibles con WiFi 6 (OECD, 2022). Actualmente, una amplia gama de dispositivos inteligentes, incluidas computadoras portátiles, teléfonos inteligentes, enrutadores y televisores inteligentes, se encuentran equipados con **WiFi 6E**. En un número creciente de países, los consumidores y las empresas pueden usar estos dispositivos en la banda de 6 GHz, aprovechando los avances en capacidad, rendimiento y capacidad de respuesta.

Algunos países como Estados Unidos, Canadá, Arabia Saudita, Corea del Sur y Brasil han habilitado toda la banda de 6 GHz para uso no licenciado; mientras que otros países han habilitado solo la parte inferior de la banda (5925-6525 MHz), como es el caso de la mayoría de los países de Europa.

**Ilustración 26. Países que habilitan WiFi en la banda de 6 GHz (WiFi 6E)**



**Fuente: WiFi Alliance (WiFi Alliance, 2022)**

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 53 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En tal sentido, mientras los sectores asociados al WiFi piden la liberación total de la banda para este uso, la industria móvil, en cambio, apoya un enfoque balanceado que contemple las necesidades de ambos tipos de tecnologías.

En la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2023 (CMR-23) se estará discutiendo acerca de la identificación de la parte superior de la banda para servicios IMT: toda la banda para la Región 1 (Europa, África y Medio Oriente), y en el rango de 7025-7125 MHz para la Región 2 (Américas) y la Región 3 (Asia y Oceanía) (www.gsma.com, 2022).

En el caso de las América Latina, países como Brasil, Costa Rica, Perú, Honduras, Guatemala, República Dominicana y Colombia liberaron la totalidad de la banda de 6 GHz para el uso sin licencia de **WiFi 6E** en los últimos años.

En este caso, Colombia anunció en noviembre de 2022 la decisión<sup>25</sup> de asignar toda la banda de frecuencias de 6 GHz, que abarca de los 5,925 a los 7,125 MHz, para el uso sin licencia por tecnologías como WiFi 6E. La norma dispone que sólo está permitido el uso de dispositivos en interiores; expresamente no se permite el uso de dispositivos ubicados en plataformas petroleras, automóviles, trenes, embarcaciones y aeronaves con excepción de aeronaves que vuelan a más de 10000 pies, y su estructura no debe soportar uso a la intemperie, ni el uso de baterías.

. Otros mercados como México y Argentina consideraron en un primer momento seguir este camino, sin embargo, han tomado más tiempo antes de tener una determinación final. Con los nuevos estándares de 3GPP para que la parte alta de la banda de 6 GHz sea aprovechada por las redes 5G, los países indecisos podrían cambiar su opinión y atender el llamado de la industria móvil de adoptar un enfoque equilibrado, dejando por lo menos la mitad del espectro de la banda de 6 GHz para 5G (García, 2022). El regulador chileno de telecomunicaciones, Subtel, consideró revisar la decisión previa del uso sin licencia de la totalidad de la banda de 6 GHz, y en 2022 reversó la decisión habilitando solo una porción de la banda de 6GHz, entre 5.925MHz y 6.125MHz, para uso de servicios no licenciados. (www.bnamericas.com, 2022)

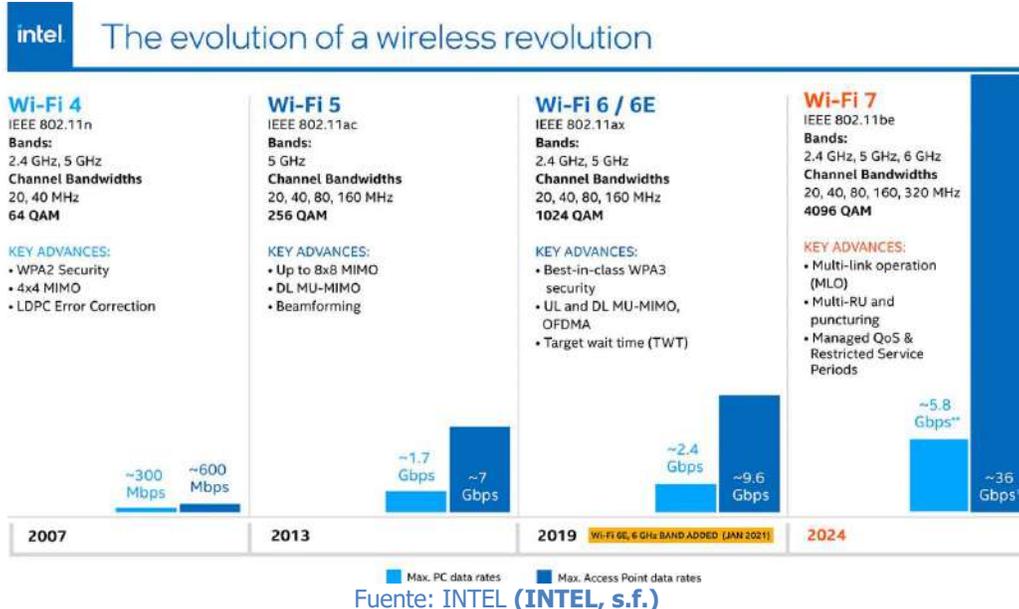
### 3.1.4 WIFI 7

**WiFi 7** es la próxima generación del estándar inalámbrico WiFi (definido en la norma IEEE 802.11be), el cual reemplazará al WiFi 6 y al WiFi 6E. **WiFi 7** espera ofrecer mayores velocidades de datos con menor latencia, mayor eficiencia de espectro y una supresión de interferencias más eficaz respecto a WiFi 6. Su desarrollo, garantizará una transición fluida a la siguiente generación de dispositivos gracias a la compatibilidad que se tiene contemplada con las generaciones anteriores. Al respecto, cabe anotar que para aprovechar estas ventajas al máximo será necesario actualizar los routers y los dispositivos.

<sup>25</sup> Resolución 737 del 18 de noviembre de 2022 Disponible en [https://mintic.gov.co/portal/715/articles-273182\\_recurso\\_1.pdf](https://mintic.gov.co/portal/715/articles-273182_recurso_1.pdf)

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 54 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

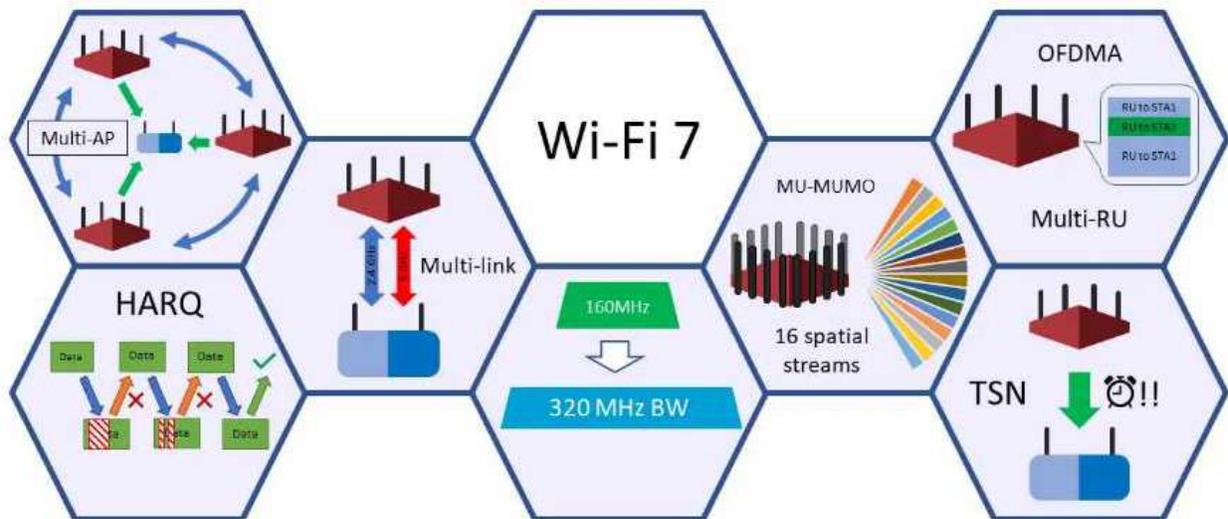
### Ilustración 27. Evolución de los estándares de WiFi



La nueva tecnología permite cuadruplicar las velocidades de transmisión de datos en comparación con WiFi 6. Se espera que el nuevo estándar alcance velocidades de hasta 40 Gbps debido a las diferentes mejoras incorporadas, como la duplicación en el ancho del canal a 320 MHz, el doble que en WiFi 6 y la duplicación a su vez del número de canales. El nuevo estándar 802.11be seguirá basándose en la tecnología de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), pero con una mejora en forma de modulación en cuadratura de 4096-QAM.

Adicionalmente, MLO o Multi-Link Operation es un sistema de agregación de canales que permitirá usar simultáneamente dos canales o bandas de 2,4GHz, 5GHz y 6GHz, lo que permitirá que **WiFi 7** aumente significativamente la velocidad de intercambio de datos, además de incrementar la estabilidad del intercambio de tráfico al reducir la latencia.

Ilustración 28. Principales mejoras de WiFi 7



Fuente: Batna (BATNA24, s.f.)

Todo esto brindará un mayor grado de flexibilidad en términos de cómo se usa el espectro y el ancho de banda, lo que beneficiará una variedad de casos de uso. **WiFi 7** permitirá nuevas clases de productos, incluida la realidad aumentada y virtual, la transmisión de medios de ultra alta definición de 16K y juegos confiables y con gran capacidad de respuesta, al igual que una gran cantidad de dispositivos conectados en el hogar o la oficina.

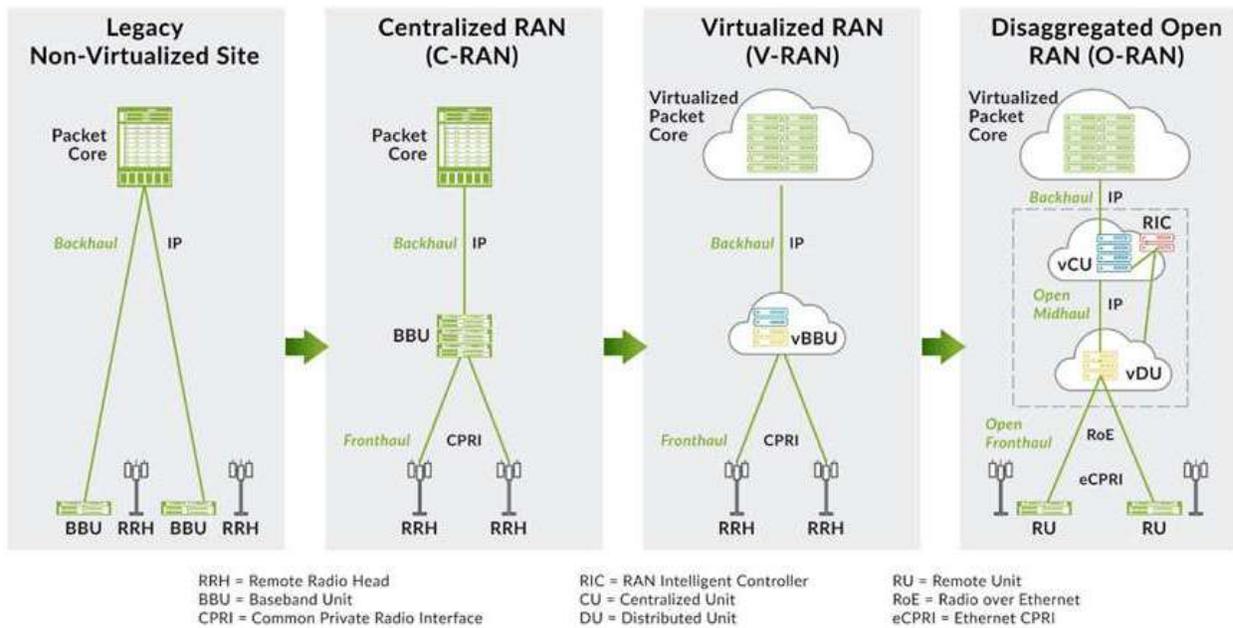
### 3.1.5 OPEN RAN

Open Radio Access Network (**Open RAN**) se refiere a una red de acceso de radio (RAN) desagregada con interfaces abiertas entre componentes de red que provienen de múltiples proveedores. **Open RAN** es una evolución de la arquitectura de redes móviles que permite a los proveedores de servicios el uso de componentes no propietarios de una variedad de proveedores. **Open RAN** es posible gracias a un conjunto de estándares de toda la industria que los proveedores de telecomunicaciones pueden seguir al producir equipos relacionados. **Open RAN** permite funciones programables, inteligentes, desagregadas, virtualizadas e interoperables. Específicamente, la cabeza de radio remota (RRH por sus siglas en inglés) y las unidades de banda base (BBU por sus siglas en inglés) ahora se desagregan en unidades de radio (RU por sus siglas en inglés), unidades distribuidas (DU por sus siglas en inglés) y unidades centralizadas (CU por sus siglas en inglés), muchas de las cuales pueden virtualizarse, con interfaces abiertas e interoperables (Juniper Networks, s.f.).

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 56 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Open RAN** ayuda a los proveedores de servicios a no depender de un solo proveedor tecnológico al implementar sus soluciones de radio acceso, al tiempo que fomenta la diversidad de proveedores. El enfoque **Open RAN** proporciona un camino claro hacia una RAN totalmente programable, inteligente y de múltiples proveedores (Juniper Networks, s.f.). La arquitectura estandarizada y abierta de **Open RAN** permite la entrada de nuevos jugadores desarrollando un ecosistema más amplio que fomentará la competencia y la resiliencia de la cadena de suministro al tiempo que reduce los costos a largo plazo.

**Ilustración 29. Evolución del Open RAN**



Fuente: Juniper (Juniper Networks, s.f.)

De acuerdo con GSMA, a enero de 2022 había 13 despliegues comerciales de **Open RAN** en el mundo con varios países planeando su implementación en los próximos años. Si bien todavía se encuentra en las etapas tempranas de adopción, existe un compromiso creciente de un amplio conjunto de partes interesadas, incluidos los gobiernos, para acelerar la adopción de Open RAN (GSMA Intelligence, 2022).

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 57 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Ilustración 30. Despliegues de Open RAN en el mundo**



Fuente: GSMA Intelligence (GSMA Intelligence, 2022)

En Reino Unido, el gobierno ha establecido como meta para 2030 que el 35% del tráfico de las redes móviles curse a través de una red **Open RAN**. De igual forma, se han comprometido \$51 millones de libras esterlinas en pruebas en el uso de **Open RAN** como parte de la estrategia nacional para diversificar la cadena de valor de los insumos para 5G. Así mismo, Vodafone UK activó su primer sitio **Open RAN** 5G como parte de su plan de implementación de 2.500 sitios 4G y 5G en el Reino Unido para 2027 (GSMA Intelligence, 2022).

Por otra parte, en Francia, Orange ha establecido un Open RAN Integration Center, el primer laboratorio dedicado a la tecnología **Open RAN** en el país. Mientras tanto en Alemania, el nuevo operador de telecomunicaciones 1&1 Drillisch AG se ha comprometido a desarrollar una red de servicios móviles de alta velocidad a nivel nacional utilizando la tecnología **Open RAN** en colaboración con Rakuten y NEC y planea invertir \$10.000 millones de dólares en la presente década (Duesterberg, 2022).

En Japón, el Ministerio de Asuntos Internos y Comunicaciones está trabajando con operadores locales para probar Open RAN en Tokyo. Así mismo, los operadores de telecomunicaciones NTT Docomo y

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 58 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

KDDI, NEC, junto con el nuevo operador de **Open RAN** Rakuten, están profundamente involucrados en el esfuerzo por hacer operativa la nueva y prometedora tecnología (Duesterberg, 2022).

En Estados Unidos, Dish Network se comprometió, como parte de un acuerdo con la división antimonopolio del Departamento de Justicia (DOJ), a construir la cuarta red 4G-5G a nivel nacional y eligió **Open RAN** para su sistema operativo (Duesterberg, 2022).

Por su parte, en Colombia el operador móvil TIGO, viene desplegando infraestructura **Open RAN** para prestar servicio en trescientos sesenta y dos (362) zonas rurales del país, zonas que hacen parte de las más de mil seiscientas (1.600) localidades que hacen parte de las obligaciones y compromisos adquiridos en la subasta de espectro de 2019. Así mismo, es oportuno recordar el interés de la empresa Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P. de probar dicha tecnología, a través del proyecto "*Internet en las zonas rurales y periurbanas a través de cobertura móvil celular 4G Open RAN*" que fue presentado y aprobado en el Sandbox regulatorio desarrollado por la Comisión de Regulación de Comunicaciones; no obstante fue desistido por decisiones de la empresa.

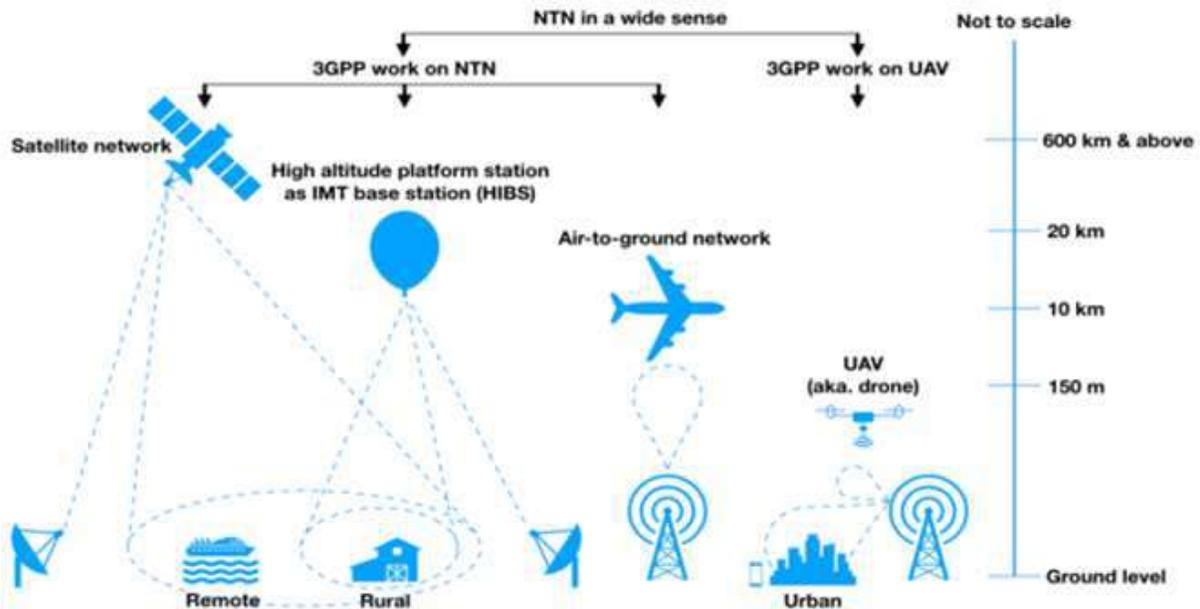
### 3.1.6 CONSTELACIÓN DE SATELITES DE ÓRBITA TERRESTRE BAJA

Una constelación de satélites es una red de satélites artificiales que trabajan como un sistema único. Típicamente, una constelación de satélites está organizada en varios de planos orbitales, los cuales son grupos de satélites desplegados a la misma altitud e inclinación. Dependiendo de la altitud orbital, existen tres tipos diferentes de constelaciones de satélites: *Geostationary Equatorial Orbit* (GEO), *Medium Earth Orbit* (MEO) y *Low Earth Orbit* (LEO). Los satélites GEO operan a aproximadamente 36.000 Km de la superficie terrestre, MEO operan entre 2.000 y 36.000 Km, mientras que LEO operan a menos de 2.000 Km de la Tierra. Los satélites LEO y MEO, a diferencia de los satélites geoestacionarios (GEO), se desplazan por el cielo para recorrer su órbita alrededor de la Tierra, por lo que se debe desplegar una constelación de satélites para mantener una cobertura continua sobre un área.

Las capacidades de las redes no terrestres pueden ayudar a expandir el alcance de la tecnología 5G en la realización de nuevos casos de uso incluyendo conectividad en zonas no atendidas, conectividad en buques y aeronaves, conectividad de dispositivos IoT, entre otros. Para ello, se está trabajando arduamente para que los estándares para la tecnología 5G admitan sistemas no terrestres (NTN), los cuales incluyen tanto las redes de comunicación satelital, como las plataformas de gran altitud (HAPS por sus siglas en inglés) y las redes aire-tierra (5G Américas, 2022).

#### Ilustración 31. Diferentes tipos de redes no terrestres

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 59 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			



Fuente: 5G Américas (5G Américas, 2022)

De acuerdo con el Foro Económico Mundial, se espera que la **constelación de satélites de órbita terrestre baja** pueda conectar a más de un tercio de la población que se encuentra actualmente desconectada de Internet, ayudando así a cerrar la brecha digital que está dejando atrás a las comunidades remotas y rurales, donde es difícil que la infraestructura terrestre tradicional pueda llegar (Marquina, 2022).

Las **constelaciones de satélites de órbita terrestre baja** operan a una altitud de 500 a 2.000 Km de distancia de la tierra, lo que reduce la latencia y mejora las velocidades de comunicación en tiempo real en comparación con los satélites geoestacionarios tradicionales (GEO) que presentan una mayor latencia y menor ancho de banda (al, 2022).

Se estima que el mercado global de **satélites de órbita terrestre baja** (LEO) crezca de \$3.500 millones de dólares en 2021 a \$4.130 millones en 2022 a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 18,2 % y que alcance los \$9.000 millones de dólares en 2026 con una CAGR del 21,5 %. Este crecimiento se debe principalmente a la creciente adopción de satélites de órbita terrestre baja en diferentes sectores, la importancia en las industrias de comunicaciones y defensa, la integración de IoT, el aprendizaje automático, los rápidos avances en la industria aeroespacial, el sólido apoyo del gobierno, la miniaturización de satélites, entre otros (Research and Markets, 2022).

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 60 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En este momento está ocurriendo una carrera espacial para conectar el mundo a Internet. Empresas como SpaceX, OneWeb, Amazon y Telesat compiten para lanzar grandes **constelaciones de satélites de órbita terrestre baja** para proporcionar acceso a Internet (Internet Society, 2022). Sin embargo, la industria de acceso a Internet por satélite LEO es aún una industria incipiente. De acuerdo con Internet Society, en este momento solo hay un proveedor LEO que proporciona acceso a Internet a una escala relativamente grande: Starlink de SpaceX. Por su parte, OneWeb ha lanzado más de 400 satélites y está ofreciendo algunos servicios comerciales. Otros, como Telesat y el Proyecto Kuiper de Amazon, tienen pruebas en curso o lanzarán sus constelaciones de satélites LEO en los próximos dos años (Internet Society, 2022).

En Colombia, el 5 de agosto de 2022, a través de la Resolución 2810 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones otorgó permiso de uso de espectro para radiocomunicaciones por satélite a Starlink, considerando que esto puede incentivar la conectividad a todo el país, especialmente a zonas rurales de difícil acceso, y puede facilitar eventualmente la implementación de nuevas tecnologías en el país, siendo de esta manera una apuesta que dicho Ministerio hace en su plan de cerrar la brecha digital.

De otra parte, el 28 de octubre de 2022, SpaceX lanzó 53 satélites de Starlink, con lo que el número total de satélites lanzados de la constelación Starlink llegó a 3.558 unidades<sup>26</sup>. Starlink tiene autorización de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, para poner en órbita 12.000 satélites, y ha pedido permiso para una constelación de segunda generación con 30.000 nuevos satélites<sup>27</sup>. Hoy la compañía ofrece servicios de acceso a Internet en Estados Unidos, parte de México, algunos países de Europa, Australia, Nueva Zelanda, Japón y parcialmente en Chile y Brasil<sup>28</sup>.

Con el lanzamiento de 36 satélites el 22 octubre de 2022, realizado por la Agencia de Investigación Espacial de la India (ISRO por sus siglas en inglés), la empresa británica OneWeb ha puesto en órbita 464 satélites y espera alcanzar pronto los 648 satélites de la primera fase (588 unidades operativos y 60 de reemplazo distribuidos en 49 satélites en 12 planos orbitales), aunque más adelante no descarta lanzar miles de unidades (hasta 6.372). En esta configuración mínima, la velocidad de bajada es de unos 50 Mbps. OneWeb no planea ofrecer acceso a Internet a los usuarios finales, sino que se centra en dar servicios a operadores de telefonía y datos como complemento a sus infraestructuras<sup>29</sup>.

<sup>26</sup> <https://starwalk.space/es/news/spacex-starlink-satellites-night-sky-visibility-guide> consultada el 25 de noviembre de 2022.

<sup>27</sup> <https://www.xataka.com/espacio/nasa-esta-preocupada-30-000-satelites-que-spacex-quiere-poner-orbita-para-starlink> consultada el 25 de noviembre de 2022

<sup>28</sup> <https://hipertextual.com/2022/07/principales-competidores-starlink-Internet-satelital> consultada el 25 de noviembre de 2022.

<sup>29</sup> <https://danielmarin.naukas.com/2022/10/23/primer-lanzamiento-de-satelites-de-la-megaconstelacion-oneweb-mediante-el-qlsv-mk-iii/> consultada el 25 de noviembre de 2022

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 61 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

El Project Kuiper de Amazon espera poner en órbita una constelación de 3.236 satélites. El Proyecto Kuiper tiene como objetivo proporcionar una conexión a Internet estable, rápida y asequible en zonas remotas alrededor del mundo<sup>30</sup>.

Por otra parte, en noviembre de 2022, la Unión Europea ha llegado a un acuerdo de principio para poner en marcha su tercera constelación de satélites denominada IRIS2 (Infraestructura para la Resiliencia, la Interconectividad y la Seguridad por satélite), en sinergia con las constelaciones de satélites ya existentes Copernicus (observación de la Tierra) y Galileo (navegación por satélite). IRIS2 contará con un presupuesto de 2.400 millones de euros hasta 2027, y dará prioridad a las conexiones seguras, la vigilancia de fronteras y la protección de infraestructuras clave<sup>31</sup>. Basándose en tecnologías disruptivas, incluida la cuántica, este sistema de conectividad segura multiorbital (órbitas bajas, medias y geosíncronas) garantizará la disponibilidad a largo plazo de servicios de comunicaciones por satélite fiables, seguros y rentables a escala mundial<sup>32</sup>.

Actualmente existen preocupaciones respecto del impacto que el lanzamiento de grandes constelaciones de satélites de órbita baja tendrá en el incremento de los objetos en órbita. Muestra de ello es que, la NASA ha manifestado a la FCC su preocupación por que con la nueva constelación de satélites de Starlink se estarían duplicando el número de objetos en órbita monitorizados y se multiplicarían por cinco el número de objetos por debajo de los 600 Km<sup>33</sup>.

Por su parte, la Unión Astronómica Internacional (IAU por sus siglas en inglés) ha manifestado su preocupación respecto de los efectos perjudiciales para la astronomía que tiene el lanzamiento de grandes constelaciones de satélites de órbita afirmando que *“Según ha aumentado la luz artificial, la visibilidad del cielo nocturno se ha reducido considerablemente en todo el mundo, pero en los últimos años ha surgido una amenaza aún mayor, ya que se han lanzado grandes constelaciones de satélites a la órbita baja de la Tierra (LEO, por sus siglas en inglés), en número mucho mayor que antes. Aunque son importantes, por ejemplo, para proporcionar acceso a Internet a regiones desatendidas, tienen efectos perjudiciales para la astronomía»*. Así mismo, señala que *“En la década de 2030 podría haber hasta 100.000 satélites de este tipo en órbita, lo que significa que en cualquier momento podrían detectarse más de 5.000 por encima de un observatorio típico de latitud media. Además de perturbar las observaciones en luz visible, sus emisiones de radio serán suficientes para contaminar las mediciones de radiotelescopios altamente sensibles”*<sup>34</sup>.

<sup>30</sup><https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazons-project-kuiper-satellites-will-fly-on-the-new-vulcan-centaur-rocket-in-early-2023> consultada el 25 de noviembre de 2022.

<sup>31</sup><https://www.infobae.com/america/agencias/2022/11/19/la-constelacion-de-satelites-iris2-una-nueva-baza-geoestrategica-de-la-ue/> consultada el 25 de noviembre de 2022.

<sup>32</sup><https://www.qtorb.com/2022/11/iris%C2%B2-la-nueva-constelacion-de-satelites-seguros-de-la-ue.html> consultada el 25 de noviembre de 2022.

<sup>33</sup><https://www.xataka.com/espacio/nasa-esta-preocupada-30-000-satelites-que-spacex-quiere-poner-orbita-para-starlink> consultada el 28 de noviembre de 2022

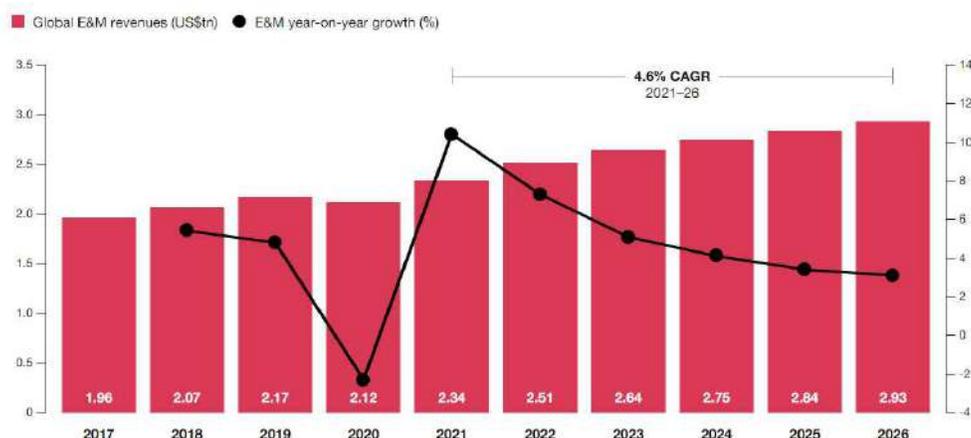
<sup>34</sup><https://theobjective.com/tecnologia/2022-03-02/astronomia-constelaciones-satelites-acuerdo-proteger-cielos/> consultada el 28 de noviembre de 2022

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 62 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

## 3.2 SECTOR AUDIOVISUAL

De acuerdo con PwC (PWC, 2022), en 2021 la industria de medios y entretenimiento se recuperó de una contracción que afectó al sector en 2020 debido a la pandemia del COVID-19, con un incremento del 10.4% respecto del año anterior, marcando una tendencia positiva que se estima lleve a la industria a alcanzar los \$3.000 millones de dólares en 2026 a nivel global con crecimientos que superan el crecimiento económico global.

**Ilustración 32. Ingresos globales industria de medios y entretenimiento**



Fuente: PwC (PWC, 2022)

La pandemia aceleró los cambios en el comportamiento del consumidor y la adopción digital afectando la composición de la industria y la estructura misma del sector. Para 2026, PwC prevé que la industria del entretenimiento será una industria más digital, más móvil, más centrada en los medios que atraen a los jóvenes, distribuida de manera más uniforme en todo el mundo y más dependiente de la publicidad en todas sus formas (PWC, 2022).

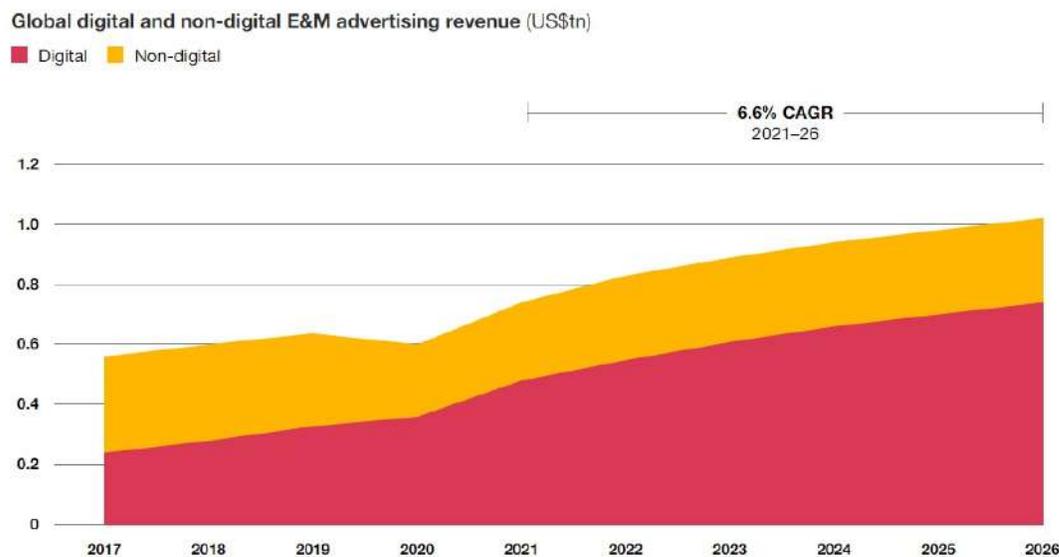
El mercado del video *over-the-top* (OTT) creció un 22,8% en 2021 llegando a US\$79.100 millones de dólares de ingresos a nivel global. Aunque se espera que el ritmo de crecimiento de los ingresos se modere, PwC pronostica que el sector crecerá a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 7,6 % hasta 2026 llegando a los US\$114.100 millones de dólares. Sin embargo, en 2022, se ha visto como el modelo de suscripción parece incapaz de mantener el crecimiento en el largo plazo: Netflix anunció en abril de 2022 que había perdido, por primera vez en una década, 200.000 suscriptores; mientras que Discovery decidió retirar su inversión de US\$ 300 millones en CNN+ solo tres semanas después del lanzamiento (PWC, 2022).

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 63 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Por otra parte, se proyecta que en este contexto el mercado de televisión tradicional (lineal) verá una reducción de sus ingresos globales, los cuales disminuirán un -0,8% CAGR entre 2021 y 2026 llegando a US\$222.100 millones de dólares en 2026 (PWC, 2022).

Dentro de la industria del entretenimiento y los medios, el mercado de mayor crecimiento es de la publicidad. En 2021, la publicidad representaba el 32.2% de los ingresos de la industria. Se prevé que crezca un 6,6% CAGR hasta 2026 alcanzando los US\$1.000 millones de dólares, impulsada por el segmento de la publicidad digital que crecerá un 9,1% CAGR para llegar a US\$723.600 millones de dólares en 2026, momento en el cual el 74% de los ingresos serán móviles (PWC, 2022).

### Ilustración 33. Ingresos globales por publicidad



Fuente: PwC (PWC, 2022)

El mercado de publicidad digital en el mundo está dominado actualmente por empresas como Google, Meta, Amazon, Twitter, WeChat, Weibo y Tencent, entre otros, sin embargo, está surgiendo competencia proveniente principalmente de agentes del mundo de las plataformas de juego como Roblox y Fortnite, impulsada por el cambio en el comportamiento del consumidor que ahora pasa más tiempo en mundos virtuales inmersivos.

Durante el 2022, la industria de medios y entretenimientos en los Estados Unidos presenció la reversión de uno de los grandes acuerdos de consolidación que se había llevado a cabo en años anteriores. En 2018, AT&T compró Time Warner por US\$85.000 millones de dólares, luego en mayo de 2021, AT&T acordó combinar su negocio de WarnerMedia con Discovery para crear un nuevo gigante que pudiera

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 64 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

competir con Netflix y Disney+ en el mercado del streaming. La finalización de este acuerdo representa un evento significativo en el panorama de la industria de medios a nivel global, intensificando la competencia. Así mismo, AT&T y Verizon han vendido activos de publicidad digital y tecnología publicitaria para ayudar a cubrir el costo de construir su infraestructura 5G (PWC, 2022).

De hecho, la industria de medios y entretenimiento parece estar experimentando lo que se ha denominado la fatiga de suscripción, la cual se refiere a una posible disminución en el interés del consumidor por los servicios de suscripción causada por el aumento en la oferta de suscripción disponibles. Hoy en día, muchos consumidores tienen más suscripciones que nunca, desde servicios de *streaming* de video (por ejemplo, como Netflix, Disney+ y HBO Max), hasta entregas recurrentes de artículos esenciales de uso doméstico, entre otros. Esto ha llevado a los consumidores a enfrentar presiones cada vez mayores para gestionar y pagar sus servicios de suscripción, llevando al consumidor a considerar la adopción de servicios soportados en publicidad para eliminar los costos de suscripción, tales como los servicios FAST (Free Ad-Supported TV) y FVoD (Free Video on demand).

Por otra parte, la próxima ola de disrupción puede provenir de la llamada Generación Z que prefiere jugar videojuegos, transmitir música y participar en las redes sociales, en lugar de solo mirar televisión o películas como lo hacen las generaciones precedentes. Si estas preferencias persisten en el tiempo, la posición de ventaja que ha tenido el video en la industria de medios y entretenimiento podría verse desafiada. Todas estas opciones están dividiendo y fragmentando considerablemente el mercado. Las empresas de medios deben estar preparadas para evolucionar y adoptar un enfoque diversificado, comenzando con los juegos, así mismo deben centrar su enfoque en el cliente y entender las diferencias entre segmentos, generaciones y tipos de medios para construir ofertas que atiendan a las necesidades específicas de cada nicho (Deloitte, 2022).

### 3.2.1 FAST (Free Ad-Supported TV)

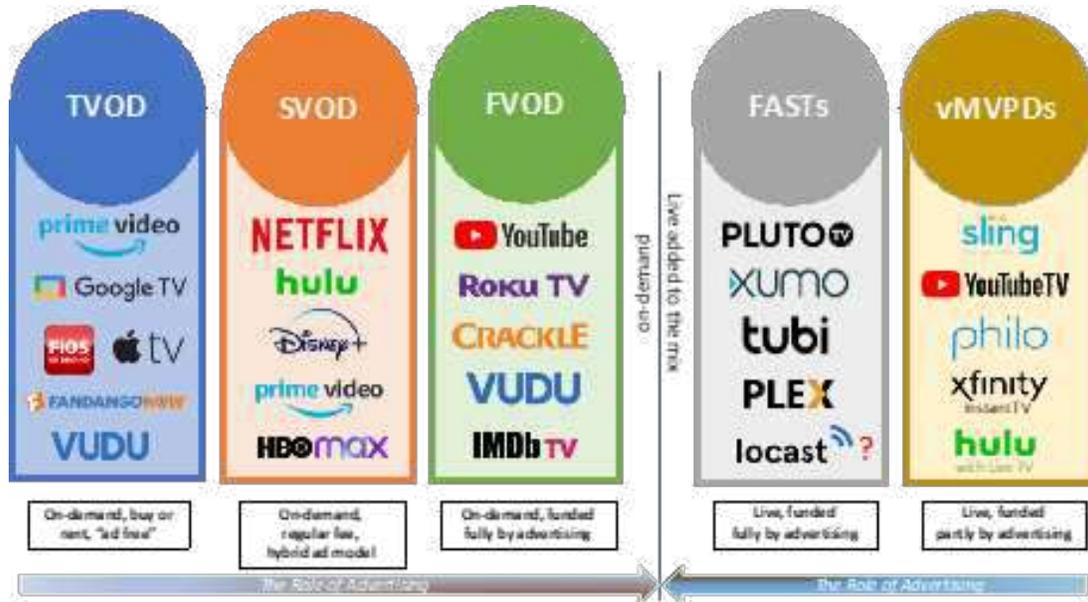
Los efectos del trabajo desde casa y la falta de opciones tradicionales de ocio durante la pandemia aceleraron el uso por parte de los consumidores de los servicios de *streaming* gratuitos con publicidad. **FAST** o Free Ad-Supported TV se considera la evolución del *streaming* con publicidad. **FAST** básicamente consiste en alojar canales lineales que ofrecen programación programada a una audiencia masiva a través de dispositivos conectados.

Según algunos analistas, la explosión de los servicios de video en demanda (VoD) ha llevado a muchos consumidores a sentirse cansados de elegir entre las múltiples opciones que se ofrecen. Por lo que, las audiencias se están volcando cada vez más hacia la experiencia de visualización que ofrece la televisión lineal tradicional, pero ahora disponible en un formato de transmisión más flexible como el que ofrece **FAST**.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 65 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Se considera que uno de los catalizadores más importantes de **FAST** es la televisión conectada (CTV por sus siglas en inglés) <sup>35</sup>, es decir, la facilidad de que los dispositivos de televisión estén conectados a Internet. Las horas de visualización (HOV) en dispositivos CTV están aumentando un 83 % anual, mientras que las impresiones de publicidad aumentan 127 % (Morris, 2022).

**Ilustración 34. Modelos de servicios de streaming**



Fuente: DigitalNews (DigitalTVNews, 2021)

De acuerdo con un estudio desarrollado por Comcast en 2022 (Comcast, 2022), el número de usuarios de **FAST** en Estados Unidos se ha más que duplicado en un año, convirtiéndose en la plataforma de *streaming* de más rápido crecimiento. De hecho, 6 de cada 10 hogares que tienen un televisor conectado están usando servicios **FAST** para ver sus programas favoritos sin el costo o los inicios de sesión requeridos por la televisión lineal o los servicios de *streaming* de pago.

Los resultados del estudio muestran que los servicios **FAST** se están comportando como un complemento gratuito y fácil de usar de los servicios de *streaming* de pago. En el caso del proveedor de servicios **FAST** XUMO, el 77% de sus usuarios están suscritos a Netflix, el 80% a Hulu y el 65% a Prime Video.

<sup>35</sup> La televisión conectada (CTV) hace referencia a los dispositivos de televisión que tienen conexión a Internet, ya sea porque la incluyen de fábrica (como los televisores inteligentes) o porque la consiguen mediante un dispositivo externo (como un dispositivo de streaming o un reproductor multimedia digital).

### 3.2.2 8K

Actualmente, la tecnología de televisores 8K representa una innovación que por ahora no ha mostrado su máximo potencial ya que existe poco contenido compatible con este formato y su costo es muy superior respecto a los televisores con tecnología 4K. Según un informe de Strategy Analytics, se estima que para 2025, 72 millones de hogares en todo el mundo tendrán un televisor **8K**<sup>36</sup>.

Sin embargo, una normativa de la Unión Europea (UE)<sup>37</sup> podría impedir el desarrollo de dicho formato en el viejo continente. Dicha normativa regula los límites en el Índice de Eficiencia Energética, conocido como IEE, que deben cumplir las pantallas electrónicas.

La Asociación 8K ha manifestado que los límites de consumo de energía establecidos por la Unión Europea en 2019, los cuales entran en vigor a partir del 1 de marzo de 2023, son tan bajos que prácticamente ningún dispositivo **8K** en la actualidad cumple dichos límites. De acuerdo con la norma europea, los dispositivos **8K** deben consumir la misma potencia que los dispositivos 4K. La Asociación 8K considera que los límites para los dispositivos **8K** fueron fijados de manera aparentemente arbitraria dado que los mismos solo aparecieron en el mercado después de la expedición de la normativa<sup>38</sup>.

Así mismo, señala la Asociación que el desarrollo del ecosistema de **8K** se vería afectado negativamente: desde los fabricantes de televisores hasta los creadores de contenidos y los consumidores que verían limitado su acceso a las últimas tecnologías<sup>39</sup>. Pero el ecosistema **8K** se extiende mucho más allá de los mercados de consumo. Los contenidos y las pantallas **8K** están apareciendo en múltiples mercados verticales, tales como imágenes médicas, señalización digital, visualización/simulación científica, alquiler y puesta en escena, museos, planetarios, parques temáticos, realidad virtual y más, los cuales se verían también afectados.

### 3.2.3 RADIO

Según el Informe del Mercado Global de Broadcasting 2022 de *The Business Research Company*, el mercado de radiodifusión en el mundo crecerá 6.3% de 2021 a 2022 pasando de \$125.39 mil millones de dólares a \$133,35 mil millones de dólares. Sin embargo, este crecimiento se verá afectado por la guerra entre Rusia y Ucrania que interrumpió las posibilidades de recuperación económica mundial después de la pandemia de COVID-19, al menos a corto plazo. Se espera que el mercado de la

<sup>36</sup><https://www.newslinereport.com/negocios/nota/los-tv-8k-llegaran-a-72-millones-de-hogares-en-2025#:~:text=%22En%20general%2C%20la%20penetraci%C3%B3n%20de,dom%C3%A9sticos%20conectados%20de%20Strategy%20Analytics> consultada el 30 de noviembre de 2022.

<sup>37</sup> Reglamento (UE) 2019/2021 de la Comisión de 1 de octubre de 2019 disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2021&from=IT>

<sup>38</sup><https://8kassociation.com/industry-info/8k-news/8k-industry-faces-challenge-with-new-eu-regulatory-ruling/> consultada el 30 de noviembre de 2022.

<sup>39</sup><https://8kassociation.com/industry-info/8k-news/8k-industry-faces-challenge-with-new-eu-regulatory-ruling/> consultada el 30 de noviembre de 2022.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 67 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

radiodifusión crezca a \$144,97 mil millones en 2026 a una tasa compuesta anual de 2,1% (TBRC Business Research Pvt Ltd., 2022).

De acuerdo con un estudio desarrollado por *Digital Radio* del Reino Unido en 2021 (Digital Radio UK, 2021), la mayoría de las emisoras de radio a nivel global reconocen que ahora operan en un mercado de audio multiplataforma con nuevos competidores globales en un contexto altamente dinámico que ofrece desafíos y oportunidades para los radiodifusores. Estos jugadores globales como Spotify, Amazon, Apple y Google/YouTube compiten con los radiodifusores de radio tradicionales por el tiempo de escucha y usan su escala para adquirir contenido de audio y distribución en todos los mercados.

Se evidencia un crecimiento en el tiempo de escucha para otras formas de contenido de audio tales como los servicios de *streaming* de música y los podcasts en contra de la radio en vivo: en los Estados Unidos la participación de la radio en el tiempo de escucha ha disminuido de 52% a 42% en los últimos 5 años y los minutos de escucha de radio han caído un 28%; mientras que en el Reino Unido la participación de la radio en vivo pasó de 77% a 72% en el mismo período (Digital Radio UK, 2021). Adicionalmente, esta disminución en el tiempo de escucha de radio en vivo es aún mayor en las audiencias más jóvenes (13 -34 años) que tienen una mayor aceptación de los servicios de *streaming* de música y podcasts. Esta tendencia está respaldada por el uso creciente de plataformas de distribución en línea como los teléfonos y los altavoces inteligentes (Digital Radio UK, 2021).

La mayoría de las estaciones de radiodifusión transmiten en línea (radio por Internet) y ofrecen aplicaciones donde están ofreciendo contenido de audio a pedido, además de transmisión en vivo como podcasts y listas de reproducción.

La radio por Internet, también conocida como tecnología web-radio o webcasting, utiliza Internet como medio de distribución para la transmisión de los contenidos. La radio por Internet brinda acceso a estaciones de radio y eventos en vivo de todo el mundo, lo que no es posible a través de la transmisión de radio tradicional. La penetración de la radio por Internet llegó a 22.6% de los usuarios de Internet a octubre de 2022 en el mundo, según cifra de Hootsuite (Hootsuite, 2022). Mientras tanto, el consumo del podcast ha aumentado impulsado por su uso entre el público más joven. La penetración del podcast alcanzó 21.3% de los usuarios de Internet en el mundo en octubre de 2022 (Hootsuite, 2022).

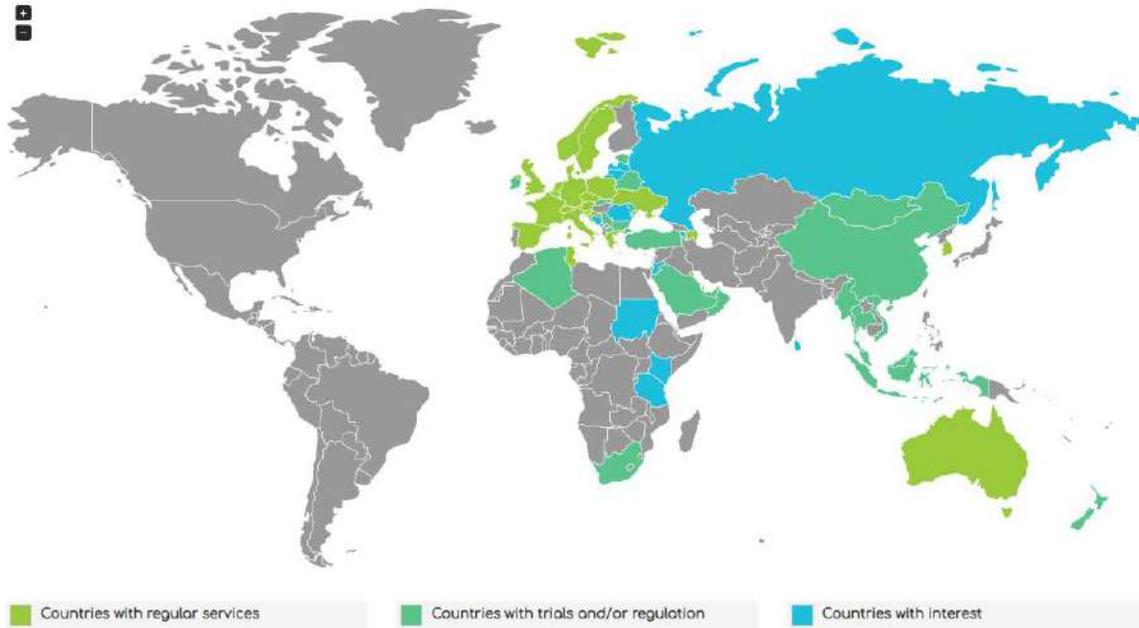
### 3.2.3.1 DAB y DAB+

**Digital Audio Broadcasting (DAB)** es un estándar digital de radiodifusión usado para la transmisión de servicios de radiodifusión en muchos países en el mundo. El estándar es dominante en Europa y también se usa en Australia y en partes de África y Asia. La versión original de **DAB** usaba el códec de audio MP2; más tarde se desarrolló y lanzó una versión mejorada del sistema llamada **DAB+** que usa el códec de audio HE-AAC v2 (AAC+) y es más robusto y eficiente. Sin embargo, **DAB** no es compatible con **DAB+**.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 68 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

A 2022, 56 países han adoptado el estándar **DAB** para la prestación de sus servicios de radiodifusión sonora digital, de los cuales 30 están actualmente en operación y 26 se encuentran en pruebas o ha adoptado la normativa. La mayoría de estos servicios utilizan el estándar **DAB+** actualizado.

### Ilustración 35. Adopción del estándar DBA en el mundo

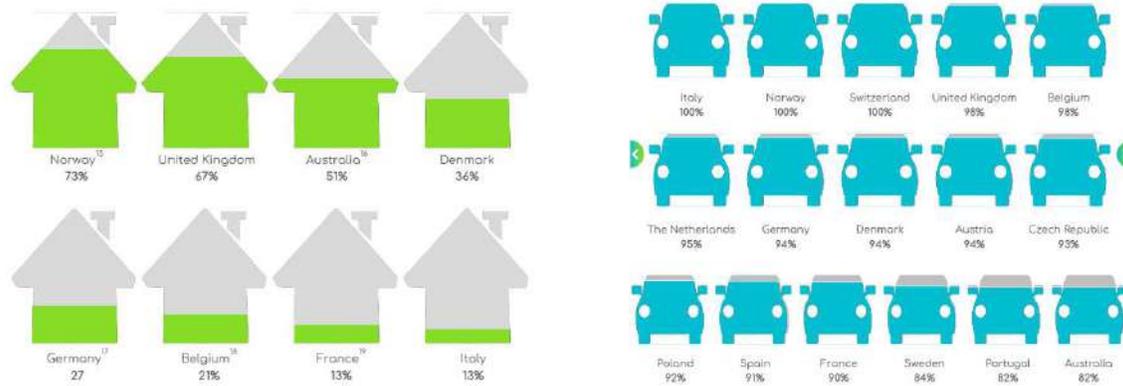


Fuente: WorldDAB ([WorldDAB, s.f.](#))

La adopción del estándar digital de radio **DAB** en Europa avanza año a año, impulsada por la obligación impuesta por el Parlamento Europeo de adoptar el estándar **DAB+** en todos los automóviles nuevos en los Estados Miembros de la Unión Europea a partir de enero de 2021. Sin embargo, la penetración de receptores **DAB** en las viviendas todavía es muy baja con excepción de Noruega, Reino Unido que alcanzan penetraciones de 73% y 67% respectivamente.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 69 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

### Ilustración 36. Penetración de receptores DAB/DAB+ en viviendas y vehículos nuevos en la UE



Fuente: DAB World (World DAB, 2022)

### 3.2.3.2 HD RADIO

**HD Radio** es una tecnología de radiodifusión digital abierta (*free-to-air*) utilizada por estaciones de FM y AM en los Estados Unidos, Canadá y México. Esta tecnología es altamente eficiente en el uso del espectro y la infraestructura, con un costo marginal de transmisión para transmitir estaciones adicionales (Digital Radio UK, 2021).

Ha habido conversaciones entre los proveedores de radiodifusión y el organismo regulador estadounidense (FCC), sobre la posibilidad de que algunas estaciones analógicas AM apaguen su transmisión analógica y migren a la tecnología **HD Radio**. Esta propuesta cuenta con el apoyo de la Asociación Nacional de Radiodifusores (NAB por sus siglas en inglés) y la FCC está considerando el impacto en las personas que cuentan con receptores exclusivamente analógicos y el hecho de que de los 70 millones de receptores **HD Radio** en circulación, el 90% de ellos están en automóviles (Digital Radio UK, 2021).

### 3.2.3.3 RADIO DNS HYBRID RADIO

**Radio DNS** es una tecnología de radio híbrida que combina tecnologías de radiodifusión y de Internet (IP) para crear una tecnología de distribución armonizada. El estándar central (ETSI TS 103 270) se basa en el Sistema de Nombres de Dominio (DNS por sus siglas en inglés) para vincular la señal de radiodifusión con su dominio de Internet. **Radio DNS** opera el servidor de nombre raíz para el dominio radiodns.org según un modelo de confianza público. La tecnología **Radio DNS** es una tecnología de código abierto, es decir, que todos los estándares son abiertos y de uso gratuito.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 70 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Radio DNS** permite recibir las señales de radiodifusión (FM, DAB, DAB+, HD), pero puede usar una conexión a Internet directamente a la estación de radio para adquirir más metadatos y contenido para mejorar la experiencia auditiva.

De acuerdo con la Organización Radio DNS, actualmente en 28 países alrededor del mundo los organismos de radiodifusión prestan servicios utilizando estándares **Radio DNS**. Estos estándares de radio híbridos ya se utilizan en vehículos conectados de Audi, VW, Porsche y BMW, y más fabricantes lo están incorporando en su planificación de vehículos conectados.

**Ilustración 37. Cobertura de Radio DNS**



Fuente: Organización DNS Radio<sup>40</sup>

### 3.3 SECTOR POSTAL

La creciente digitalización y la evolución de la economía digital ha dado un impulso impresionante al surgimiento del comercio electrónico y un posterior crecimiento del volumen de paquetería. Mientras que, los cambios en las preferencias de los consumidores han llevado a la disminución de los volúmenes de correspondencia tradicional, como resultado de la sustitución electrónica y los cambios en la comunicación interpersonal (ERGP, 2019). Esto ha llevado a los operadores postales a desarrollar y

<sup>40</sup> <https://radiodns.org/coverage/> consultada el 30 de noviembre de 2022.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 71 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

explorar otros modelos de envío postal y al surgimiento de otros modelos de negocios a través de plataformas.

En los últimos dos años, la industria postal en el mundo ha pasado por una transformación acelerada producto de los retos impuestos por la pandemia del COVID-19. En respuesta a la pandemia, los operadores postales en todo el mundo han acelerado la implementación de soluciones tecnológicas, con el fin de mejorar la experiencia de entrega mientras se adaptan a las nuevas condiciones del negocio.

Las tecnologías emergentes están allanando el camino para las innovaciones en la industria postal. De acuerdo con Accenture, tecnologías digitales como IoT, inteligencia artificial, blockchain, computación en la nube, analítica de datos, automatización de inventarios, robótica soportan una amplia variedad de casos de uso.

**Ilustración 38. Herramientas tecnológicas emergentes y casos de uso en el sector postal**

<b>Digital Tool</b>	 <b>Internet of Things</b>	 <b>Robotics</b>	 <b>Warehouse Automation</b>	 <b>Blockchain</b>
<b>Select Use cases</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Warehouse automation</li> <li>Supply chain visibility</li> <li>Fleet management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automation via RPA</li> <li>Robotics as a Service (RaaS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automated guided vehicle</li> <li>Automated storage and retrieval</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart contracts – quicker approvals</li> <li>Process transparency, item traceability</li> </ul>
<b>Select Start-ups examples</b>	 	 	 	 
<b>Digital Tool</b>	 <b>Artificial Intelligence</b>	 <b>Alternate Delivery Models</b>	 <b>Data Analytics</b>	 <b>Cloud Computing</b>
<b>Select Use cases</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI-based demand forecasting</li> <li>Self-driving AI and smart road technologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technology-backed Parcel Lockers, PUDO's</li> <li>Drone delivery, autonomous vehicles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actionable insights for warehouse productivity, fleet management, route optimisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pay-per-use models for logistics companies</li> <li>Cloud-integrated logistics</li> </ul>
<b>Select Start-ups examples</b>	 	  	 	 

Fuente: Accenture (Accenture, 2021)

Recientemente, el impacto ambiental de la entrega postal ha llamado cada vez más la atención, con un número de operadores postales que toman medidas para reducir su huella ecológica.

El Foro Económico Mundial<sup>41</sup> subraya que la última milla, que corresponde a la etapa final del proceso de entrega de un pedido, desde que el producto sale de un centro de distribución hasta el destino final, además de requerir más mano de obra, representa una gran parte de los costes de la cadena logística.

<sup>41</sup> <https://www.weforum.org/agenda/2022/12/shipping-industry-reduce-emissions-decarbonize-energy/>

### 3.3.1 VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Las furgonetas eléctricas, los vehículos semiautónomos y los drones aspiran a acabar con algunos desafíos de la última milla. Prometen, por ejemplo, un ahorro de costes a las empresas y una reducción de los gases de efecto invernadero. Accenture prevé que el uso de **vehículos autónomos**, incluyendo drones, droides y vehículos semiautónomos, optimice los costos y la comodidad, siempre y cuando se puedan superar algunas barreras regulatorias y de seguridad (BBVA, 2022).

Los drones pueden realizar entregas punto a punto y es posible que vean un uso generalizado para la entrega a domicilio en el futuro, pero tienen restricciones en cuanto al peso que pueden transportar, así como restricciones asociadas a la regulación de espacio aéreo. Por ejemplo, Amazon Prime Air entregará paquetes de hasta 5 libras en 30 minutos o menos usando drones pequeños. Amazon ha estado desarrollando y probando la plataforma a través de los centros de desarrollo de Prime Air en Estados Unidos, Reino Unido, Austria, Francia e Israel. En agosto de 2020, Amazon recibió la aprobación de la Administración Federal de Aviación FAA para operar sus drones de entrega Prime Air para entregar paquetes a los clientes de manera segura y eficiente (CGM, 2021).

Los droides o pequeños robots autónomos podrán entregar paquetes más pesados con supervisión limitada, pero tienen restricciones de velocidad y tamaño, así mismo, como las reacciones de los consumidores a los vehículos (vandalismo). Japan Post utiliza droides y vehículos semiautónomos desde hace ya un par de años. FedEx tiene una alianza con el desarrollador de tecnología de conducción autónoma Nuro para utilizar sus pequeños vehículos robóticos (droides), para manejar las entregas de paquetes de última milla. Uber anunció este año que lanzaría dos pruebas piloto en Santa Mónica y West Hollywood para aprender sobre lo que tanto clientes como restaurantes realmente quieren de un servicio de entrega totalmente autónomo. Para esto se asoció con Motional, una empresa que se ha centrado en los taxis robot, y con el startup Serve Robotics, que se especializa en robots de entrega que operan en las aceras (Romero, 2022).

Los vehículos semiautónomos permitirán a los conductores trabajar de manera más eficiente, realizando tareas administrativas en tránsito.

### 3.3.2 DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

En las próximas décadas, la **reducción de la huella de carbono** será esencial para las operaciones postales en el mundo. En línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, los operadores postales están haciendo esfuerzos para disminuir sus emisiones de CO2 y se han comprometido a reducir a la mitad sus emisiones colectivas anuales de CO2 para 2030 en comparación con los niveles de 2019.

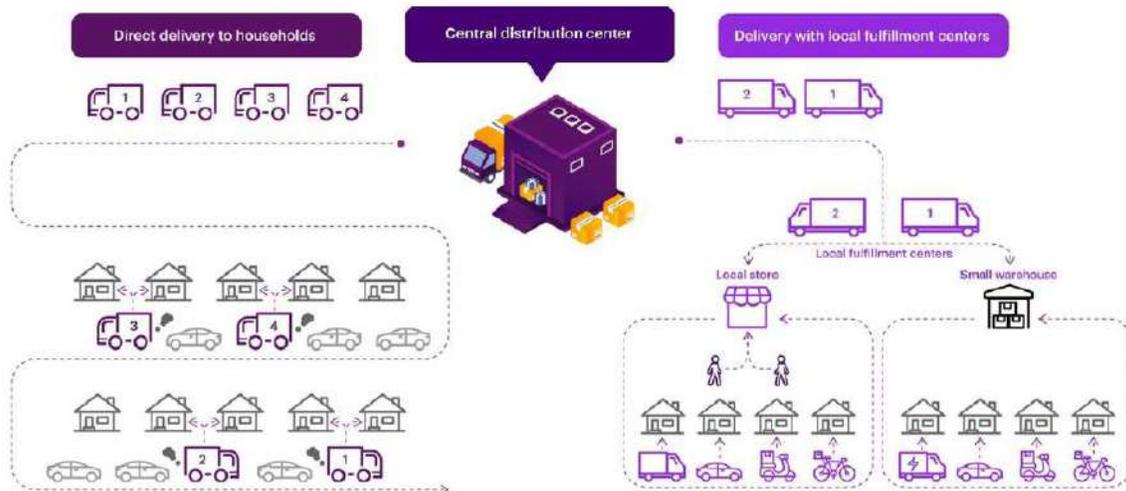
Para cumplir con este objetivo, los operadores postales se enfocarán principalmente en las emisiones generadas por los edificios y el transporte, que representan respectivamente el 45% y el 55% de sus emisiones totales. Para 2030, los operadores se plantean migrar el 50% de su flota a vehículos de

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 73 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

combustible alternativo, de los cuales el 25 % serán vehículos eléctricos y el 75 % serán vehículos a partir de energías renovables (IPC, s.f.).

Accenture plantea que, utilizar centros logísticos locales para la entrega en la última milla (entrega al cliente destinatario) podría reducir las emisiones de CO2 entre un 17% y un 26% para 2025 (Accenture, 2021). El uso de vehículos más pequeños que generen menores emisiones, tales como como bicicletas, motos, carros y camiones más pequeños, y la entrega al cliente en horas de menor congestionadas puede ayudar a disminuir aún más las emisiones de CO2.

**Ilustración 39. Centros logísticos locales en la última milla**



Fuente: Accenture (Accenture, 2021)

### 3.3.3 MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE

Los operadores postales alrededor del mundo están utilizando diferentes herramientas tecnológicas para **mejorar la experiencia del cliente**. Una de ellas es el análisis de la información de los clientes utilizando soluciones de analítica de datos en tiempo real para tomar decisiones informadas rápidamente y luego usar la inteligencia para mejorar aún más la experiencia del cliente.

Otra forma para **mejorar la experiencia del cliente** es la utilización de aplicaciones móviles para enviar a los clientes alertas en tiempo real sobre el estado de su entrega, así como darle al cliente la capacidad de redirigir la entrega de los paquetes a otras ubicaciones.

Así mismo, los operadores postales están implementando soluciones de autoservicio que permiten a los clientes imprimir sus etiquetas de envío, hacer el rastreo de sus paquetes y escanear un código QR para agilizar procesar de envío y recogida de paquetes internacionales.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 74 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

## 4 TENDENCIAS DESDE LA PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR

Los avances tecnológicos de las últimas décadas, impulsados por la creciente digitalización, están transformando la manera en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos con nuestro entorno. La adopción generalizada de estas tecnologías ha generado la creación de nuevos medios de contacto, nuevos canales de interacción, nuevas formas de consumir servicios.

A continuación, se revisarán algunas de las tendencias y cambios en los hábitos de consumo de los usuarios cuando realizan compras en línea, cuando consumen contenidos digitales y cuando acceden a las redes sociales.

### 4.1 COMERCIO ELECTRÓNICO

De acuerdo con Hootsuite (Hootsuite, 2022), algunas de las principales actividades de **comercio electrónico** que realizan los usuarios en línea son: compra de productos y servicios, realizar ordenes de comestibles, usar comparadores de precios, usar un servicio de compre ahora y pague después y comprar artículos de segunda mano. Para julio de 2022, el porcentaje de usuario que hacían compras de productos/servicios en línea era de 57.5%, ordena comestibles en línea alcanzó 28.5% y compra artículos de segunda mano llegó a 14.6%.

**Ilustración 40. Porcentaje de usuarios de Internet que realizan actividades de e-commerce semanalmente**



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (**Hootsuite, 2022**)

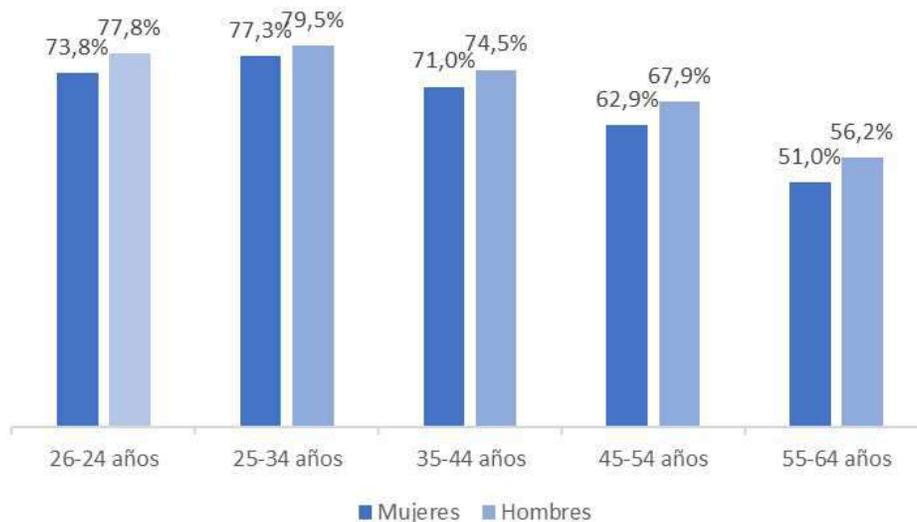
Uno de los habilitadores del **comercio electrónico** es la disponibilidad de medios de pago para que los consumidores puedan comprar en línea. En este sentido, el uso de servicios móviles de pago es una alternativa al uso de medios tradicionales. Para julio de 2022, la penetración de los servicios móviles de pago entre los usuarios de Internet llegó al 25.5% (Hootsuite, 2022). Según Statista (Statista, 2022), en 2021 las billeteras digitales y móviles representaron aproximadamente la mitad de las transacciones de pago de **comercio electrónico** global, lo que convirtió a la billetera digital en el método de pago

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 75 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

en línea más popular en todo el mundo. Se espera que esta participación aumente a más del 53% en 2025. Mientras tanto, las tarjetas de crédito ocuparon el segundo lugar con una participación de mercado del 21% en 2021, pero se prevé que disminuya en los próximos años.

Por su parte, la compra de contenidos digitales ha llegado a niveles de penetración de 72.2%, con una ligera brecha de género para todos los rangos de edades, es así que se resalta a los hombres con un par de puntos porcentuales más de presencia en la compra de contenidos digitales. Si se analiza el comportamiento por rango de edad, se encuentra que los usuarios que más compran se ubican en el rango de 25 a 34 años, seguidos de los usuarios de 16 a 24 años y de 35 a 44 años, disminuyendo luego la adopción al aumentar el rango de edad. Lo anterior refleja, como las nuevas generaciones están más acostumbradas a moverse en el mundo digital que las generaciones mayores.

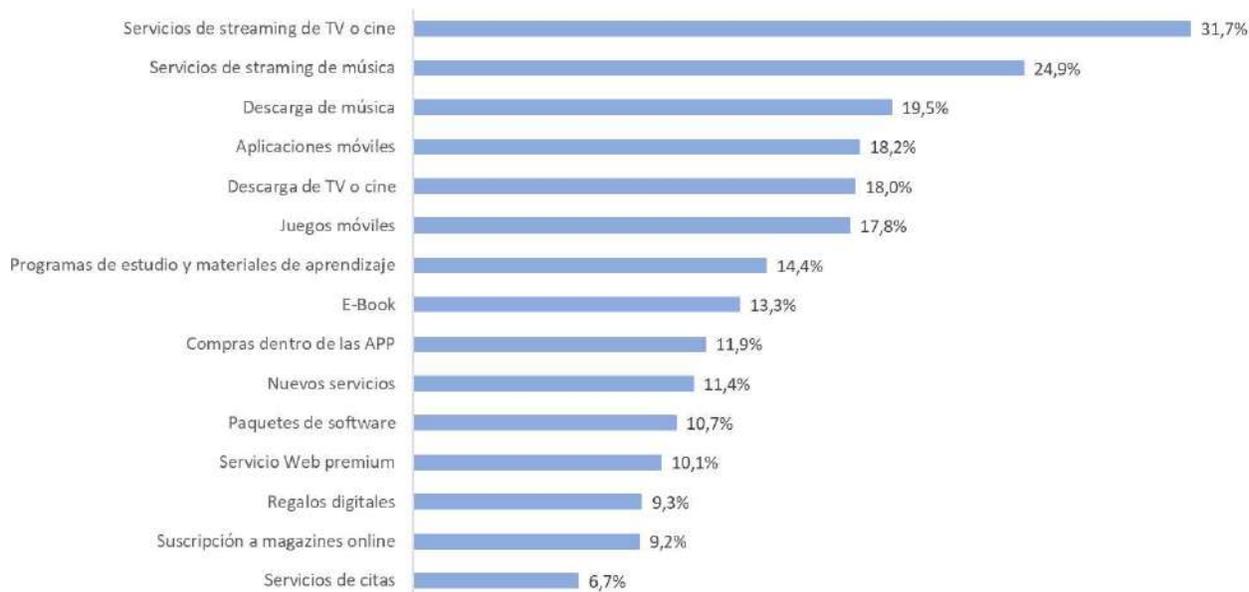
**Ilustración 41. Porcentaje de usuarios de Internet que compran contenido digital mensualmente**



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (**Hootsuite, 2022**)

Los servicios asociados a la industria de medios y entretenimiento tales como los servicios de streaming de video y audio, la descarga de música y video y los juegos móviles constituyen el tipo de contenidos digitales más apetecido por los usuarios, seguido de la compra de aplicaciones móviles y programas educativos.

**Ilustración 42. Porcentaje de usuarios de Internet por tipo de contenido digital adquirido mensualmente**



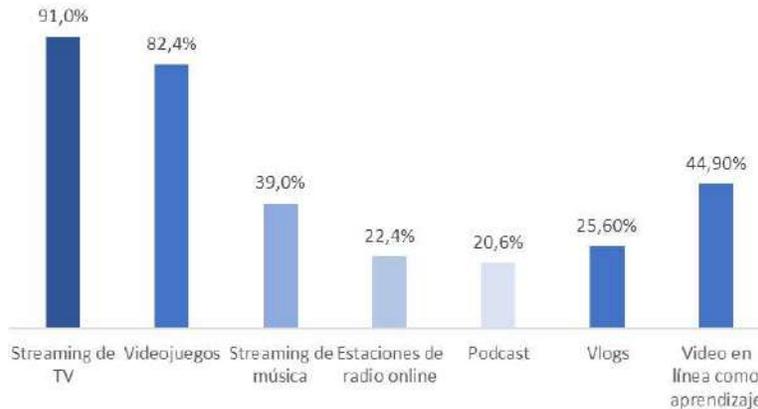
Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (**Hootsuite, 2022**)

## 4.2 CONSUMO DE CONTENIDOS DIGITALES

El **consumo de contenidos digitales** asociados ha venido creciendo en los últimos años. De acuerdo con el Informe Global Digital 2022 (Hootsuite, 2022), el porcentaje de usuarios de Internet que ven contenido de TV vía *streaming* pasó de una penetración del 70% en enero de 2021 a 91% a julio de 2022; mientras que los videojuegos llegaron a 82.4% de penetración entre los usuarios de Internet, y el *streaming* de audio logra una penetración del 39%. Por su parte los podcasts y Vlogs alcanzan 20.6% y 25.6% de penetración reflejando la tendencia en la que los usuarios se convierten en creadores de contenidos.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 77 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

**Ilustración 43. Porcentaje de usuarios de Internet que consumen contenidos de medios mensualmente**



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (**Hootsuite, 2022**)

El **consumo de contenidos digitales** está fuertemente influenciado por la edad del usuario. En el rango de edad de 16 a 24 años se presentan las mayores penetraciones en el consumo de contenidos digitales de streaming de TV, videojuegos y podcast, penetraciones que disminuyen con la edad en todos los casos. Adicionalmente, no se observan grandes diferencias entre el consumo de contenidos por parte de hombres y mujeres, a excepción del consumo de videojuegos para los rangos de edades hasta 54 años, donde se presentan diferencias de entre 3 y 4 puntos porcentuales, las cuales se dejan de presentar a partir de este rango de edad.

Contrariamente a los estereotipos, los usuarios de Internet del mundo no son reacios a pagar por **contenido digital**. Más de 7 de cada 10 usuarios de Internet en edad laboral (71,5 %) dicen que pagan por algún tipo de **contenido digital** cada mes, gastando casi USD \$300 mil millones en contenido digital en 2021, con más de la mitad gastados en videojuegos (Wearesocial, 2022).

Actualmente, los consumidores tienen acceso a múltiples opciones de entretenimiento tanto gratuitas como pagas que compiten por ganar su atención: los usuarios usan redes sociales, tienen al menos un servicio de transmisión de video de pago, juegan videojuegos con frecuencia u ocasionalmente, se suscriben a servicios de transmisión de música y tienen una suscripción tradicional de televisión de pago. Esto ha llevado a los consumidores a enfrentar presiones cada vez mayores para gestionar y pagar tantos servicios de entretenimiento, llevando al consumidor a considerar los servicios soportados en publicidad que eliminan los costos de suscripción, así como los servicios que ofrecen contenidos de nicho, por ejemplo, canales de deportes en vez de una oferta demasiado amplia pero que no atiende a sus intereses particulares.

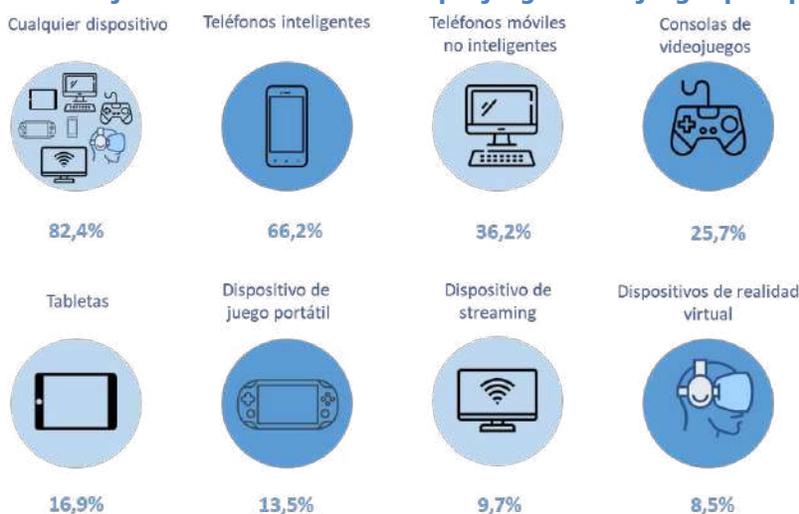
Las nuevas generaciones tienen hábitos de consumo muy distintos a los mayores para quienes el ver televisión y cine sigue siendo su actividad preferida; mientras que las preferencias de la llamada Generación Z se centran en los juegos, la música y las redes sociales. Para satisfacer las preferencias

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 78 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

de estas nuevas generaciones, las empresas de medios deben evolucionar y adoptar un enfoque diversificado, comenzando con los juegos, así mismo deben comprender los matices entre los segmentos de clientes, las generaciones y los diferentes tipos de medios (Deloitte, 2022).

Analizando el segmento del videojuego, se encuentra que el tipo de dispositivo más utilizado por los usuarios que juegan videojuegos en línea es el teléfono inteligente, con un 66.2% de los usuarios de Internet a julio de 2022, más del doble de los que acceden utilizando dispositivos especializados para videojuegos como las consolas de juego y los dispositivos de juego que portátiles mientras que solo el 25.7% usa consolas de juego. La mayoría de los usuarios accede a través de cualquier tipo de dispositivo, es decir que los usuarios están utilizando múltiples pantallas.

#### Ilustración 44. Porcentaje de usuarios de Internet que juegan videojuegos por tipo de dispositivo



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (Hootsuite, 2022)

Una de las tendencias que se está viendo en el último año es el desarrollo de mundos virtuales o metaversos. Algunos de estos metaversos cuentan ya con cientos de millones de usuarios activos. Tal es el caso de Roblox, Fortnite y Minecraft que ofrecen a sus usuarios experiencias de juego inmersivas. Se estima que la penetración de usuarios en mundos virtuales será del 28,8% en 2023 y se espera que alcance el 32,6% para 2027 (Statista, 2022).

De acuerdo con Gartner (Gartner, 2022), para el 2026 un cuarto de la población mundial gastará al menos una hora al día en el metaverso por trabajo, compras, educación, interacción social, o entretenimiento. Un estudio de Ericsson revela que, en 2022, los usuarios 5G están gastando 1 hora más a la semana que los usuarios 4G en servicios relacionados con el metaverso, tales como comprar en mundos virtuales o asistir a conciertos o eventos virtuales, juegos en línea o usar aplicaciones de realidad aumentada (Ericsson, 2022).

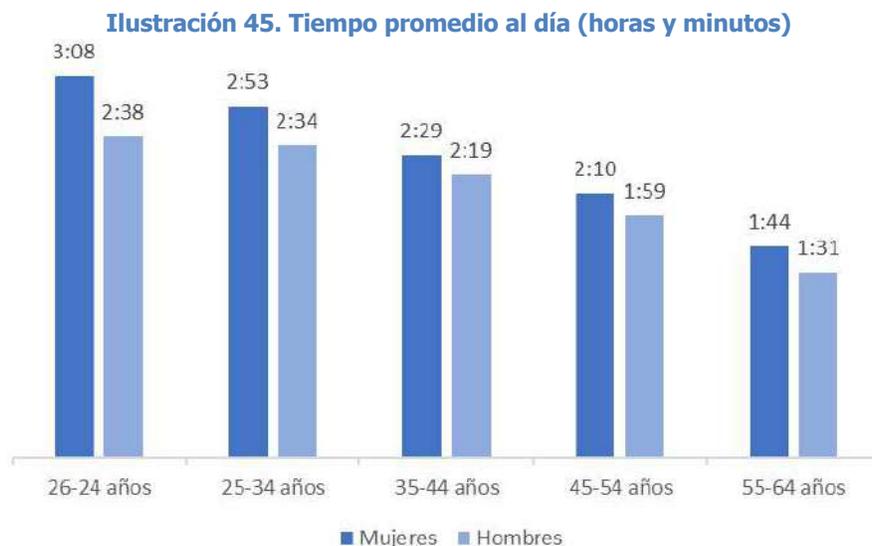
### 4.3 REDES SOCIALES

Las **redes sociales** se han convertido en puertas de entrada no solo para conectarse sino para consumir servicios y contenidos digitales como música, videos, juegos y noticias. El impacto de las redes sociales ha alcanzado tales niveles que los gobiernos alrededor del mundo están actualmente tratando de establecer límites al alcance de las redes sociales, y los consumidores quieren más protección y supervisión en la economía de datos generada por las redes sociales (Deloitte, 2022).

De hecho, las principales plataformas de **redes sociales** llegan a más de 1.000 millones de usuarios cada una de ellas. A julio de 2022, las principales plataformas utilizadas en el mundo son Facebook con 2.936 millones de usuarios en el mundo, seguida de YouTube con 2.476 millones usuarios, WhatsApp con 2.000 millones de usuarios, Instagram con 1.440 millones de usuario y WeChat con 1.288 millones de usuarios. Tres de estas pertenecen a Meta (Facebook, Instagram y WhatsApp) y son ellas las plataformas favoritas elegidas por los usuarios de redes sociales (Hootsuite, 2022).

De acuerdo con Hootsuite (Hootsuite, 2022), los usuarios de **redes sociales** alcanzaron los 4.7 billones a julio de 2022 logrando una penetración del 59% de la población, con una ligera brecha género, ya que el 54.3% de los usuarios son hombres versus solo el 45.7% mujeres. Sin embargo, las mujeres pasan más tiempo en **redes sociales** para todos los rangos de edad.

La importancia de las **redes sociales** crece cada día. Los usuarios consumen en promedio el 36.4% de su tiempo en línea en este tipo de actividad. Los usuarios más jóvenes se conectan casi el doble del tiempo que los usuarios en el rango de mayor edad.

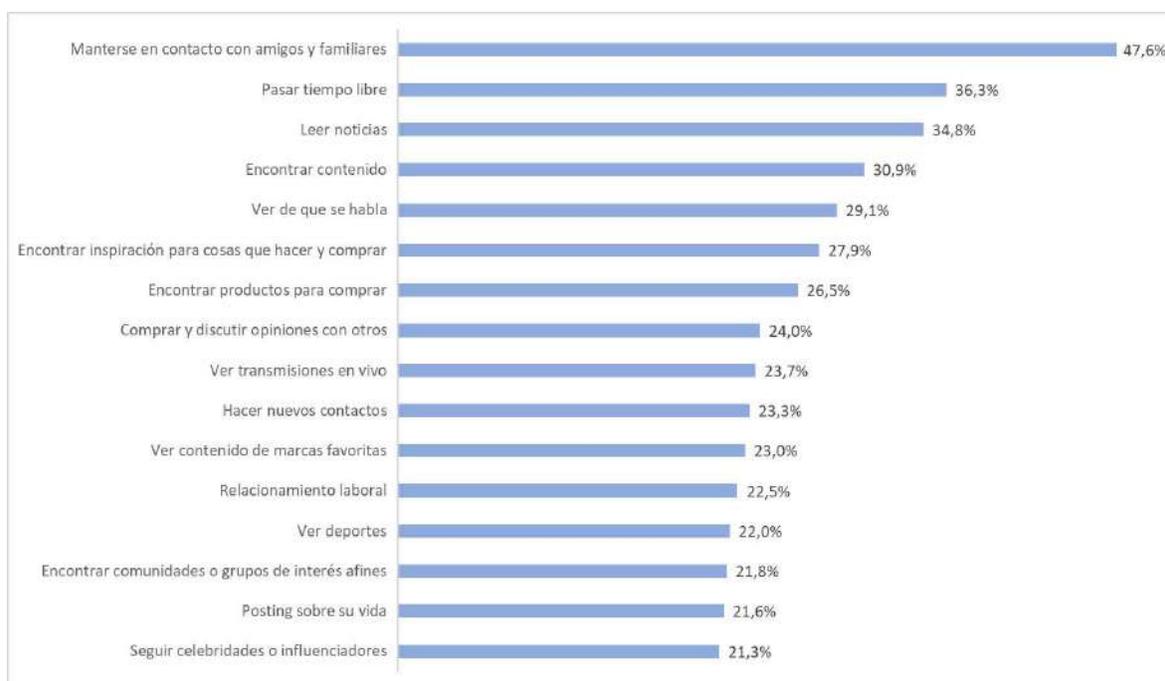


Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (Hootsuite, 2022)

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 80 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

La principal razón para usar las **redes sociales** es mantenerse en contacto con amigos y familiares con 46.7%, seguida de pasar el tiempo libre con 36.3%, leer noticias con 34.8% y encontrar contenido con 30.9%. Sin embargo, la diferencia en los hábitos de consumo entre las diferentes generaciones se puede evidenciar de los resultados de un estudio realizado en Estado Unidos (Deloitte, 2022): la Generación Z y los Millennials clasificaron como su principal actividad en las **redes sociales** escuchar música; mientras que para la Generación X es consumir noticias; la segunda actividad de **redes sociales** más popular para la Generación Z fue jugar videojuegos, y para los Millennials, mirar programas de televisión y películas.

**Ilustración 46. Principales razones para usar redes sociales**



Fuente: Elaboración propia a partir de Informe Global Digital 2022 de Hootsuite (**Hootsuite, 2022**)

## 5 CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta que esta Comisión estableció como uno de los pilares de su política de mejora regulatoria, el conocimiento del ecosistema, el presente monitoreo reviste gran importancia por cuanto permite conocer las tendencias tecnológicas que actualmente marcan y marcarán la pauta en el desarrollo de los diferentes servicios relacionados a las telecomunicaciones y servicios audiovisuales, que a su vez soportarán transformaciones a nivel operativo y de modelo de negocios de las empresas. Dicho esto, a continuación, se indican algunas consideraciones frente a las temáticas tratadas a lo largo del documento.

En temas de conexiones de usuarios, debe resaltarse que contrastando la información disponible en los últimos años de cantidad de conexiones móviles, usuarios conectados a Internet y usuarios activos en redes sociales, se evidencia una tendencia global sostenida de crecimiento de estas conexiones, que también se ve reflejada en Colombia, la cual según cifras de MinTIC contaba para el segundo trimestre de 2022 con 8.3 millones de usuarios de Internet fijo y 37.9 millones de usuarios de Internet móvil.

Estos usuarios se verán expuestos cada vez más al desarrollo y adopción de nuevas tecnologías y servicios TIC y audiovisuales, cuya evolución implicará nuevas dinámicas en la relación con otros usuarios o con las empresas que prestan servicios. De acuerdo con lo expuesto en el documento, las principales tendencias tecnológicas que continuarán en desarrollo son principalmente: i.) Automatización acelerada de la inteligencia artificial (IA) y uso generalizado; ii) Soluciones tecnológicas optimizadas y enfocadas por verticales de negocio y iii) Desarrollo y expansión de experiencias inmersivas virtuales (metaverso). Frente a estas temáticas se pueden evidenciar retos respecto a materias tales como la seguridad de la información, el control de datos personales y de activos digitales, la preparación de la interacción entre los mundos virtuales y el mundo real, e incluso materias como la gobernanza de la IA. Esta Comisión seguirá realizando observación continua de estas dinámicas que permitan entender los retos que representan principalmente para el bienestar de los usuarios y la interacción de agentes del ecosistema.

Recientemente, en el Foro Económico Mundial se han abordado en 2023<sup>42</sup> los retos que el rápido desarrollo de estas tendencias trae consigo a todo el mundo, analizando escenarios de metaversos que sean interoperables y seguros, de gobernanza de IA, e incluso se ha planteado la discusión de los 5 “superpoderes tecnológicos” que son:

- a. Computación: Siendo esencial para la forma como percibimos y definimos hoy el mundo.
- b. Conectividad: Estar conectado de forma estable y segura es indispensable.
- c. Infraestructura: Creación de soluciones dinámicas para el almacenamiento de datos y la computación conectada nos llevan a la nube, abordando de manera paralela la necesidad de mayores anchos de banda y menor latencia.

<sup>42</sup> <https://es.weforum.org/agenda?page=2>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 82 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- d. Inteligencia artificial: los avances permiten que las IA desarrollen y mejoren constantemente los algoritmos para predecir y crear contenido.
- e. Detección (sensing): Capacidad de colaboración entre los seres humanos y la tecnología creada, de manera tal que permite avanzar en diversos desarrollos tecnológicos en búsqueda de manera para mejorar la humanidad.

Por su parte, desde el punto de vista TIC, la adopción de 5G a nivel mundial, el desarrollo de redes de acceso abiertas, y de ecosistemas WiFi 6, requiere contar con disponibilidad de espectro radioeléctrico y la inyección de recursos que permitan y favorezcan el desarrollo de toda la infraestructura requerida para el despliegue de estas tecnologías, tanto desde el punto de vista de los prestadores de los servicios como desde el punto de vista de liberación y masificación de terminales. Por lo anterior, de cara a estos temas se requiere un estrecho seguimiento para no perder de vista parámetros tales como la calidad de los servicios prestados a través de estas tecnologías, e incluso aspectos como las condiciones técnicas de los terminales. También a futuro, con la adopción de 5G en Colombia podrán realizarse análisis de consumo diferenciados por las capacidades tecnológicas subyacentes al terminal y la red móvil que atiende al usuario móvil, ya que en el mundo se ha identificado variaciones en dichos consumos.

En materia de mejora en la conectividad, se espera que la constelación de satélites de órbita terrestre baja (LEO) pueda conectar a más de un tercio de la población que se encuentra actualmente desconectada de Internet, ayudando así a cerrar la brecha digital que está dejando atrás a las comunidades remotas y rurales, donde es difícil que la infraestructura terrestre tradicional pueda llegar. Por ello, el trabajo que se adelanta en los estándares para la tecnología 5G para que admitan sistemas no terrestres (NTN) incluyendo las redes de comunicación satelital resultan claves, y Colombia no será ajena a estos desarrollos.

En lo relativo a la industria de medios y entretenimiento, en los últimos años se han visto grandes cambios en la estructura de la industria y el comportamiento del consumidor. Es así como, se identifican varios retos para los prestadores de los servicios, especialmente relacionados con el cambio generacional de los usuarios, por lo que dichas empresas deben prepararse para evolucionar y adoptar un enfoque diversificado, comenzando posiblemente con los juegos, centrando su enfoque en el cliente y entender las diferencias entre segmentos y tipos de medios para construir ofertas que atiendan a las necesidades específicas de cada nicho.

De manera paralela, el consumo de contenidos digitales asociados ha venido creciendo en los últimos años siendo destacable el hecho que los usuarios de Internet que ven contenido audiovisual vía streaming llegó al 91% en julio de 2022. Se ha evidenciado que las nuevas generaciones tienen hábitos de consumo distintos a los adultos para quienes el ver televisión y cine sigue siendo su actividad preferida; mientras que las preferencias de la llamada Generación Z se centran en los juegos, la música y las redes sociales. Frente a esto, hay que estar atentos a la evolución de los perfiles de consumo y preferencias de los usuarios de servicios a través de plataformas OTT en Colombia, los cuales no necesariamente presentan el mismo comportamiento observado en otras latitudes.

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 83 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

En línea con los cambios generacionales ya discutidos, las redes sociales se han convertido en puertas de entrada no solo para conectarse sino para consumir servicios y contenidos digitales como música, videos, juegos y noticias. El impacto de las redes sociales ha alcanzado tales niveles que los gobiernos alrededor del mundo están actualmente tratando de establecer límites al alcance de las redes sociales, y los consumidores quieren más protección y supervisión en la economía de datos generada por las redes sociales.

Una de las tendencias que se está viendo en el último año es el desarrollo de mundo virtuales o metaversos. Algunos de estos metaversos cuentan ya con cientos de millones de usuarios activos que ofrecen a sus usuarios experiencias de juego inmersivas; sin embargo, se observa que está aumentando su adopción como alternativa de plataforma comercial de experiencias, venta de productos digitales y creación de comunidades virtuales.

En el segmento de la radiodifusión, se observa como la mayoría de las emisoras de radio a nivel global operan en un mercado de audio multiplataforma con la presencia de nuevos jugadores globales como Spotify, Amazon, Apple y Google/YouTube que compiten con los radiodifusores de radio tradicionales por el tiempo de escucha. Se ha visto como el tiempo de escucha de la radio en vivo ha disminuido frente a otras formas de contenido de audio como los servicios de *streaming* de música y los podcasts. Por ejemplo, en los Estados Unidos, el tiempo de escucha de la radio en vivo ha disminuido del 52% al 42% en los últimos 5 años, situación que se evidencia con mayor presencia en las audiencias más jóvenes (13.34 años), pues tienen una mayor aceptación hacia estas nuevas formas de contenidos de audio. En Colombia, la radiodifusión sigue siendo sobresaliente y tiene una penetración importante y preferencia como medio de información a nivel regional en el país, por lo que se debe seguir analizando su comportamiento frente a estos cambios tecnológicos que se vienen adoptando.

Por su parte, en el caso de Colombia resulta pertinente resaltar que el estudio del sector de radiodifusión sonora publicado por la CRC en 2022<sup>43</sup> presentó de manera general los retos regulatorios que deberán ser afrontados los próximos años en esta materia, y así mismo evidenció que a la fecha el estado colombiano y más exactamente la Agencia Nacional del Espectro – ANE, ha iniciado estudios tendientes a evaluar los escenarios diferentes que pueden darse por la adopción de cualquier estándar internacional para la radio digital.

De otra parte, en los últimos tres años, la industria postal en el mundo ha pasado por una transformación acelerada producto de los retos impuestos por la pandemia del COVID-19, lo que ha llevado a enfocar los esfuerzos de esta industria especialmente en el aprovechamiento de los medios tecnológicos para facilitar la interacción con los usuarios, y comprometerse con la disminución de la huella de carbono generada en la prestación de sus servicios.

Así las cosas, la CRC mantendrá en constante observación el desarrollo de las tendencias tecnológicas, con la finalidad de tener un entendimiento más amplio del alcance de las interacciones y retos de

<sup>43</sup> <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual/informe-ejecutivo-diagnostico-sector-radiodifusion-sonora-e-identificacion>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 84 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

transformación del ecosistema que permitan anticipar las posibles necesidades de acciones futuras, y continuar contribuyendo al conocimiento de los agentes del sector.

---

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 85 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- 5G Américas. (2022). *5G Américas*. Recuperado el 10 de 11 de 2022, de <https://www.5gamericas.org/resources/charts-statistics/global/>
- 5G Américas. (2022). *5G and Non-Terrestrial Networks*. Obtenido de <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2022/01/5G-Non-Terrestrial-Networks-2022-WP-Id.pdf>
- 5G Américas. (2022). *Panorama del Espectro de Bandas Medias para Redes Móviles en América Latina*. Obtenido de <https://brechacero.com/panorama-del-espectro-de-bandas-medias-para-redes-moviles-en-america-latina/>
- 5G Infrastructure Public Private Partnership. (2022). *5g-ppp.eu*. Obtenido de <https://5g-ppp.eu/memorandum-of-understanding-signed-between-the-6g-ia-and-the-imt-2030-6g-promotion-group-on-6g-cooperation/>
- Accenture. (2018). *Gov Tech Europe's next opportunity*. Obtenido de [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-90/Accenture-GovTech-POV.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-90/Accenture-GovTech-POV.pdf)
- Accenture. (2021). *Reinventing the postal and parcel industry*. Obtenido de <https://www.accenture.com/us-en/services/public-service/post-and-parcel>
- Accenture. (2021). *The sustainable last mile*. Obtenido de [https://www.accenture.com/\\_acnmedia/PDF-148/Accenture-Sustainable-Mile-POV.pdf](https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-148/Accenture-Sustainable-Mile-POV.pdf)
- Affinidi. (2022). *Affinidi 'PoC'athon 2021*. Obtenido de <https://affinidipocathon.devpost.com/>
- Affinidi Academy. (15 de 04 de 2021). *Want to Know 25+ Ways of Using Verifiable Credentials?* Obtenido de <https://academy.affinidi.com/25-real-world-use-cases-of-verifiable-credentials-4657c9cbc5e>
- al, A. L. (2022). *Darkening Low-Earth Orbit Satellite: A review*. IEEE. Obtenido de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/34564/Darkening\\_IEEE\\_2022.pdf?sequence=1](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/34564/Darkening_IEEE_2022.pdf?sequence=1)
- Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). (s.f.). *The GovTech Index 2020*. Recuperado el 30 de 11 de 2022, de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMjFmYjUxM2UtN2U0NC00NGY5LTkxN2YtYmMzY2ZkZGMwNGUwIiwidCI6Ijg2M2UzOGFmLWFhNDctNDVjNy1hNTI1LTlwNDY1YzY1NDI0NCIsImMiOiJR9>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 86 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Oxford Insights. (2020). *The GovTech Index 2020*.

Obtenido de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1580>

BATNA24. (s.f.). *BATNA24*. Recuperado el 12 de 11 de 2022, de <https://www.batna24.com/es/nuevo-estandar-wi-fi-7>

BBVA. (14 de 03 de 2022). *BBVA*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/el-futuro-de-la-ultima-milla-en-el-comercio-online-vehiculos-autonomos-y-drones/>

Bloomberg Intelligence. (01 de 12 de 2021). *Metaverse may be \$800 billion market, next tech platform*. Obtenido de <https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform/>

Bnamericas. (23 de 09 de 2022). *Bnamericas*. Recuperado el 10 de 11 de 2022, de <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/redes-5g-en-latinoamerica-su-estado-actual-y-lo-que-viene>

CAF. (2020). *Govtech y el futuro del gobierno 2020*. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1645/Govtech%20y%20el%20futuro%20gobierno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

causalens. (s.f.). Recuperado el 20 de 10 de 2022, de <https://www.causalens.com/explainable-ai/>

Cepal. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf)

CEPS. (2022). *The AI Act and Emerging EU Digital Acquis*. Obtenido de [https://www.ceps.eu/download/publication/?id=37468&pdf=CEPS-In-depth-analysis-2022-02\\_The-AI-Act-and-emerging-EU-digital-acquis.pdf](https://www.ceps.eu/download/publication/?id=37468&pdf=CEPS-In-depth-analysis-2022-02_The-AI-Act-and-emerging-EU-digital-acquis.pdf)

CGM. (27 de 2 de 2021). *CGM*. Obtenido de <https://www.cgmservicios.es/empresas-que-utilizan-drones-para-delivery-en-el-mundo/>

Coinbase. (13 de 01 de 2022). *A simple guide to the Web3 stack*. Obtenido de <https://www.coinbase.com/blog/a-simple-guide-to-the-web3-stack>

Collier, M., Manion, S., & de Boyett, R. (2019). *Artificial Intelligence in Action: Digital Humans*. Obtenido de <https://aiforum.org.nz/wp-content/uploads/2019/10/FaceMe-Case-Study.pdf>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 87 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- Comcast. (2022). *Why more Advertisers (and consumers) are going FAST?* Obtenido de <https://goto.effectv.com/rs/637-EQA-885/images/Comcast%20Advertising%20FAST%20Report.pdf>
- DAPRE. (2021). *Marco Ético para la Inteligencia Artificial en Colombia*. Obtenido de [https://inteligenciaartificial.gov.co/static/img/MARCO\\_ETICO.pdf](https://inteligenciaartificial.gov.co/static/img/MARCO_ETICO.pdf)
- Deloitte. (2020). *The Spatial Web and Web 3.0*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/digital-transformation/web-3-0-technologies-in-business.html>
- Deloitte. (2022). *Digital media trends, 15th edition: Courting the consumer in a world of choice*. Obtenido de [https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/digital-media-trends-consumption-habits-survey/summary-2021.html?icid=learn\\_more\\_content\\_click](https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/digital-media-trends-consumption-habits-survey/summary-2021.html?icid=learn_more_content_click)
- Deloitte. (2022). *Industry 4.0 and the digital twin*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/consumer-industrial-products/articles/industry-4-0-and-the-digital-twin.html>
- Deloitte. (2022). *Industry 4.0: from vision to action*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/manufacturing/In-Manufacturing-CII-Deloitte-Industry-4.0-From-Vision-To-Action-noexp.pdf>
- Deloitte. (2022). *Reimagining digital transformation with industry clouds*. Obtenido de [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US164577\\_CIR-Industry-transformation/DI\\_CIR-Industry-transformation.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US164577_CIR-Industry-transformation/DI_CIR-Industry-transformation.pdf)
- Deloitte. (2022). *The Metaverse Overview : Vision, Technology, and Tactics*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html>
- Digital Radio UK. (2021). *Radio and Audio Review: International Market Report*. Obtenido de <https://getdigitalradio.com/wp-content/uploads/2021/10/Radio-and-Audio-Review-International-Market-Report-September-2021.pdf>
- Digital Twin Consortium. (2021). *Infrastructure Digital Twin Maturity: A Model for Measuring Progress*. Obtenido de <https://www.digitaltwinconsortium.org/pdf/Infrastructure-Digital-Twin-Maturity-Model.pdf>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 88 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- DigitalTVNews. (19 de 8 de 2021). *DigitalTVNews*. Recuperado el 12 de 11 de 2022, de <https://www.digitaltvnews.net/?p=36957>
- Duesterberg, T. (24 de 01 de 2022). *Forbes*. Recuperado el 10 de 11 de 2022, de <https://www.forbes.com/sites/thomasduesterberg/2022/01/24/2022-year-of-decision-for-open-ran/?sh=188ddab78c65>
- EBA. (2021). *EBA Analysis of RegTech in the EU Financial Sector*. Obtenido de [https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document\\_library/Publications/Reports/2021/1015484/EBA%20analysis%20of%20RegTech%20in%20the%20EU%20financial%20sector.pdf](https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Reports/2021/1015484/EBA%20analysis%20of%20RegTech%20in%20the%20EU%20financial%20sector.pdf)
- Emergen Research. (2022). *Cloud Native Platforms Market*. Obtenido de <https://www.emergenresearch.com/industry-report/cloud-native-platforms-market#:~:text=The%20global%20cloud%20native%20platforms,factor%20driving%20market%20revenue%20growth.>
- ERGP. (2019). *Developments in the postal sector*. Obtenido de <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/34881/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- Ericsson. (2022). *5G: The next wave*. Obtenido de <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/consumerlab/reports/5g-next-wave>
- Escher. (s.f.). *escher*. Recuperado el 15 de 11 de 2022, de <https://www.eschergroup.com/blog/last-mile-delivery/>
- ESIC Business & Marketing School. (06 de 2022). *¿Qué es el data fabric y por qué está creciendo?* Obtenido de <https://www.esic.edu/rethink/tecnologia/que-es-data-fabric>
- Everist. (26 de Noviembre de 2020). *Demystifying Industry Cloud*. Obtenido de <https://www.everestgrp.com/2020-11-https-www-everestgrp-com-2020-11-demystifying-industry-cloud-blog-html-.html>
- Financial Conduct Authority (FCA). (2015). *Call for Input: Supporting the development and adoption of RegTech*. Obtenido de <https://www.fca.org.uk/publication/call-for-input/regtech-call-for-input.pdf>
- FinTech Global. (19 de 04 de 2022). *Global RegTech spend to exceed \$200bn in 2026*. Obtenido de <https://fintech.global/2022/04/19/global-regtech-spend-to-exceed-200bn-in-2026/>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 89 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- Fortune Business Insight. (03 de 2022). *Fabric Data Market*. Obtenido de <https://www.fortunebusinessinsights.com/data-fabric-market-105979>
- Frontiers. (s.f.). *Frontiers in Communications and Networks*. Recuperado el 10 de 11 de 2022, de <https://www.frontiersin.org/research-topics/38001/open-radio-access-networks-for-6g-and-beyond>
- García, V. C. (18 de julio de 2022). *Dlpnews*. Obtenido de <https://dplnews.com/colombia-se-inclina-por-un-enfoque-equilibrado-en-la-banda-de-6-ghz/>
- Gartner. (2019). *What to Expect When You're Expecting Digital Twins*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/documents/3905979>
- Gartner. (2021). *Gartner Top Strategic Technology Trends for 2022*. Obtenido de <https://www.gartner.ca/en/information-technology/insights/top-technology-trends>
- Gartner. (2021). *Top strategic technology trends for 2022*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-10-18-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2022>
- Gartner. (2022). *¿Qué es el metaverso?* Obtenido de <https://www.gartner.es/es/articulos/que-es-un-metaverso>
- Gartner. (2022). *¿Qué es la Web3?* Obtenido de <https://www.gartner.es/es/articulos/que-es-la-web3>
- Gartner. (2022). *Emerging Technologies: Revenue Opportunity Projection of Digital Twins*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/documents/4011590>
- Gartner. (2022). *Las 10 principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2023*. Obtenido de Gartner: <https://www.gartner.es/es/articulos/las-10-principales-tendencias-tecnologicas-estrategicas-de-gartner-2023>
- Gartner. (Septiembre de 2022). *What Are Industry Cloud Platforms?* Obtenido de <https://www.gartner.com/en/articles/what-are-industry-cloud-platforms>
- Gartner. (2022). *What Is a Superapp?* Obtenido de <https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-superapp>
- Gartner. (2022). *What's New in Artificial Intelligence from the 2022 Gartner Hype Cycle*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2022->

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 90 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

gartner-hype-cycle#:~:text=The%202022%20Gartner%20Hype%20Cycle%E2%84%A2%20for%20Artificial%20Intelligence%20(AI,applications%2C%20devices%20and%20productivity%20tools.

Gartner. (10 de 08 de 2022). *What's New in the 2022 Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-the-2022-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies>

Global Data. (2022). *Internet's Next Revolution – Can Web 3.0 Unlock Decentralized and Intelligent Internet?* Obtenido de <https://www.globaldata.com/store/report/web-3-0-theme-analysis/>

Globant. (2022). *Cómo el metaverso está superando los límites digitales y reinventando nuestro lugar en el físico*. Obtenido de <https://reports.globant.com/reports/2022/ES-Globant-Sentinel-Report-Metaverse.pdf>

GoJek Tech. (30 de 10 de 2022). Obtenido de <https://www.gojek.io/>

Google. (s.f.). *Pivotal Cloud Foundry*. Obtenido de <https://cloud.google.com/architecture/cloud-foundry-on-gcp>

GSA. (2022). *5G-Standalone November 2022 Summary*. Obtenido de <https://gsacom.com/technology/5g/>

GSMA Intelligence. (2021). *5G fixed wireless: a renewed playbook*. Obtenido de <https://data.gsmainelligence.com/research/research/research-2021/5g-fixed-wireless-a-renewed-playbook>

GSMA Intelligence. (2022). *The Mobile Economy 2022*. Obtenido de <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf>

GSMA INTELLIGENCE. (2 de 2022). *The Socio-Economic Benefits of Mid-Band 5G Services*. Obtenido de <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2022/02/mid-band-5G-spectrum-benefits.pdf>

Hootsuite. (2022). *Digital Global Report Oct 2022*. Obtenido de <https://hootsuite.widen.net/s/fzbtvmcnl/digital-2022-october-statshot-report>

Hootsuite. (2022). *Informe Global Digital Julio 2022*. Obtenido de <https://hootsuite.widen.net/s/kzpqdkzklj/digital-2022-july-global-statshot-report>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 91 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- IBM. (2022). *Architecting Cloud Native .NET Applications for Azure*. Obtenido de <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/cloud-native/>
- IDC. (2022). *AI Digital Human Market in China*.
- Immerman, D. (14 de 3 de 2019). *The Evolution of Digital Twin – and How Emerging Tech Is Driving Adoption*. Obtenido de <https://www.ptc.com/en/blogs/corporate/digital-twin-technologies-driving-adoption>
- Infopulse. (24 de 03 de 2022). *The Many Faces of Cloud Data Platforms: Data Warehouse, Data Lake, and Data Fabric*. Obtenido de <https://www.infopulse.com/blog/dwh-vs-data-lake-vs-data-fabric>
- INTEL. (s.f.). *Intel*. Recuperado el 12 de 11 de 2022, de <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/wireless/wi-fi-7.html>
- Internet Society. (2022). *Perspectives on LEO Satellites Using Low Earth Orbit Satellites for Internet Access*. Obtenido de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2022/11/Perspectives-on-LEO-Satellites.pdf>
- IPC. (s.f.). *IPC*. Obtenido de <https://www.ipc.be/greenpostalday>
- Juniper Networks. (s.f.). *Juniper*. Recuperado el 10 de 11 de 2020, de <https://www.juniper.net/us/en/research-topics/what-is-open-ran.html>
- Juniper Research. (2022). *Regtech: Emerging Trends, Regulatory Impact & Market Forecasts 2022-2026*. Obtenido de <https://www.juniperresearch.com/researchstore/fintech-payments/regtech-market-size-report>
- KPMG. (2019). *Super app or super disruption?* Obtenido de <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/06/super-app-or-super-disruption.pdf>
- Maldonado, J. (18 de Agosto de 2022). Alphabet, matriz de Google, mayor inversor Web3 del año: \$1.506 millones. *Observatorio Blockchain*. Obtenido de <https://observatorioblockchain.com/web3/alphabet-matriz-de-google-mayor-inversor-de-web3-del-ano-1-506-millones/#:~:text=Web3-,Alphabet%2C%20matriz%20de%20Google%2C%20mayor%20inversor,Web3%20del%20a%C3%B1o%3A%20%241.506%20millones>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 92 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Maldonado, J. (2 de Noviembre de 2022). Meta apuesta por tecnologías Web3 enfocadas en el Metaverso. *Observatorio Blockchain*. Obtenido de <https://observatorioblockchain.com/metaverso/meta-apuesta-por-tecnologias-web3-enfocadas-en-el-metaverso/>

Markets and Markets. (2022). *Digital Twin Market Report*. Obtenido de <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/digital-twin.asp>

MarketsandMarkets. (2022). *Decentralized Identity Market*. Obtenido de <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/decentralized-identity-market-59374755.html>

Marquina, C. (18 de 02 de 2022). *How low-earth orbit satellite technology can connect the unconnected*. (World Economic Forum) Recuperado el 20 de 11 de 2022, de <https://www.weforum.org/agenda/2022/02/explainer-how-low-earth-orbit-satellite-technology-can-connect-the-unconnected/>

Martí, J. (30 de 06 de 2021). *Creando un gemelo digital del cuerpo humano*. (Principia) Obtenido de <https://principia.es/creando-un-gemelo-digital-del-cuerpo-humano/#:~:text=Empez%C3%B3%20en%202014%20con%20el,coraz%C3%B3n%2C%20personalizados%20y%20sumamente%20precisos.>

McKinsey. (2022). *Technology Trends Outlook 2022*. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech>

Medium. (2022). *What Is Decentralized Identity & Why Do DIDs Matter*. Obtenido de <https://medium.com/frctls/guide-to-decentralized-ids-why-dids-matter-in-2022-92d99efe12bd>

Microsoft. (10 de 03 de 2022). *Why decentralization is the future of digital identities*. Obtenido de <https://www.microsoft.com/en-us/security/blog/2022/03/10/why-decentralization-is-the-future-of-digital-identities/?culture=en-us&country=us>

Morris, A. (21 de 10 de 2022). *IBC*. Recuperado el 12 de 11 de 2022, de <https://www.ibt.org/ibt-daily/fast-and-furious-the-rise-of-free-ad-supported-streaming-tv/9255.article>

Nag, S. (28 de 01 de 2022). *Gartner: Why cloud-native platforms will be key for IT leaders in 2022*. (Developer) Obtenido de <https://www.developer-tech.com/news/2022/jan/28/gartner-why-cloud-native-platforms-will-be-key-for-it-leaders-in-2022/>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 93 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

Network Digital 360. (29 de 09 de 2022). *Gemelo digital: qué es, cómo funciona y cuáles son los beneficios*. Obtenido de <https://www.innovaciondigital360.com/i-a/gemelo-digital-que-es-como-funciona-y-cuales-son-los-beneficios/>

OECD. (20 de 10 de 2022). *AI Principles*. Obtenido de <https://oecd.ai/en/ai-principles>

OECD. (2022). *Broadband Networks of the Future*. Obtenido de <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/755e2d0c-en.pdf?expires=1669964366&id=id&accname=guest&checksum=EA9C5D1F29C01C2E177C0E09138169F>

Oracle Colombia. (s.f.). *¿Qué significa "nativo en la nube"?* Obtenido de <https://www.oracle.com/co/cloud/cloud-native/what-is-cloud-native/>

Promax. (4 de 8 de 2022). *Promax*. Obtenido de <https://www.promax.es/esp/noticias/607/que-es-atisc-3-0-y-cuales-son-sus-innovaciones/>

PWC. (2022). *Global Entertainment & Media Outlook 2022–2026*. Obtenido de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/tmt/media/outlook/outlook-perspectives.html>

Radoff, J. (13 de 4 de 2021). *Building the Metaverse*. Obtenido de Market Map of the Metaverse: <https://medium.com/building-the-metaverse/market-map-of-the-metaverse-8ae0cde89696>

RAII. (2022). *The Responsible AI Certification Program - White Paper*. Obtenido de [https://assets.ctfassets.net/rz1q59puyoaw/2CQ9xgpFyXKLcwXNUXn51G/524638e8f3c976b43252b6bd03aef46d/White\\_paper\\_June\\_11\\_at\\_142\\_pm\\_ET.pdf](https://assets.ctfassets.net/rz1q59puyoaw/2CQ9xgpFyXKLcwXNUXn51G/524638e8f3c976b43252b6bd03aef46d/White_paper_June_11_at_142_pm_ET.pdf)

Research and Markets. (11 de 11 de 2022). *Low Earth Orbit (LEO) Satellites Global Market Report 2022: Launch of Advanced Satellites Presents Opportunities for Growth*. Obtenido de <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/11/11/2554040/28124/en/Low-Earth-Orbit-LEO-Satellites-Global-Market-Report-2022-Launch-of-Advanced-Satellites-Presents-Opportunities-for-Growth.html>

Respeecher. (17 de 02 de 2021). *Digital Humans: A 2021 Artificial Intelligence (AI) Trend Explained*. Obtenido de <https://www.respeecher.com/blog/digital-humans-2021-artificial-intelligence-trend-explained>

Romero, V. (19 de 05 de 2022). *Uber Eats se lanza por las entregas con robots y vehículos autónomos*. *dplnews*. Obtenido de <https://dplnews.com/uber-eats-se-lanza-por-las-entregas-con-robots-y-vehiculos-autonomos/>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 94 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

- Roytblat, A. (julio de 2022). *wi-fi.org*. Obtenido de <https://www.wi-fi.org/beacon/alex-roytblat/wi-fi-6e-insights-q2-2022-editorial>
- Samsung. (2020). *The Next Hyper-Connected Experience for All*. Obtenido de [https://cdn.codeground.org/nsr/downloads/researchareas/20201201\\_6G\\_Vision\\_web.pdf](https://cdn.codeground.org/nsr/downloads/researchareas/20201201_6G_Vision_web.pdf)
- Samsung. (8 de 5 de 2022). *Samsung Newsroom*. Recuperado el 10 de 11 de 2022, de <https://news.samsung.com/global/samsung-unveils-6g-spectrum-white-paper-and-6g-research-findings>
- SenseTime's Intelligence Industry Research Institute. (2022). *White Paper of the AI Digital Human*. Obtenido de <https://oss.sensetime.com/files/AI%20digital%20man%20whitepaper.pdf>
- Stanford Social Innovation Review. (2020). *The Case for Causal AI*. Recuperado el 2022, de [https://ssir.org/articles/entry/the\\_case\\_for\\_causal\\_ai](https://ssir.org/articles/entry/the_case_for_causal_ai)
- Statista. (2022). *Global e-commerce payment methods 2021 & 2025*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/1111233/payment-method-usage-transaction-volume-share-worldwide/>
- TBRC Business Research Pvt Ltd. (14 de 10 de 2022). *Newswires*. Obtenido de [https://www.einnews.com/pr\\_news/595903985/global-radio-broadcasting-market-drivers-trends-and-restraints-for-2022-2031](https://www.einnews.com/pr_news/595903985/global-radio-broadcasting-market-drivers-trends-and-restraints-for-2022-2031)
- Tick, I. (16 de 01 de 2022). *Why Gartner Named Data Fabric the #1 Strategic Technology Trend for 2022*. (K2View) Obtenido de <https://www.k2view.com/blog/data-fabric-trends/>
- Tiku, N. (11 de 06 de 2022). The Google engineer who thinks the company's AI has come to life. *The Washington Post*. Obtenido de <https://www.washingtonpost.com/technology/2022/06/11/google-ai-lamda-blake-lemoine/>
- UNCTAD. (2021). *Informe sobre tecnología e innovación 2021*. Obtenido de [https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020overview\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020overview_es.pdf)
- UNEEQ. (s.f.). *DIGITAL HUMANS.COM*. Obtenido de <https://digitalhumans.com/casestudies/>
- W3C. (2022). *Verifiable Credentials Data Model v1.1*. Obtenido de <https://www.w3.org/TR/vc-data-model/>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 95 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			

W3C Community Group. (2021). *A Primer for Decentralized Identifiers*. Obtenido de <https://w3c-ccg.github.io/did-primer/>

Wearesocial. (2022). *Digital Report Jan 2022*. Obtenido de <https://wearesocial.com/es/blog/2022/01/digital-report-2022-el-informe-sobre-las-tendencias-digiales-redes-sociales-y-mobile/>

WiFi Alliance. (2022). Recuperado el 12 de 11 de 2022, de <https://www.wi-fi.org/countries-enabling-wi-fi-in-6-ghz-wi-fi-6e>

Winn, D. C. (s.f.). *Cloud Foundry: The Definitive Guide*. Obtenido de O'Reilly: <https://www.oreilly.com/library/view/cloud-foundry-the/9781491932421/ch01.html>

World Bank. (2020). *GovTech: The New Frontier in Digital Government Transformation*. Obtenido de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/898571612344883836/pdf/GovTech-The-New-Frontier-in-Digital-Government-Transformation.pdf>

World DAB. (2022). *World DAB*. Obtenido de <https://www.worlddab.org/resources/infographic>

WorldDAB. (s.f.). *WorldDAB*. Recuperado el 13 de 11 de 2022, de <https://www.worlddab.org/countries>

*www.bnamericas.com*. (14 de septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/chile-revierte-decision-sobre-uso-de-banda-de-6ghz-para-wifi>

*www.gsma.com*. (22 de septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.gsma.com/latinamerica/es/6-puntos-clave-sobre-la-banda-de-6-ghz/>

Yazar, A., Dogan, S., & Arslan, H. (2022). 6G Vision: An Ultra-Flexible Perspective. *UIT Journal on Future and Evolving Technologies*. Obtenido de [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/itu\\_jnl/S-ITUJNL-JFETS.V11I1-9-2020-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/itu_jnl/S-ITUJNL-JFETS.V11I1-9-2020-PDF-E.pdf)

YouGov. (2022). *Global Media Outlook Report 2022*. Obtenido de <https://business.yougov.com/sectors/media-content/global-media-outlook-report-2022>

Monitoreo de Tendencias Tecnológicas y de Consumidor 2022	<b>Código: 9000-38-2-4</b>	<b>Página 96 de 97</b>	
Oscar García/ Catalina Jurado / Camilo Pinilla Asesor Externo: Isabel Cristina Fajardo	Actualizado: 20/01/2023	Revisado por: Coordinación Innovación y Prospectiva Regulatoria	Fecha Revisión: 20/01/2023 Revisión No. 1
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 08/08/2022			



MONITOREO DE

# TENDENCIAS

TECNOLÓGICAS Y DE

# CONSUMIDOR

COORDINACIÓN DE INNOVACIÓN PROSPECTIVA REGULATORIA

**COORDINADORA:**  
CLAUDIA XIMENA BUSTAMANTE  
**LÍDER:**  
OSCAR GARCÍA  
**ASESORA EXTERNA:**  
ISABEL C. FAJARDO

**DICIEMBRE DE 2022**



COMISIÓN  
DE REGULACIÓN  
DE COMUNICACIONES  
REPÚBLICA DE COLOMBIA