

Revisión de la literatura y análisis web en transformación digital en el contexto del sector  
salud aplicado a tres organizaciones

María Angélica Barajas Miranda

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniera Industrial

Director

Edna Rocío Bravo Ibarra

PhD. Administración de Empresas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

**Dedicatoria**

*A mi familia, que siempre ha estado ahí para apoyarme y motivarme a cumplir mis metas.*

*Angélica.*

### **Agradecimientos**

*A mis padres por motivarme en cada paso del camino y por sus esfuerzos para que pueda cumplir mi proyecto de vida.*

*A mis hermanos por el acompañamiento, los consejos y la confianza.*

*A mi compañero de vida por estar en cada paso del proceso y brindarme su apoyo incondicional.*

*A los profesores que hicieron parte de este camino de formación académica.*

*A la profesora Edna Bravo y al equipo de Semiosislab, por confiarme este proyecto y acompañarme durante este proceso investigativo.*

**Tabla de Contenido**

	Pág.
Introducción	11
1. Planteamiento del problema	14
2. Objetivos	16
2.1 Objetivo general	16
2.2 Objetivos específicos	16
3. Metodología	17
4. Revisión de la literatura	28
4.1. Análisis bibliométrico	28
4.1.1. Análisis de palabras clave	28
4.1.2. Análisis de publicaciones por año	29
4.1.3. Análisis de artículos por número de veces citados	31
4.1.5. Análisis de publicaciones por país	31
4.1.6. Análisis de publicaciones por áreas de investigación	32
4.2. Análisis preliminar de la literatura	33
5. Marco de referencia	35
5.1. Marco de antecedentes	35
5.2. Marco teórico	37
5.2.1. Transformación digital	37
5.2.2. Sector salud	38
5.2.2.1. Sector salud en latinoamérica	38
5.2.2.2. Sector salud en colombia.	39
5.2.3. Healthtech	40
5.2.3.1. Conectividad universal	41
5.2.3.2. Bienes digitales	42
5.2.3.3. Salud digital inclusiva	42
5.2.3.4. Interoperabilidad	43
5.2.3.5. Derechos humanos	43
5.2.3.6. Inteligencia artificial	44

5.2.3.7. Seguridad de la información	44
5.2.3.8. Arquitectura de salud publica	45
5.2.4. Revisión sistemática	46
5.2.5. Análisis de contenido web	48
5.2.6. Clínica mayo	49
5.2.7. Hospital albert einstein	49
5.2.8. Hospital internacional de colombia	50
6. Resultados	51
6.1. Revisión sistemática de literatura científica	51
6.2. Análisis de contenido web	51
6.3. Descripción de las innovaciones identificadas a partir del análisis de contenido web	52
6.3.1. Robots	52
6.3.2. Sistema de pantallas táctiles	54
6.3.3. Almacenamiento en la nube	54
6.3.4. Inteligencia artificial	55
6.3.5. Machine learning	56
6.3.6. Plataformas digitales	57
6.3.7. Blockchain	57
6.4. Análisis de resultados	58
6.4.1. Retos en su aplicación	61
7. Conclusiones	64
8. Recomendaciones	66
Referencias Bibliográficas	67

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos .....	13
Tabla 2. Metodología: Etapa 1 .....	18
Tabla 3. Protocolo de búsqueda ecuación 1 .....	20
Tabla 4. Palabras clave.....	21
Tabla 5. Protocolo de búsqueda ecuación 2 .....	22
Tabla 6. Metodología: Etapa 2 .....	24
Tabla 7. Protocolo de búsqueda (análisis de contenido web) .....	26
Tabla 8. Marco de antecedentes 1 .....	35
Tabla 9. Marco de antecedentes 2 .....	36
Tabla 10. Marco de antecedentes 3 .....	36
Tabla 11. Fases de las RS de acuerdo con Arksey y O'Malley .....	47
Tabla 12. 8 principios para la transformación digital .....	58

**Lista de Figuras**

Figura 1. Etapas de la investigación.....	17
Figura 2. Ecuación de búsqueda 1.....	20
Figura 3. Ecuación de búsqueda 2.....	22
Figura 4. Análisis de palabras clave.....	29
Figura 5. Total publicaciones por año.....	30
Figura 6. Línea de tendencia total publicaciones por año.....	30
Figura 7. Citaciones por año.....	31
Figura 8. Publicaciones por país.....	32
Figura 9. Publicaciones por área o temática.....	33
Figura 10. Datos conectividad (CEPAL).....	41
Figura 11. Innovaciones digitales_Revisión de la literatura.....	51
Figura 12. Innovaciones digitales_Análisis de contenido web.....	52

## Lista de Apéndices

En la carpeta adjunta en encuentra:

**Apéndice A.** Cartilla de transformaciones digitales en el sector salud (Hospital Internacional de Colombia, Hospital Albert Einstein & Clínica Mayo)

**Apéndice B.** Artículo (“Transformación digital en el contexto del sector salud aplicado al Hospital Internacional de Colombia, La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein: Una revisión sistemática de la literatura”)



## Resumen

**Título:** Revisión de la literatura y análisis web en transformación digital en el contexto del sector salud aplicado a tres organizaciones\*

**Autor:** Barajas Miranda, María Angélica\*\*

**Palabras Clave:** Transformación digital, Salud, Innovación.

### Descripción:

Durante los últimos años se ha venido manifestando un hecho que ya no es ajeno a nuestro cotidiano vivir, el uso de tecnologías en nuestro día a día se ha convertido en una constante y esto representa lo que se denomina como la cuarta revolución industrial, un cambio que se está dando a gran velocidad y que consta en el uso de tecnologías digitales, modificando la manera en que vivimos y como nos relacionamos con los demás. Teniendo esto como base, las empresas han debido modificar y adaptar sus operaciones a estos cambios ya que estos representan una fuerte ventaja competitiva para quien los adopta en sus operaciones de manera adecuada, teniendo en cuenta sus objetivos y estrategias, así como sus debilidades para tomar la decisión más acertada.

Para las empresas del sector salud innovar en sus procesos es fundamental, ya que su principal objetivo es brindar una atención de calidad a sus pacientes; teniendo esto en mente buscan innovar de acuerdo a los avances tecnológicos que se van presentando, el uso de herramientas como el big data, machine learning e inteligencia artificial son simplemente algunos de los términos que investigan y estudian para el mejoramiento de sus procesos internos. Las innovaciones tecnológicas representan un punto de inicio para la transformación digital del sector salud, por lo cual en el presente proyecto de investigación se exponen aquellas innovaciones tecnológicas que se encuentran a la vanguardia y aquellas utilizadas por tres organizaciones prestadoras de salud principalmente, conociendo sus usos y beneficios para el sector por medio de una revisión de la literatura y un análisis de contenido web.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: PhD Edna Rocío Bravo Ibarra PhD. Administración de Empresas.

### **Abstract**

**Title:** Literature review and web analysis on digital transformation in the context of health sector applied to three organizations\*

**Author:** Barajas Miranda, María Angélica \*\*

**Key Words:** Digital transformation, health, innovation.

#### **Description:**

During the last few years, a fact that is no longer alien to our daily lives has been manifesting itself, the use of technologies in our daily lives has become a constant and this represents what is called the fourth industrial revolution, a change that is occurring at great speed and that consists in the use of digital technologies, modifying the way we live and how we relate to others. Taking this as a basis, companies have had to modify and adapt their operations to these changes since they represent a strong competitive advantage for those who adopt them in their operations in an appropriate manner, taking into account their objectives and strategies, as well as their weaknesses to make the right decision.

For companies in the health sector, innovating in their processes is fundamental, since their main objective is to provide quality care to their patients; with this in mind, they seek to innovate according to the technological advances that are being presented, the use of tools such as big data, machine learning and artificial intelligence are simply some of the terms that they investigate and study for the improvement of their internal processes. Technological innovations represent a starting point for the digital transformation of the health sector, which is why this research project exposes those technological innovations that are at the forefront and those used by three health care organizations mainly, knowing their uses and benefits for the sector through a literature review and web content analysis.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. Industrial and Business Studies School. Director: PhD. Edna Rocio Bravo Ibarra, PhD in Business Administration

## **Introducción**

El sector salud es fundamental para la sociedad, pues tiene como objetivo brindar protección social e igualdad de acceso a una atención de salud de calidad, generando efectos positivos a nivel individual y público, crecimiento económico y desarrollo del país. Sin embargo, según El Panorama de la salud: Latinoamérica y el Caribe 2020 presentado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) y el Banco Mundial, a pesar de que se ha aumentado el gasto en salud en Latinoamérica, este aún sigue siendo inferior al gasto que se realiza en los países de la OCDE, la cual se compone de 34 países a nivel mundial.

Debido al bajo gasto en salud y a raíz de las actuales necesidades en materia de salud y la emergencia sanitaria generada por la pandemia del COVID-19, se ha dejado en evidencia la gran necesidad de reflexionar acerca del futuro de los sistemas de salud en el mundo, siendo esto un reto de innovación y el punto de partida para que los sistemas sanitarios del futuro se conviertan en procesos digitales, personalizados y enfocados en las personas; por lo tanto, es fundamental que las empresas se encuentren en constante aprendizaje y adaptación a los cambios que se van presentando haciendo uso de tecnologías digitales, las cuales son descritas como inherentemente disruptivas en la literatura (karimí and Walter, 2015), además, teniendo como base los 8 principios para la transformación digital planteados por La Organización Panamericana de la Salud, entre los cuales se encuentran temas como: conectividad universal, bienes digitales, salud digital inclusiva, interoperabilidad, derechos humanos, inteligencia artificial, seguridad de la información y arquitectura de la salud pública.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el presente proyecto de investigación busca identificar transformaciones digitales en el sector salud, enfocadas en El Hospital Internacional de

Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein; así como la creación de un artículo de carácter publicable que contenga los resultados obtenidos a partir de la investigación realizada, basándose en la innovación y en el mejoramiento de la experiencia de usuario.

## Cumplimiento de Objetivos

**Tabla 1.**

*Cumplimiento de objetivos*

Objetivos específicos	Cumplimiento
<p>Realizar una síntesis de literatura científica sobre el tópico <i>transformación digital</i> aplicado al Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein para conocer las características innovadoras que fundamentan el uso de tecnologías digitales en el sector salud.</p>	<p>Capítulo 4 &amp; 6</p>
<p>Realizar un análisis de contenido web para la identificación de transformaciones digitales en el sector salud asociados a la mentalidad de innovación en El Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein.</p>	<p>Capítulo 6</p>
<p>Identificar casos en El Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein de transformaciones digitales en el sector salud, así como los beneficios y retos que implica su aplicación.</p>	<p>Apéndice A</p>
<p>Elaborar un artículo de carácter publicable que sintetice los hallazgos más importantes derivados de la investigación</p>	<p>Apéndice B</p>

## 1. Planteamiento del Problema

En el sector salud existe un gran interés en cuanto al uso de transformaciones digitales en pro del mejoramiento continuo de sus procesos. El desarrollo exponencial de las tecnologías y las nuevas innovaciones disruptivas han impulsado a este sector a realizar cambios en sus operaciones tradicionales. Sus nuevos enfoques buscan tener a los pacientes como el centro de la operación, mejorando la experiencia de usuario, las condiciones de trabajo de sus colaboradores, disminuyendo los errores y reduciendo los gastos.

“La transformación digital está impactando de forma contundente el sector de la salud en América Latina. Según datos recientes, se prevé que la inversión en tecnologías en la región alcance los \$1,931 millones de dólares en 2022” (García, 2019). En el caso colombiano según el Presupuesto General de la Nación 2022 (Mensaje Presidencial) publicado por el Congreso de la República de Colombia el monto total será de 350,4 billones de pesos, siendo 41,2 billones los correspondientes al sector salud, buscando el fortalecimiento del mismo, brindar un servicio de alta calidad y apoyar la investigación científica, los principales retos.

Según la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) realizada por el DANE se evidenció que aproximadamente en el 95,2% de los hogares colombianos al menos una de las personas que conformaban parte del círculo familiar contaban con teléfono celular (Anexo 1), donde el 79,9% corresponde a Smartphones, el 20,5% a teléfonos celulares convencionales y 0,4% poseían ambos (Anexo 2). Por otro lado, el 37,3% de los hogares cuenta con computador, ya sea de escritorio o portátil. Sin embargo, para contar con una adecuada atención virtual además de poseer algún medio electrónico, como teléfono celular, Tablet o computador, se debe contar con servicio de internet; en Colombia únicamente el 51,9% de los hogares cuenta con conexión a internet (Anexo 3). Esta

información es de vital importancia ya que para contar servicios de salud más eficientes y accesibles para todas las personas se debe poseer una infraestructura física y digital adecuada, así como con los recursos financieros necesarios para asumir los costos que puede traer el proceso de digitalización de los sistemas de salud para generar una adecuada transición de la medicina curativa a la preventiva.

Por lo anteriormente mencionado, es fundamental tener ciertos aspectos en cuenta en pro del mejoramiento de los procesos, de esta manera se podrán utilizar los recursos tecnológicos de acuerdo al caso que se presente y poder invertir en los que se consideren más pertinentes; Algunos de estos aspectos son: Conocer las necesidades de los pacientes (¿Cómo es la actual la experiencia de usuario y cómo mejorarla?, esto relacionado con tiempos de espera, papeleos, pruebas, entre otros.), conocer los objetivos y estrategias organizacionales, y finalmente, conocer las necesidades del personal médico (¿El equipo cuenta con las herramientas adecuadas para brindar la atención necesaria?).

Lo anteriormente mencionado permite tener una idea de lo vital que es en la actualidad para las empresas del sector salud poder actualizarse en temas tecnológicos y los beneficios que puede traer a largo plazo, por lo cual se abordará la temática desde la perspectiva de tres organizaciones principales (Hospital Internacional de Colombia, Clínica Mayo, Hospital Albert Einstein), las cuales se caracterizan por su sentido de innovación y disrupción realizando avances tecnológicos relacionados al sector salud.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Realizar una revisión sistemática y análisis de contenido web con el fin de identificar casos de transformación digital del sector salud, basados en la innovación y disrupción que permitan el mejoramiento de la experiencia de usuario enfocado en El Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein.

### 2.2 Objetivos Específicos

Realizar una síntesis de literatura científica sobre el tópico *transformación digital* aplicado al Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein para conocer las características innovadoras que fundamentan el uso de tecnologías digitales en el sector salud.

Realizar un análisis de contenido web para la identificación de transformaciones digitales en el sector salud asociados a la mentalidad de innovación en El Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein

Identificar casos en El Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein de transformaciones digitales en el sector salud, así como los beneficios y retos que implica su aplicación.

Elaborar un artículo de carácter publicable que sintetice los hallazgos más importantes derivados de la investigación.

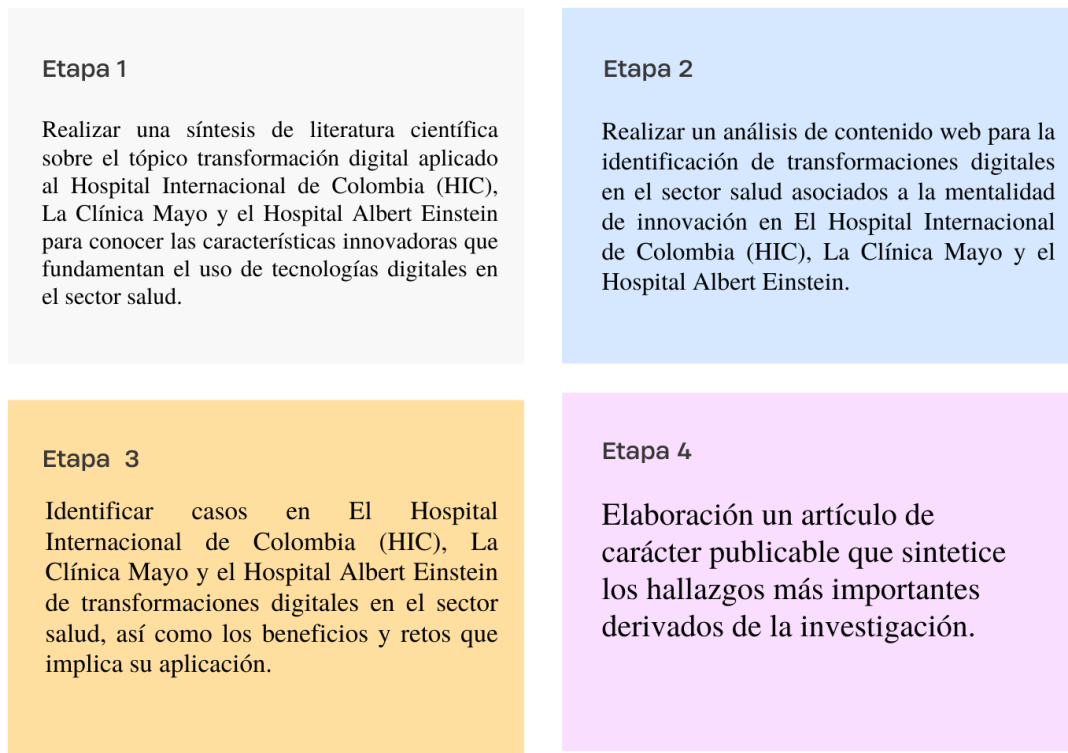


### 3. Metodología

A continuación, se define la estructura que permitirá llevar a cabo el presente proyecto de investigación, la cual estará determinada por 4 etapas que definirán los respectivos pasos para el correcto desarrollo y ejecución de los objetivos planteados.

**Figura 1.**

*Etapas de la investigación*



Nota: Adaptado de Canva

**Etapa 1:**

Para la realización de esta revisión sistemática se hará uso de las etapas de investigación estudiadas por Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P. (2003), en su artículo *Towards a Methodology for Developing Evidence: Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*. Estas etapas se dividen en diferentes fases y se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 2.***Metodología: Etapa 1*


---

**Etapa 1: Realizar una síntesis de literatura científica sobre el tópico *transformación digital* aplicado al Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein para conocer las características innovadoras que fundamentan el uso de tecnologías digitales en el sector salud.**

---

**Planificación de la revisión**

Fase 0: Identificación de la necesidad de la revisión  
 Fase 1: Preparación de una propuesta de revisión  
 Fase 2: Elaboración de un protocolo de revisión

**Desarrollo de la revisión**

Fase 3: Identificación de la investigación  
 Fase 4: Selección de artículos  
 Fase 5: Evaluación de la calidad de los artículos  
 Fase 6: Extracción de datos y seguimiento del progreso.  
 Fase 7: Síntesis de los datos.

---

## **Planificación de la revisión**

### ***Fase 0: Identificación de la necesidad de la revisión***

Esta fase permitió identificar la pertinencia de la revisión, su alcance, la relevancia de esta y la delimitación del tema de estudio. Una vez obtenido el visto bueno se procede a realizar la preparación de la propuesta de revisión y la elaboración de un protocolo de búsqueda por medio de bases de datos, para de esta manera dar cumplimiento a los objetivos planteados inicialmente.

### ***Fase 1: Preparación de una propuesta de revisión***

Según Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P. (2003) para la realización una correcta preparación de una propuesta de revisión se inicia con la identificación de palabras clave relacionadas con el estudio, estas se construyen a partir del estudio del alcance del proyecto. A partir de estas se crearon los criterios de inclusión y exclusión a tener en cuenta para obtener los documentos más adecuados por medio de la elaboración de un protocolo de revisión.

### ***Fase 2: Elaboración de un protocolo de revisión***

Durante esta fase se inicia con la creación de la respectiva ecuación de búsqueda de acuerdo con los criterios establecidos en el protocolo de búsqueda de la tabla 3. Posteriormente se realizó la búsqueda, para la cual se empleó la base de datos Scopus (Elsevier) haciendo uso de la ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (“”) y el campo de búsqueda avanzada AND (“”) de la figura 2.

**Figura 2.***Ecuación de búsqueda 1*

TITLE-ABS-KEY ( "DIGITAL TRANSFORMATION" AND "HEALTH" )

**Tabla 3.***Protocolo de búsqueda ecuación 1*

<b>Protocolo de búsqueda</b>	
<b>Idioma</b>	Español – Inglés
<b>Ventana de tiempo</b>	Últimos 5 años
<b>Tipo de documentos</b>	Artículos
<b>Base de datos</b>	Scopus
<b>Criterios de Inclusión y Exclusión</b>	Documentos publicados en un intervalo de tiempo de 5 años. Documentos relacionados con las áreas de estudio mencionadas. Artículos que se encuentren en los idiomas definidos.
<b>Total de Artículos</b>	585

A partir de la ecuación de búsqueda anterior, se identificaron aproximadamente 160 palabras clave relacionadas con el tema de estudio, de las cuales se seleccionaron 33; estas se consideran las más pertinentes para el presente proyecto y se encuentran relacionadas en la **tabla 4**.

**Tabla 4.***Palabras clave*

Palabras Clave		
Digital Transformation	Medical Information system	Health care cost
Health care	Machine Learning	Health care policy
Big data	Meta Data	Health care quality
Telemedicine	Innovation	Health informatics
Health Care Delivery	Digital Technology	Information Management
Decision Making	Wearable technology	Data analytics
Artificial Intelligence	Patient Care	Medical technology
Organization and Management	Blockchain	Digital devices
Medical Informatics	Ehealth	Personalized medicine
Telehealth	Internet of things	Digital technologies
Technology	Medical Computing	Software

Teniendo en cuenta las palabras claves obtenidas se genera la segunda ecuación de búsqueda, la cual se puede observar en la **figura 3**, cuyos parámetros se encuentran especificados en el protocolo de búsqueda de la **tabla 5**.

**Tabla 5.***Protocolo de búsqueda ecuación 2*

Protocolo de búsqueda	
<b>Idioma</b>	Español – Inglés
<b>Ventana de tiempo</b>	Últimos 5 años
<b>Tipo de documentos</b>	Artículos
<b>Base de datos</b>	Scopus
<b>Criterios de Inclusión y Exclusión</b>	Documentos publicados en un intervalo de tiempo de 5 años. Documentos relacionados con las áreas de estudio mencionadas. Artículos que se encuentren en los idiomas definidos.
<b>Total de Artículos</b>	222

**Figura 3.***Ecuación de búsqueda 2*

ALL ( ( "digital transformation" OR "digital technology" OR "digital devices" OR "digital technologies" ) AND ( health OR "health care" OR healthcare OR ehealth OR "health informatics" ) AND ( "health care" AND ( cost OR policy OR quality OR delivery ) ) AND ( "artificial intelligence" OR "blockchain" OR "internet of things" OR technology OR "machine learning" OR "big data" OR "data analytics" OR "wearable technology" OR software OR "metadata" OR "personalized medicine" OR telehealth OR telemedicine ) AND ( medical AND ( informatics OR "information system" OR computing OR technology ) ) AND ( "organization and management" OR "information management" OR "decision making" ) AND innovation AND "patient care" )

## **Desarrollo de la revisión**

### ***Fase 3: Identificación de la investigación***

En esta fase se identificaron los documentos obtenidos, la cantidad y relevancia que puedan tener para el estudio. A partir del protocolo de búsqueda presentado en la **tabla 5**, se obtuvieron un total de 222 documentos en la base datos Scopus.

### ***Fase 4: Selección de artículos***

Por medio de un archivo Excel se revisaron los 222 artículos y se seleccionaron aquellos que tenían mayor relevancia y cercanía al tema “transformación digital en el sector salud”.

### ***Fase 5: Evaluación de la calidad de los artículos***

Posteriormente se realizó la lectura de 21 artículos seleccionados, los cuales cumplen características relacionadas a las principales claves como son: transformación digital, sector salud, salud digital e innovación.

### ***Fase 6: Extracción de datos y seguimiento del progreso***

Una vez se realizó la lectura de los artículos seleccionados se extrajo la información más relevante, como conceptos y aquellos casos pertinentes al tema de estudio, los cuales se presentarán en el apartado resultados.

### ***Fase 7: Síntesis de los datos***

A partir de la información obtenida por el documento anteriormente mencionado se identifican aquellos tipos de transformaciones digitales en el sector salud, sus características innovadoras, así como los beneficios y retos en su aplicación.

**Etapa 2:**

Teniendo en cuenta la metodología para el análisis de contenido web presentado por Tinto Arandes, J. A. (2013) en su artículo, la cual se divide en 8 etapas principales, estas se abordarán a continuación:

**Tabla 6.***Metodología: Etapa 2*


---

**Etapa 2: Realizar un análisis de contenido web para la identificación de transformaciones digitales en el sector salud asociados a la mentalidad de innovación en El Hospital Internacional de Colombia (HIC), La Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein**

---

Fase 1: Objetivos e hipótesis de la investigación.	Fase 5: Sistema de codificación para evaluar las unidades de análisis.
Fase 2: Identificación del material objeto de estudio	Fase 6: Codificación de la información en las unidades de análisis
Fase 3: Definición temporal del estudio y de la unidad de análisis	Fase 7: Inferencias y análisis de los datos
Fase 4: Definición de las categorías de contenido	Fase 8: Presentación e interpretación de los resultados.



***Fase 1: Objetivos e hipótesis de la investigación***

Durante esta fase se formulan los objetivos generales y específicos del análisis, donde el objetivo general se basa en realizar una revisión sistemática y análisis de contenido web con el fin de identificar casos de transformación digital del sector salud, basados en la innovación y disrupción que permitan el mejoramiento de la experiencia de usuario. Por otra parte, algunos de los objetivos específicos para esta etapa serían realizar un análisis de contenido web para la identificación de transformaciones digitales en el sector salud asociados a la mentalidad de innovación e identificar casos de transformaciones digitales en el sector salud, así como los beneficios y retos que implica su aplicación.

***Fase 2: Identificación del material objeto de estudio***

Se realiza la identificación del material de estudio que se va a revisar ya sean artículos, sitios web, revistas, páginas empresariales, páginas de organizaciones, entre otros.

***Fase 3: Definición temporal del estudio y de la unidad de análisis***

Se define el tiempo durante el cual se realizará el análisis web y la unidad de análisis, la cual comprende el análisis del contenido web obtenido sobre el tema de estudio, los idiomas que se tendrán en cuenta para la investigación (en este caso serán documentos en inglés y español), las palabras clave encontradas, las páginas de las cuales se obtuvo la información y el tamaño de muestra obtenido.

***Fase 4: Definición de las categorías de contenido***

En esta fase se presenta el protocolo de búsqueda (tabla 7) con los criterios específicos para la misma, teniendo en cuenta la unidad de análisis presentada en la fase anterior.

**Tabla 7.***Protocolo de búsqueda (análisis de contenido web)*

<b>Protocolo de búsqueda</b>	
<b>Idioma</b>	Español – Inglés
<b>Ventana de tiempo</b>	Últimos 5 años
<b>Tipo de documentos</b>	Artículos, Sitios Web, Revistas, Páginas de empresas, Páginas de organizaciones
<b>Base de datos</b>	Scopus
<b>Criterios de Inclusión y Exclusión</b>	Documentos publicados en un intervalo de tiempo de 5 años. Documentos relacionados con las áreas de estudio mencionadas. Artículos que se encuentren en los idiomas definidos. Páginas y/o documentos que proporcionen fiabilidad de la información.
<b>Motor de búsqueda</b>	Google Académico

***Fase 5: Sistema de codificación para evaluar las unidades de análisis***

En esta fase se establece si dentro de los artículos o documentos seleccionados se encuentran presentes o no, casos de transformaciones digitales en el sector salud que cuenten con componentes relacionados a la innovación.

***Fase 6: Codificación de la información en las unidades de análisis***

Dentro de esta fase, se revisa cada uno de los documentos en búsqueda de aquellos casos de transformaciones digitales en el sector salud que se caractericen por ser innovadores, es decir, que se encuentren presentes.

***Fase 7: Inferencias y análisis de datos***

En este apartado se realizan los respectivos análisis de cada uno de los casos y se realiza de manera organizada dependiendo de la especialidad que se esté tratando o teniendo en cuenta el tipo de innovación tecnológica utilizada (bien sea, big data, inteligencia artificial, etc).

***Fase 8: Presentación e interpretación de datos***

A partir de la información obtenida por el documento anteriormente mencionado se identifican aquellos casos de transformaciones en el sector salud que están asociados a la mentalidad de innovación, así como los beneficios y retos en su aplicación.

**Etapa 3:**

Para la realización de esta etapa se tendrá en cuenta la información obtenida por medio de la revisión sistemática y el análisis web presentados anteriormente, donde se identificarán casos de implementación de salud digital, los beneficios que puede traer y los retos que acarrea un proceso de transformación digital en el sector hospitalario.

**Etapa 4:**

En esta última etapa se realizará un artículo de carácter publicable que sintetice los hallazgos que se consideren más relevantes a la investigación, basados en a información obtenida a lo largo de la misma. Además, se tendrán en cuenta los requisitos y reglamentos necesarios para la correcta estructuración del artículo.

## 4. Revisión de la literatura

### 4.1. Análisis bibliométrico

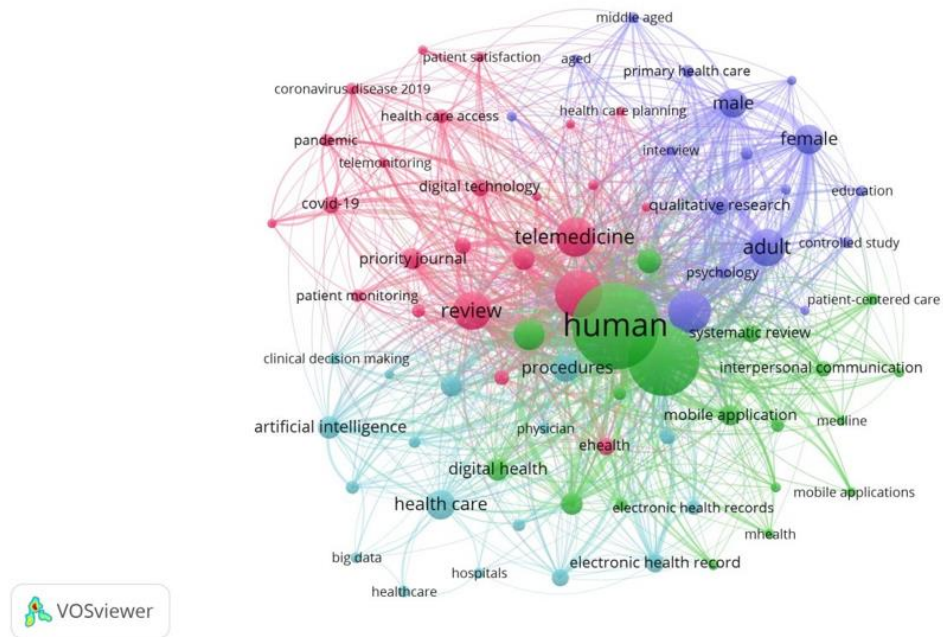
El análisis bibliométrico se basa en la búsqueda y obtención de la información más relevante para el tema que se encuentra en estudio y el correcto manejo de esta para obtener resultados eficientes. Para el caso de la presente investigación se hizo uso del análisis de resultados de la base de datos Scopus así como el software VOSviewer.

Con este fin, se tuvieron en cuenta indicadores como cantidad de publicaciones por año, cantidad de citas por artículo, publicaciones por área de investigación, contribuciones por país, entre otros; para realizar los respectivos análisis.

#### 4.1.1. Análisis de palabras clave

En la **figura 4** se podrá observar el análisis de coocurrencia de las palabras clave realizado por medio del software VOSviewer. Teniendo en cuenta los documentos obtenidos a partir de la ecuación de búsqueda realizada en la base de datos Scopus la cual se relaciona en la **figura 3**.

A partir de este análisis se pueden observar conceptos clave que se encuentran alineados a las necesidades temáticas de la presente investigación. Sirvan de ejemplo palabras como: Atención centrada en el paciente (Patient Centered Care), salud digital (digital health), medicina (medicine), medicina personalizada (personalized medicine), entre otros.

**Figura 4.***Análisis de palabras clave*

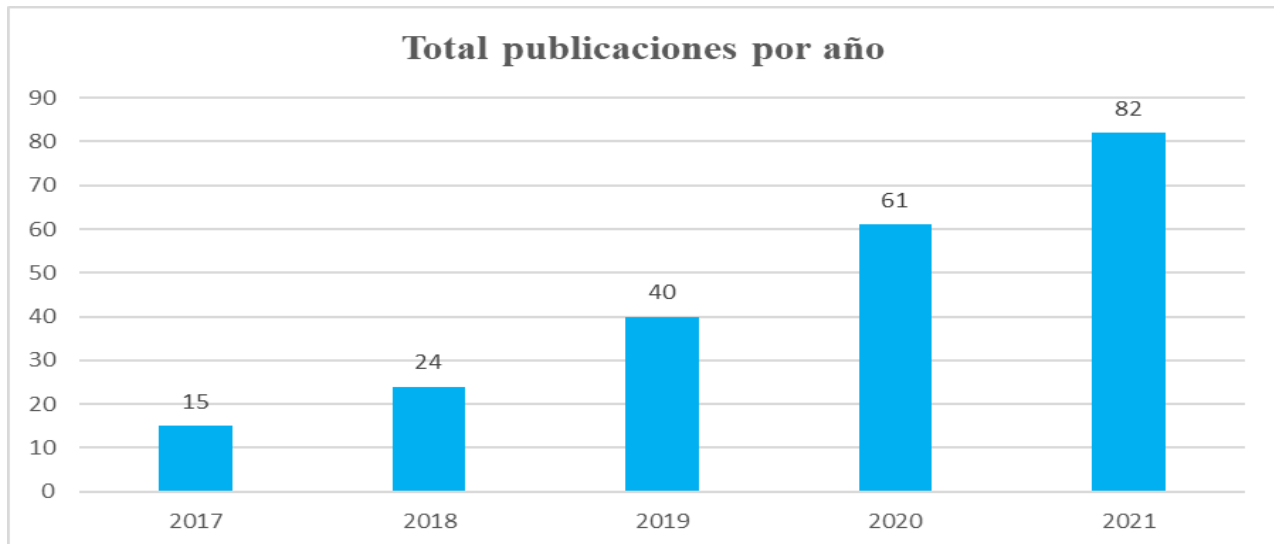
Nota: Tomado de VOSviewer

#### 4.1.2. Análisis de publicaciones por año

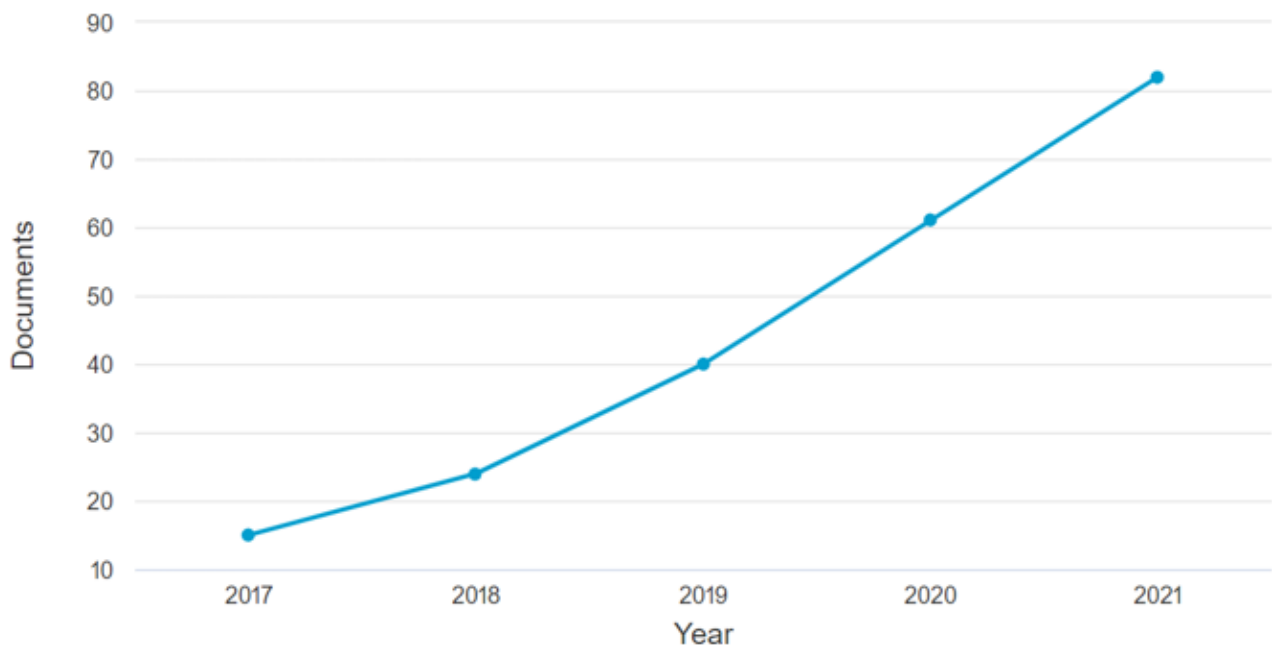
En la **figura 5**, se pueden observar la cantidad de publicaciones relacionadas al tema del presente proyecto, las cuales han aumentado de manera significativa a lo largo de los últimos 5 años. De igual manera, en la **figura 6**, se presenta la línea de tendencia, en la cual se puede observar un crecimiento exponencial.

**Figura 5.**

Total publicaciones por año. Nota: Adaptado de Scopus

**Figura 6.**

Línea de tendencia total publicaciones por año. Nota: Tomado de Scopus

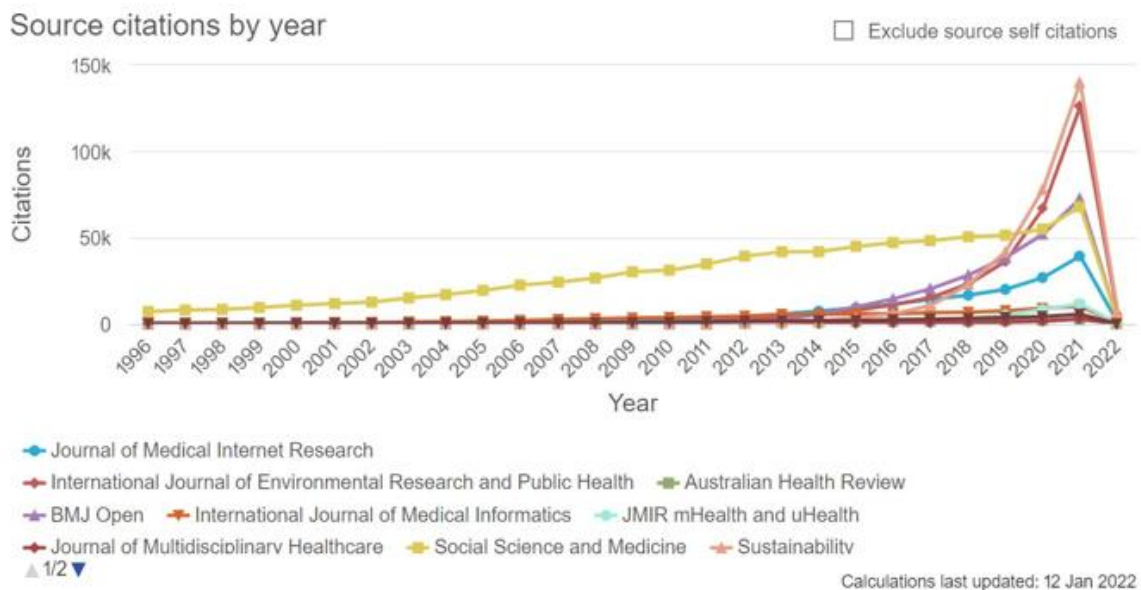


### 4.1.3. Análisis de artículos por número de veces citados

En la **figura 7.** se visualiza la cantidad de citas por año respecto a las fuentes de información más citadas de los artículos obtenidos. De esta manera, se puede observar que en los últimos 5 años han aumentado la cantidad de citas acerca del tema de estudio.

**Figura 7.**

*Citaciones por año. Nota: Tomado de Scopus*



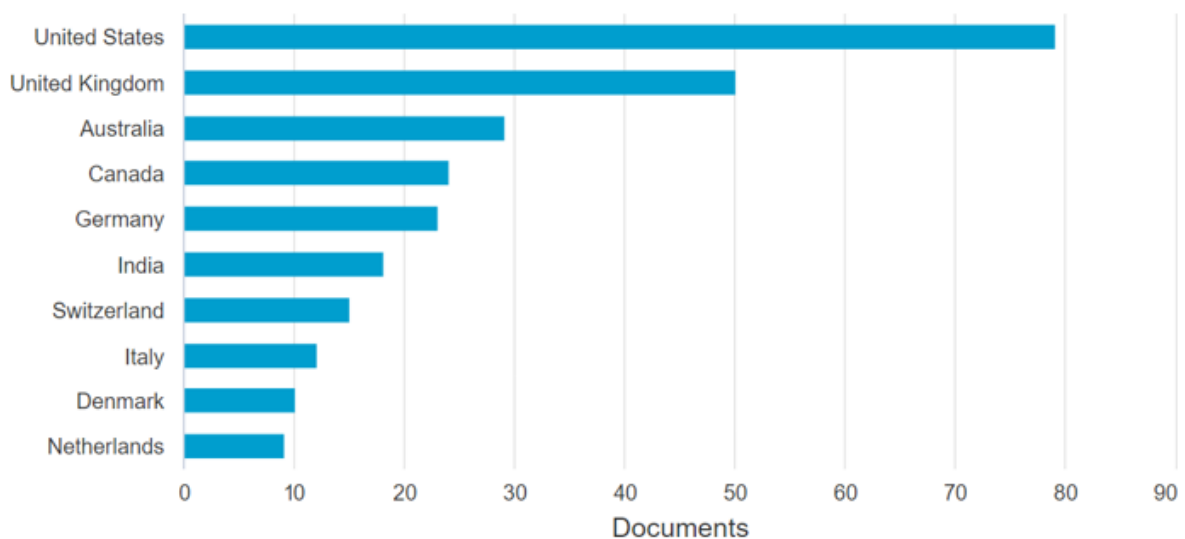
### 4.1.5. Análisis de publicaciones por país

En la **figura 8.** los 10 principales países que han publicado artículos relacionados al presente tema de estudio siendo los principales, Estados Unidos como el que mayor cantidad de publicaciones ha realizado con un total de 79 artículos, el segundo país en este listado sería el Reino Unido con 50 artículos, el tercero Australia con un total de 29 artículos, el cuarto Canadá con un total de 24 artículos, el quinto Alemania con un total

de 23 artículos, el sexto India con un total de 18 artículos, el séptimo Suiza con un total de 15 artículos, el octavo Italia con un total de 12 artículos, el noveno Dinamarca con un total de 10 artículos y finalmente se encuentran Los Países Bajos con un total de 9 artículos.

**Figura 8.**

*Publicaciones por país. Nota: Tomado de Scopus*



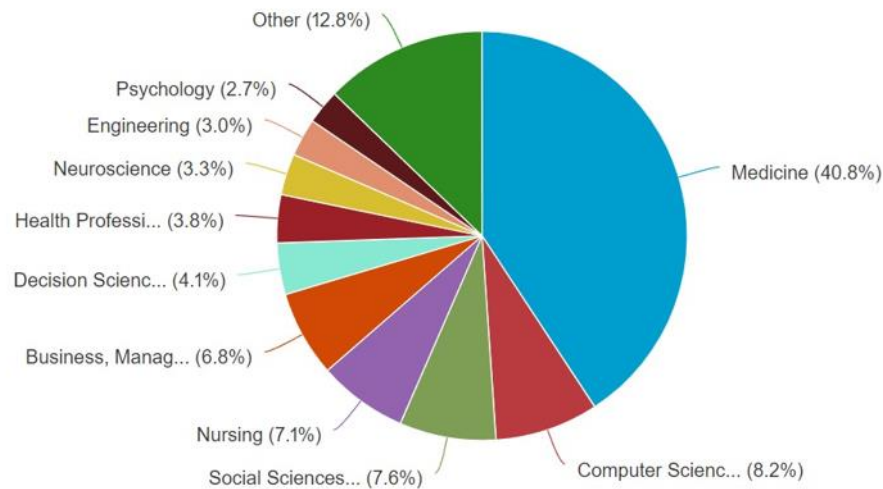
#### 4.1.6. Análisis de publicaciones por áreas de investigación

En la **figura 9**, se puede observar el porcentaje de participación de cada una de las temáticas clave en los documentos obtenidos por medio de la ecuación de búsqueda de la **figura 3**; donde se puede ver que los términos se encuentran en línea con las necesidades del presente tema de investigación, además, es importante resaltar que el 40,8% de los artículos se encuentra relacionado con la medicina, tema fundamental y acorde al estudio.



**Figura 9.**

*Publicaciones por área o temática. Nota: Tomado de Scopus*



#### 4.2. Análisis preliminar de la literatura

Durante los últimos 5 años se han presentado grandes avances a nivel mundial respecto a las transformaciones digitales, principalmente en el sector salud, la creciente utilización de herramientas como el big data, la interoperabilidad de sistemas, la inteligencia artificial, el machine learning, Deep learning y la seguridad de la información, han sido claves en este proceso que busca la prevención, atención y la personalización de la medicina y sus tratamientos.

A partir de la Inteligencia Artificial (IA) y sus ramificaciones (Machine Learning y Deep Learning), las cuales son herramientas basadas en el aprendizaje automático, se pueden realizar actividades de detección de anomalías, revisando los datos y su comportamiento, regresiones que permiten predecir resultados basados en una o más variables y clasificaciones que permitan tomar decisiones o predicciones que involucren dos o más resultados. Estas herramientas anteriormente

mencionadas pueden ser elementos de vital utilidad en el sector salud, como por ejemplo, la predicción de insuficiencias cardíacas, detección de posibles enfermedades o lesiones cerebrales, entre otros; lo cual permitirá brindar tratamientos y atención personalizada, basando el proceso en la prevención y la atención individualizada. Por otro lado, la interoperabilidad se basa en la interconexión entre diversos sistemas que comparten información, lo cual es valioso en este sector, ya que puede existir interoperabilidad de las historias clínicas electrónicas (HCE), la interoperabilidad de los identificadores de pacientes, los términos de codificación, las clínicas y los procesos empresariales de la sanidad.

A lo largo del presente proyecto se podrán visualizar diversos los casos de transformaciones digitales innovadoras y disruptivas que han cambiado la manera en que vemos la salud.

## 5. Marco de Referencia

### 5.1. Marco de Antecedentes

**Tabla 8.**

*Marco de antecedentes 1*

<b>Autor</b>	Williams Yahir Camacho Méndez
<b>Año</b>	2019
<b>Título</b>	Estrategia de transformación digital para una institución prestadora de servicios de salud.
<b>Descripción del proyecto</b>	En este proyecto se presenta la necesidad de la implementación de estrategias de transformación digital en una IPS para el proceso de facturación, con el fin de brindar agilidad y flexibilidad en los procesos de la misma.
<b>Aportes</b>	<p>En el proyecto se pudo evidenciar algunos <b>de beneficios de la implementación de soluciones digitales a servicios de salud</b>, aplicados a una Institución Prestadora de Salud (IPS)</p> <p>Debido a que la facturación comenzó a ser electrónica se redujo el impacto ambiental</p> <p>Reducción de tiempos</p> <p>Aumento de la productividad de la organización y representó un ahorro del 35% en cuanto a costos</p> <p>En estos resultados se puede observar la importancia de la transformación digital en el sector salud ya que permite a las empresas ser más competitivas, por medio de procesos disruptivos.</p>

**Tabla 9.***Marco de antecedentes 2*

<b>Autor</b>	Laura Yaneth Avella Martínez y Paola Patricia Parra Ruiz
<b>Año</b>	2013
<b>Título</b>	Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud.
<b>Descripción del proyecto</b>	En este proyecto se realizó un análisis de la situación actual de Colombia en la implementación de tecnologías de la información.
<b>Aportes</b>	<p>El uso de las TICS permitirá brindar equidad en el servicio de salud y garantizar los derechos humanos de las personas, mejora en la toma de decisiones por parte del personal médico por medio de decisiones basadas en datos.</p> <p>Colombia se encuentran en el 9° puesto en América Latina y el Caribe a nivel de conectividad.</p>

**Tabla 10.***Marco de antecedentes 3*

<b>Autor</b>	Mariana Carolina González Joya
<b>Año</b>	2019
<b>Título</b>	El impacto de la transformación digital en la prevención de la salud de personas mayores en Colombia.
<b>Descripción del proyecto</b>	Este es un proyecto que busca visualizar cómo el uso de la tecnología preventiva generará una mayor calidad de vida en las personas y un mejoramiento continuo en la salud del país, así como en la economía del mismo.
<b>Aportes</b>	<p>Se mencionan algunas tecnologías exponenciales para una salud digital a futuro, como son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La robótica</li> <li>- Ciencias de la computación</li> <li>- Nano tecnología</li> <li>- Hiperconectividad</li> <li>- Monitoreo de pacientes, recolección de datos.</li> <li>- Big data, entre otros.</li> </ul>

## **5.2. Marco Teórico**

El presente marco teórico se realizó teniendo en cuenta artículos obtenidos por medio de la base de datos Scopus (Elsevier), así como documentos, revistas, casos e informes obtenidos por medio del buscador Google académico, filtrando la información de acuerdo a las necesidades de la investigación para obtener los datos más pertinentes para la misma.

### **5.2.1. Transformación digital**

La transformación digital se basa en adoptar tecnologías disruptivas en búsqueda de la creación de valor, la productividad y el bienestar social (Ebert & Duarte, 2018). Se considera un fenómeno que ha ido creciendo a lo largo de los años, brindando nuevas oportunidades en las estrategias de negocio de las compañías, así como representar una fuerte ventaja competitiva en la actualidad.

Según Nwankpa and Roumani (2016), se puede definir como “Aquellos Cambios y transformaciones que se impulsan y construyen sobre una base de las tecnologías digitales; se define como un cambio organizativo hacia el big data, la analítica, la nube móvil y el uso de plataformas de medios sociales.”, esto brindando nuevas oportunidades de negocio y la posibilidad de reinventar sus procesos, por lo cual, se debe tener muy claro cuáles son los beneficios que podría traer una nueva herramienta e igualmente las posibles restricciones, así como buscar la manera en que se adecua a las necesidades, estrategias y objetivos de la organización, por lo anterior, es fundamental al momento de crear o invertir en una transformación digital contar con un equipo que se encuentre en constante estudio de las actuales tecnologías y aquellas emergentes, en pro del mejoramiento continuo.

### 5.2.2. Sector salud

Teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, el sector salud establece los lineamientos, necesidades y estrategias para una correcta cobertura sanitaria universal, la cual implica que todas las personas y comunidades reciban los servicios de salud que necesitan sin tener que pasar penurias financieras para pagarlos. Abarca todo el espectro de servicios de salud esenciales de calidad, desde la promoción de la salud hasta la prevención, el tratamiento, la rehabilitación y los cuidados paliativos. (Organización Mundial de la Salud, 2021).

#### 5.2.2.1. Sector salud en Latinoamérica

Teniendo en cuenta el artículo *Panorama de la salud: Latinoamérica y el Caribe 2020*, se pueden visualizar algunos datos principales que permiten tener mayor claridad acerca de la situación actual del sector salud a nivel general en la región como son:

- Se pudo observar un crecimiento en la esperanza de vida en la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC) entre los años 2000 y 2017, donde se espera que la población mayor de 65 y 80 años alcance valores mayores al 18% y el 5% respectivamente para el año 2050.
- Más del 40% de las personas en 12 países de LAC consideran que el sector salud es corrupto, respecto al 34% en 28 países de la OCDE.
- En LAC se cuenta con muchos menos recursos para la atención de **tecnologías médicas** respecto a los países que componen la OCDE.

- Se puede encontrar un bajo nivel de saneamiento básico en el ámbito rural y urbano, el cual puede llegar en algunos casos a ser inferior al 50%.
- Únicamente 5 de los 21 países de LAC hacen uso de tecnologías sanitarias para la toma de decisiones.

#### ***5.2.2.2. Sector salud en Colombia.***

El sistema de salud colombiano se compone de dos subsistemas, el régimen contributivo (RC) el cual abarca personas que cuenten con algún tipo de vinculación laboral ya sea esta formal o informal, así como pensionados que cuenten con 1 o más salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV), los cuales deben afiliarse a alguna Entidad Prestadora de Salud (EPS) y cotizar un porcentaje de sus ingresos, mientras que en el régimen subsidiado se encuentran aquellas personas que no cuentan con la capacidad de cotizar al sistema contributivo y no se encuentran dentro del plan complementario, con el fin de que estas personas puedan acceder a la salud, son identificadas por medio de una encuesta realizada por el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales, SISBEN. Este sistema busca suplir las necesidades de la actual población del país que corresponde a 48'258.494 personas según el último censo poblacional realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), siendo las personas entre 15 a 65 años la población mayoritaria.

El Acuerdo de Punto Final presentado por el gobierno colombiano en el año 2020 es una política compuesta por un conjunto de medidas que busca mejorar la situación actual del gasto en salud del país, aumentar la cobertura sanitaria universal, controlar el precio de medicamentos, realizar la compra de los insumos de manera centralizada y mejorar la infraestructura del sector, así como implementar mayor tecnología; esto, por medio de medidas que buscan aumentar el financiamiento

para realizar correctamente los pagos de las deudas que se tengan pendientes con las IPS, EPS, proveedores y demás agentes involucrados. En el régimen contributivo, se espera hacer un pago de aproximadamente 5,2 billones de pesos, en régimen subsidiado el pago será de 1,5 billones de pesos y se fijaran valores máximos de recobro (VMR) para tener un gasto más eficiente. Finalmente, con el fin de que aquellas personas que no clasifican en el régimen contributivo ni subsidiado puedan tener acceso a la salud en el país, se promoverán los Subsidios Parciales, los cuales beneficiarán a aproximadamente 500 mil personas.

### **5.2.3. Healthtech**

La llegada de la Cuarta Revolución Industrial o también llamada Industria 4.0, ha abierto las puertas para la implementación de nuevas tecnologías en diversos sectores de la sociedad, principalmente para el sector salud, generando estrategias para el correcto establecimiento de la Salud Digital o Healthtech y brindar el mejor servicio a sus usuarios finales. La Comisión Europea en su Plan de Acción en temas de Salud Digital, define este término como “La aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la totalidad de las funciones que afectan al sector de la salud, donde se relacionan productos, sistemas y herramientas para uso de las autoridades sanitarias como profesionales, sistemas de salud personalizados para pacientes y servicios que van más allá de las meras aplicaciones basadas en internet”.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) presentó los 8 principios para la transformación digital del sector salud y avanzar hacia procesos más eficaces basados en el uso de tecnologías de la información. Estos se presentan a continuación:



### 5.2.3.1. Conectividad Universal

La meta propuesta por la OPS es contar con la conectividad y el ancho de banda como determinantes sociales de la salud para el año 2030, debido a la pandemia del COVID-19 se han logrado grandes avances en temas digitales como la telemedicina, los comercios digitales o ecommerce, la educación virtual, entre otros; procesos que habrían tomado años, sin embargo, han tomado pocos meses debido a la necesidad de preservar la salud de las personas. Según un artículo presentado en el año 2020 por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la región logró conectar a internet a 2/3 de su población total, sin embargo, aún 40 millones de hogares se encuentran sin conexión, por lo cual se considera primordial priorizar este aspecto, ya que la falta de conectividad profundiza desigualdades en el acceso a la salud. Además, según las encuestas del Banco de Datos de Encuestas de Hogares (BADEHOG) solo el 67% de los habitantes y el 60% de los hogares de la región usa internet, así como también los datos de la figura 10, relacionados a la falta de conexión y acceso a banda ancha en la región, los cuales se pueden deber a diversos factores, entre ellos la falta de infraestructura adecuada para estos sistemas tecnológicos, así como los costos que representa tanto para las personas como a nivel gubernamental.

**Figura 10.**

*Datos conectividad Nota: Tomado de CEPAL*



Tomado de: Fuente: Observatorio Regional de Banda Ancha (ORBA) de la CEPAL con base en las encuestas de hogares del Banco de Datos de Encuestas de Hogares (BADEHOG).

### ***5.2.3.2. Bienes digitales***

Los bienes digitales se pueden definir como “todos aquellos bienes culturales y no culturales que tienen forma digital, es decir, que están compuestos por ceros y unos y que las computadoras se encargan de interpretar y presentarlos en la forma de información, bases de datos, programas de computadora, imágenes, música, sitios web, textos, libros, videos, entre muchos otros.” (Porcelli A., 2015). Según la OPS es necesario contar con los códigos, normas, datos, algoritmos y la infraestructura necesaria para la correcta ejecución de los servicios de salud de manera digital, así como que la información se encuentre centrada en el usuario, de manera que cuente con un lenguaje entendible y tenga un manejo que cualquier persona pueda utilizar, para evitar de esta manera brechas o desigualdades en el servicio.

### ***5.2.3.3. Salud digital inclusiva***

La salud digital inclusiva busca brindar las condiciones necesarias para el correcto acceso a la salud, así como a la información y herramientas que permitan la prevención, control y seguimiento de enfermedades para aquellas personas vulnerables o que tienen poco o nulo conocimiento sobre tecnología y su funcionamiento, por lo cual sería fundamental brindar alfabetización en temas digitales a la población y mayor acceso a internet, generando así un crecimiento social en temas tecnológicos.

#### ***5.2.3.4. Interoperabilidad***

La interoperabilidad se basa principalmente en la interconexión de dispositivos y sistemas, lo cual permite realizar un análisis de datos para posteriormente convertirlos en información accesible, compartida y comprensible. Según la OPS, permite la identificación eficaz, la notificación y el análisis de casos y contactos, la búsqueda y detección temprana de los casos y la definición y el seguimiento de la población de riesgo, de manera segura, y lo más personalizada posible. Con el paso de los años y la llegada del COVID-19, el sector salud cada vez se interconecta más, procesos como la telesalud y la salud móvil presentan grandes desafíos relacionados al abordaje de los datos y cómo manejarlos de manera adecuada.

#### ***5.2.3.5. Derechos humanos***

La evolución exponencial de las tecnologías digitales siempre se ha visto acompañada de inquietudes acerca de cómo se garantizarán los Derechos Humanos de las personas. Uno de los principales temas en el sector salud es el manejo de datos personales, por lo cual se cuenta con el Reglamento General de Datos (RGPD), que se puede definir como “una medida esencial para fortalecer los derechos fundamentales de las personas en la era digital y facilitar la actividad económica” (Comisión Europea, 2018). En el caso colombiano la protección de datos personales se rige por la ley 1581 de 2012. Teniendo en cuenta el paper Human Rights and Technology (Australian Human Rights Commission, 2019, p.17): se pueden visualizar otros derechos que se deben garantizar en era digital, como son el derecho a la equidad y no discriminación, la libertad de expresión, la protección de la comunidad y la seguridad nacional, el derecho a la educación, así como el acceso a la información y seguridad de los niños”.

#### ***5.2.3.6. Inteligencia artificial***

La inteligencia artificial se refiere a aquellas maquinas o sistemas capaces de entender lo que sucede a su alrededor para agilizar procesos, basándose en los inputs, información programada anteriormente la información que recopilan por medio de algoritmos que permiten la toma de decisiones basado en situaciones iguales o similares a las programadas.

La aplicación en el sector salud de la Inteligencia artificial y “la capacidad predictiva de algoritmos inteligentes será una fuente de innovación disruptiva para el sector hospitalario. Impactando tanto en los procesos clínicos como en la gestión administrativa y económica del sector hospitalario”. (Chao, M.). Sus aplicaciones pueden ser relacionadas a la virtualidad, como por ejemplo historias clínicas electrónicas las cuales permitirán la detección temprana de posibles enfermedades, así como poder brindar atención más personalizada a los usuarios, o chatbots para la atención al cliente; por otro lado, estas aplicaciones también podrían ser físicas, haciendo uso de dispositivos médicos especializados o robots.

#### ***5.2.3.7. Seguridad de la información***

La transformación digital trae consigo gran cantidad de datos e información, así como una huella digital con la actividad que realizamos en internet, por lo cual es primordial brindar transparencia a las personas acerca de que datos está generando, cómo se están usando y para qué, así como fomentar leyes que regulen el uso de estos. En el caso colombiano la protección de datos personales se rige por la ley 1581 de 2012, la cual tiene por objeto “desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y

garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma.”

La seguridad en la salud debe estar basada en cómo se administrará la información de los usuarios, manejo de aplicaciones y dispositivos, autenticación y validación. De igual manera debe tener en cuenta la gobernanza de datos la cual en el sector salud permitirá a las instituciones del mismo a generar datos confiables que aseguren la confidencialidad y privacidad de la información de los usuarios y el personal.

#### ***5.2.3.8. Arquitectura de salud pública***

En este apartado la OPS busca que la salud digital sea parte de las agendas de gobierno, realizando una correcta planeación estratégica y gestión de recursos, para el crecimiento y la digitalización del sector, brindando más oportunidades de cobertura al mismo. Generando estos procesos de mejora y nuevas infraestructuras no únicamente para este sector sino también a otros sectores pilares de la sociedad como puede ser la educación.

En Colombia en el año 2022 se presentó el Plan Decenal Salud Pública 2022-2031, la cual es una política pública que establece ciertos objetivos, metas y estrategias para satisfacer las necesidades en cuanto a salud de la población colombiana. Basándose principalmente en brindar mayor cobertura, así como la implementación y creación de la infraestructura necesaria para el correcto uso de tecnologías de salud digital.

#### **5.2.4. Revisión sistemática**

Una Revisión Sistemática (RS) es una exploración de una pregunta formulada con claridad, que utiliza métodos sistemáticos y explícitos para identificar, seleccionar y valorar críticamente investigaciones relevantes a dicha pregunta, así como recoger y analizar datos de los estudios incluidos en la revisión (Martín, Tobías y Seoane, 2006).

Las RS se basan en la construcción de una pregunta de investigación, a partir de la cual se inicia la búsqueda de información, ya sea por medio de bases de datos, artículos, entre otros; para posteriormente, realizar una adecuada síntesis de la información utilizando análisis cualitativos y/o cuantitativos o metaanálisis.

Si en una Revisión Sistemática es posible cuantificar, mediante algún índice estadístico del tamaño del efecto, los resultados de cada estudio empírico integrado y de aplicar técnicas de análisis estadístico para extraer la esencia de dichos estudios, entonces una RS se convierte en un metaanálisis (MA). Un metaanálisis es, pues, una RS en la que se utilizan métodos estadísticos para analizar los resultados de los estudios integrados en ella (Littell et al., 2008).

A continuación, se presenta la metodología propuesta por Arksey y O'Malley, la cual se compone de 5 fases principales:

**Tabla 11.***Fases de las RS de acuerdo con Arksey y O'Malley*

<b>Fases</b>	<b>Resumen</b>
Fase I Elaboración de la pregunta	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Elaborar la pregunta de investigación en relación con el/los objetivo(s) de la RS.</li> <li>b. Detallar el cuerpo de literatura que se va a resumir y para quién se está resumiendo.</li> </ul>
Fase II Establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión y búsqueda sistemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Establecer los criterios de inclusión (i.e. años, idiomas, tipo de evidencia).</li> <li>b. Seleccionar las palabras clave y los términos de búsqueda.</li> <li>c. Elaborar una estrategia de búsqueda para cada fuente de información.</li> <li>d. Describir todas las fuentes de información en la búsqueda (i.e. bases de datos electrónicas).</li> </ul>
Fase III Revisión y selección de estudios	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Identificar y eliminar estudios que sean duplicados.</li> <li>b. Revisar títulos y resúmenes. Utilizando los criterios de inclusión y exclusión.</li> <li>c. De los artículos restantes se hace la lectura del artículo completo.</li> <li>d. De los artículos que se incluirán en el análisis, se hace una búsqueda de las listas de referencias para detectar estudios relevantes que no fueron capturados en la búsqueda en las bases de datos.</li> </ul>
Fase IV Extracción de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>e. Se realiza la extracción de los datos de acuerdo con las necesidades de cada RS (i.e. objetivo, diseño, muestra, contexto, resultados relevantes).</li> <li>f. La extracción la puede realizar un revisor y un segundo la confirma; o bien, dos revisores extraen los datos y posteriormente la comparan.</li> </ul>
Fase V Análisis y reporte de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Los resultados de estudios cuantitativos se analizan de manera numérica, mientras los hallazgos de los estudios cualitativos se analizan utilizando el análisis temático.</li> </ul>

### **5.2.5. Análisis de contenido web**

Con la llegada de la cuarta revolución industrial, basada en la implementación de tecnologías y el uso masivo de internet se ha creado una gran cantidad de datos e información, por lo cual se han originado diferentes metodologías para su análisis, entre las cuales se encuentra el análisis de contenido web, el cual se basa en el estudio de la información obtenida por medio de fuentes documentales ya existentes como pueden ser artículos, revistas, papers, entre otros documentos que reposan en internet; con los cuales posteriormente se pueden realizar diversos análisis de tipo cuantitativo y cualitativo, con el fin de tener mayor comprensión sobre algún suceso en el pasado, presente o futuro, teniendo en cuenta las necesidades del tema de estudio.

McMillan (2000:81-82) establece como vitales para este análisis los pasos que se presentan a continuación:

1. Formulación de una pregunta o hipótesis por parte del investigador.
2. Seleccionar la muestra
3. Definir las categorías
4. Los datos obtenidos durante el proceso son interpretados y se presentan los resultados.

Para el presente proyecto se tuvo en cuenta la metodología para el análisis de contenido web presentado por Tinto Arandes, J. A. (2013), la cual se divide en 8 etapas principales, las cuales se presentan en la tabla 6.



### **5.2.6. Clínica Mayo**

La Clínica Mayo es una entidad sin fines de lucro, líder en atención médica, investigación y educación. Fue fundada en Rochester, Minnesota y en este lugar se encuentran sus oficinas principales. Su misión es “brindar la mejor atención a todos los pacientes, a través de la integración de práctica clínica, educación e investigación con el fin de infundir esperanza y contribuir a la salud y el bienestar”. El pilar fundamental de la Clínica Mayo es poner las necesidades del paciente en el centro de sus operaciones.

### **5.2.7. Hospital Albert Einstein**

El Hospital Albert Einstein es una entidad sin ánimo de lucro creada en el año 1971 a partir de recursos procedentes de donaciones principalmente. Actualmente es un referente en tratamientos basados en tecnología, atención humanizada y realizando actividades de educación, investigación e innovación, contando con sus propios laboratorios de innovación. Su actual misión busca “Ser líder e innovadora en la asistencia médico-hospitalaria, referencia en la gestión del conocimiento y reconocida por su compromiso hacia la responsabilidad social.”.

Ha sido siete veces considerado el mejor hospital de América Latina por la revista America Economía Intelligence, esto teniendo en cuenta aspectos como la seguridad del paciente, capacidad de atención, eficiencia y gestión del conocimiento.

### **5.2.8. Hospital Internacional de Colombia**

El Hospital Internacional de Colombia es un complejo médico, el cual fue desarrollado por la Fundación Cardiovascular de Colombia FCV. Se encuentra acreditado internacionalmente por la Joint Commission International debido a su servicio de alta calidad pensado en la seguridad de sus pacientes. Es además considerado uno de los mejores hospitales de Colombia y el sexto mejor hospital a nivel Latinoamericano. Su misión como hospital es “Ofrecer la mejor experiencia en el cuidado de la salud, por medio de una atención integral y especializada, con una profunda vocación por la excelencia, innovación, investigación y docencia, que contribuya con el cuidado de la vida, el bienestar de la sociedad y el desarrollo de los colaboradores.”

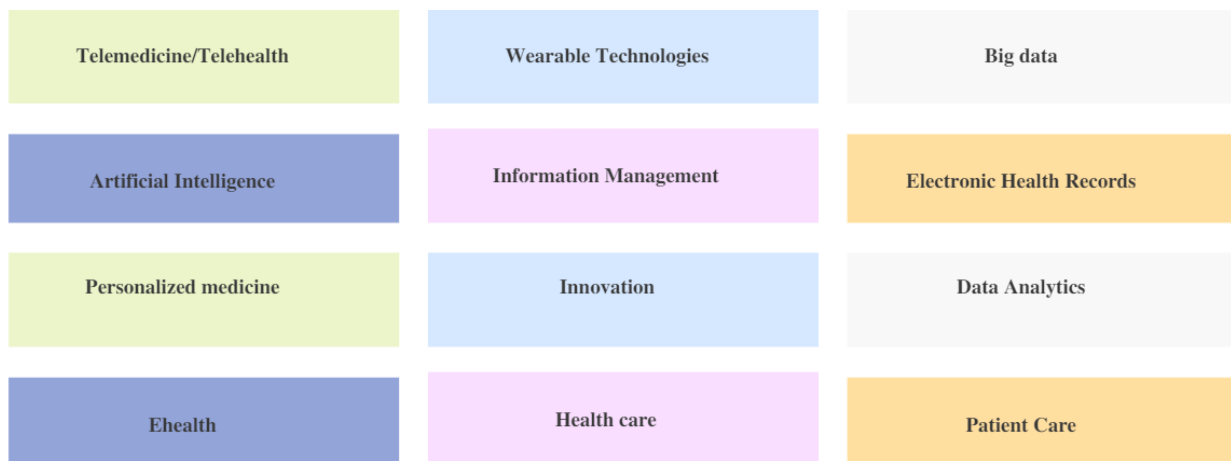
## 6. Resultados

### 6.1. Revisión sistemática de literatura científica

Por medio de la lectura de 21 documentos de la base de datos Scopus y además teniendo en cuenta el proceso de revisión y selección de artículos se pudo identificar 12 innovaciones digitales y palabras clave en el sector salud relacionadas a la mentalidad de innovación, de igual manera éstas se relacionan a las planteadas en los 8 principios para la transformación digital planteados por La Organización Panamericana de la Salud mencionados anteriormente.

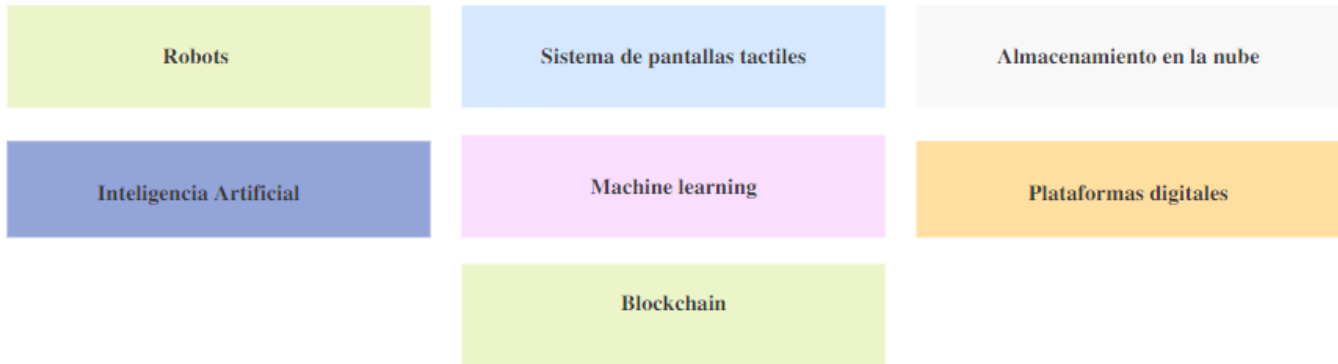
**Figura 11.**

*Innovaciones digitales\_Revisión de la literatura*



### 6.2. Análisis de contenido web

El análisis de contenido web permitió identificar y corroborar las innovaciones digitales en el sector salud previamente identificadas en la revisión de literatura científica. Para el caso de las tres organizaciones de estudio (La Clínica Mayo, el Hospital Israelita Albert Einstein y el Hospital Internacional de Colombia) permitió identificar diferentes innovaciones enfocadas al sector salud y al mejoramiento de experiencia tanto del paciente como del personal médico.

**Figura 12.***Innovaciones digitales\_Análisis de contenido web*

### 6.3. Descripción de las innovaciones identificadas a partir del análisis de contenido web

Teniendo en cuenta la información obtenida en el análisis de contenido web se puede observar una relación entre las palabras clave identificadas en la **tabla 4**, de igual manera se identifican innovaciones particulares en cada una de las organizaciones, las cuales se mencionan a continuación:

#### 6.3.1. Robots

El uso de los robots en la medicina se ha venido presentando desde los años 80, siendo *Arthrobot* el primer robot que asistió en una cirugía en el año 1983 en Vancouver; a partir de ese momento se desarrollaron robots para diferentes campos de la medicina, principalmente para minimizar actividades manuales repetitivas, apoyo en cirugías y el área farmacéutica.

En el caso del Hospital Internacional de Colombia el uso de robots ha sido de utilidad para mejorar los procesos farmacéuticos, de esta manera optimizando los tiempos de entrega de medicamentos y minimizando los errores humanos que se pueden presentar durante la dispensación de los mismos. Al interior del hospital, específicamente en el área farmacéutica, se

han dispuesto dos robots, uno de ellos se encarga de los procesos de acomodación, inventario, marcación con código de barras y realizar revisiones de calidad a los medicamentos, este robot tiene por nombre *Calypso*. Por otro lado, el segundo robot, denominado *Pegasus*, recibe la fórmula médica a través de la historia clínica del paciente, este prepara la orden, agrupa los medicamentos necesarios y les adhiere una etiqueta que permite la distribución de los mismos de acuerdo a la información del paciente. De esta manera se logran reducir los posibles errores que se pueden presentar al momento de distribuir o administrar los medicamentos, teniendo en cuenta que estudios afirman que los errores relacionados a fármacos representan un 19.4% del total de lesiones que producen discapacidad o muerte. Por otro lado, por medio de estos robots también se busca reducir los tiempos de entrega de medicamentos en un 75%.

De manera análoga la Clínica Mayo y el Hospital Albert Einstein hacen uso de robots, sin embargo, en sus casos particulares su principal uso es la cirugía, buscando procesos menos invasivos y recuperaciones menos dolorosas para los pacientes. La Clínica Mayo cuenta con una gran variedad de cirugías robóticas entre las que se encuentran la cirugía abdominal, cirugía cardiovascular, cirugía ginecológica, cirugía de cabeza y de cuello, cirugía de columna vertebral y cirugía urológica. Por su lado, el Hospital Albert Einstein adquirió en el año 2008 el Da Vinci Surgical System, el cual es un robot altamente reconocido en el ámbito médico, brindando mayor seguridad en los procedimientos, reduciendo las posibles complicaciones y brindando un menor tiempo de recuperación del paciente; este robot puede ser utilizado para diversos tipos de cirugía, como pueden ser, Cirugía cardíaca, Cirugía general del aparato digestivo, Cirugía ginecológica, Cirugía torácica, Cirugía urológica, entre otros.

### **6.3.2. Sistema de pantallas táctiles**

El Hospital Internacional de Colombia cuenta con un sistema de pantallas táctiles en cada una de las habitaciones de sus pacientes, el cual denominan *Sistema Hospitalario Integrado para Pacientes (SHIPP)*, el cual permite registrar condiciones médicas y demográficas de cada paciente, lo cual se almacena en una base de datos, permitiendo de esta manera tener mayor control de la información.

### **6.3.3. Almacenamiento en la nube**

El almacenamiento de datos en la nube consta principalmente de diversos servidores virtuales almacenados en un servidor físico que es protegido y administrado por un proveedor, la ubicación de esta información es externa y se accede a ella por medio de internet. El proveedor debe mantener los servidores e infraestructura para almacenar correctamente la información. Además, este tipo de almacenamiento es preferido ante los métodos tradicionales como el disco duro, ya que estos tienen una capacidad finita para almacenar información, mientras que el almacenamiento en la nube es un sistema flexible que aumenta su capacidad de acuerdo al volumen de datos.

En el año 2019 la Clínica Mayo y la empresa Google decidieron asociarse para transformar la experiencia de los usuarios haciendo uso del almacenamiento en la nube. Esta alianza promete tener una duración de 10 años en la cual Google apoyará en el desarrollo de una nueva estrategia digital para avanzar en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, teniendo como base el análisis de datos, el machine learning y la inteligencia artificial.

Google Cloud, la plataforma creada por Google para el almacenamiento de datos se encargará de asegurar y almacenar la información de la Clínica Mayo para resolver problemas complejos de atención médica permitiéndole de igual manera mantener el control de esta.

Por su parte el Hospital Internacional de Colombia (HIC) junto al equipo de innovación y desarrollo tecnológico de la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) hacen uso del almacenamiento en la nube para registrar información para su sonómetro EVA (Equilibrio de volumen ambiental), el cual es un dispositivo que permite regular los niveles de ruido registrando datos en tiempo real que le permite al HIC mantener unos niveles estables de ruido en sus instalaciones, como por ejemplo, en las unidades neonatales.

#### **6.3.4. Inteligencia artificial**

Como se mencionó anteriormente en el presente documento, la inteligencia artificial es de vital utilidad en el sector salud, por medio de esta tecnología se pueden automatizar procesos, además un sistema que se alimente con una gran cantidad de información y por medio de análisis de tipo algorítmico podría generar predicciones y brindar información mucho más personalizada.

La Clínica Mayo en alianza con IBM realizan un piloto haciendo uso de Watson, un sistema basado en inteligencia artificial que permite almacenar e interpretar grandes volúmenes de información; con esta tecnología buscan, según Steven R. Alberts presidente de oncología médica de la Clínica Mayo, brindar una atención individualizada a los pacientes. De igual manera, el uso de la inteligencia artificial al interior de la clínica mayo se ve reflejada en la programación de sus sistemas para detectar enfermedades cardíacas, tratar accidentes cerebrovasculares más rápido y mejorar las capacidades de la radiología diagnóstica.

Por su parte el Hospital Internacional de Colombia hace uso de la inteligencia artificial para crear MANitor, un sistema que busca asesorar en tiempo real al personal de la salud para realizar un adecuado lavado de manos.

Finalmente, el Hospital Albert Einstein junto a investigadores de la Universidad de Sao Pablo realizan un estudio a partir de estudios de sangre e información obtenida a partir de los pacientes del hospital, con el fin de predecir la infección por SARS-coV-2 haciendo uso de la inteligencia artificial, se busca continuar alimentando con información estos sistemas para tener una mayor precisión en la información.

### **6.3.5. Machine Learning**

El Machine Learning o aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial, la cual da la posibilidad de generar patrones o predicciones a partir de la información, esto es de vital utilidad en aquellas organizaciones que manejan grandes volúmenes de datos como lo son las entidades de salud, ya que este tipo de tecnologías permiten procesar y extraer los datos para generar información comprensible que permita la toma de decisiones

La Clínica Mayo cuenta con un modelo basado en machine learning llamado Mayo Clinic Early Warning Score (MC-EWS), el cual en síntesis busca mejorar la precisión en las predicciones en el deterioro de los pacientes, esto con el fin de brindar la atención necesaria para evitar algún tipo de recaída del paciente y poder tener un mejor manejo de su sintomatología.

Por otro lado, el Hospital Albert Einstein en un estudio junto a investigadores de la Universidad de Sao Pablo, implementa el machine learning para poder predecir que pacientes son más propensos a estar infectados con Covid-19, para de esta manera poder realizar un triage adecuado.



### **6.3.6. Plataformas digitales**

La salud digital y el uso de plataformas digitales relacionadas al sector salud ha crecido de manera exponencial a lo largo de los años. Según artículo Salud Digital realizado por la Cámara de Comercio de Cali, el tamaño del mercado mundial de la salud digital se encuentra presentando un alto crecimiento y se prevé que continuara de esa manera, lo que la convierte en una industria objetivo para grandes inversiones. Dentro de las principales plataformas digitales enfocadas en la salud se encuentran aquellas relacionadas con la telemedicina, sin embargo, se pueden encontrar diversos tipos de plataformas como es el caso del Hospital Israelita Albert Einstein, quienes junto a su laboratorio de transformación digital desarrollaron una plataforma para la salud digital llamada Hematolog.app, la cual busca brindar información sobre eventos, cursos y congresos acerca de hematología, desde las enfermedades hematológicas, la hemoterapia, el trasplante de médula ósea, hasta la terapia celular, principalmente enfocado en personas relacionadas al sector salud.

En el año 2020 la Clínica Mayo anunció su plataforma de analítica de datos, una iniciativa para acelerar el desarrollo y descubrimiento de medicamentos, esta se centrará en identificar biomarcadores para nuevos medicamentos, adecuar de manera óptima los tratamientos de acuerdo al paciente y la correcta distribución de los mismos.

### **6.3.7. Blockchain**

El Blockchain consta de un archivo digital compartido y descentralizado accesible para cada persona que se encuentre relacionado en la red de bloques de información; en el año 2018 la Clínica Mayo realizó una alianza con la empresa Medicalchain buscando implementar sus servicios basados en blockchain con potencial para producir una colección completa de registros de

pacientes generando de esta manera historias clínicas electrónicas (EHR por sus siglas en inglés) las cuales permitirían a los médicos tener un mayor control de la información de sus pacientes. Esta propuesta surge de la necesidad de unir los registros médicos que se encuentran fragmentados entre diversos proveedores y especialistas en un único documento donde se encuentre la información consolidada, evitando excluir información importante.

De igual manera el Hospital Internacional de Colombia integra a través del blockchain su historia clínica, “En el proceso de esa transformación digital se lograron diferentes desarrollos como la integración de la historia clínica con los sistemas de información de laboratorio, radiología, patología o farmacia robotizada. De esta manera favorecemos la interoperabilidad, es decir el intercambio de información entre los diferentes actores y logramos que todos los servicios que intervienen en el cuidado del paciente estén coordinados”, dijo al respecto María Carolina Aguirre Navas, directora de informática médica de la FCV.

#### 6.4. Análisis de resultados

Una vez relacionadas las innovaciones identificadas para las tres organizaciones del presente proyecto de investigación, se considera importante presentar la relación con los 8 principios para la transformación digital de la salud pública presentados por la Organización Panamericana de la Salud, los cuales se presentan en la tabla a continuación:

**Tabla 12.**

*8 principios para la transformación digital*

<b>Conectividad universal</b>	<b>Bienes digitales</b>	<b>Salud digital inclusiva</b>	<b>Interoperabilidad</b>
<b>Derechos humanos</b>	Inteligencia artificial	Seguridad de la información	Arquitectura de la salud pública

Se pudo evidenciar un gran interés en las tres organizaciones (Clinica Mayo, Hospital Albert Einstein y Hospital Internacional de Colombia) principalmente hacia interoperabilidad en los sistemas, buscando integrar diversas herramientas como la inteligencia artificial, el machine learning, el blockchain, entre otros para ofrecer servicios de calidad a los pacientes y además brindar soluciones efectivas al personal de la salud, con herramientas que permiten un manejo más adecuado y organizado de la información, que permite una toma de decisiones más acertada y basada en datos, reduciendo así cualquier sesgo que se pueda presentar al momento de la interpretación.

De igual manera se visualiza la importancia de brindar un servicio de calidad a todos los pacientes basados en los derechos humanos fundamentales, posicionando como pilar fundamental la atención preventiva y personalizada, realizando diversos estudios investigativos, claro está, sin comprometer la información del paciente, siendo esta anonimizada y utilizando servicios como el blockchain que permiten un mayor control y seguridad.

De la misma manera, un aspecto fundamental de la salud digital es que es posible utilizar una o más innovaciones dentro de un mismo proyecto o estudio, de esta manera potencializando los resultados que se puedan obtener.

Por otro lado, cada innovación identificada relacionada a la salud digital por medio del estudio de la literatura científica tiene su propio propósito y los beneficios que conllevan dependen de su correcta implementación, contando con un personal debidamente capacitado y en constante aprendizaje. Teniendo en cuenta lo anterior se encontraron los siguientes usos para cada una de las innovaciones:

- **Telemedicine:** La telemedicina se basa principalmente en la prestación de servicios de salud por medios virtuales. Su principal función es permitir tener atención médica, ya sean consultas o seguimientos sin importar el lugar en el cual se encuentre el paciente; esto permite derribar las posibles barreras geográficas que puedan existir para aquellas personas que se encuentran en zonas rurales o en países en desarrollo.
  
- **Wearable technologies:** Se refiere a aquellos dispositivos electrónicos diseñados para ser utilizados en el cuerpo de las personas, como puede ser el caso de accesorios como relojes inteligentes, dispositivos médicos, entre otros.  
  
Este tipo de tecnologías permiten realizar un seguimiento de la actividad física e indicadores de salud, esta información se almacena en distintos aplicativos, lo que permite tener una data más personalizada.
  
- **Big data:** El big data es un conjunto de datos tan voluminoso y complejo que los sistemas tradicionales de procesamiento y análisis son inadecuados para manejarlos. Consta de 3V: Variedad de datos (estructurados y no estructurados), Volumen de datos (Una gran cantidad de datos permite un mejor análisis) y Velocidad (Recopilación y análisis)  
  
Con el big data la recopilación, análisis y comunicación de datos son fáciles, económicos y rápidos.
  
- **Artificial intelligence:** Permiten la automatización y planificación de procesos, además, con la información suficiente podría ser útil predecir.
  
- **Electronic health records:** Cuando se busca tener una información más consolidada, que tenga en consideración todos los estudios y tratamientos que ha realizado el paciente a lo

largo de los años.

- **Personalized medicine:** La medicina personalizada se basa en la individualización en la atención médica, enfocándola a la información de cada persona. Esta información puede provenir de estudios o tratamientos anteriores.

Por medio de la personalización de la medicina se busca pasar de una medicina curativa a una medicina preventiva de acuerdo a las necesidades de cada paciente.

- **Data analytics:** El análisis de los datos se utiliza cuando se busca tener un conocimiento más amplio de acuerdo a las necesidades de cada organización, sin embargo, principalmente es utilizado para la toma de decisiones.

Cada una de estas innovaciones digitales del sector salud son grandes alternativas para el avance hacia una salud más disruptiva, personalizada e inclusiva, sin embargo, es fundamental que estas se encuentren alineadas a los objetivos empresariales para obtener los resultados esperados, por otra parte, deben tenerse claras las bases para su correcta implementación, como lo son contar con un equipo enfocado y capacitado para resolver cualquier contratiempo que pueda surgir.

#### **6.4.1. Retos en su aplicación**

La aplicación de innovaciones digitales en el sector salud puede traer grandes beneficios a las empresas y organizaciones, permitiéndoles tener un valor agregado y una mejor calidad de atención hacia sus pacientes.

Sin embargo, la integración de estas innovaciones a los procesos internos debe hacerse organizadamente, contando con un equipo debidamente capacitado en el tema, que tenga claro las necesidades de la organización y sus pacientes, así como los objetivos y estrategias a corto, mediano y largo plazo.

Dentro de los grandes retos que acarrea la inclusión de nuevas tecnologías se encuentra el poder **interconectar la información** de manera correcta, para de esta manera poder realizar los respectivos análisis y posterior entrega al personal de la salud, esto teniendo en cuenta la naturaleza interdisciplinaria de este sector, por lo cual es necesario contar ya sea con la infraestructura física o virtual para el correcto almacenamiento, distribución y análisis de la información. Esta infraestructura puede ser propia o de un tercero.

Otro de los grandes retos que se presentan, es la implementación de las respectivas **normativas para la protección de datos personales**, teniendo en cuenta las que apliquen para cada país en cuestión, en el caso colombiano la protección de datos personales se rige por la ley *1581 de 2012*, la cual tiene por objeto “desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma.”

De cualquier modo, las empresas pueden hacer uso de esta información para investigaciones y nuevos proyectos, sin embargo, debe tenerse el visto bueno del usuario y su información debe ser anonimizada y estrictamente confidencial.

Uno de los retos más importantes es evitar considerar que la implementación de nuevas tecnologías dará todas las soluciones a las problemáticas internas. Es importante antes de implementar cualquier innovación tecnológica tener claras las capacidades y beneficios, así como las limitaciones que pueden generarse a partir de la implementación de una nueva práctica o herramienta tecnológica. Por lo cual se debe realizar un correcto análisis de la herramienta por medio del benchmarking, además conocer sus funcionalidades y sus reglamentaciones.

De igual manera es fundamental contar con un equipo que pueda mantener las innovaciones adquiridas o implementadas, que este continuamente al tanto de su correcto uso y estar en constante aprendizaje de nuevas tecnologías, pensando más allá.

Finalmente, uno de los más grandes retos es contar con políticas adecuadas para afiancen el uso de soluciones digitales, con el fin de potencializar el acceso a la salud a poblaciones apartadas o vulnerables principalmente.

## 7. Conclusiones

Para concluir, por medio de la revisión de la literatura científica y el análisis de contenido web se pudo identificar innovaciones y conceptos relacionados a la transformación digital en el sector salud, los cuales son de gran importancia debido al potencial que tienen para mejorar las condiciones de los pacientes, así como del personal médico. Por lo cual, actualmente se están dando grandes avances por medio de estudios e investigaciones y es fundamental que estos procesos continúen y mejoren constantemente no únicamente para grandes organizaciones de salud como las mencionadas en el presente proyecto, sino que estas innovaciones logren llegar a todas las personas y que la salud sea integral para toda la población.

El uso de las tecnologías ha tenido un crecimiento exponencial, la búsqueda constante de procesos mas automatizados y de contar con herramientas como el machine learning, blockchain, big data, entre otros se ha visto reflejado en cada una de las tres organizaciones, esto permitirá a largo plazo no únicamente el mejoramiento de procesos, sino también una considerable reducción de costos y de errores humanos ya sea en procesos quirúrgicos, farmacéuticos, entre otros.

Para poder tener el máximo beneficio de estas innovaciones o tecnologías es fundamental que cada organización cuente con un equipo destinado a estos procesos, no únicamente para su aplicación, sino también para estar en constante monitoreamiento y mejoramiento de los mismos.

Por medio de esta investigación se presentan aquellas innovaciones tecnológicas asociadas al sector salud que han sido aplicadas a tres organizaciones principalmente y aquellas que probablemente aun no estén aplicándose pero que pueden representar una gran oportunidad para incursionar e invertir en ellas. Como se mostraba en la figura 6, este tema ha venido creciendo de manera exponencial desde el año 2017 hasta el día de hoy, por lo que es un tema que representa



grandes oportunidades para el futuro, no únicamente para el sector salud sino también para todos los sectores económicos que deseen hacer uso de estas tecnologías que permitirán generar procesos más disruptivos.

## 8. Recomendaciones

Antes de finalizar, se sugieren algunas recomendaciones teniendo como base los resultados y las conclusiones obtenidas de la presente investigación. Dentro de estos se pudo visualizar que la Clínica Mayo, el Hospital Albert Einstein y el Hospital Internacional de Colombia cuentan con innovaciones tecnológicas que les permiten mejorar no únicamente sus procesos internos, sino que también algunas de estas organizaciones cuentan con servicios y plataformas para mejorar los procesos en el sector salud en general.

Esta aplicación de innovaciones tecnológicas conlleva a una transformación digital del sector permitiendo de esta manera contar con los beneficios que esto puede acarrear, como la minimización de tiempos, la reducción de costos, mayor conectividad, mayor seguridad y control sobre la información, mayor entendimiento de la información almacenada, entre otros. Las nuevas tecnologías pueden ser altamente beneficiosas, sin embargo, deben realizarse los correctos estudios y análisis de acuerdo a las necesidades de cada organización, teniendo en cuenta sus objetivos, estrategias y sus planes de acción, ya que si no se cuenta con una decisión debidamente informada la aplicación de nuevas tecnologías podría resultar siendo una experiencia negativa ya que los mismos sistemas no funcionan igual para diferentes organizaciones.

Por lo anteriormente mencionado, se recomienda realizar una investigación a futuro sobre la correcta planeación y análisis que se debe llevar a cabo antes de implementar cualquier tipo de innovación tecnológica o digital en el sector salud, señalando casos de estudio puntuales donde se visualicen empresas u organizaciones que hayan realizado estos procesos de manera exitosa, suministrando esta información como guía para aquellas organizaciones que no tienen aun claridad sobre el tema.

### Referencias Bibliográficas

8 principios para la transformación digital del sector salud - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. Paho.org. <https://www.paho.org/es/ish/8-principios>.

Australian Human Rights Commission (2019) Human Rights and Technology. Discussion Paper, p. 17.

Banerjee A, Ray S, Vorselaars B, Kitson J, Mamalakis M, Weeks S, Baker M, Mackenzie LS. Use of Machine Learning and Artificial Intelligence to predict SARS-CoV-2 infection from Full Blood Counts in a population. *Int Immunopharmacol*. 2020 Sep;86:106705. doi: 10.1016/j.intimp.2020.106705. Epub 2020 Jun 16. PMID: 32652499; PMCID: PMC7296324.

Camacho Méndez, W. (2019). ESTRATEGIA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA UNA INSTITUCIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS DE SALUD. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA. [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2085/2019\\_Tesis\\_Williams\\_Yahir\\_Camacho\\_Mendez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2085/2019_Tesis_Williams_Yahir_Camacho_Mendez.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

ccc.org.co. 2020. Salud Digital. <https://www.ccc.org.co/wp-content/uploads/2020/07/Ritmo-Cluster-N30-Salud-Digital.pdf>

Chao, M. La transformación digital del sector salud en el panorama actual. ehCOS. <https://www.ehcos.com/la-transformacion-de-los-hospitales-mundo-digital/>.

Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL), (2020). Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los impactos del COVID-19. (pp. 1-15).

[https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/final\\_final\\_covid19\\_digital\\_26\\_agosto.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/final_final_covid19_digital_26_agosto.pdf).

Comisión Europea. (2004). La salud electrónica-hacia una mejor asistencia sanitaria para los ciudadanos europeos: Plan de acción a favor de un Espacio Europeo de la Salud Electrónica. Bruselas: Comisión Europea.

Constitución. Who.int. Organización Mundial de la Salud (OMS).  
<https://www.who.int/es/about/governance/constitution>.

Cuáles son los beneficios de la transformación digital en la salud. AvantLab.  
<https://avantlab.net/2020/08/02/cuales-son-los-beneficios-de-la-transformacion-digital-en-la-salud/>.

DANE. (2019). Boletín Técnico Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad (pp. 7-17). Bogotá D.C.: DANE.

Ebert, C., & Duarte, C. H. C. (2018). Digital Transformation. Creating new business models where digital meets physical. IBM Institute for Business Value, 35(4), 16–21.  
<https://doi.org/10.1109/MS.2018.2801537>

Einstein.br. n.d. Cirugía robótica. <https://www.einstein.br/es/especialidades/cirugia/cirugia-robotica>

Einstein.br. n.d. Historia. <https://www.einstein.br/es/sobre-el-einstein/historia>

Fcv.org. n.d. Sonómetro EVA: el invento santandereano con el que pretenden proteger a pacientes del ruido - FCV. <https://www.fcv.org/co/prensa/noticias/sonometro-eva-el-invento->

[santandereano-con-el-que-pretenden-protger-a-pacientes-del-ruído](#)

Fernández Aller, Maria Celia (2020). Salud digital, salud global y ética. Una mirada desde el enfoque de derechos humanos. "Revista Diecisiete" (n. 3); pp. 87-97. ISSN 2695-4427. [https://doi.org/10.36852/2695-4427\\_2020\\_03.06](https://doi.org/10.36852/2695-4427_2020_03.06).

Glaser, J. (2020). When Should Health Systems Invest in New Tech? Harvard Business Review. <https://hbr.org/2020/11/when-should-health-systems-invest-in-new-tech>

González Joya, M. (2019). EL IMPACTO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA PREVENCIÓN DE LA SALUD DE PERSONAS MAYORES EN COLOMBIA. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32572/GonzalezJoyaMarianaCarolina2019.pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Hematolog.app. n.d. Hematolog. <https://hematolog.app>

Hospital Internacional de Colombia. n.d. "HIC, un Hospital de Puertas Abiertas". <https://hic.fcv.org/co/somos-hic/hic-un-hospital-de-puertas-abiertas>

<https://dx.doi.org/10.1787/9789264266414-en>.

Ibm.com. 2019. Almacenamiento en nube. <https://www.ibm.com/co-es/cloud/learn/cloud-storage>

Juliana Rocha, Renata L Stanzione, Gabriela Fernandes Aranha, Dida Capobianco, Jose Claudio Cyrineu Terra, Nelson Hamerschlak, Digital Platform for Evidence-Based Medicine in Hematology (non-malignant and malignant conditions) in a Developing Country, Blood, Volume 136, Supplement 1, 2020, Page 31, ISSN 0006-4971, <https://doi.org/10.1182/blood-2020-142068>.

La protección de datos en la UE. Comisión Europea - European Commission. (2018).  
[https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu\\_es](https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/data-protection-eu_es).

La transformación digital en el sector Salud, necesaria para el bienestar de la población. Cámara de Comercio de Bogotá. (2019). <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Salud-de-Bogota/Noticias/2019/Mayo-2019/La-transformacion-digital-en-el-sector-Salud-necesaria-para-el-bienestar-de-la-poblacion>.

Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. 18 de octubre de 2012. D.O. No. 48587.

Linares-Espinós, E., Hernández, V., Domínguez-Escrig, J., Fernández-Pello, S., Hevia, V., & Mayor, J. et al. (2018). Metodología de una revisión sistemática. Actas Urológicas Españolas, 42(8), 499-506. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.01.010>

Littell, J.H., Corcoran, J. y Pillai, V. (2008). Systematic reviews and meta-analysis. Oxford, UK: Oxford University Press.

Martín, J.L.R., Tobías, A. y Seoane, T. (Coords.) (2006). Revisiones sistemáticas en ciencias de la vida. Toledo: FISCAM.

Mayo Clinic. n.d. Inteligencia Artificial (IA) en Medicina Cardiovascular - Panorama general.  
<https://www.mayoclinic.org/es-es/departments-centers/ai-cardiology/overview/ovc-20486648>

Mayoclinic.org. n.d. Cirugía robótica - Atención en Mayo Clinic - Mayo Clinic.  
<https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/robotic-surgery/care-at-mayo-clinic/pcc-20394981>

Mayoclinic.org. n.d. La inteligencia artificial se vuelve realidad - Donaciones a Mayo Clinic.

<https://www.mayoclinic.org/es-es/giving-to-mayo-clinic/philanthropy-in-action/features-stories/artificial-intelligence-gets-real>

McMillan, Sally J. (2000): «The microscope and the moving target: the Challenge of applying content analysis to the World Wide Web», Journalism and Mass Communication Quarterly, vol. 77, núm. 1, pp. 80-98.

Ministerio de Hacienda. (2021). Presupuesto General de la Nación 2022. Congreso de la República de Colombia. <https://www.camara.gov.co/presupuesto-general-2022>

Ministerio de Salud (Minsalud). (2019). Abecé sobre el Acuerdo de Punto Final (pp. 1-2). Bogotá D.C.: Presidencia de Colombia.

Nwankpa, J.K., Roumani, Y., 2016. IT capability and digital transformation: a firm performance perspective. In: International Conference of Information Systems, Dublin, Ireland.

OCDE (2017), Tackling Wasteful Spending on Health, Ediciones OCDE, París,

OECD/The World Bank (2020), Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/740f9640-es>.

Porcelli A., 2015. Los bienes digitales y el derecho de autor en internet. La denominada “piratería informática”, Revista del Departamento de Ciencias Sociales, Vol. 2 Nro. 3: 258- 294.

Prados Castillejo, J. A. (2013). Telemedicina, una herramienta también para el médico de familia. Atención Primaria, 45(3), 129–132. doi:10.1016/j.aprim.2012.07.006

Publications.iadb.org. 2020. La inteligencia artificial en el sector salud: Promesas y desafíos |

Publications. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-inteligencia-artificial-en-el-sector-salud-Promesas-y-desafios.pdf>

Reddy, C. and Aggarwal, C., 2015. Healthcare data analytics. Taylor & Francis Group.

REVISIONES SISTEMÁTICAS Y META-ANÁLISIS: HERRAMIENTAS PARA LA PRÁCTICA PROFESIONAL. Papeles Del Psicólogo, 31(1), 7-17. <https://www.redalyc.org/pdf/778/77812441002.pdf>.

Revista DIECISIETE. 2020. Nº 3. Madrid. ISSN 2695-4427 Versión digital (pp. 87-98) DOI: 10.36852/2695-4427\_2020\_03.06

Romero-Brufau, S., Whitford, D., Johnson, M. G., Hickman, J., Morlan, B. W., Therneau, T., ... Huddleston, J. M. (2021). Using machine learning to improve the accuracy of patient deterioration predictions: Mayo Clinic Early Warning Score (MC-EWS). Journal of the American Medical Informatics Association, 28(6), 1207–1215. doi:10.1093/jamia/ocaa347

Romero-Brufau, S., Whitford, D., Johnson, M. G., Hickman, J., Morlan, B. W., Therneau, T., ... Huddleston, J. M. (2021). Using machine learning to improve the accuracy of patient deterioration predictions: Mayo Clinic Early Warning Score (MC-EWS). Journal of the American Medical Informatics Association, 28(6), 1207–1215. doi:10.1093/jamia/ocaa347

S.A.S., E., 2022. Reconocen a Fundación Cardiovascular por su manejo digital de la atención en salud. Diario La República. <https://www.larepublica.co/empresas/reconocen-a-fundacion-cardiovascular-por-su-manejo-digital-de-la-atencion-en-salud-3401366>

Tinto Arandes, J. A. (2013) El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado



para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen. [Universidad de los Andes].

<https://www.redalyc.org/pdf/555/55530465007.pdf>

Tranfield, D., Denyer, D. and Smart, P. (2003) Towards a Methodology for Developing Evidence: Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14, 207-222. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8551.00375>

World Health Organization - Regional Office for the Eastern Mediterranean. n.d. eHealth. <http://www.emro.who.int/health-topics/ehealth/>

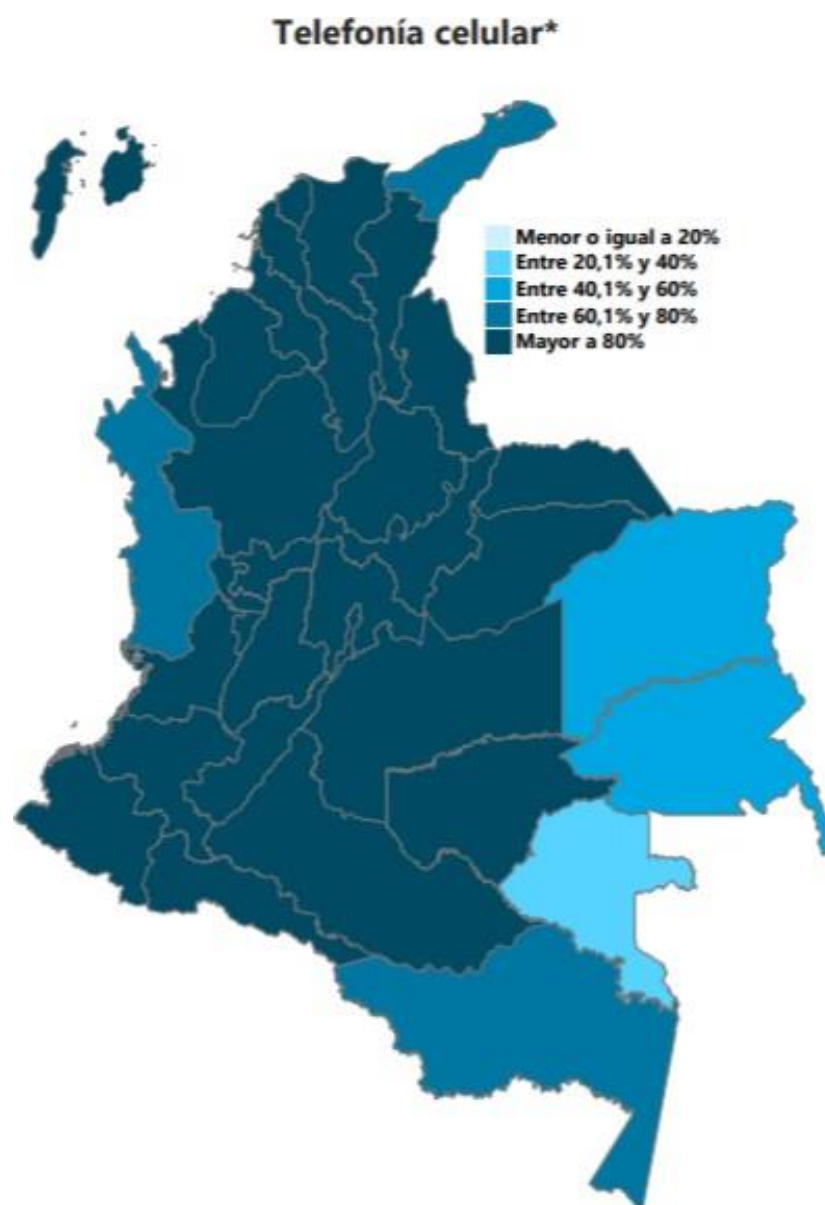
www.fcv.org. 2016. FCV: Cuidamos Vidas.

<https://www.fcv.org/site/component/content/article?id=350:hic-un-paso-al-frente-en-tecnologia-farmaceutica>.

## ANEXOS

## Anexo 1.

*Hogares que poseen servicio de teléfono celular*

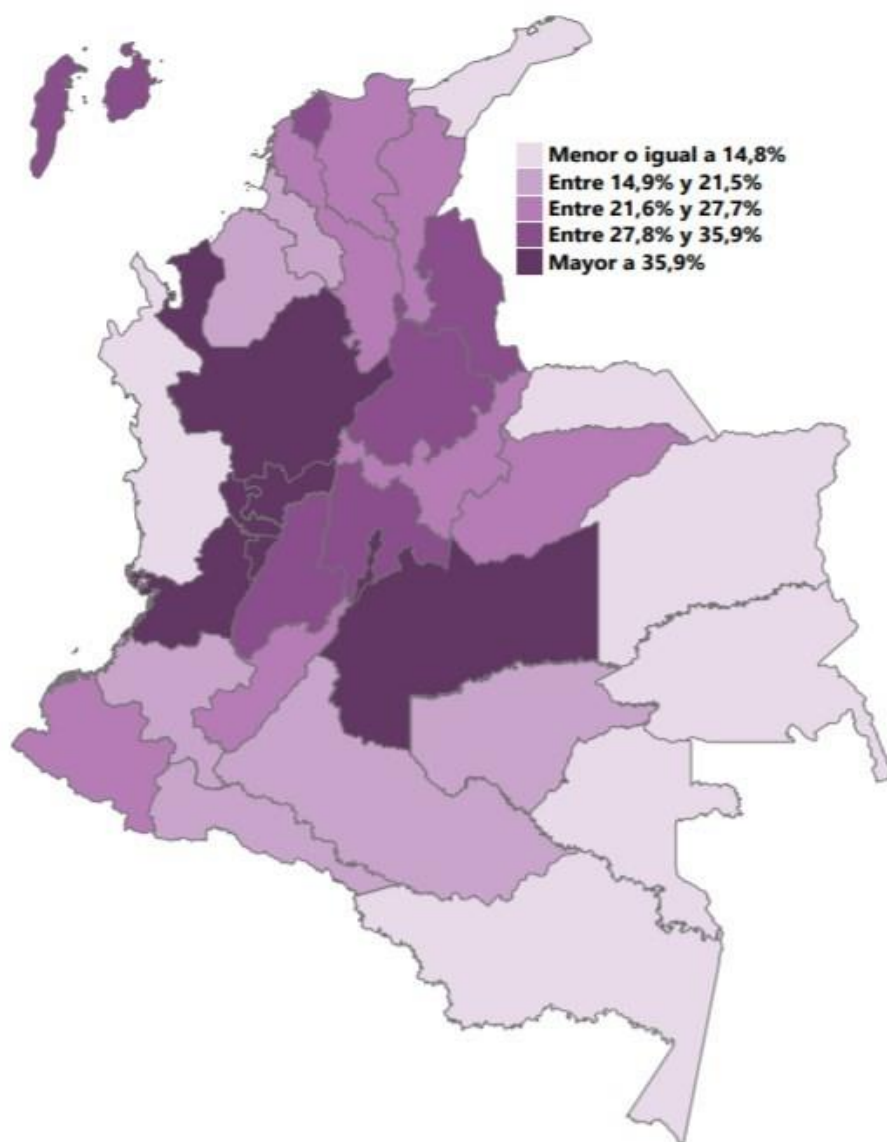


Tomado de: DANE, Encuesta de Calidad de vida –

ECV

**Anexo 2.**

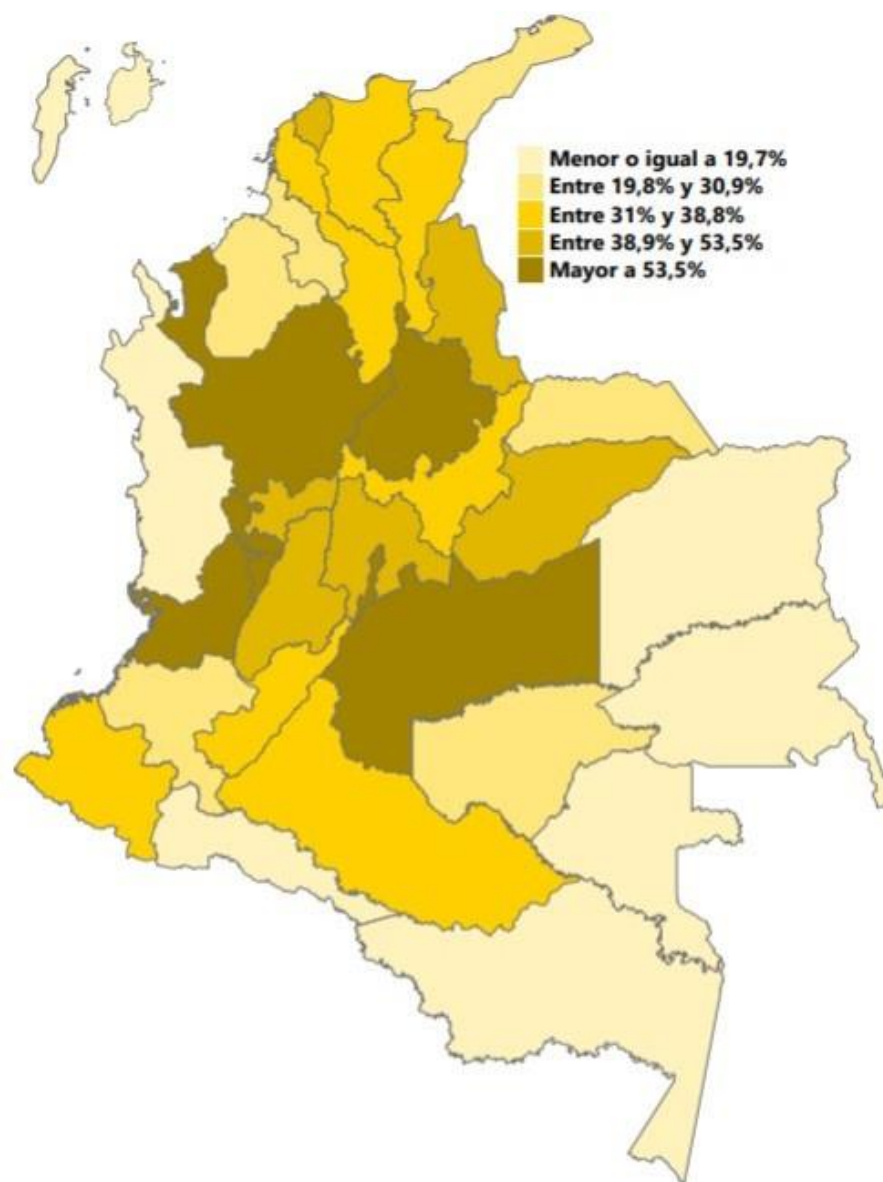
*Hogares que poseen computador*



Tomado de: DANE, Encuesta de Calidad de  
Vida – ECV

**Anexo 3.**

*Hogares que poseen conexión a internet*



Tomado de: DANE, Encuesta de Calidad de  
Vida – ECV