

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE UNA
APLICACIÓN QUE MONITOREE LA SALUD EN NIÑOS EN EL VALLE DE
ABURRÁ**

JOHN ALEJANDRO MORALES SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y GERENCIA
MEDELLÍN
2019

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE UNA
APLICACIÓN QUE MONITOREE LA SALUD EN NIÑOS EN EL VALLE DE
ABURRÁ**

JOHN ALEJANDRO MORALES SÁNCHEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en
Gerencia de Proyectos

Asesor: MAURICIO TOBAR

UNIVERSIDAD EAFIT
DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN Y GERENCIA
MEDELLÍN
2019

DEDICATORIA

A mis padres, Olga y William. A mi tía Blanca. A mi futura esposa, María Antonia. Sin ellos todo esto no hubiese sido posible.

A todos esos buenos amigos que alegran la existencia y hacen la vida más amena.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos

A Mauricio Tobar Guinand, magíster en Administración, magíster en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAFIT, docente de la Universidad EAFIT y asesor de este trabajo de grado.

A la Universidad EAFIT por su calidad y nivel educativo, que han generado grandes profesionales para este país.

A todas las personas que fueron partícipes directa o indirectamente en la realización de este trabajo de grado.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	16
3. OBJETIVOS.....	22
3.1 Objetivo General	22
3.2 Objetivos Específicos	22
4. CONCEPCIÓN DE LA IDEA DEL PROYECTO.....	23
4.1 IoT	23
4.2 IoMT	25
4.3 Wearable Technology.....	26
4.2 Problema.....	26
4.2 Descripción del proyecto	30
5. ESTUDIO DEL ENTORNO Y ESTUDIO SECTORIAL.....	30
5.1 IoT en el mundo	30
5.2 Dimensión económica	36
5.2.1 Panorama general.....	36
5.2.2 Inflación.....	37
5.2.3 PIB.....	39
5.2.4 Política fiscal	41
5.2.5 Tasa de cambio.....	42
5.2.6 Desempleo	43
5.3 Dimensión Social y Cultural.....	45
5.3.1 Datos generales a nivel nacional.....	45
5.3.1 Datos generales Valle de Aburrá.....	47
5.4 Dimensión demográfica.....	48

5.5 Dimensión política y legal.....	51
5.6 Dimensión ambiental.....	52
5.7 Dimensión tecnológica.....	52
5.8 Entorno específico.....	55
5.8.1 Sector Servicios.....	55
5.8.2 IoT en Colombia.....	56
6. ESTUDIO DE MERCADO.....	61
6.1 El Producto.....	61
6.1.1 Especificaciones técnicas y atributos.....	61
6.1.2 Usos de la aplicación.....	64
6.1.2 Vida del producto.....	64
6.1.3 Productos sustitutos.....	64
6.1.4 Productos complementarios.....	64
6.2 La Demanda.....	65
6.2.1 Afectación de la demanda.....	65
6.2.2 Análisis del consumidor final.....	66
6.2.2 Segmentación, nichos y mercado objetivo.....	71
6.2.3 Distribución geográfica del mercado.....	75
6.2.4 Proyección de la demanda.....	75
6.3 La Oferta.....	76
6.3.1 Características.....	76
6.3.2 Producción nacional y extranjera.....	76
6.3.3 Empresas competidoras.....	77
6.3.4 Tamaño del mercado.....	77
6.3.4 Proyección y crecimiento de la oferta.....	77
6.4 El Precio.....	78

6.4.1 Componentes del precio.....	78
6.4.1 Método para determinar el precio.....	78
6.5 La Comercialización	78
6.5.1 Canales de distribución	79
6.5.1 Forma de pago	79
6.5.1 Publicidad y promoción	79
7. ESTUDIO TÉCNICO.....	80
7.1 Análisis del tamaño o capacidad de producción.....	80
7.1.1 Mercado actual y futuro	81
7.1.2 Distribución geográfica de la demanda	81
7.1.3 Disponibilidad de servicios	81
7.1.4 Tecnología del proceso	82
7.1.5 Desarrollo por etapas	82
7.2 Análisis de la localización óptima	82
7.2.1 Macrolocalización	82
7.2.2 Microlocalización	83
7.3 Equipos	83
7.3.1 Protocolos y plataformas.....	83
7.3.2 Proveedores nacionales.....	85
7.3.3 Proveedores internacionales	86
8. ESTUDIO ORGANIZACIONAL.....	86
8.1 Estructura organizacional.....	86
8.2 Subcontratación	88
9. ESTUDIO LEGAL	89
9.1 Organización jurídica.....	89
9.2 Requisitos legales	89

9.3 Manejo de Contratos	91
9.4 Normatividad Legal.....	91
10. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO	93
10.1 Presupuesto e Inversiones	93
10.1.1 Inversiones Diferidas	93
10.2 Presupuesto de costos de operación	94
10.2.1 Costos de operación.....	94
10.2.2 Gastos de administración	94
10.2.3 Gastos de ventas y comercialización	95
10.3 Presupuesto de ingresos.....	95
10.4 Evaluación Financiera	96
10.4.2 Gastos, costos y ventas de los flujos de caja	97
10.4.3 Flujo de caja del inversionista en pesos constantes.....	98
10.4.4 Flujo de caja del inversionista en pesos corrientes	99
10.4.5 Flujo de caja del proyecto en pesos constantes.....	100
10.4.6 Flujo de caja del proyecto en pesos corrientes	101
10.5 Análisis de riesgos.....	102
10.5.1 VPN Flujo de caja en pesos constantes	102
10.5.2 VPN Flujo de caja en pesos corrientes.....	103
10.5.3 TIR Flujo de caja en pesos constantes.....	104
10.5.3 TIR Flujo de caja en pesos corrientes	105
10.5.4 TVR Flujo de caja en pesos constantes	105
10.5.4 TVR Flujo de caja en pesos corrientes.....	106
10.5.5 RBC Flujo de caja en pesos constantes.....	106
10.5.5 RBC Flujo de caja en pesos corrientes	107
10.5.6 PRI Flujo de caja en pesos constantes	108

10.5.6 PRI Flujo de caja en pesos corrientes	108
10. CONCLUSIONES.....	109
11. REFERENCIAS	111
12. ANEXO A. Ficha técnica encuesta tecnología para la salud -IOT	118
13. ANEXO B. Preguntas de la encuesta	119

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores que pueden moderar la inflación	38
Tabla 2. Factores que pueden acelerar la inflación.....	39
Tabla 3. Tasas de crecimiento en volumen del PIB y el valor agregado por actividad económica.....	40
Tabla 4. Crecimiento del producto interno bruto por oferta (variación anual en porcentajes).....	41
Tabla 5. Edad de la población	49
Tabla 6. Adopción de tecnologías avanzadas en Colombia.....	57
Tabla 7. Aplicaciones IoT Colombia	76
Tabla 8. Componentes del precio.....	78
Tabla 9. Proveedores desarrollo de software en Medellín	85
Tabla 10. Proveedores internacionales de hardware	86
Tabla 11. Tipos de contratos.....	91
Tabla 12. Inversiones diferidas.....	93
Tabla 13. Costo de operación	94
Tabla 14. Gastos de administración	94
Tabla 15. Gastos de ventas y comercialización	95
Tabla 16. Presupuesto de ingresos.....	95
Tabla 17. Gastos, costos y ventas de los flujos de caja	97
Tabla 18. Flujo de caja del inversionista en pesos constantes.....	98
Tabla 20. Flujo de caja del inversionista en pesos corrientes	99
Tabla 21. Indicadores financieros del inversionista en pesos corrientes.....	99
Tabla 22. Flujo de caja del proyecto en pesos constantes.....	100
Tabla 23. Indicadores financieros del proyecto en pesos constantes	100
Tabla 24. Flujo de caja del proyecto en pesos corrientes	101
Tabla 25. Indicadores financieros del proyecto en pesos corrientes	101
Tabla 26. Riesgos IoT	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cambios tecnológicos y culturales que habilitaron el internet de las cosas.....	18
Figura 2. Esquema de funcionamiento del IoT.....	24
Figura 3. Penetración de IoT por regiones y segmentos.....	31
Figura 4. Tamaño del mercado mundial de internet de las cosas entre 2014 y 2020, por industria.....	32
Figura 5. Internet de las cosas participación de mercado por subsector.....	32
Figura 6. Conexiones de internet de las cosas en Estados Unidos.....	33
Figura 7. Mapa de calor de oportunidades por industria.....	33
Figura 8. Servicios y aplicaciones capturarán el 60% de los gastos en IoT.....	34
Figura 9. Crecimiento global esperado para el internet de las cosas médicas.	35
Figura 10. Mercado de internet de las cosas médicas 2017 vs proyección a 2022.....	36
Figura 11. Inflación proyectada Bancolombia.....	38
Figura 12. Tasa de crecimiento anual del PIB.....	40
Figura 13. Escenario de crecimiento del PIB (var. % anual).....	41
Figura 14. Proyecciones de la tasa de cambio.....	43
Figura 15. Proyecciones de tasa de cambio USDCOP y TRM promedio.....	43
Figura 16. Tasa global de participación, ocupación y desempleo.....	44
Figura 17. Tasa de desempleo proyectada.....	44
Figura 18. Opinión de los hogares sobre sus ingresos.....	45
Figura 19. Cuidado de niños menores de 5 años total nacional.....	46
Figura 20. Nivel de escolaridad de población económicamente activa.....	47
Figura 21. Metas de pobreza en porcentajes.....	47
Figura 22. Metas sistema de salud.....	48
Figura 23. Comparativo de la estructura poblacional censal por sexo en 2005 y en 2018.....	49
Figura 24. Distribución de población de 14 años y menos.....	50
Figura 25. Distribución de población económicamente activa.....	50
Figura 26. Distribución de hogares según tamaño.....	51

Figura 27. Accesos a Internet por estrato socioeconómico	53
Figura 28. Personas con celular según tipo de dispositivo	54
Figura 29. Proporción de personas que usaron Internet según actividad de uso	55
Figura 30. Años requeridos para llegar a demanda de 50 millones de usuarios	56
Figura 31. Adopción de IoT en Colombia	58
Figura 32. Mercado de IoT gastos por vertical	59
Figura 33. Cadena de valor internet de las cosas	60
Figura 34. Doctor IoT APP	62
Figura 35. Reloj de monitoreo	63
Figura 36. Calcetín de monitoreo	63
Figura 37. Hexiwear IoT	65
Figura 38. Helo watch IoT with sensors	65
Figura 39. Interés en productos tecnológicos	66
Figura 40. Entendimiento concepto IOT	67
Figura 41. Familiaridad con relojes inteligentes y con sensores	68
Figura 42. Intención de compra	69
Figura 43. Preferencia de uso del producto	70
Figura 44. Forma de pago	71
Figura 45. Población por grupos etarios	72
Figura 46. Crecimiento poblacional por grupos etarios 1987-2017	73
Figura 47. Tasa de crecimiento poblacional	73
Figura 48. Porcentaje de personas menores de 14 años	74
Figura 49. Porcentaje de personas entre 15 y 64 años	74
Figura 50. Valle de Aburrá	75
Figura 51. Mapa del Valle de Aburrá	81
Figura 52. Hexiwear Plataforma IOT	84
Figura 53. Hexiwear Plataforma IoT diagrama técnico	84
Figura 54. Expansibilidad de Hexiwear solución IoT	85
Figura 55. Estructura organizacional	87
Figura 56. VPN constante flujo de caja del inversionista	103

Figura 57. VPN corriente flujo de caja del inversionista	104
Figura 58. TIR constante flujo de caja del inversionista	104
Figura 59. TIR corriente flujo de caja del inversionista.....	105
Figura 60. TVR constante flujo de caja del inversionista.....	106
Figura 61. TVR corriente flujo de caja del inversionista	106
Figura 62. RBC constante flujo de caja del inversionista	107
Figura 63. RBC corriente flujo de caja del inversionista	107
Figura 64. PRI constante flujo de caja del inversionista	108
Figura 65. PRI corriente flujo de caja del inversionista.....	109

RESUMEN

La evolución de internet ha permitido el surgimiento del internet de las cosas, donde objetos de lo cotidiano se han podido conectar a la red y ser parte de un ecosistema generador de datos y de información. Esta tecnología ha presentado aplicabilidad en diversos ámbitos de la industria, entre ellos el de la medicina. En lo que respecta a Colombia, el internet de las cosas orientado al campo de la salud es un mercado recientemente explorado, y son pocos los emprendimientos alrededor del tema, lo que representa una oportunidad relevante para emprender en el país. Teniendo en cuenta que existen las condiciones tecnológicas y técnicas necesarias para el desarrollo de un producto basado en el internet de las cosas y orientado al monitoreo de la salud, se realizó un estudio de factibilidad que permitió analizar la viabilidad de la ejecución del proyecto propuesto.

Palabras clave: internet de las cosas, IoT, monitoreo de signos vitales, tecnología para la salud, factibilidad, mercado

ABSTRACT

The development of the internet has allowed the emergence of the Internet of Things, where common objects have been able to connect to the network and be part of an ecosystem generator of data and information. This technology has let applicability in various areas of industry, among them in medicine. Regarding to Colombia, the Internet of Things oriented to the field of health is a recently explored market, and there are few ventures around the subject, which represents an important opportunity for starting a new business in the country. Considering that there are the necessary technological and technical conditions for the development of a product based on the Internet of Things and oriented to health monitoring, was developed a feasibility study that allowed to analyze the success of the execution of the proposed project.

Keywords: internet of things, IoT, vital signs monitoring, health technology, feasibility, market

1. INTRODUCCIÓN

Internet desde sus orígenes ha permeado todas las instituciones y ha transformado el comportamiento de las personas. Esto se ha evidenciado aún más en el siglo de la información (XXI). Las nuevas generaciones no conciben la existencia sin la posibilidad de la comunicación digital, el comercio electrónico, la mensajería instantánea, el correo electrónico y los teléfonos inteligentes.

Después del surgimiento de Arpanet hace 49 años (en 1969), la cual fue la primera red de computadores en el mundo y precursora de internet, surge el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés *Internet of Things*), una tecnología cada vez más dominante que permite que diferentes cosas u objetos se puedan comunicar a través de internet e intercambiar información. Con el IoT se pueden usar técnicas de inteligencia artificial para procesar los datos recibidos desde los diferentes sensores, y ejecutar análisis de acuerdo con la lógica programada. Según Alzahrani (2017), esta tecnología está siendo utilizada en diferentes campos, tales como los de manufactura, agricultura, educación, comercio, vivienda, edificaciones, automóviles, educación y salud, y en casi todo.

El desarrollo de nuevas tecnologías de sensores ha permitido también que el IoT tenga cada vez más aplicaciones en el área de la salud, donde, debido a la cantidad de posibilidades de uso que este puede tener, ha surgido incluso un término derivado: el internet de las cosas médicas (IoMT, por sus siglas en inglés *Internet of Medical Things*), aunque en el fondo la usabilidad es la misma. El IoMT une el mundo físico con el digital a través de *hardware* y *software* enfocados en temas de la salud. En este sentido, Limaye y Adegbija (2017) señalan que el IoMT cada día gana más importancia debido a que ha dado lugar al desarrollo de productos innovadores tales como ultrasonidos portables, sensores que se adaptan a la vestimenta y relojes inteligentes que permiten monitorear signos vitales (temperatura, presión arterial, frecuencia y ritmo cardiaco), entre otros, que han habilitado nuevas oportunidades en el desarrollo de aplicaciones que monitorean la salud de las personas y que ayudan a predecir enfermedades a través de la recolección y análisis de los datos arrojados por dichos dispositivos.

Por lo anterior, se identifica una buena oportunidad de explorar el internet de las cosas enfocado a los temas médicos, y por esta razón en el actual documento se presenta el estudio de factibilidad para la comercialización de una aplicación que monitoree la salud en infantes del Valle de Aburrá. Esta aplicación hará uso del IoMT y estará apalancada en el auge y apropiación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en Colombia.

El estudio que se presenta en este documento está enmarcado en la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) para la evaluación de proyectos (Behrens y Hawranek, 1994), e incluye: análisis estratégico y concepción de la idea del proyecto, estudio del entorno y sectorial, estudio de mercado, estudio técnico, estudio organizacional, aspectos legales y estudio financiero. Al final del documento se presentan las respectivas recomendaciones y conclusiones de la viabilidad de llevar este proyecto a su fase de inversión y ejecución.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Uno de los precursores de internet fue un evento que captó la atención del mundo y que despertó un profundo sentimiento de preocupación en los Estados Unidos. Ese evento fue el lanzamiento en la Unión Soviética del Sputnik, el primer objeto creado por el hombre para orbitar nuestro planeta, que tuvo lugar el 4 de octubre de 1957, como parte del Año Geofísico Internacional. Esto tomó a los Estados Unidos por sorpresa y generó una toma de conciencia de que había un atraso en ciencia y tecnología. Según Kleinrock (2008), en respuesta a esto, en febrero de 1958 el presidente Eisenhower creó la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPA), diseñada para promover investigaciones que asegurarían que los comunistas nunca más vencieran a América en cualquier carrera tecnológica. Gracias a esto, en 1969 se crea ARPANET, la primera red de computadores precursora de lo que hoy conocemos como Internet.

Fue únicamente hasta 1994 cuando Colombia logra tener acceso a la red, y tres años después ya se tenía una gran expectativa en la generación de emprendimientos a través de este medio. De ahí que artículos de medios locales viesen en su momento una gran oportunidad en los negocios que hacían uso de internet. En ese año la llamada nueva economía electrónica (e-conomía) inundó el mercado colombiano. Sin importar las dificultades políticas y sociales, el proceso se movió a gran velocidad. Según *Dinero* (1999), se estimaba en ese año que cada tres horas aparecía un nuevo proyecto en el mundo, y cada semana, uno en Colombia, todos basados en internet.

Luego de varios años de crecimiento de internet y del surgimiento de nuevas tecnologías a través del tiempo, el contexto colombiano en relación con el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha crecido considerablemente. A 2017, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane, 2017):

- 50% de los hogares colombianos contaba con una conexión a internet.
- El hogar fue el sitio que reportó el mayor porcentaje de uso de internet, con un 81,7%, por encima del trabajo y la institución educativa.

Para el Dane (2017), las TIC mejoran la productividad y la calidad de vida de hogares y personas, y entre los impactos sociales más importantes está la posibilidad de contar con acceso a información relevante para la búsqueda de empleo y la generación de ingresos, el intercambio de conocimientos, la creación de habilidades y unos mayores niveles de integración social.

El mundo se ha transformado con el uso de Internet, y la conexión a la red dejó de hacerse exclusivamente a través de computadores y de teléfonos inteligentes; actualmente cualquier dispositivo puede ser desarrollado para conectarse a la red, y de ahí que toda esta nueva revolución tecnológica haya sido la antesala para una nueva era tecnológica: la era del internet de las cosas, que fue apalancada por el surgimiento de diferentes tecnologías, tal y como se puede ver en la figura 1.

El IoT se define como una red de dispositivos físicos tales como autos, medidores inteligentes, cámaras de seguridad, teléfonos, iluminación pública y refrigeradores, entre otros, que se equipan con sensores que se conectan con internet para realizar monitoreo y seguimiento remoto permanente compartiendo datos e información. Según Pardo (2018), esta tecnología se comenzó a utilizar en la automatización de las viviendas, para controlar iluminación, temperatura del ambiente y dispositivos electrónicos, entre otros muchos usos; sin embargo, el internet de las cosas ha ampliado su alcance en diferentes procesos y en campos tales como la industria, el hogar y, recientemente, en la medicina.

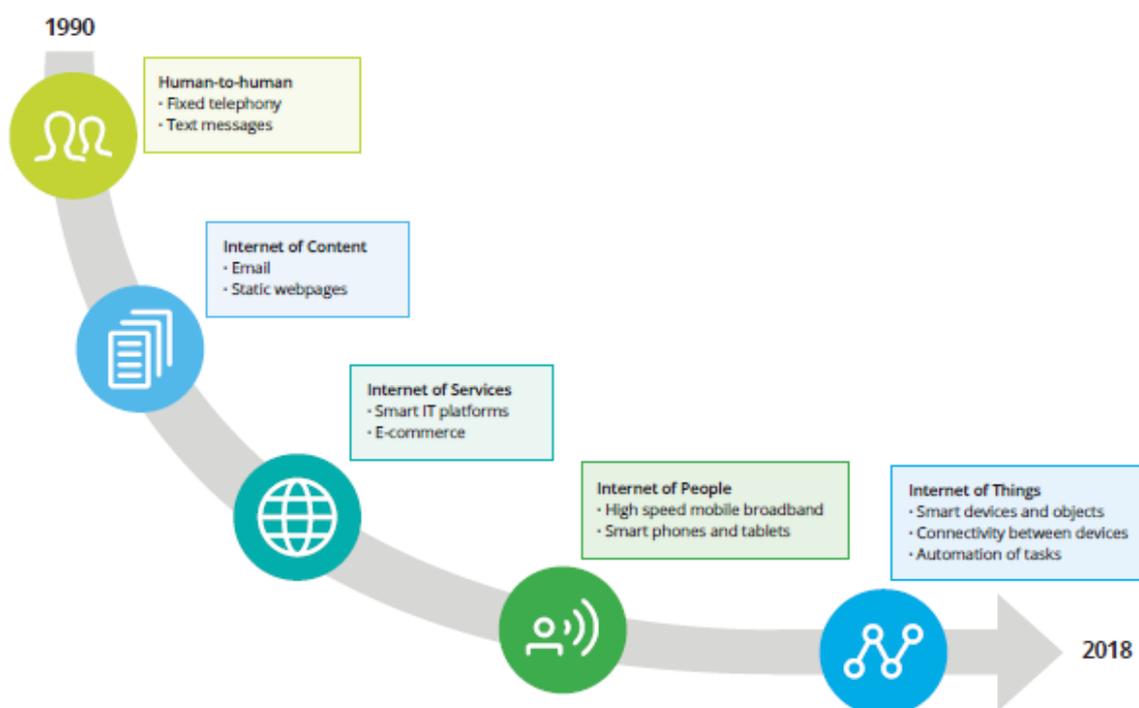


Figura 1. Cambios tecnológicos y culturales que habilitaron el internet de las cosas

Fuente: Ronte, Taylor & Haughey (2018).

Según Portafolio (2018a):

“Para el año 2020 se prevé que existirán cerca de 30 billones de objetos conectados en el mundo y para atender esta demanda, Telefónica en Colombia lanza la primera red LPWA, una autopista exclusiva para este tipo de servicios”, manifestó el presidente de la compañía en el país, Fabián Hernández.

Lo cierto es que el uso de los sensores hoy en día es indispensable para la ejecución de diversos procesos en las industrias, pues facilitan la toma de decisiones a través de la recolección de datos de todo tipo. Gracias a la expansión de la producción de sensores, el mercado global de IoT ha crecido aceleradamente, y lo continuará haciendo con la incorporación de nuevos dispositivos equipados con inteligencia, que pueden ser usados en casas inteligentes, vehículos autónomos, vestimenta, industria, etc.

A esto se suma la reducción del tamaño, el bajo consumo eléctrico y el costo de los sensores inalámbricos, que con los nuevos desarrollos requieren menor mantenimiento y son más fáciles de incorporar a nuevas soluciones. En otras palabras, los sensores están uniendo el mundo físico con los sistemas digitales, donde la información recolectada es usada para la toma de decisiones. A continuación se presenta una serie de ejemplos señalados por Ayaz, Ammad-Uddin, Baig y Aggoune (2018), de aplicaciones desarrolladas en el mundo con IoT, para sectores como salud, agricultura, transporte, comunicaciones y vivienda y edificaciones.

Salud: el envejecimiento de la población requiere soluciones para el autocuidado de la salud, lo cual puede ser logrado a través de la conexión de pacientes y doctores, con el fin de asegurar un continuo monitoreo con la facilidad de intervenir cuando es requerido.

Algunos desarrollos con IoT para estas necesidades son los siguientes:

- Parche para la piel que detecta el nivel de glucosa usando el sudor y que envía información a una aplicación móvil. Esto es una alternativa al procedimiento de recolectar sangre para pacientes diabéticos, lo cual es doloroso y posiblemente se requiere realizar múltiples veces al día.
- Brasier inteligente para detectar tempranamente el cáncer. Este desarrollo usa alrededor de 200 biosensores para medir el flujo sanguíneo y los cambios de temperatura, y con base en esta lectura provee alertas acerca de tumores cancerígenos.
- Sensores de vida para la punta de los dedos, que pueden detectar y señalar la presencia de virus o toxinas.

Agricultura: se puede monitorear el uso de agua, fertilizantes y pesticidas. Se pueden encontrar desarrollos enfocados a la detección de insectos, riego inteligente, detección de flujo de savia y monitoreo de calidad del agua.

Transporte: se encuentran desarrollos para el control de tráfico, impacto del clima, vehículos autónomos, control de temperatura en los vehículos y alertamiento de daños.

Comunicaciones: a todo dispositivo común se le pueden incorporar sensores para recolectar información.

Vivienda y edificaciones: el IoT es la base para la domótica y la automatización.

El mundo está siendo testigo de un rápido crecimiento en desarrollos para el internet de las cosas. Ayaz y otros (2018) indican que, según las estimaciones de mercado, un billón de sensores formará parte de Internet en 2022. De Silva, Sampath, Sameera, Amarasinghe y Mitani (2016), por su parte, consideran que por esto, y gracias a la interacción entre tecnologías móviles, sensores y demás aparatos con acceso a internet, el concepto 'internet de las cosas' es una realidad que hoy en día está apalancando iniciativas para su uso en las ciencias de la salud y en el día a día de las personas.

Aunque la tecnología ha estado inmersa en la medicina desde sus inicios, luego del surgimiento de internet nuevas posibilidades se han presentado, tal y como la telemedicina, que usa los computadores, las redes de internet y los equipos médicos, para que pacientes y expertos puedan tener contacto sin importar la ubicación geográfica. En 2018 las oportunidades presentes son aún mayores. Lu y Liu (2011) manifiestan que con toda la tecnología de sensores desarrollados, es posible monitorear signos vitales como la temperatura corporal, el pulso, la frecuencia respiratoria y la presión arterial. Esto ha permitido que, a través de aplicaciones y de *hardware*, se pueda monitorear el estado de salud de los pacientes.

Un caso de éxito del uso del internet de las cosas en Colombia fue la optimización de los tiempos de respuesta de las ambulancias con la ayuda de Ubidots (una compañía de plataformas IoT) y de Netux (una compañía local de tecnología de

la salud en Medellín), la cual a partir de 2013 implementó un sistema más rápido e inteligente para el envío de ambulancias. Netux, contratada por la Secretaría de Salud de Medellín, dotó a 14 ambulancias con tecnología de seguimiento de ubicación con IoT para mejorar el tiempo de respuesta y los resultados de salud del paciente.

Conectados al puerto OBD principal de las ambulancias (puerto de diagnóstico presente en los vehículos), los dispositivos GPS transmiten cada minuto su ubicación de las ambulancias a través de la red celular a la nube de Ubidots. La ubicación de un vehículo y el equipo disponible se visualizan en tiempo real.

Las ambulancias en el proyecto piloto manejan alrededor de 1600 casos por mes, totalizando 92.000 casos desde 2013. Y lo que es más impresionante, la solución IoT de Netux ha mejorado el tiempo de respuesta promedio de las ambulancias, que ha pasado de ser de más de 30 minutos, a 14 minutos aproximadamente.

Una diferencia de 16 minutos puede no parecer mucho, pero en el lugar de una emergencia médica cada segundo cuenta. Según la Asociación Americana del Corazón, la tasa de supervivencia disminuye entre un 7% y un 10% por cada minuto de retraso en el tratamiento en pacientes con paro cardíaco. Un estudio de 2015 descubrió que cuando se trata de emergencias neurológicas y cardíacas graves, en los Estados Unidos los costos hospitalarios pueden aumentar un 7% por cada minuto no tratado, dada la mayor probabilidad de complicaciones en el paciente.

La reducción de 16 minutos no solo se traduce en mejoras significativas en los resultados de salud del paciente, sino que marca un hito importante en el sistema de salud colombiano, que lucha contra el desbordamiento de los hospitales públicos, la tensión financiera y la creciente demanda de atención de emergencia.

Medellín, por ejemplo, registró un aumento del 20,13% en los accidentes de tráfico entre 2008 y 2014, solo debido al rápido crecimiento de la ciudad.

El proyecto ha tenido tanto éxito, que Netux ahora planea ampliar el tamaño de la cohorte piloto de ambulancias y extender los beneficios de IoT a otros aspectos de la atención de emergencias. En la siguiente fase, Netux planea aprovechar Ubidots para conectar a Internet dispositivos médicos dentro de la ambulancia, y transmitirles datos de salud en tiempo real (ECG, GAC, frecuencia cardíaca, presión arterial, etc.) a los médicos que se preparan para recibir en el hospital pacientes de emergencia.

De acuerdo con Ubidots (2018), el IOT seguirá evolucionando y permitirá cada vez más el uso de sensores para el monitoreo y alertamiento temprano del estado de salud de las personas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la viabilidad de crear una empresa que comercialice una aplicación de monitoreo de salud de niños en el Valle de Aburrá utilizando la metodología ONUDI, con el fin de proyectar su rentabilidad y sostenibilidad en el mercado.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar el sector económico de servicios colombiano haciendo énfasis en la tecnología de la información, con el propósito de identificar tendencias del mercado internacional y local.
- Proyectar la demanda para comercializar una aplicación de monitoreo de salud de niños en el Valle de Aburrá, estudiando para ello el mercado y el consumidor, con el propósito de validar en estos su aceptación.

- Hacer un estudio técnico para la creación de una empresa que comercialice una aplicación de monitoreo de salud de niños en el Valle de Aburrá, con el propósito de determinar los costos de la puesta en marcha del proyecto.
- Identificar los aspectos legales de la creación de una empresa que comercialice una aplicación de monitoreo de salud de niños en el Valle de Aburrá, con el fin de validar los requisitos legales necesarios para la fase operativa.
- Definir la estructura administrativa más adecuada para la empresa de comercialización de una aplicación tecnológica que permita el monitoreo de la salud en niños del Valle de Aburrá.
- Efectuar la evaluación financiera en condiciones de certeza e incertidumbre, por medio de un análisis de riesgo que permita analizar la rentabilidad y sostenibilidad de proyecto.

4. CONCEPCIÓN DE LA IDEA DEL PROYECTO

4.1 IoT

Casas inteligentes, neveras autosuficientes, sensores que envían información a la nube para ejecutar acciones que incorporan inteligencia artificial, carros autónomos, ciudades con semáforos inteligentes que cambian de acuerdo con el estado del tráfico, edificios que regulan su consumo de energía, conexiones a Internet en crecimiento constante, e infinidad de productos que son capaces de conectarse a Internet para ejecutar una determinada acción. Todo esto en cierta medida está relacionado con el internet de las cosas y abre un mar de posibilidades para la innovación y generación de nuevas ideas que faciliten la

vida de las personas y que permitan crear empresas nacidas para el Internet y por el Internet.

En otras palabras, y recurriendo a una definición formal, se puede decir que, de acuerdo con GrowthEnabler (2017), el internet de las cosas hace alusión a procesos de negocio y aplicaciones que usan información, datos y contenido generado por dispositivos que se conectan a Internet. Estos dispositivos por ejemplo pueden ser sensores, teléfonos inteligentes, dispositivos móviles

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC, 2016) define así el IoT:

IoT es la propuesta de colocar sensores y dispositivos en objetos, a fin de que puedan ofrecer información sobre su estado, localización y características a través de redes fijas o inalámbricas, permite que los objetos cotidianos estén también conectados a Internet, ofreciendo novedosas interacciones entre humanos y maquinas o entre máquinas y máquinas. (p. 5)

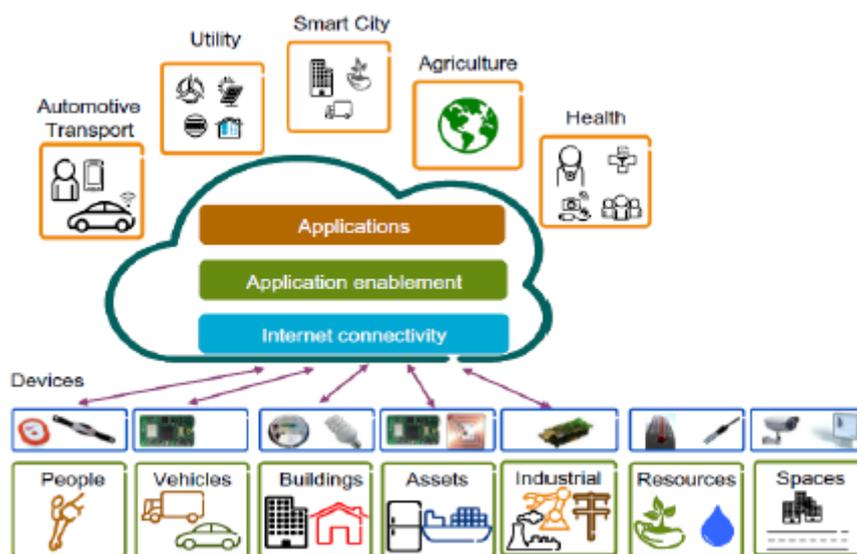


Figura 2. Esquema de funcionamiento del IoT

Fuente: CRC (2016, p. 5).

En la figura 2 se puede observar cómo el internet de las cosas, de acuerdo con los dispositivos utilizados, puede ser utilizado para la agricultura, la construcción de ciudades inteligentes, el transporte, la salud y la industria, entre otros. En

conclusión, el IoT es una realidad inevitable, y aún cuenta con muchos campos por explorar y que comienzan a desarrollarse.

4.2 IoMT

Al centrarnos en la razón de ser de este trabajo, vale la pena aclarar uno de los conceptos derivados del internet de las cosas, el cual será la plataforma base para el desarrollo del producto que se irá especificando en el cuerpo de esta investigación. Este concepto es el internet de las cosas médicas (IoMT por sus siglas en inglés *Internet of Medical Things*), el cual, como su nombre lo indica, está relacionado con la salud. Ejemplo de ello es la posibilidad de hacer uso tanto de los dispositivos médicos tradicionales como de los nuevos con el fin de que puedan hablarse con el mundo de Internet, y de esta manera tener un monitoreo de la salud omnipresente y en tiempo real. Actualmente es posible que un cirujano pueda realizar un procedimiento y estar apoyado remotamente por otros especialistas o participando a distancia de una cirugía de corazón abierto. Técnicamente el IoMT es un conjunto interconectado de dispositivos médicos, aplicaciones *software*, sistemas de salud y servicios.

El internet de las cosas médicas está transformando el rol y las relaciones con el cuidado de la salud. En este sentido, Ronte y otros (2018) afirman que, más específicamente, gracias a la conectividad entre sensores y dispositivos se está habilitando la tecnología para mejorar la interacción entre pacientes y médicos, sin importar la distancia.

Luna-Delrisco y otros (2018) precisan que en los últimos 50 años la salud pública en Latinoamérica se ha venido transformando y que, aunque se han realizado esfuerzos y cambios significativos para mejorar la equidad, la efectividad y la cobertura, nuevas estrategias son requeridas para así garantizar una buena calidad del servicio, lo cual no se cumple actualmente.

De acuerdo con lo anterior, el IoMT es una alternativa para contrarrestar los problemas que actualmente presenta el sector de la salud en países en vía de desarrollo, en lo que respecta a cobertura y acciones oportunas. Esto por cuanto,

con la incorporación de dispositivos inteligentes en este sector, se pueden reducir los riesgos de materialización de emergencias que terminan colapsando la capacidad de atención.

4.3 *Wearable Technology*

Marcapasos inteligentes, sensores en la piel, sensores externos y prendas de vestir que pueden medir ya sea signos vitales o el rendimiento deportivo de un aficionado a la tecnología y al deporte son algunas de las amplias posibilidades cuando de tecnología se habla. Quién iba a imaginar que los productos que se usaban en el día a día podrían alguna vez convertirse en prendas inteligentes con capacidad para medir variables que llamasen la atención de los consumidores.

Gómez (2017) señala que hoy en día la *wearable technology*, o tecnología vestible (término no definido por la RAE), que hace alusión a una serie de dispositivos tecnológicos que se pueden usar como accesorios o como parte de la ropa, y que tienen posibilidad de conectarse a Internet, ya sea directamente o por medio de un teléfono inteligente, o *smartphone*, que recopila datos que luego pueden ser procesados e interpretados, llegó para quedarse y permear todos los niveles socioeconómicos alrededor del mundo.

Muchos datos pueden ser recopilados desde la cotidianidad y aprovechados para ofrecer productos cada vez más simples y de utilidad para el consumidor que los lleve puestos. Por esto la tecnología vestible será un elemento importante para el desarrollo del producto de la presente investigación.

4.2 Problema

Mercado (2018) destaca que durante los períodos marzo-abril y septiembre-octubre durante los últimos tres años se presentaron los episodios más críticos en lo que respecta a la calidad del aire en Medellín, y aunque se han tomado acciones que han permitido que se pasara de 30 días de alerta roja en 2016 a

solo un día en 2018, esta situación no deja de afectar a los grupos más vulnerables, como son niños y ancianos. De ahí que entre los meses de afectación aumentaran las consultas por problemas respiratorios.

De acuerdo con Gaviria, Muñoz y González (2012):

La presencia de problemas respiratorios en zonas contaminadas por material particulado está asociada con variables como la exposición, la susceptibilidad del individuo y la respuesta social (factores asociados a condiciones socioeconómicas que inciden en la forma como el individuo enfrenta problemas adversos). Entre esta gama de variables, la exposición es la principal fuente de vulnerabilidad.

La contaminación del aire se considera causante de múltiples enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Dentro de los diferentes contaminantes atmosféricos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el material particulado (PM) sobrepasa con mayor frecuencia los niveles críticos de concentración, lo cual incide en la salud humana causando el deterioro de la salud pública en grandes ciudades. Los efectos en la salud del PM van desde una simple tos hasta bronquitis e infecciones severas. Similarmente, se ha identificado la incidencia de la contaminación por material particulado en diferentes enfermedades cardiovasculares y diabetes, así como en las tasas de morbilidad y mortalidad. La exposición es el principal argumento detrás de los problemas respiratorios, es decir, se identifica que lugares con altos niveles de contaminación atmosférica (sea por fuentes fijas o por fuentes móviles, o ambas) generan problemas en la salud humana. (p. 317)

[...]

En Colombia, Medellín se reconoce como una de las ciudades con mayor nivel de descargas de contaminantes a la atmósfera. Los niveles de contaminación regularmente exceden la norma establecida por la OMS como de riesgo para la salud humana. Las fuentes móviles son la principal causa de contaminación del aire en Medellín. Este problema de contaminación del aire impacta negativamente la salud de las personas expuestas. La evidencia hallada en la ciudad va desde mediciones de los niveles de contaminación ambiental en diferentes zonas del área

metropolitana hasta su relación con problemas respiratorios. La evidencia de estos estudios es unánime acerca del efecto que la contaminación tiene en la salud de los habitantes de Medellín. (p. 318)

Son precisamente niños y ancianos quienes requieren de una mayor atención, especialmente cuando el núcleo familiar colombiano se ha ido transformando, y la reducción en la tasa de fecundidad es un ejemplo de ello. De acuerdo con el artículo “La familia colombiana está cambiando”, publicado por *El Espectador* (2016), en Colombia hoy cada mujer da luz en promedio a dos hijos, en comparación con los 6,7 en 1967. Este cambio se refleja en un envejecimiento progresivo de la población y en una reducción del tamaño de los hogares, los cuales ha pasado de ser de 4,5 personas por hogar en 1990, a 3,5 personas en 2016 y continúa disminuyendo.

A partir de estas dos situaciones (la disminución del grupo familiar y los problemas de contaminación ambiental) se identifica una posible necesidad: monitorear el estado de salud de estos grupos vulnerables, más aún cuando en la mayoría de los hogares tanto el padre como la madre trabajan y deben dejar el cuidado de sus hijos en otras personas, que no necesariamente son familiares, ya que los hogares en Colombia están compuestos en su mayoría por dos, tres y cuatro personas (Colprensa, 2018). Por esto valdría la pena preguntarse si con el uso del internet de las cosas, específicamente con la orientación hacia temas de la salud (IoMT – *Internet of Medical Things*), podrían monitorearse algunos signos vitales, con el fin de estar en capacidad de reaccionar de forma temprana a enfermedades o situaciones que puedan poner en riesgo la salud de los niños en el Valle de Aburrá.

Es necesario ejemplificar que ya existen diversos desarrollos que usan IoT para el monitoreo de personas. Uno de ellos es un sistema de detección de caídas para ancianos (Hsu, Wang, Shen, Chiang & Wen, 2017), que ayuda a generar y procesar alertas de emergencia para que puedan ser atendidos. Colombia no ha sido ajena a estas iniciativas de desarrollo de soluciones basadas en IoT, algunos proyectos se han desarrollado en el sector de la educación (Andrade, s.

f.). Tal es el caso del proyecto IOHEART, una implementación desarrollada por el Centro de Bioingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana.

En el Centro de Bioingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana se está desarrollando el proyecto loHeart, el cual consiste en una plataforma para el telemonitoreo domiciliario de pacientes con Insuficiencia Cardíaca (IC), basado en la Tecnología del Internet de las Cosas.

loHeart nace a partir del proyecto titulado: "Sistema de televigilancia domiciliar para la promoción de la salud de pacientes con Insuficiencia Cardíaca", el cual se está desarrollando en conjunto con personal de la Unidad de Cardiología del Hospital San Vicente Fundación, y es financiado por la fundación MAPFRE (de España) a través de las ayudas a la investigación Ignacio H. de Larramendi. Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de tele-vigilancia domiciliar de variables fisiológicas para apoyar el programa de Falla Cardíaca del Hospital San Vicente Fundación, el cual es gratuito y se ofrece a personas que pertenecen al Régimen Subsidiado de Seguridad Social.

En cuanto a lo relacionado con el monitoreo de salud para niños en el Valle de Aburrá, el Grupo SURA (compañía nacional colombiana) ofrece una aplicación móvil llamada HOLADR, que vincula a pediatras con pacientes; y aunque no monitorea el estado de salud, sirve como medio para dar asesoría oportuna y segura para el cuidado de niños.

La revista *Dinero* (Bolaños, 2018a) realizó una consulta a varios expertos en *startups* en la cual se recalcó la necesidad de seguir desarrollando soluciones alrededor del internet de las cosas, ya que es una tecnología transversal a mercados como el de la energía, la salud y bienestar, la industria, el entretenimiento y el comercio, entre otros, y que tiene mucho potencial y diversas oportunidades para la creación de emprendimientos.

En definitiva, con la disponibilidad cada vez mayor de equipos conectados a internet, se multiplican las oportunidades para crear una empresa que comercialice una aplicación para el monitoreo de la salud de niños del Valle de Aburrá. Todo esto apalancado en el desarrollo de sensores que ya permiten

monitorear signos vitales y cuya oferta en el mercado deberá ser estudiada para emprender el camino hacia la creación de empresa. A esto se suma el que este proyecto podrá generar un impacto social considerable, al proveer productos tecnológicos adicionales que aporten al cuidado de la salud de niños del Valle de Aburrá donde se tiene focalizado el emprendimiento.

4.2 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación móvil para el monitoreo de signos vitales (temperatura, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, etc.) en niños menores de cinco años, la cual será utilizada en el Valle de Aburra. Su funcionamiento se basa en el internet de las cosas, el cual permite generar alertas tempranas y vincular el cuidado de la salud entre niños-padres y padres-pediatras (esto como un desarrollo futuro), a través de un monitoreo que utiliza tanto *software* como *hardware*, para lo cual se requiere una plataforma de desarrollo y dispositivos que permitan su integración. Este trabajo pretende analizar la viabilidad financiera del proyecto utilizando la metodología ONUDI, con el propósito de tomar una decisión de inversión en cuanto al montaje de la empresa a cargo de la distribución y comercialización del producto.

5. ESTUDIO DEL ENTORNO Y ESTUDIO SECTORIAL

5.1 IoT en el mundo

De acuerdo con estudios realizados por Statista, portal de investigación de mercados e inteligencia de negocios, el mercado del internet de las cosas tiene proyectado un crecimiento a nivel mundial que va de USD\$2,99 trillones en 2014 a USD\$8,9 trillones en 2020 (figura 3), lo que implica una tasa de crecimiento promedio del 19,92% a nivel mundial.

Se estima que la industria manufacturera tenga un incremento que va de USD\$472 billones vendidos en 2014, a USD\$890 billones en 2020, en el mundo

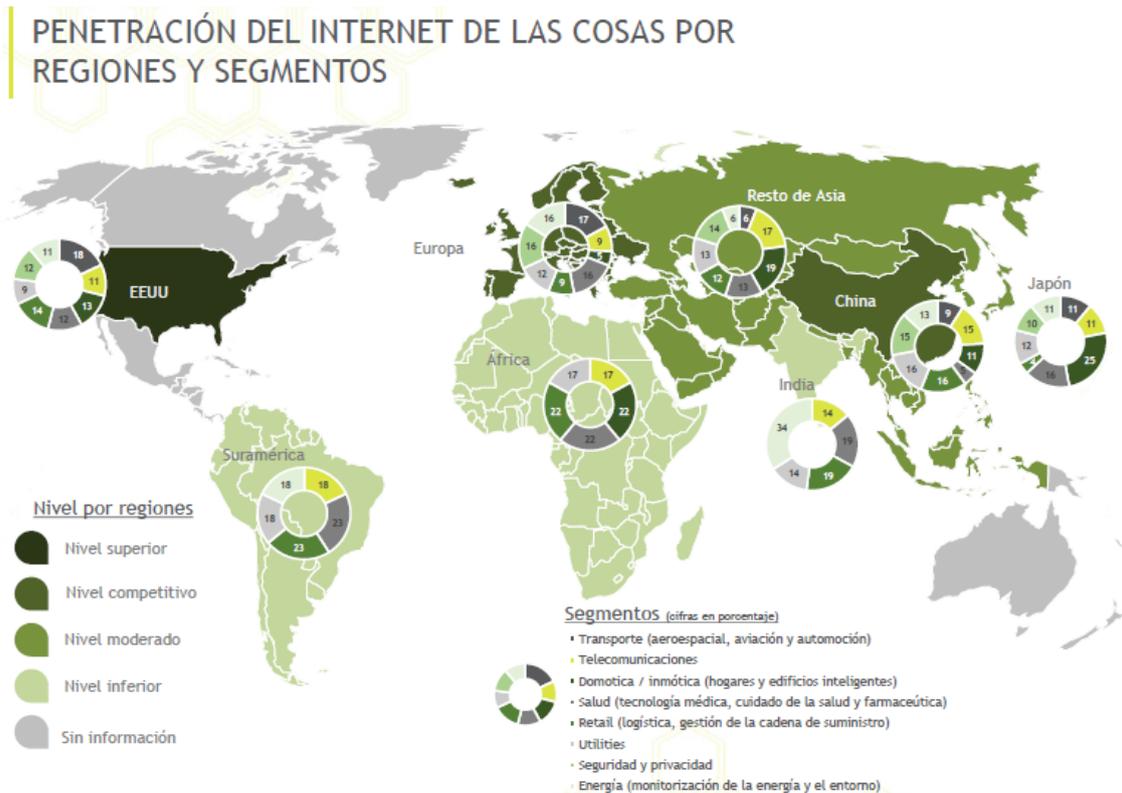
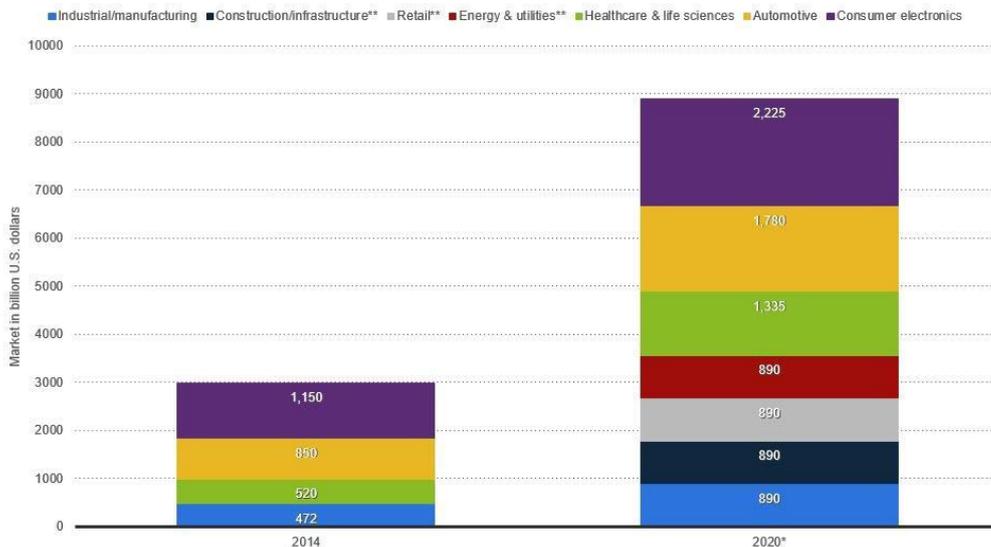


Figura 3. Penetración de IoT por regiones y segmentos

Fuente: Statista (2017).

. Por el lado del sector salud, las proyecciones son aún mejores, con un crecimiento de USD\$520 billones en 2014, a USD\$1.335 trillones en 2020, y una tasa de crecimiento anual del 17% (figura 4).

Size of the Internet of Things market worldwide in 2014 and 2020, by industry (in billion U.S. dollars)



statista

Figura 4. Tamaño del mercado mundial de internet de las cosas entre 2014 y 2020, por industria

Fuente: Statista (2017).

Adicionalmente, y de acuerdo con GrowthEnabler (2017) y con MarketsandMarkets (2017), empresas de investigación de mercados, la participación de mercado de IoT será dominada por tres subsectores: Ciudades Inteligentes (26%), Industria (24%) y Salud (20%), seguido de Hogares Inteligentes (14%), Automóviles (7%) y Tecnología Vestible (3%) (figura 5).

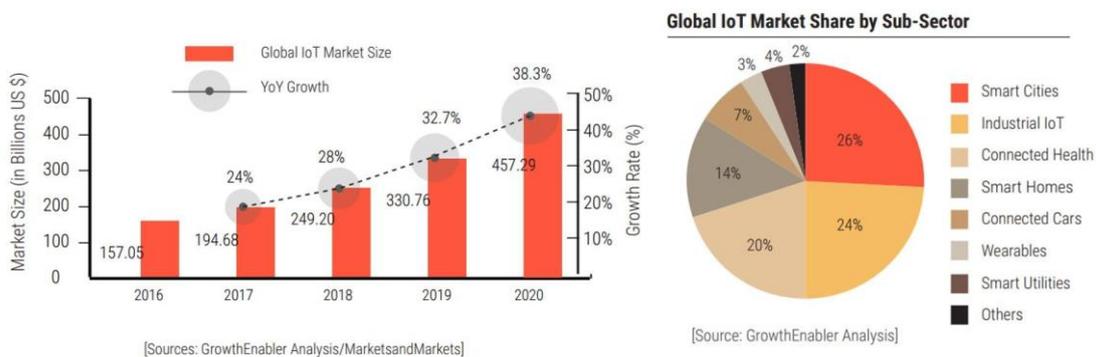


Figura 5. Internet de las cosas participación de mercado por subsector

Fuente: GrowthEnabler (2017).

En relación con el mercado IoT en los Estados Unidos durante 2017 la manufactura lidera el crecimiento de conexiones de IoT a la red con un 84%, de acuerdo con estudios realizados sobre la adopción de esta tecnología por parte de Verizon (2017), compañía de telecomunicaciones estadounidense (figura 6). Además, como se puede observar en la figura 7 existen varias áreas de oportunidades para nuevos emprendimientos que permitirán que todos los subsectores que hoy usan IoT incrementen su participación en el mercado.

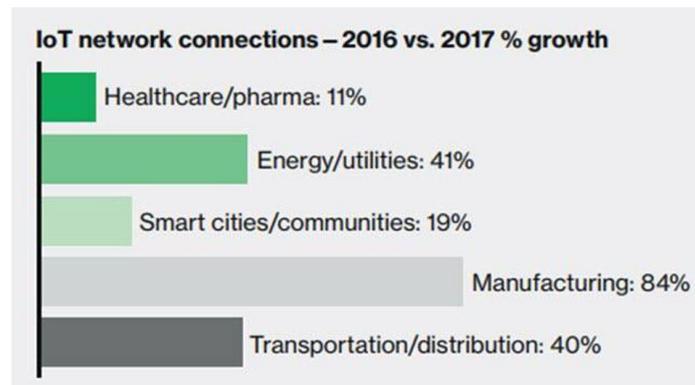


Figura 6. Conexiones de internet de las cosas en Estados Unidos

Fuente: Verizon (2017).

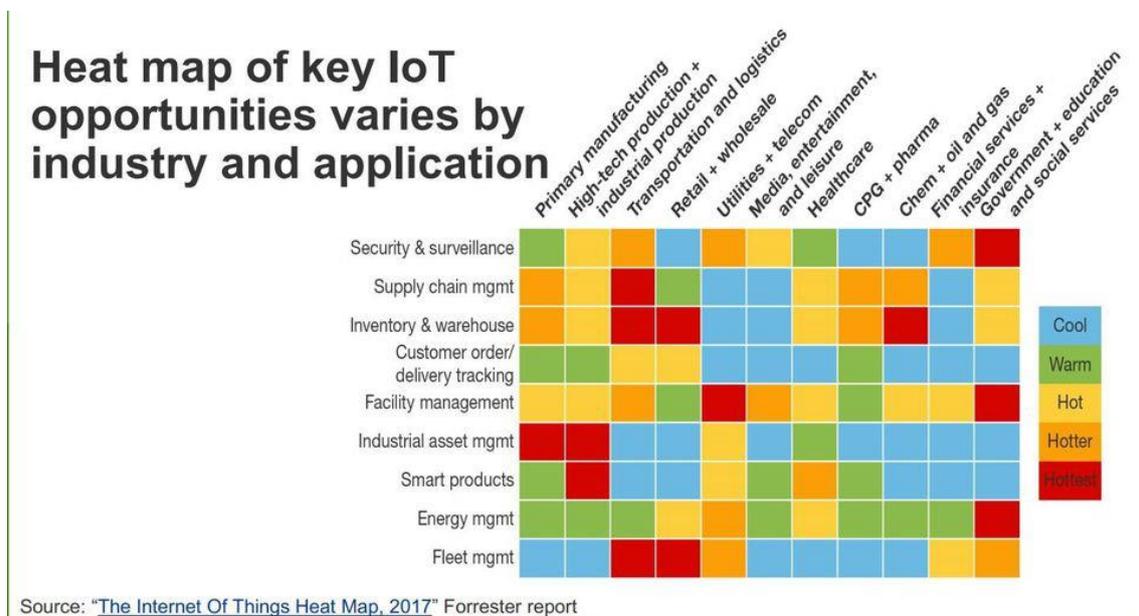


Figura 7. Mapa de calor de oportunidades por industria

Fuente: Columbus (2018).

Por otro lado, el desarrollo de aplicaciones y soluciones que utilicen internet de las cosas alcanzará los USD\$296,8 billones, según un estudio reciente realizado por el Boston Consulting Group, firma consultora estadounidense.

La analítica y aplicaciones tendrán un amplio crecimiento y capturarán el 60% del crecimiento de IoT (figura 8).

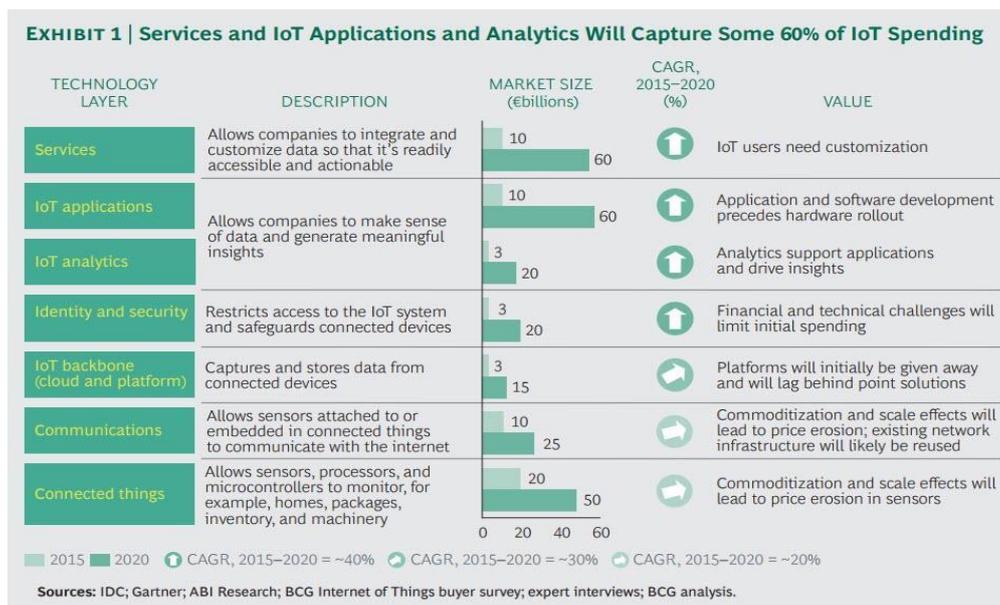


Figura 8. Servicios y aplicaciones capturarán el 60% de los gastos en IoT

Fuente: Columbus (2018).

En el sector salud a nivel mundial, de acuerdo con una investigación de Deloitte, compañía multinacional británica que ofrece servicios de consultoría, auditoría, finanzas y análisis de riesgos, entre otros, se estima un crecimiento del 74% en 2022, en comparación con el comportamiento del mercado en 2017. Norteamérica seguirá siendo el líder en la adopción de tecnologías IoT para la medicina, tal como se puede observar en la figura 9.

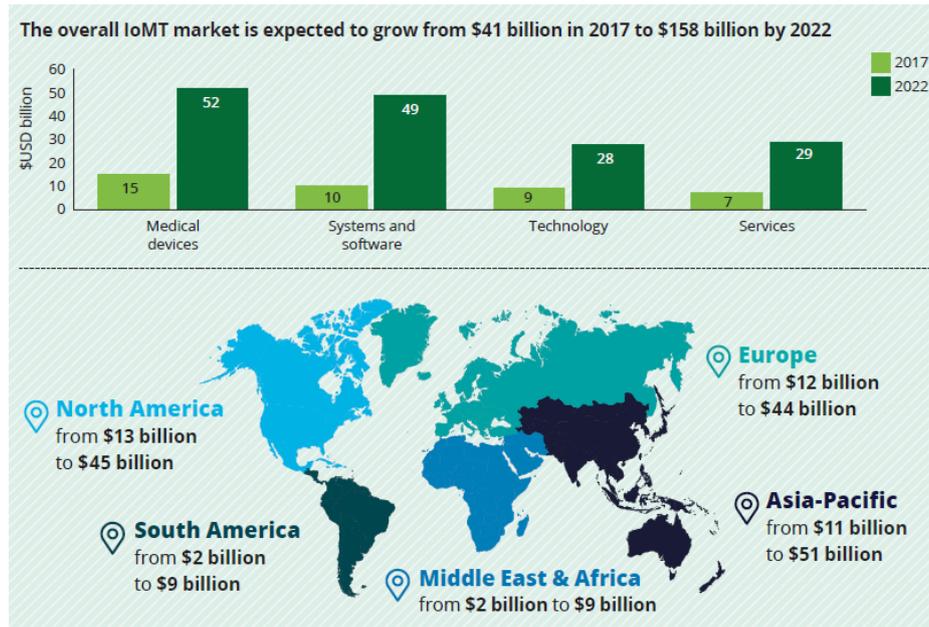


Figura 9. Crecimiento global esperado para el internet de las cosas médicas

Fuente: Ronte y otros (2018).

Además, para ese mismo año, y según el mismo estudio, se tendrán crecimientos en comparación con el comportamiento del 2017 en las categorías de dispositivos médicos estacionarios con tecnología IoT; es decir, conectados a internet (escáneres, ultrasonidos, rayos X), dispositivos médicos implantados (marcapasos, estimuladores, reemplazo de partes del cuerpo con implantes), dispositivos vestibles (pulseras, ropa, accesorios externos), como se aprecia a continuación en la figura 10.

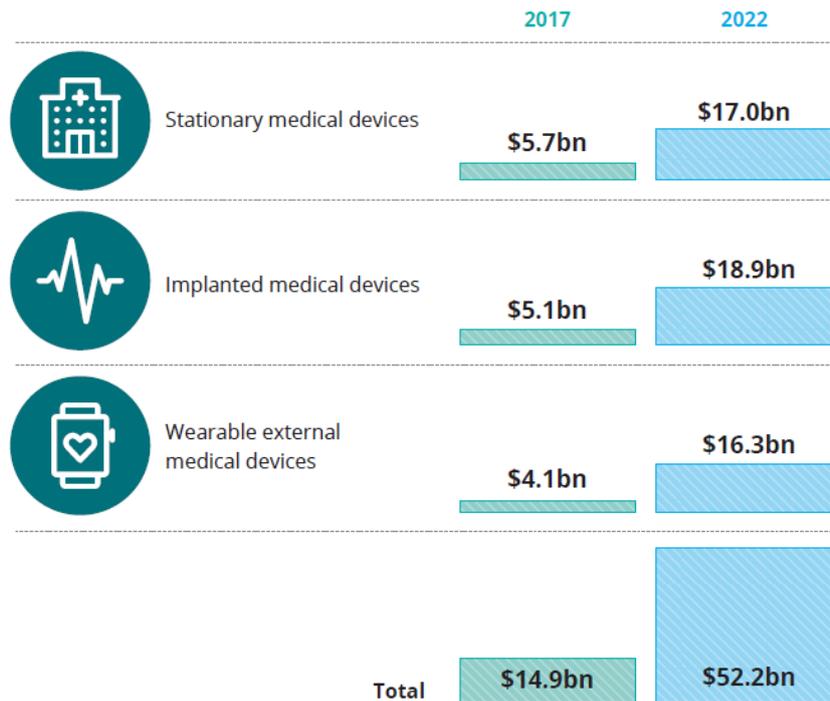


Figura 10. Mercado de internet de las cosas médicas 2017 vs proyección a 2022

Fuente: Ronte y otros (2018).

5.2 Dimensión económica

La dimensión económica permite tener una visión del entorno económico del país que puede afectar, positiva o negativamente, el proyecto. A continuación, se presentan los puntos más relevantes que tendrán incidencia directa en el proyecto.

5.2.1 Panorama general

Según lo explica el Banco Mundial (2018) en el artículo "Colombia: panorama general", el presidente Iván Duque Márquez inició su período presidencial el 7 de agosto de 2018, y su propuesta de gobierno está enmarcada en la legalidad, el emprendimiento y la equidad, con ejes transversales en infraestructura, sostenibilidad ambiental e innovación. Duque ha adoptado una posición de austeridad y responsabilidad en el manejo de los recursos públicos y ha presentado medidas de ingresos y gastos ante el Congreso como parte de la Ley

de Financiamiento para el año 2019. Colombia ha sabido aplicar las medidas necesarias para mitigar el impacto, en términos de intercambio, que ocurrió durante el período 2014-2016, producido por la disminución de los ingresos petroleros. Y aunque el crecimiento económico se desaceleró gradualmente hasta un 1,8% en 2017, se espera nuevamente un crecimiento durante el período 2019-2020, que estará apalancado por un mayor consumo privado, por la recuperación de las exportaciones no petroleras y por los mayores precios del crudo. La inflación ha permanecido cercana al rango objetivo establecido por el Banco de la República (2018) en el largo plazo (3%). Esto gracias a que Colombia continúa manteniendo un sólido marco macroeconómico, lo que ha permitido fortalecer la resiliencia frente a factores externos, pudiendo así realizar los ajustes económicos internos ante posibles perturbaciones.

Según este mismo artículo (Banco Mundial, 2018), Colombia ha tenido una disciplina fiscal a través del tiempo, cumpliendo con la regla fiscal constituida en 2012, y en el futuro las proyecciones económicas dependerán de la capacidad del país para sostener las reformas fiscales y diversificar la economía, y poder tener así un mayor crecimiento.

5.2.2 Inflación

Según el Banco Mundial (2018), la inflación anual al consumidor ha convergido en el rango objetivo y Colombia continúa manteniendo un marco macroeconómico sólido, esto ha reducido el impacto de conmociones externas.

En lo que respecta al año 2019, de acuerdo con pronósticos de Bancolombia (2018a) se espera que la inflación oscile entre el rango meta con umbral optimista del 3,1%, y el pesimista, del 3,7% (figura 11).



Figura 11. Inflación proyectada Bancolombia

Fuente: Bancolombia (2018a).

Los factores presentados en las tablas 1 y 2 podrán afectar positiva o negativamente la posibilidad de alcanzar la meta de inflación.

Tabla 1. Factores que pueden moderar la inflación

Factor	Comentario
Menores presiones de demanda	En 2019 la economía seguirá operando por debajo de su tasa potencial, lo que implica que no habrá presiones de precios por excesos de demanda. Esto puede acelerar la convergencia que ha exhibido la inflación básica hacia el objetivo de 3%.
Menor efecto de indexación	A comienzos de 2019, los precios que se ajustan con poca frecuencia, como los servicios educativos, de vivienda y públicos, tendrán como referencia un nivel de inflación observada mucho más bajo que en años anteriores. Esto aliviaría la persistencia de la inflación de algunos componentes cuya inflación es todavía superior al 4%.
Volatilidad de la tasa de cambio	La evidencia empírica muestra que en periodos de altas fluctuaciones de la tasa de cambio nominal, como en lo corrido de 2018, la transmisión de la depreciación a los precios a los consumidores finales tiende a ser baja.

Fuente: Bancolombia (2018a).

Tabla 2. Factores que pueden acelerar la inflación

Factor	Comentario
Restricciones en la oferta de alimentos y el fenómeno de El Niño	La moderación en los precios de los alimentos en el último año puede desincentivar a los productores agrícolas y por ende reducir el tamaño futuro de las cosechas. Esto podría acentuarse si la intensidad y la duración del fenómeno de El Niño es mayor a la esperada.
Ampliación de la canasta del IVA y ajuste del salario mínimo	Un eventual cobro del IVA a bienes de la canasta básica impulsaría transitoriamente sus precios. Además, un ajuste real del salario mínimo por encima de la productividad podría impulsar el efecto indexación y propiciar otras presiones alcistas en la canasta.
Aceleración en el precio de los combustibles y las tarifas de energía	Si las cotizaciones del precio del petróleo se mantienen altas, el costo de los combustibles seguiría condicionando el componente de los regulados, que es el rubro que se encuentra más alejado de la meta. Esto se podría acrecentar si el precio de la electricidad se afecta por condiciones climáticas menos favorables.
Condiciones financieras externas que generen una depreciación del peso	Debido a que en el esquema de manejo de política macroeconómica la tasa de cambio ajusta la economía a los choques externos, la normalización de la política monetaria en economías avanzadas y la aversión al riesgo en los mercados podrían revertir los flujos de inversión hacia el país y debilitar la moneda nacional.

Fuente: Bancolombia (2018a).

5.2.3 PIB

Según el Dane (2018), en el tercer trimestre de 2018 el producto interno bruto creció un 2,7% (figura 12) respecto al mismo período de 2017, y las actividades que más contribuyeron a este resultado fueron las siguientes:

- Administración pública y defensa, planes de seguridad social, educación, actividades de atención de la salud y servicios sociales, que creció 4,5%.
- Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos y motocicletas.
- Industrias manufactureras, que creció 2,9%.

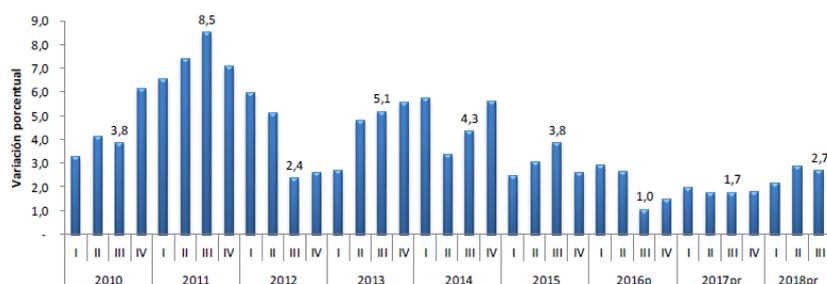


Figura 12. Tasa de crecimiento anual del PIB

Fuente: Dane (2018, p. 1).

En la tabla 3 a continuación se evidencia cómo las tasas de crecimiento del PIB se vienen recuperando, y se evidencian en el comportamiento de las diferentes actividades económicas en el tercer trimestre de 2018.

Tabla 3. Tasas de crecimiento en volumen del PIB y el valor agregado por actividad económica

Actividad económica	Tasas de crecimiento		
	Serie original		Serie corregida de efecto estacional y calendario
	Anual	Año corrido	Trimestral
	2018 ^{Pr} - III / 2017 ^{Pr} - III	2018 ^{Pr} / 2017 ^{Pr}	2018 ^{Pr} - III / 2018 ^{Pr} - II
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0,1	2,7	-1,6
Explotación de minas y canteras	1,0	-1,8	3,3
Industrias manufactureras	2,9	1,5	1,1
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado ²	3,0	2,1	1,4
Construcción	1,8	-2,5	6,5
Comercio al por mayor y al por menor ³	2,6	3,1	0,7
Información y comunicaciones	3,7	2,7	-0,2
Actividades financieras y de seguros	1,7	3,1	-0,4
Actividades inmobiliarias	2,1	2,2	0,5
Actividades profesionales, científicas y técnicas ⁴	3,6	4,8	-2,1
Administración pública, defensa, educación y salud ⁵	4,5	5,2	1,2
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios ⁵	1,0	2,3	-1,4
Total Valor agregado	2,6	2,4	0,0
Total Impuestos - subvenciones	3,4	3,6	-0,3
PRODUCTO INTERNO BRUTO	2,7	2,5	0,2

Fuente: Dane (2018, p. 4).

De acuerdo con las proyecciones económicas de Bancolombia (2018a), en el 2019 el crecimiento económico regresaría al 3,2%, el crecimiento más alto desde 2015, año en el cual inició el proceso de ajuste de las economías tras el choque de los precios del petróleo, y el comportamiento entre los sectores productivos será más uniforme (tabla 4).

Tabla 4. Crecimiento del producto interno bruto por oferta (variación anual en porcentajes)

Rubro	Part.	Prom. Últ. 10 años	2015	2016	2017	2018	2019
Crecimiento del PIB	100.0%	3.6%	3.0%	2.0%	1.8%	2.5%	2.8%
Agricultura	6.3%	2.7%	4.3%	2.2%	5.6%	4.1%	4.1%
Minas	4.9%	4.8%	-1.1%	-3.0%	-4.3%	-3.4%	-1.9%
Industria	11.9%	1.3%	2.0%	2.8%	-2.0%	0.8%	1.8%
Energía	3.1%	1.9%	-0.7%	0.0%	0.8%	1.7%	2.0%
Construcción	6.8%	5.4%	6.3%	3.0%	-2.0%	-5.8%	-5.4%
Comercio	17.5%	3.5%	3.3%	1.9%	1.2%	3.2%	4.2%
Información y Comunicaciones	2.8%	3.8%	1.3%	-0.8%	-0.1%	2.1%	2.0%
Actividades Financieras	4.7%	7.9%	8.0%	6.6%	6.9%	3.8%	3.8%
Actividades Inmobiliarias	8.7%	3.2%	3.2%	3.3%	2.8%	2.2%	2.0%
Actividades Profesionales	7.4%	3.6%	-0.2%	-2.3%	3.5%	6.2%	6.4%
Administración Pública y Defensa	14.6%	4.5%	5.3%	3.6%	3.8%	5.6%	5.3%
Actividades de entretenimiento	2.2%	4.1%	4.2%	5.5%	3.9%	2.9%	2.8%
Impuestos	9.1%	4.0%	1.7%	1.2%	4.3%	3.2%	2.7%

Fuente: Bancolombia (2018a).

Se espera que la aceleración de la actividad productiva para los siguientes años se acentúe en 2020 (figura 13), siempre y cuando no haya impactos imprevistos. En lo relacionado con la política monetaria, la postura del Banco de la República se espera que continúe siendo ligeramente expansiva; adicionalmente, el próximo año el gasto del gobierno proveerá un estímulo más para cumplir con la regla fiscal.

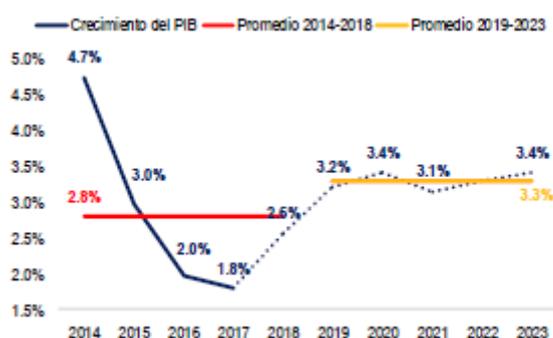


Figura 13. Escenario de crecimiento del PIB (var. % anual)

Fuente: Bancolombia (2018a)

5.2.4 Política fiscal

Se debe lograr que el déficit fiscal en 2018 sea del 3,1% y del 2,4% en 2019, para que las cuentas nacionales se mantengan estables. Con una economía más

estabilizada y en proceso de plena recuperación, estos objetivos son alcanzables; tanto los ingresos como los gastos del Gobierno Nacional aumentarían en 2019, pero serían inferiores como porcentaje del PIB, según datos del marco fiscal de mediano plazo (Portafolio, 2018b).

Una de las estrategias para seguir reduciendo el déficit fiscal es el comportamiento del sector minero energético. Con esto el Gobierno proyecta ingresos petroleros cercanos al 1,2% del PIB en el 2019. De este modo, los ingresos totales de la nación para el próximo año ascenderían a COP\$165,7 billones, de los cuales COP\$143 billones (5,7% más que en 2018) serían recolectados por la Dian (Portafolio, 2018b).

La recuperación de Colombia luego del impacto petrolero del 2014 llevará a que el déficit fiscal se reduzca al 1,4% en el 2022, si las proyecciones se cumplen. Para lograr las metas, el Estado deberá continuar con el proceso de consolidación estructural de las cuentas fiscales de la nación (Portafolio, 2018b).

5.2.5 Tasa de cambio

Desde primer semestre de 2018 el dólar estadounidense se ha venido fortaleciendo en relación con el peso colombiano. Esto debido al buen desempeño de la economía estadounidense y a las expectativas de un mayor ritmo de incremento de las tasas de interés fijadas por la FED (Banco de la República, 2018). Dado que estos factores seguirán materializándose durante 2019, se prevé que la tasa de cambio aumente de COP\$2.930 pesos en 2018 a COP\$3.100 en promedio, lo que representa una depreciación nominal del 5,9% (figura 14).



Figura 14. Proyecciones de la tasa de cambio

Fuente: Bancolombia (2018a).

Entre los años 2019 y 2023 se proyecta una depreciación nominal del 3% del peso colombiano. Esto nos llevará a tener en el valor del dólar picos estacionales de COP\$3.340; sin embargo, el promedio estará en COP\$3.270, como se puede observar en la figura 15.

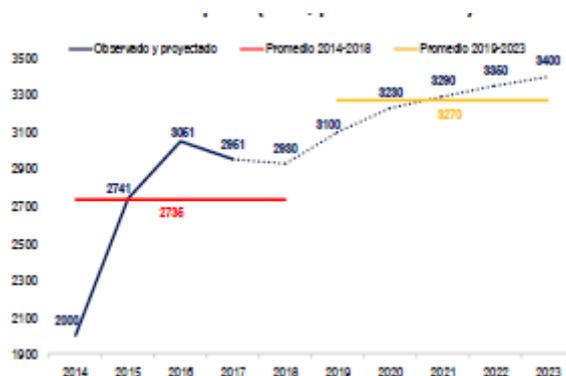


Figura 15. Proyecciones de tasa de cambio USDCOP y TRM promedio

Fuente: Bancolombia (2018a).

5.2.6 Desempleo

En agosto de 2018 la tasa de desempleo fue del 9,2%; la tasa global de participación, del 64,1%, y la tasa de ocupación, del 58,3%. Con respecto al año anterior los valores se han mantenido estables. Tal como se puede observar en la figura 16, la leve afectación durante 2018 se debe probablemente a la contracción del sector de la construcción.

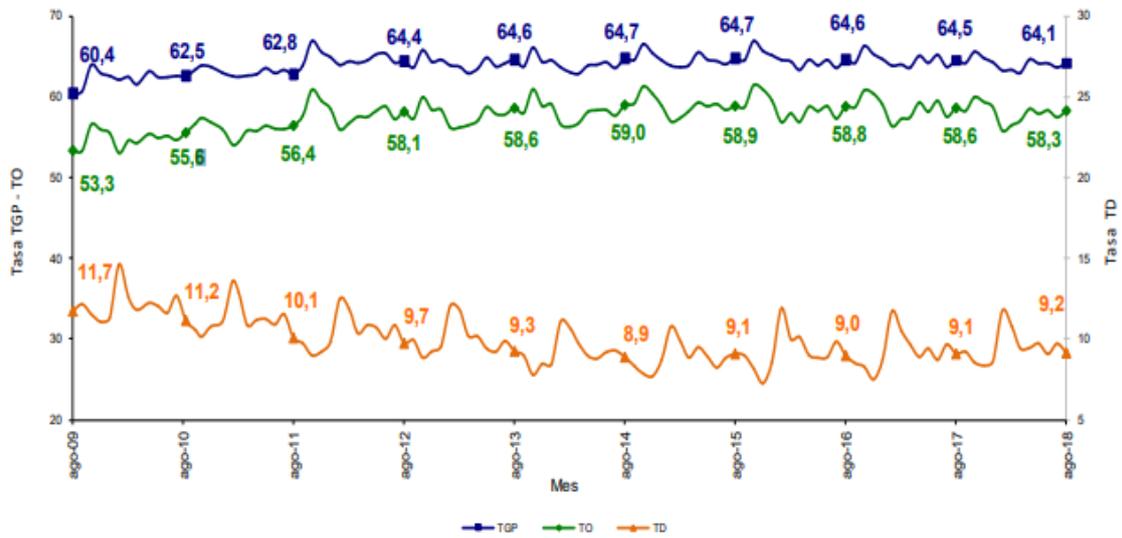


Figura 16. Tasa global de participación, ocupación y desempleo

Fuente: Dane (2018c).

El desempleo tenderá a reducirse cuando el crecimiento económico supere el umbral del 3%. Con una proyección de crecimiento en los siguientes años, se espera que el ritmo de creación de empleo gane tracción (figura 17).

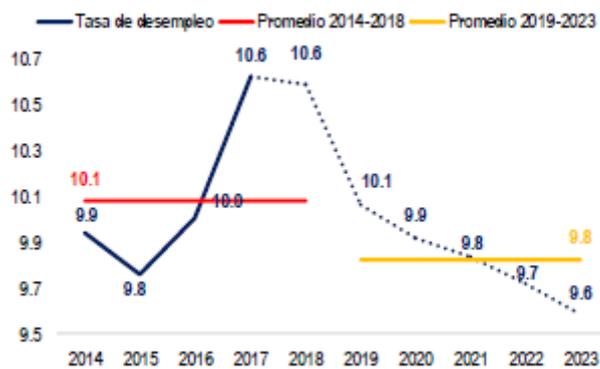


Figura 17. Tasa de desempleo proyectada

Fuente: Bancolombia (2018a).

5.3 Dimensión social y cultural

El entorno social y cultural es importante, ya que permite reconocer el estado de equidad social en la población y obtener una visión de cómo perciben los habitantes su nivel de calidad de vida.

5.3.1 Datos generales a nivel nacional

Durante 2017 la percepción sobre la capacidad de los ingresos del hogar para satisfacer sus necesidades (manera de evaluar la pobreza subjetiva de carácter monetario) arrojó los siguientes resultados: frente a la pregunta sobre la suficiencia de esos ingresos para cubrir los gastos mínimos del hogar, el 55,5% de los(las) jefes(as) o cónyuges del total nacional manifestaron en 2017 que los ingresos de su hogar alcanzaban para cubrir esos gastos, mientras que el 34,7% consideraba que no alcanzaban (figura 18).

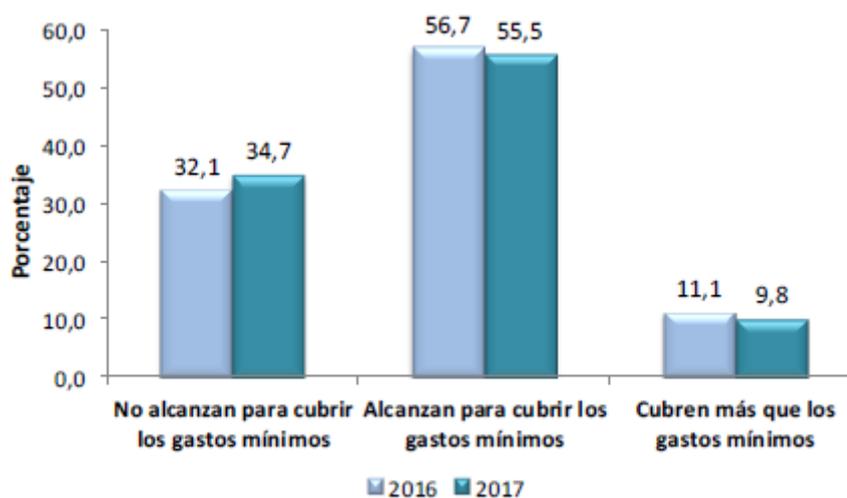


Figura 18. Opinión de los hogares sobre sus ingresos

Fuente: Dane (2018d).

En relación con la calidad del servicio de la entidad de salud, el 69,2% de las personas manifestaron estar afiliadas a seguridad social y consideraron que la calidad del servicio de la entidad era buena. Por su parte las personas que tenían una opinión negativa de la calidad del servicio alcanzaron el 17,6%.

Al indagar por el sitio o la persona con la que los niños menores de 5 años permanecieron la mayor parte del tiempo entre semana, la alternativa “Con su padre o madre en casa” fue del 44,8%; la permanencia en hogar comunitario jardín, centro de desarrollo infantil o colegio fue del 41%, y “Al cuidado de un pariente de 18 años o más” registró un 9,8% para el total nacional en 2017 (figura 19).

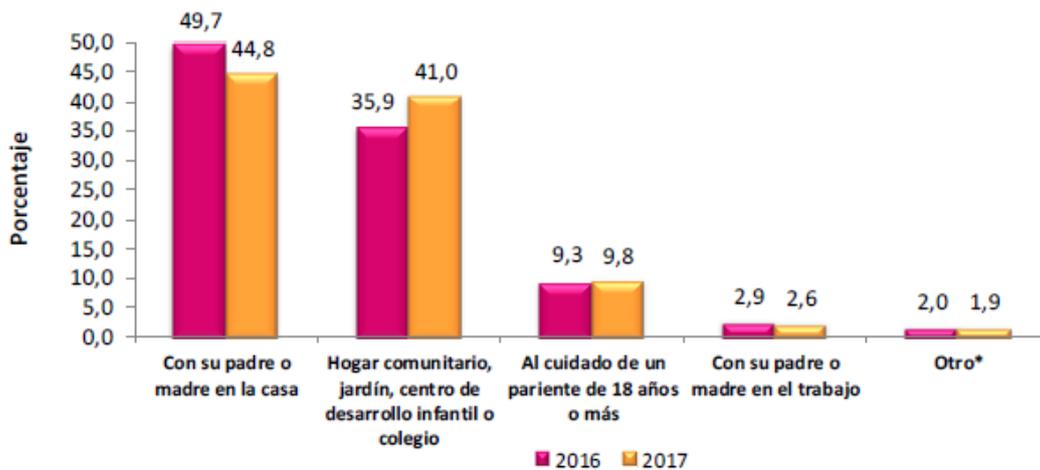


Figura 19. Cuidado de niños menores de 5 años total nacional

Fuente: Dane (2018d).

En materia de educación, para el año 2017 la proporción de la población económicamente activa que había completado educación media fue 33,5%; 23,2% había completado la educación básica primaria; 5,7%, la educación básica secundaria; 10,9%, la educación técnica profesional o tecnológica; 8%, la educación universitaria, y 3,4%, un posgrado (figura 20).

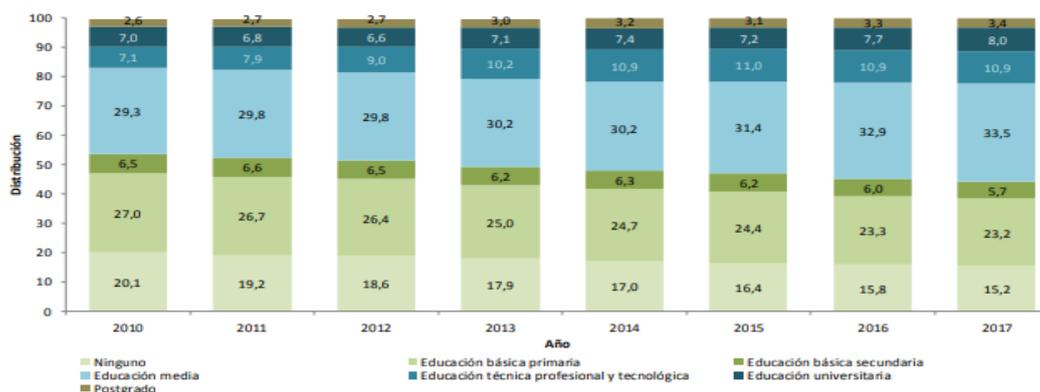


Figura 20. Nivel de escolaridad de población económicamente activa

Fuente: Dane (/2018b).

5.3.1 Datos generales del Valle de Aburrá

En 2017 la desigualdad por ingresos medido a través del índice Gini para la región metropolitana del Valle de Aburrá se redujo, pasando de 0,48 a 0,46, cifra que aún representa una gran desigualdad social. La clase media aumentó entre 2016 y 2017, pasando del 62,5% al 67,3% en este mismo período. Por otro lado, a nivel de pobreza en Medellín específicamente, aún se está lejos de las metas locales (figura 21).

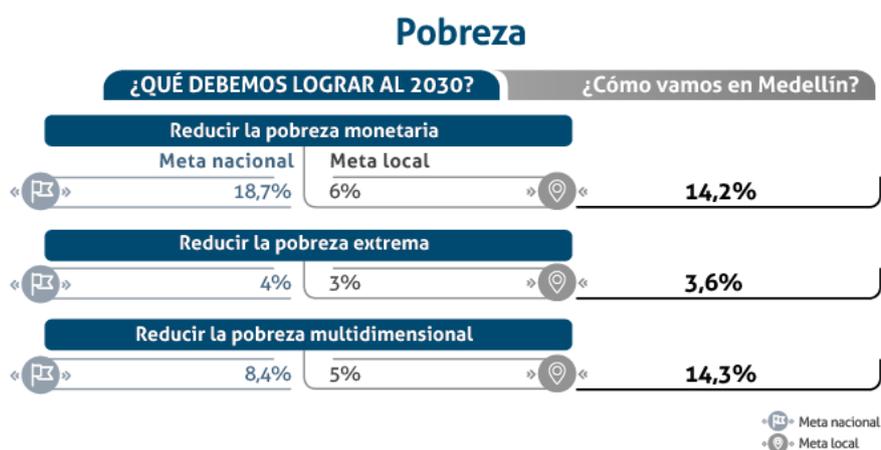


Figura 21. Metas de pobreza en porcentajes

Fuente: Medellín Cómo Vamos (2017, p. 7).

Con respecto a la salud, Medellín logró afiliar al sistema de salud a un 37% de las personas que pertenecen a la población pobre (figura 22).

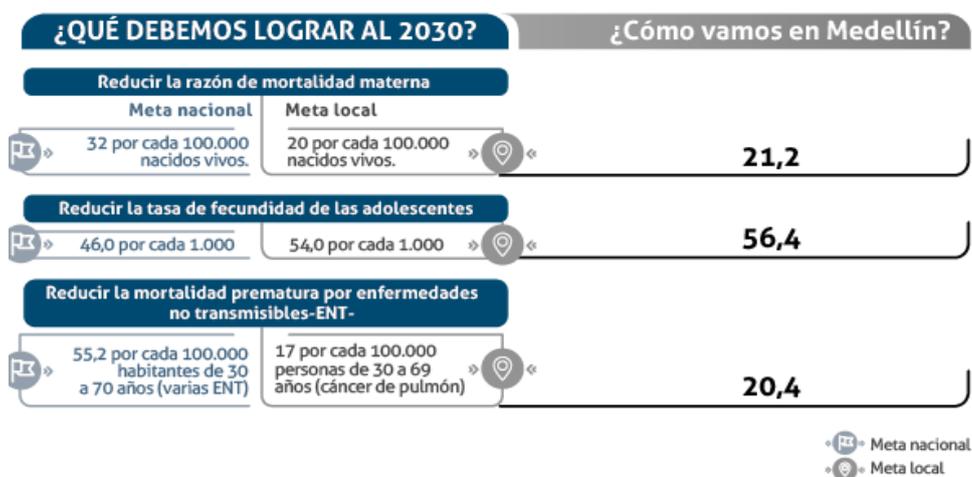


Figura 22. Metas sistema de salud

Fuente: Medellín Cómo Vamos (2017, p. 59).

En cuanto a la educación, esta siguió siendo el foco de inversión pública en el Valle de Aburrá, alcanzando casi 27 pesos por cada 100 invertidos (Medellín Cómo Vamos, 2017, p.180).

5.4 Dimensión demográfica

La estimación de la población hecha a través del censo de 2018 dictamina que en Colombia somos 45,5 millones de personas aproximadamente. De esa estimación, el 51,4% son mujeres y el 48,6% son hombres. En cuanto a la distribución de edades de la población, en la figura 23 se puede identificar la evolución de las generaciones, donde se aprecia una reducción de la juventud de la población y un incremento en edades jóvenes adultas. Esto significa que la población económicamente activa se ha incrementado (tabla 5).

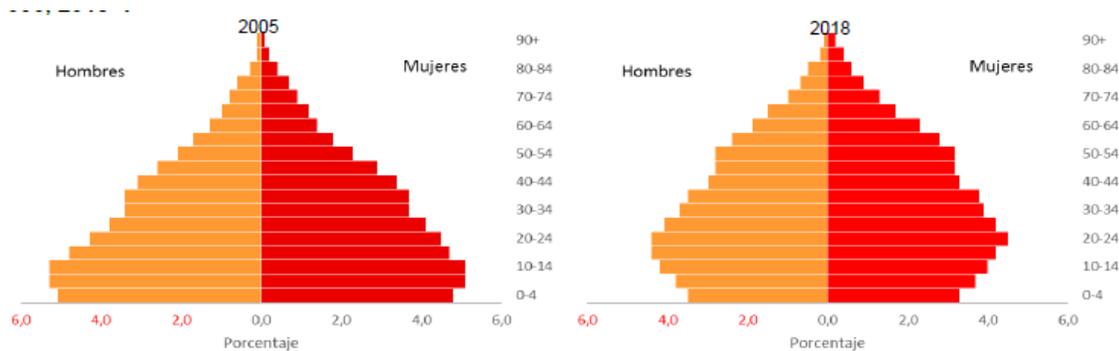


Figura 23. Comparativo de la estructura poblacional censal por sexo en 2005 y en 2018

Fuente: Dane (2018a).

Tabla 5. Edad de la población

Indicador	2005	2018 ^{PR}
Índice de Juventud	486,9	244,5
Índice de Envejecimiento	20,5	40,9
Relación de Dependencia Demográfica	58,8	46,4

Fuente: DANE, Censo General 2005 y Censo Nacional de Población y Vivienda 2018^{PR}

Fuente: Dane (2018a).

Las proporciones más altas de personas menores de 15 años se concentran en los departamentos limítrofes o fronterizos del país, como se puede observar en la figura 24, y la mayor concentración de población en edades potencialmente productivas se encuentran en el centro y occidente del país, según la figura 25.

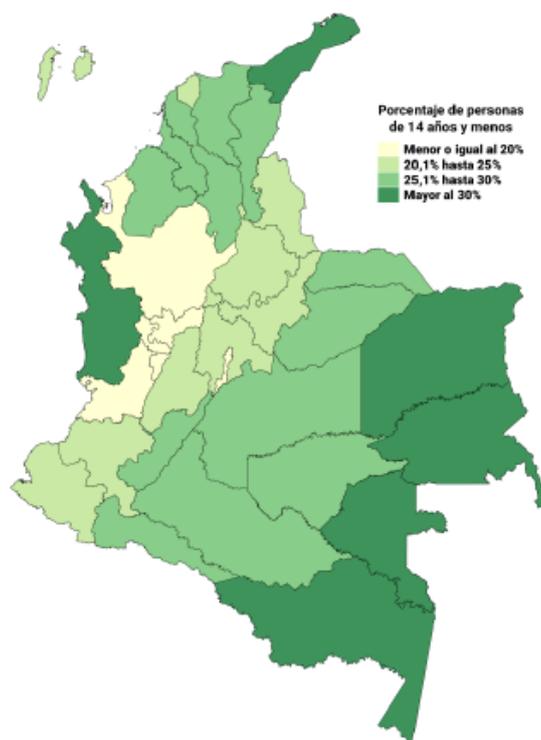


Figura 24. Distribución de población de 14 años y menos
Fuente: Dane (2018a).

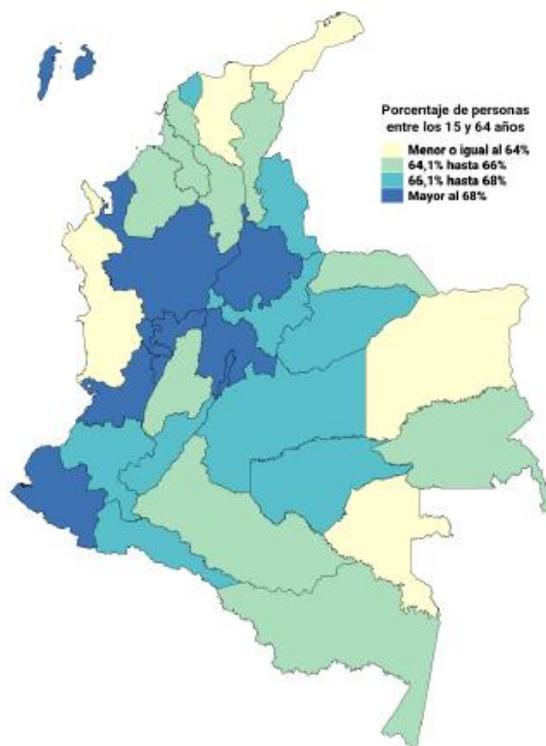


Figura 25. Distribución de población económicamente activa
Fuente: Dane (2018a).

La población de personas mayores de 60 años viene creciendo: en 2005, representaba el 6,25% de la población, y hoy representa el 9,23%; es decir, casi 4,5 millones de personas. La tendencia de envejecimiento ha llevado a Colombia a que el número de personas mayores de 60 años se haya duplicado en las últimas tres décadas. Las causas de este fenómeno son la caída dramática de la tasa de natalidad, que pasó de 3,1 hijos por mujer a finales de siglo pasado, a 2,3 actualmente. Con esta situación el país tendrá un reto importante que afrontar en materia de salud, cubrimiento de pensiones y fuerza laboral activa en el futuro, pues si la tendencia continúa, no habrá las suficientes personas para cubrir la carga pensional y garantizar el financiamiento de la salud para esta población envejecida (Bolaños, 2018a).

Adicionalmente, hay una tendencia creciente de hogares unipersonales, con el 18,1% de participación (figura 26).

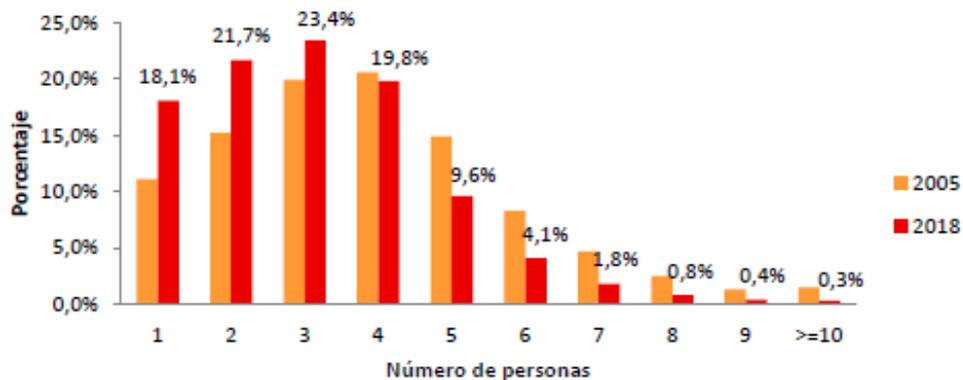


Figura 26. Distribución de hogares según tamaño

Fuente: Dane (2018a)

5.5 Dimensión política y legal

El Ministerio de Educación radicó un proyecto de ley que pretende modernizar el sector de las TIC y situarlo a la vanguardia internacional (MinTIC, 2018a). Esta ley generaría las condiciones para ampliar la cobertura de internet. Un objetivo importante es focalizar las inversiones hacia el cierre de la brecha digital, que incluye conectar a todos los colombianos y fomentar la apropiación de la

tecnología. También desde el gobierno se vienen ejecutando iniciativas para disminuir el déficit de profesionales en el área de las TIC, que para 2019 se estima en casi 70.000. Para solventar esta brecha, el Ministerio de las TIC, en alianza con entidades como la OIT, el Icetex y el Ministerio de Educación, constantemente realiza convocatorias para que los jóvenes estudien carreras de tecnología, con becas condonables. Estos patrocinios pretenden cerrar poco a poco esta brecha.

5.6 Dimensión ambiental

El gobierno colombiano expidió un decreto para la gestión de residuos eléctricos y electrónicos que comenzó a regir el 16 de febrero de 2019. La norma establece medidas para el registro de productores y comercializadores de aparatos electrónicos que implementará el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT). Esta regulación brinda también lineamientos para que los consumidores gestionen adecuadamente sus residuos. Con este decreto se reguló que los residuos no peligrosos entren al ciclo económico del país (se reciclen), y que se lleven a cabo campañas de concientización sobre el manejo de estos residuos al momento de la venta. Aunque desde hace años se tienen centros de aprovechamiento de chatarra electrónica, con el surgimiento de nuevas tecnologías se pretende generar una mayor conciencia sobre la afectación del medio ambiente ocasionada por estos residuos; esto teniendo en cuenta que en 2017 los colombianos produjeron 275.000 toneladas de chatarra electrónica.

5.7 Dimensión tecnológica

De acuerdo con la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2017), en 2017 se logró conectar a Internet el 98% de los municipios de Colombia, cumpliendo así con la meta anticipada de 27 millones de conexiones hacia 2018.

"La economía digital es una realidad, razón por la cual nuestro Plan Vive Digital para la Gente se ha enfocado en fortalecer el ecosistema digital

del país, para ofrecer a ciudadanos, empresas, y entidades públicas y privadas las herramientas necesarias para afrontar estos retos", dijo el Jefe de Cartera TIC.

De acuerdo con MinTIC (2018b), al término del segundo trimestre de 2018 el índice de penetración de conexiones a Internet banda ancha en Colombia había aumentado 4,2 puntos porcentuales en relación con el segundo trimestre de 2017, alcanzando un índice de 60,9%.

Los estratos socioeconómicos de la base de la pirámide (figura 27) presentaron variaciones porcentuales positivas en lo correspondiente a las conexiones fijas a Internet banda ancha. Las conexiones en el estrato 1 aumentaron un 3,5%; en el estrato 2, un 9%, y en el estrato 3, un 3,2%.

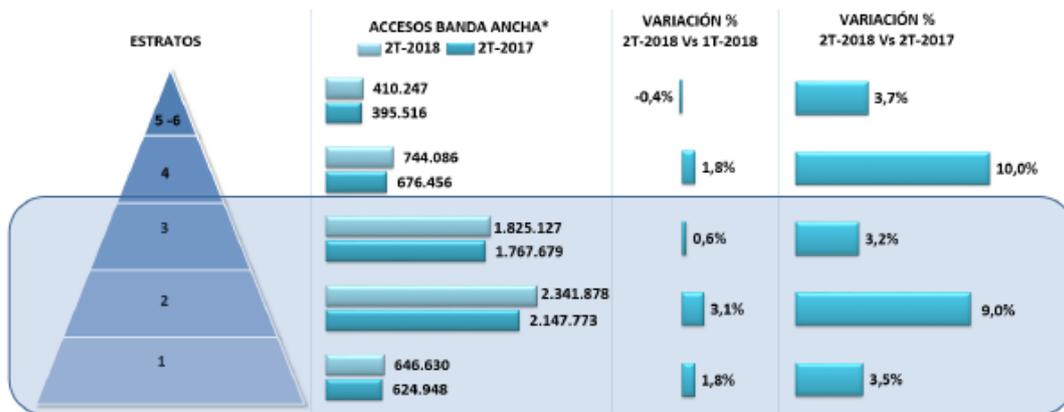


Figura 27. Accesos a Internet por estrato socioeconómico

Fuente: MinTIC (2018b, p. 10).

En 2017, el 44,3% de los hogares colombianos tenía computador de escritorio, portátil o tableta; en el 96,4% de los hogares al menos una persona poseía teléfono celular, y el 50% poseía conexión a Internet, para el total nacional. Así mismo, el 73,2% de las personas reportaron tener teléfono celular, y el 71,2% de estas personas informó tener teléfono inteligente (figura 28).

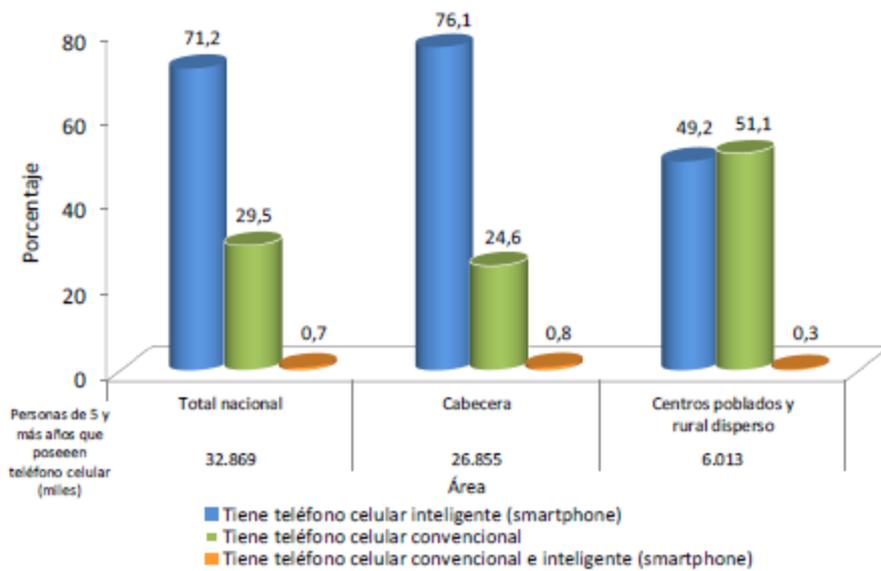


Figura 28. Personas con celular según tipo de dispositivo

Fuente: MinTIC (2018b p.12).

Con respecto al uso de Internet, para el 2017, del total nacional, 81,7% de las personas que usaron Internet lo hicieron desde un teléfono celular, accediendo principalmente a redes sociales, a correo electrónico y a obtener información. El uso del celular ha incorporado nuevas actividades que comienzan a incrementar su uso, tales como compra de productos o servicios (figura 29).

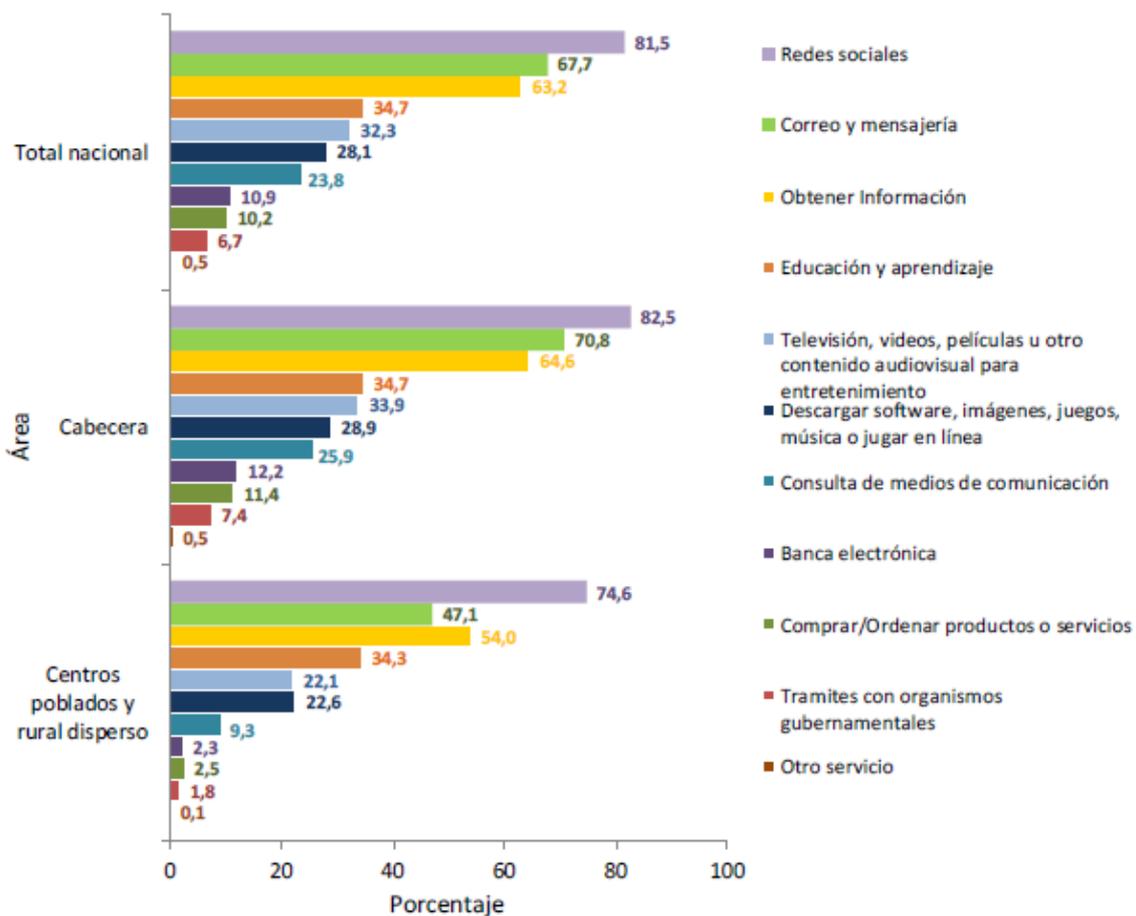


Figura 29. Proporción de personas que usaron Internet según actividad de uso

Fuente: MinTIC (2018b).

5.8 Entorno específico

El desarrollo de la aplicación para el monitoreo de salud en niños se encuentra localizado en el sector servicios de la economía, por lo cual a continuación se presenta un breve estado y una proyección de este sector en Colombia durante los últimos años, y la respectiva proyección.

5.8.1 Sector Servicios

De acuerdo con el Dane (2018), según Clavijo, Vera e Idrobo (2018, p. 1), el sector servicios de la economía, cuya participación dentro del PIB en 2017 fue del 30,8%, tuvo un crecimiento del 4,3% durante el primer trimestre de 2018.

Este crecimiento logró superar el desempeño de la economía en general, y Anif proyecta que la dinámica de los sectores de servicios continúe liderando el crecimiento económico (Clavijo y otros, 2018). En cuanto al subsector de Desarrollo de sistemas informáticos y procesamiento de datos, se registró un crecimiento del 11,6% en los ingresos nominales.

Adicional a esto, para Montoya y otros (2017) la transformación digital (servicios de sistemas informáticos) se encuentra dentro de las actividades de mayor crecimiento del sector de servicios gracias al aumento de la capacidad adquisitiva de las personas y al cambio en los hábitos de consumo, facilitados por el avance en las telecomunicaciones (p. 3). Prueba de lo anterior es el tiempo que se necesita para alcanzar una demanda de 50 millones de personas, la cual se ha reducido considerablemente (figura 30).

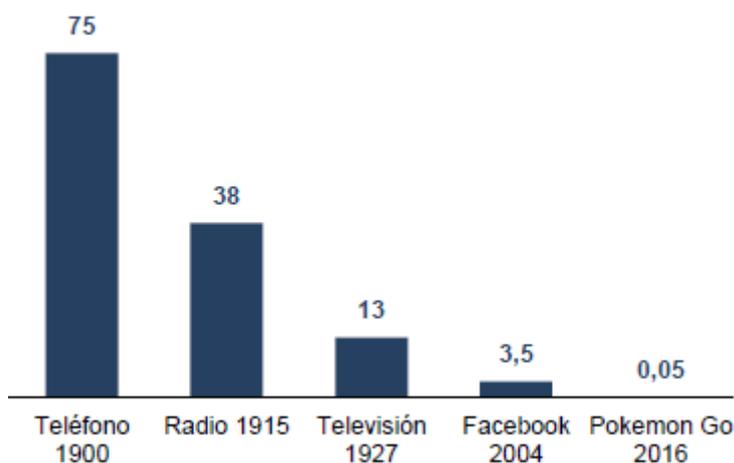


Figura 30. Años requeridos para llegar a demanda de 50 millones de usuarios

Fuente: Montoya y otros (2017, p. 3).

5.8.2 IoT en Colombia

En 2016 se inauguró el Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT), una alianza entre empresas, cinco universidades, el Ministerio de las TIC y Colciencias. Con una inversión cercana a los 5.000 millones de pesos, la meta es realizar investigaciones académicas, para llevarlas a la industria y apoyar los emprendimientos en las tecnologías de información

avanzadas (Tecnósfera, 2018a). La adopción del internet de las cosas y de emprendimientos relacionados con esta tecnología en Colombia apenas está iniciando, y ya hay uno que otro uso tanto en empresas grandes como en pequeñas, y en comparación con Estados Unidos hay un rezago tecnológico considerable (tabla 6).

Tabla 6. Adopción de tecnologías avanzadas en Colombia

Pilar	Tecnología	Nacional	Grandes	Pymes	Micros
Infraestructura	Ciberseguridad	32.2 %	67.2 %	37.1 %	25.4 %
	Computación en la nube	19.1 %	48.8 %	22.9 %	13.6 %
Procesamiento	Internet de las cosas	9.0 %	14.8 %	9.3 %	8.2 %
	Robótica	1.5 %	11.1 %	1.2 %	0.6 %
	Impresión 3D	2.2 %	4.8 %	2.1 %	2.1 %
	Realidad virtual	1.0 %	1.7 %	0.9 %	1.0 %
Distribución	Big data	3.2 %	16.8 %	4.0 %	1.3 %
	Inteligencia artificial	1.8 %	9.7 %	2.4 %	0.7 %
	Blockchain	1.6 %	5.9 %	1.6 %	1.1 %

Fuente: Katz (2017, p. 30).

Referente a la adopción de IoT por regiones, la zona central y el Atlántico son las de mayor penetración de este tipo de tecnología (figura 31).

COLOMBIA: MAPA DE ADOPCIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS (2017)

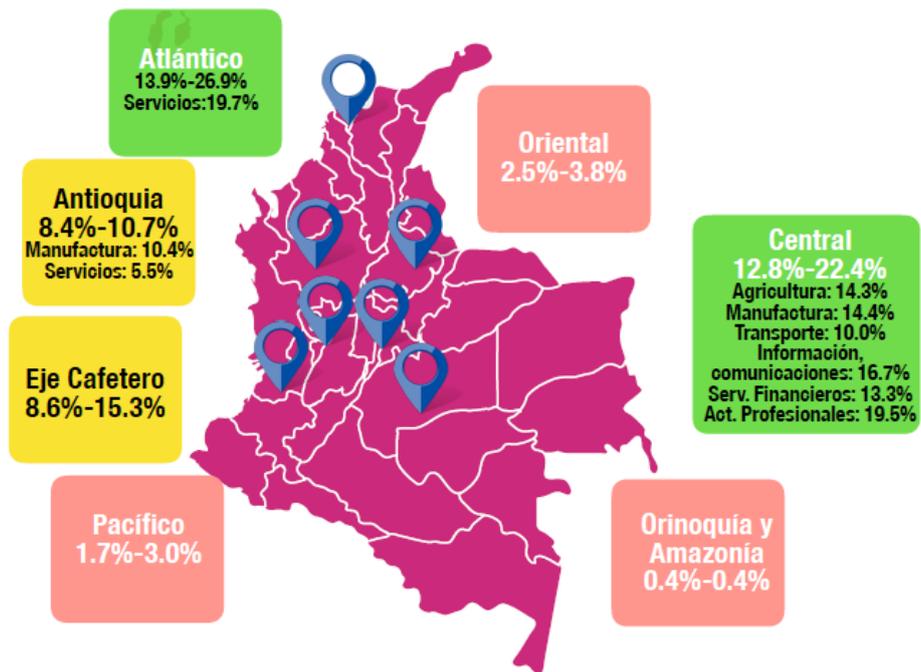


Figura 31. Adopción de IoT en Colombia

Fuente: Katz (2017, p. 32).

Por otro lado, el mercado de internet de las cosas en Colombia, comparado con el de países como México y Brasil, en lo que respecta al sector salud está por debajo del consumo nacional promedio de estos países versus el promedio mundial (figura 32).

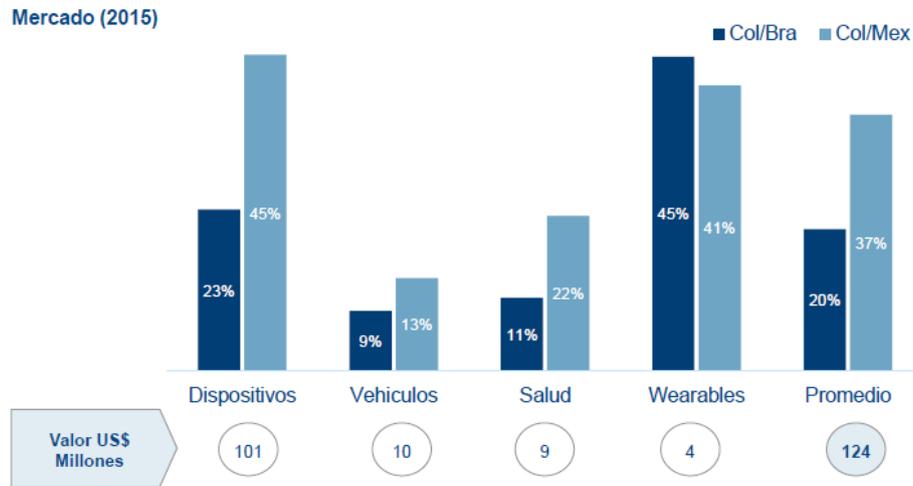


Figura 32. Mercado de IoT gastos por vertical

Fuente: CRC (2016).

De acuerdo con Tecnósfera (2018b), el mercado de IoT en Colombia durante 2017 se acercó a los USD\$203,6 millones, y se proyecta que tenga un crecimiento del 20%, alcanzando los USD\$360 millones en el 2020 según proyecciones de Telefónica.

Con respecto al estado de la cadena de valor (figura 33), según TyN Magazine (2018), la capa de computación en la nube, los sensores y los módulos, los dispositivos de *hardware* y la conectividad de la capa de valor agregado se encuentran disponibles en Colombia, y en un estado maduro para afrontar las necesidades del mercado. Lo que no cuenta con un estado de madurez alto son las plataformas para habilitar e integrar sistemas empresariales.

Cadena de valor IoT



Figura 33. Cadena de valor internet de las cosas

Fuente: CRC (2016).

En encuestas realizadas por la Andi se evidencia el interés de los empresarios colombianos en invertir y desarrollar productos y servicios alrededor del IoT: 78,5% piensan que esta tecnología es importante para sus organizaciones. Para Bancolombia (2018b), compañías como Alpina han implementado soluciones con el uso de sensores para medir en tiempo real la temperatura de los productos transportados en las rutas y así poder reaccionar tempranamente a riesgos asociados con sus productos.

En conclusión, si se desea cerrar la brecha con la adopción de este tipo de tecnologías en Colombia, se necesita aumentar las inversiones e iniciativas a nivel gubernamental, educativo y empresarial con el fin de poder apropiarse del IoT. De acuerdo con la Asociación Colombiana de Ingenieros (2018), una oportunidad para los ingenieros colombianos es desarrollar, a través de aplicaciones, soluciones para reinventar productos y servicios tradicionales que abrirán nuevos mercados y diversas posibilidades de ingresos.

6. ESTUDIO DE MERCADO

6.1 El producto

Consiste en una aplicación móvil integrada con un dispositivo IoT que permite monitorear la salud en niños menores de 5 años, midiendo variables como temperatura corporal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, y alertando por medio de notificaciones sonoras al dispositivo móvil de los padres cuando estos parámetros se encuentren en rangos fuera de lo normal. Este monitoreo se realiza 7x24, por medio de sensores que envían constantemente datos de estas variables (figura 34).

6.1.1 Especificaciones técnicas y atributos

a. Aplicación móvil

Desarrollada para dispositivos Android y IOS, que ofrece las siguientes funcionalidades:

- *Monitoreo, registro y alertamiento de temperatura:* lleva un registro constante y en tiempo real de la temperatura corporal del menor, genera una alerta cuando esta se encuentra en un rango anormal, pudiendo inclusive generar alarmas sonoras o un envío de correo electrónico a los emails registrados. Este monitoreo se realiza a través de sensores que reportan en línea el comportamiento de los parámetros de temperatura.
- *Monitoreo de frecuencia cardíaca y respiratoria:* lleva un registro constante y en tiempo real de la frecuencia cardíaca y respiratoria del menor, y genera una alerta cuando esta se encuentra en un rango anormal, pudiendo inclusive generar alarmas sonoras o el envío de correos electrónicos a los correos registrados. Este monitoreo se realiza a través de sensores que reportan en línea el comportamiento de los parámetros de frecuencia cardíaca y respiratoria.

Para una siguiente fase de desarrollo (no incluida en este estudio) se podrán incorporar las siguientes funcionalidades:

- *Control de medicamentos*: esta funcionalidad permite ingresar y controlar las cantidades y la frecuencia, y programar alertas para el consumo de medicamentos en los menores.
- *Asesoría médica*: permite vincular niños y pediatras para obtener asesoría médica bajo demanda, en un modelo de economía compartida que será explicado en la sección de comercialización.



Figura 34. Doctor IoT APP

Fuente: elaboración propia.

b. Reloj de monitoreo

Este reloj incorporado con sensores de medición de temperatura, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, que estará conectado a la red de datos, recopilará los datos recolectados por los sensores incorporados, los cuales serán llevados a la nube, para su posterior uso por la aplicación DoctorIoT. Este dispositivo está orientado a niños entre 3 y 4 años, y cumple la misma función para adultos mayores (figura 35).



Figura 35. Reloj de monitoreo

Fuente: elaboración propia, con base en la manilla Hexiwear (2019).

Calcetín con monitoreo incorporado

A través de sensores incorporados a cualquier prenda de vestir, idealmente una media, se podrán tener las mismas funcionalidades ofrecidas por Hexiwear, pero orientadas a niños entre 0 y 2 años. Con este dispositivo se podrá monitorear la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la temperatura corporal, datos que serán registrados directamente en la aplicación instalada en un dispositivo móvil y almacenados en la nube (figura 36).



Figura 36. Calcetín de monitoreo

Fuente: elaboración propia.

6.1.2 Usos de la aplicación

- a. **Aplicación móvil + monitoreo de signos vitales:** la compra de la aplicación incluye el dispositivo físico para el monitoreo de signos vitales.

6.1.2 Vida del producto

- a. **Introducción:** el producto se lanzará al mercado por fases y con funcionalidades graduales. No se espera una gran generación de demanda, sino darlo a conocer e ir expandiendo el nicho de mercado.
- b. **Crecimiento:** se realizará una fuerte inversión en publicidad para penetrar con más fuerza el mercado.
- c. **Madurez:** se incorporarán nuevas funcionalidades no mencionadas en este estudio, para evitar llegar al declive de la aplicación y su desaparición.

6.1.3 Productos sustitutos

El mercado de los relojes inteligentes está incorporando cada vez más sensores que permiten monitorear diversos aspectos de la actividad física. Los numerales a,b y c corresponden a algunos productos que presentan fuertes tendencias de evolución y que con el tiempo pueden ser sustitutos de la solución solo en caso de que sus fabricantes dejasen en modelo abierto su código de programación o se enfocasen en desarrollos para la salud:

- a. Apple Watch: permite el monitoreo de frecuencia cardíaca.
- b. Fitbit: permite el monitoreo de frecuencia cardíaca y respiratoria.
- c. Samsung SmartWatch: permite el monitoreo de frecuencia cardíaca.

6.1.4 Productos complementarios

Para el monitoreo de signos vitales es fundamental el desarrollo y la evolución del mercado de sensores y de dispositivos *wearables* (manillas y dispositivos usables en prendas de vestir). En el mercado, los más maduros y los que

cuentan con una interfaz para desarrollar funcionalidades son Hexiwear (figura 37) y Helo (figura 38).



Figura 37. Hexiwear IoT

Fuente: elaboración propia, con base en el sitio web Hexiwear (2019).



Figura 38. Reloj Helo con sensores IoT

Fuente: Helo (2019).

6.2 La demanda

Para abordar el estudio de la demanda se realiza una encuesta con el fin de estimarla y proyectarla de acuerdo con la aceptación del producto. Adicional a ello se utilizan como fuente los estudios acerca de la población realizados por el Dane (2018a) y la Alcaldía de Medellín (Medellín Cómo Vamos, 2017).

6.2.1 Afectación de la demanda

Aunque la economía colombiana viene reputando y, según informes del Banco de la República (2018), para este año se espera un crecimiento del 3,3% del PIB, la demanda del producto se puede ver afectada por los precios del dólar, ya que

la producción del *hardware* y de sensores para el monitoreo de signos vitales no se hace en Colombia sino en el exterior.

6.2.2 Análisis del consumidor final

Con el fin de analizar el consumidor, se realizó una encuesta a 101 personas y dirigida específicamente a residentes de la ciudad de Medellín que tuviesen hijos menores de 5 años y(o) adultos mayores a su cargo, y que pertenecieran a los estratos 4, 5 o 6 (departamento de Antioquia), a las cuales se les hicieron preguntas relacionadas con el internet de las cosas y con el objetivo de estimar el interés en este tipo de tecnología (ver anexo A: ficha técnica de la encuesta).

6.2.2.1 Interés en productos tecnológicos

Según los resultados de la encuesta, el 93,41% de las personas de la muestra están interesadas en productos relacionados con tecnología. De este porcentaje, lo están el 97,22% de los hombres y el 92,59% de las mujeres. Se puede concluir que hay una gran aceptación en ambos géneros, con predominancia masculina por la tecnología (figura 39).

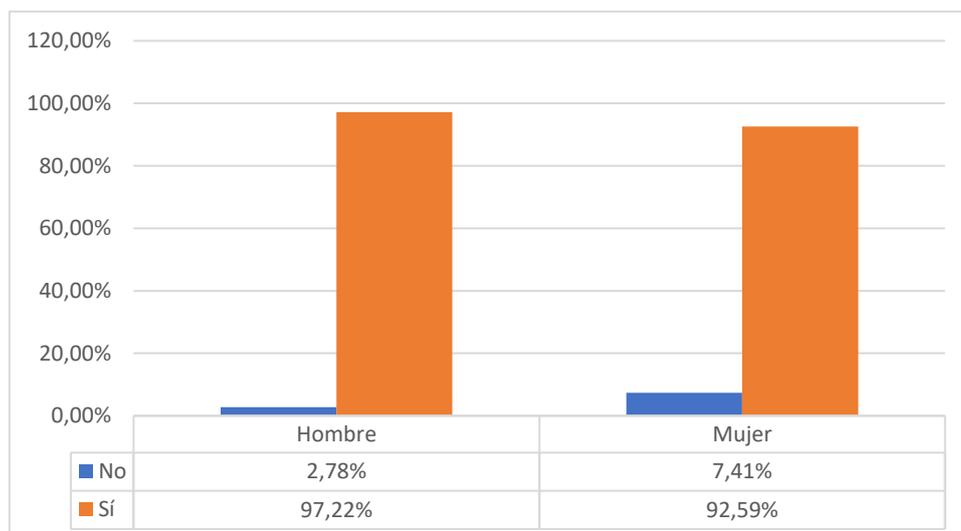


Figura 39. Interés en productos tecnológicos

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.2 Entendimiento del concepto internet de las cosas

De acuerdo con el resultado, solo el 77,78% de los hombres y el 57,41% de las mujeres acertó con el verdadero significado del internet de las cosas (esto corresponde al 64,84% de los encuestados), y el 35,16% no conoce la definición, por lo cual en la fase preoperativa se debe considerar cómo llegar a los clientes con la respectiva claridad del concepto.

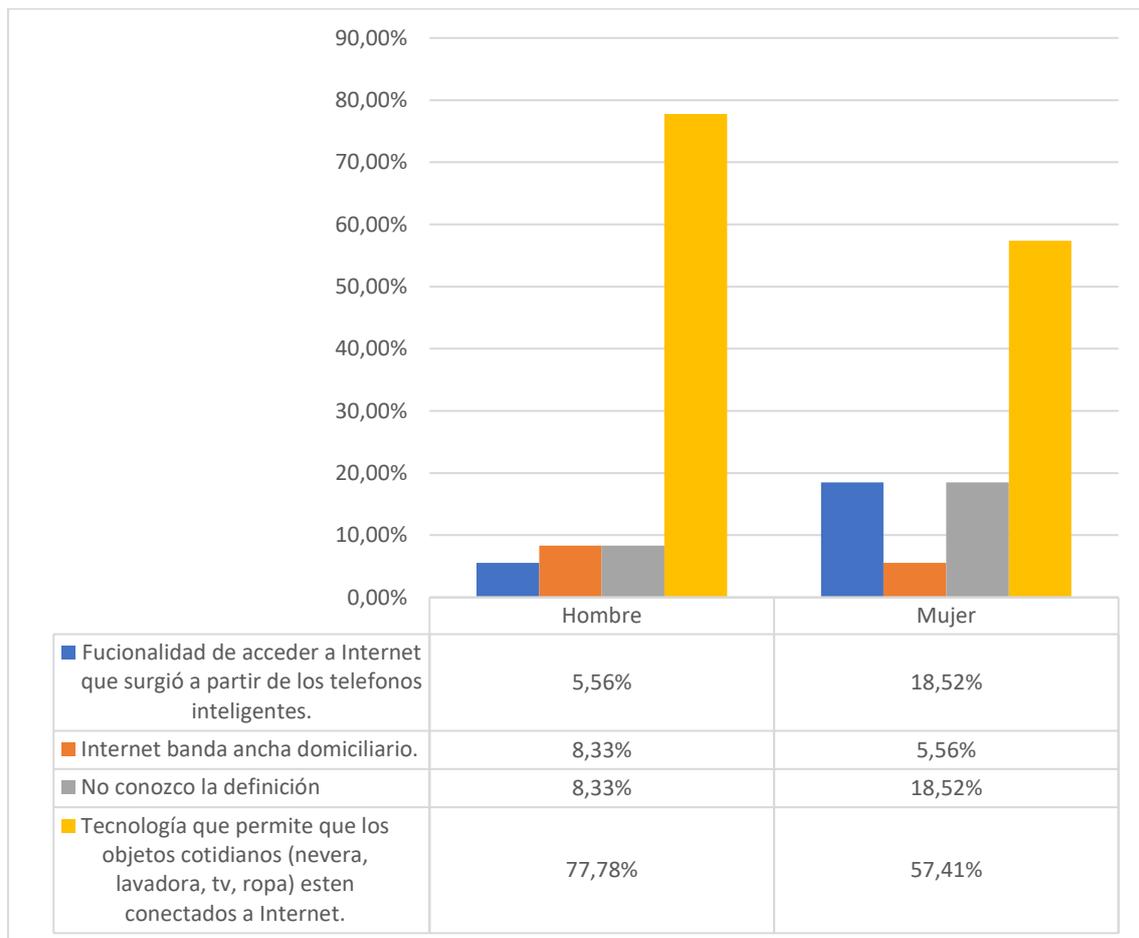


Figura 40. Entendimiento concepto IOT

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.3 Familiaridad con términos relacionados con el producto

Con respecto a la familiaridad de las personas con productos tales como relojes inteligentes, sensores de temperatura corporal, frecuencia cardíaca y frecuencia

respiratoria (figura 41), se evidenció que la mayoría de las personas están familiarizadas con estos productos. El 88,89% de los encuestados afirma conocer estos conceptos (83,33% mujeres y 92,59% hombres).

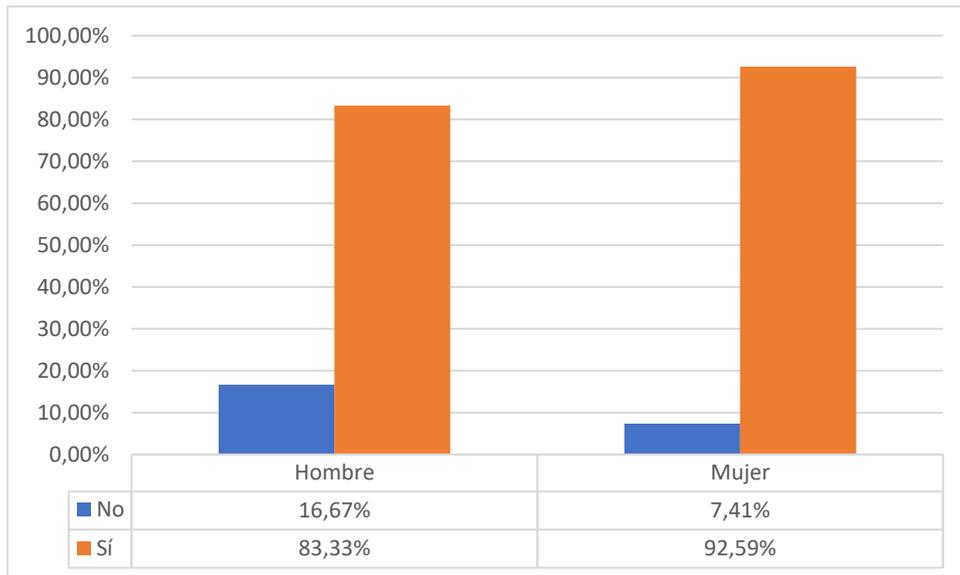


Figura 41. Familiaridad con relojes inteligentes y con sensores

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.4 Aplicaciones conocidas por los encuestados

Al preguntarles a los encuestados acerca del conocimiento de productos que pudiesen monitorear las tres variables del producto en niños y(o) en adultos mayores: temperatura corporal, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria, el siguiente fue el resultado de las aplicaciones más representativas y los limitantes de cada una de ellas, en relación con lo pretendido en esta investigación:

- SmartWatch (Apple, Huawei, Samsung, Fitbit): no son aptos para niños menores de 5 años y su *software* no es personalizable para agregar notificaciones cuando existan parámetros por fuera del rango normal; adicionalmente, no tienen posibilidad de medición de temperatura corporal.
- Monbaby: permite el monitoreo de la frecuencia respiratoria únicamente.

- UnoCero: es un dispositivo tipo cámara para el monitoreo físico de bebés.
- Diálisis 24h: es una app, pero solo de recomendaciones médicas, no tiene *hardware* asociado a esta.

6.2.2.5 Intención de compra

El 93,33% de los encuestados estaría interesado en adquirir el producto que permite el monitoreo de signos vitales, 50% indicó que probablemente lo adquiriría, y 43,33% afirmó con más certeza su intención de compra (figura 42).

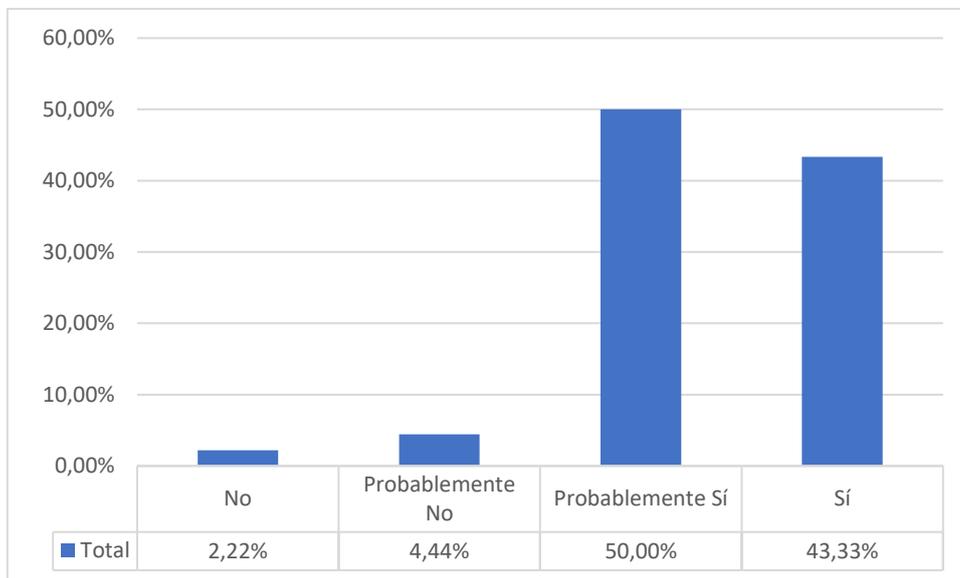


Figura 42. Intención de compra

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.6 Preferencia de uso del producto

Aunque el producto fue planteado inicialmente para el uso en niños, se corroboró la aceptación para su uso en adultos mayores. Esto debido a que en esas edades el cuidado para ambas generaciones es similar; de ahí que los encuestados

respondiesen en un 57,78% que preferirían utilizar el producto tanto para el cuidado de la salud en niños como para personas de la tercera edad (figura 43).

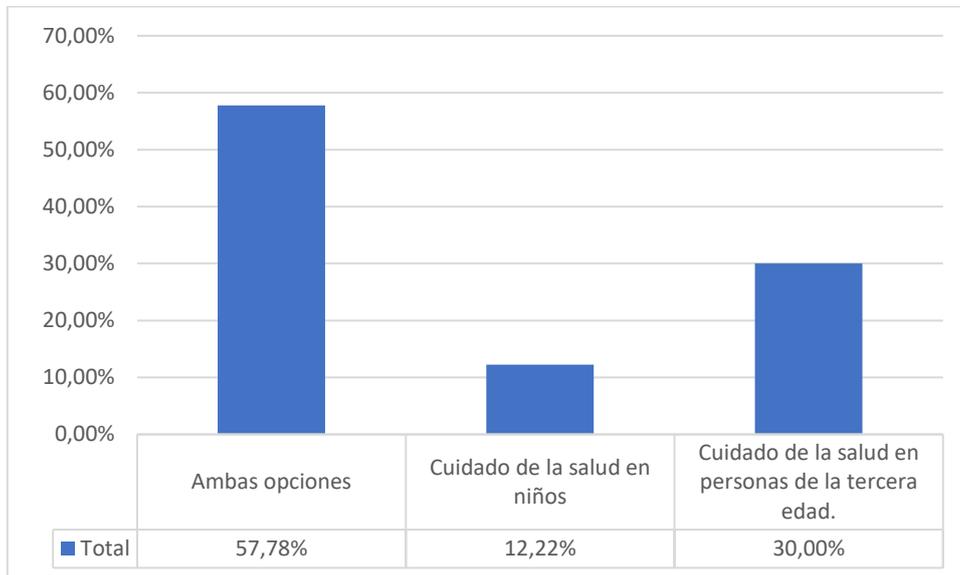


Figura 43. Preferencia de uso del producto

Fuente: elaboración propia.

6.2.2.5 Forma de pago

En relación con la forma de pago, los encuestados prefieren mayoritariamente un pago único por el producto, y no diferido. Se debe tener en cuenta que ambas alternativas pueden ser consideradas al momento de definir el modelo de costos (figura 44).

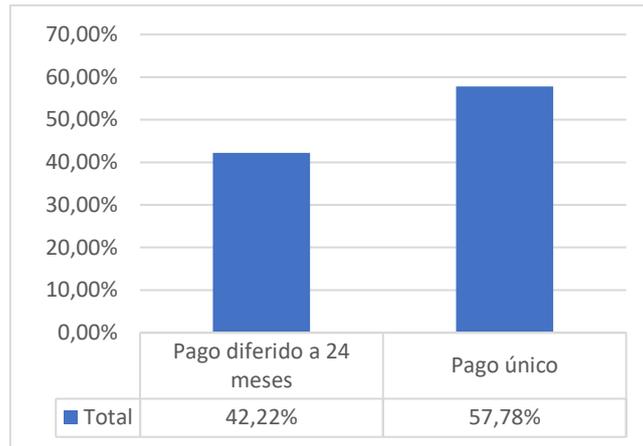


Figura 44. Forma de pago

Fuente: elaboración propia.

6.2.2 Segmentación, nichos y mercado objetivo

Los clientes objetivo para la primera fase del proyecto estarán ubicados en el Valle de Aburrá con el fin de facilitar los procesos logísticos, los cuales durante el primer año se harán por medio de canal directo sin intermediarios. Adicionalmente, esto permitirá ir conociendo gradualmente el mercado antes de establecer alianzas para la expansión del nicho de mercado.

El mercado objetivo estará enfocado a niños entre 0 y 4 años. La figura 39 presenta la proyección de población de Medellín para el 2020, distribuida por grupos etarios.

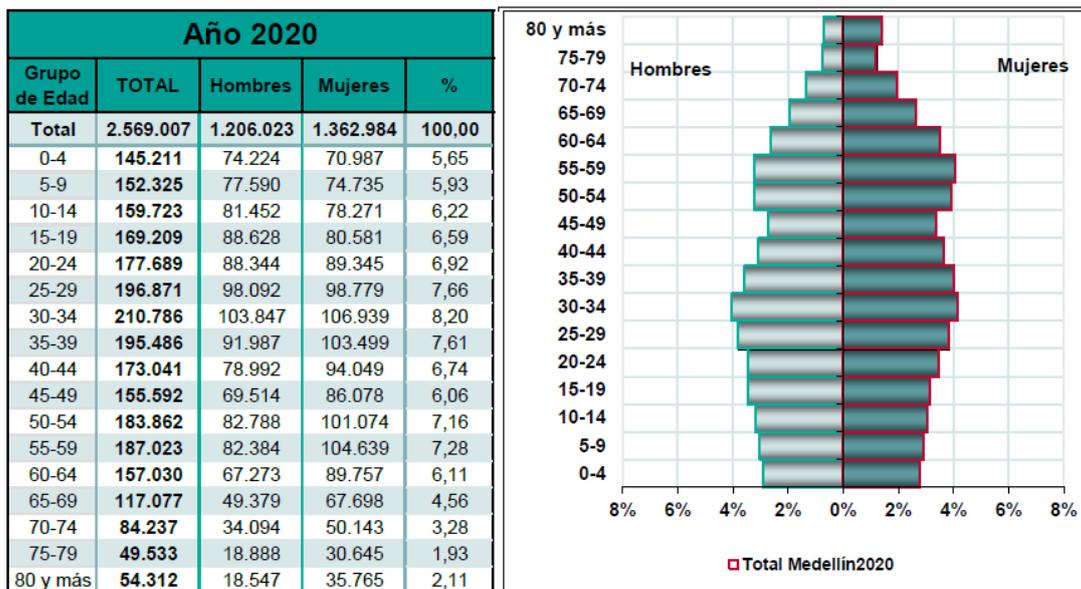


Figura 45. Población por grupos etarios

Fuente: Alcaldía de Medellín (2016, p. 3)

De la figura 45 podemos concluir que en la ciudad de Medellín la población de niños entre 0 y 4 años proyectada al 2020 asciende a un total de 145.211 niños. Si tenemos en cuenta que la población de Medellín corresponde al 84% de la población del Valle de Aburrá, la cual será el objetivo del mercado, tendríamos entonces una población estimada de 172.870 para todo el Valle de Aburrá. Adicionalmente, se observa un crecimiento poblacional constante que ampliará esa cuota de mercado.

De acuerdo con el informe *Medellín Cómo vamos* (2017), en el 2017 el 11% de los hogares en Medellín se clasificaban en el estrato 4; el 8%, en el estrato 5, y el 4%, en el estrato 6. Esto corresponde al 23% de la población de niños sobre los cuales estará enfocado el mercado, lo que nos deja con una población de 39.760 niños de estos estratos en Medellín.

Es evidente un incremento en el envejecimiento de la población, que puede resultar en otras posibilidades para el producto, según se aprecia en las figuras 46 y 47.

Crecimiento poblacional y comparación por grupos etarios 1987-2017

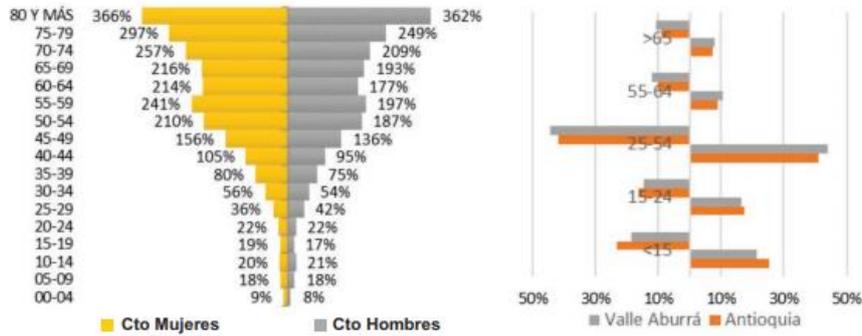


Figura 46. Crecimiento poblacional por grupos etarios 1987-2017

Fuente: Medellín Cómo Vamos (2017, p. 32).

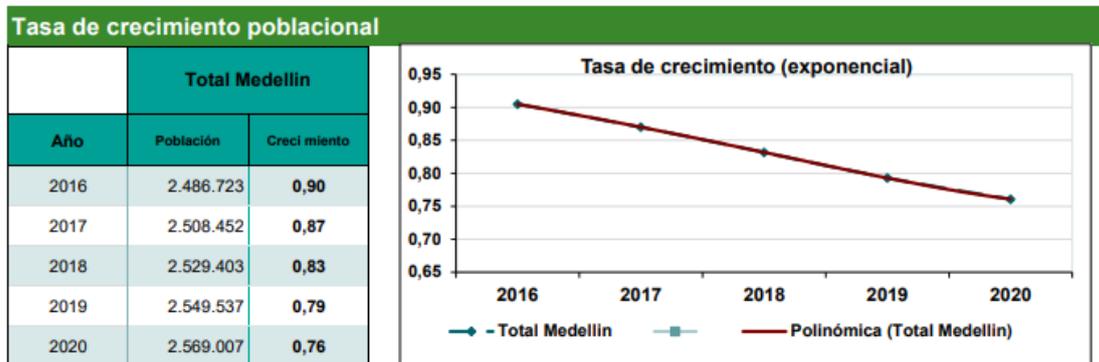


Figura 47. Tasa de crecimiento poblacional

Fuente: Alcaldía de Medellín (2016, p. 11).

Como elemento para considerar en una siguiente fase del proyecto, está ampliar el foco de mercado para el monitoreo de signos vitales para adultos mayores, teniendo en cuenta que la parte de la zona central de Colombia representa un mercado potencial debido a la proyección de envejecimiento de su población (figuras 48 y 49).

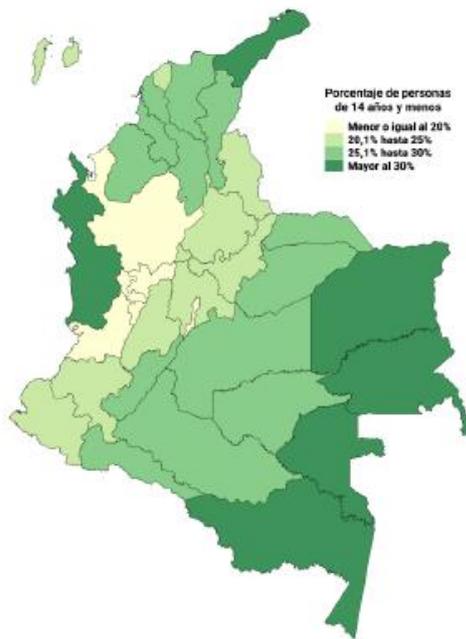


Figura 48. Porcentaje de personas menores de 14 años

Fuente: Dane (2018a).

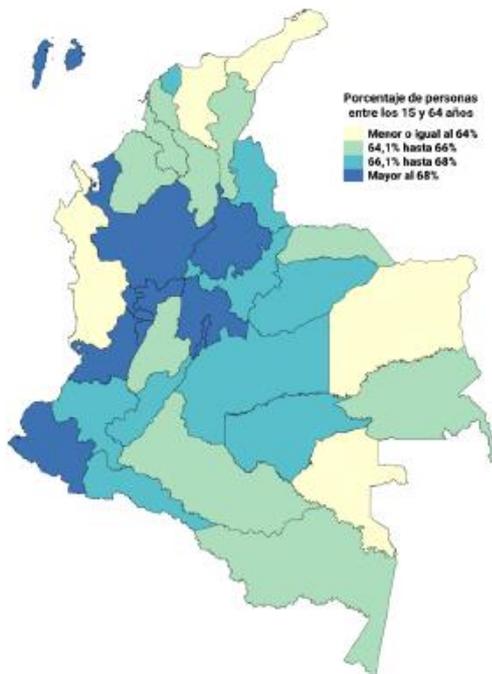


Figura 49. Porcentaje de personas entre 15 y 64 años

Fuente: Dane (2018a).

6.2.3 Distribución geográfica del mercado

Antioquia es un Departamento de Colombia ubicado al noreste del país. Cuenta con un territorio de 63.612 KM² y limita: al norte, con el mar Caribe y con el departamento de Córdoba; al occidente, con el departamento del Chocó; al oriente, con los departamentos de Bolívar, Santander y Boyacá, y al sur, con los departamentos de Caldas y Risaralda.

El territorio antioqueño está conformado por subregiones, y la de mayor participación en cantidad de habitantes corresponde al Valle de Aburrá (figura 50), que cuenta con el 58,5% de la población de Antioquia. Este, a su vez, concentra el 95% de su población en el área urbana.



Figura 50. Valle de Aburrá

Fuente: Dane(2018d)

6.2.4 Proyección de la demanda

Teniendo en cuenta los resultados de la encuesta, el 43% afirma con certeza que estaría dispuesto a adquirir el producto; es decir, tenemos un mercado potencial de 19.880 niños (teniendo en cuenta la segmentación de mercado del apartado 6.2.2).

Al ser este un producto nuevo que se debe dar a conocer, se pretende capturar durante el primer año un 3% del mercado (596 niños), y cada año tener un incremento del 20%, ya que, según proyecciones realizadas por Frost & Sullivan (2018), firma consultora originaria de los Estados Unidos, los ingresos ocasionados por IoT para Colombia estarán creciendo alrededor del 20,8% anual hasta el año 2022. Teniendo en cuenta esto se espera un crecimiento anual en ventas del 20% durante los próximos cinco años.

6.3 La oferta

Para el análisis de la oferta se recurrió a investigaciones de mercado ya realizadas tanto a nivel nacional como internacional para el contexto colombiano.

6.3.1 Características

En Colombia el mercado de aplicaciones móviles que hagan uso del IoT orientadas al consumidor final en el sector de la salud y otros sectores no presenta un desarrollo evidenciado, por lo cual la oferta de productos o servicios relacionados con el monitoreo de signos vitales es inexistente o desconocida. Esto es algo que se pudo constatar con la encuesta realizada, en la cual las aplicaciones que los encuestados conocían con funcionalidades similares no correspondían a desarrollos en Colombia, y tampoco tenían todas las funcionalidades ofrecidas por el producto de este estudio.

6.3.2 Producción nacional y extranjera

La tabla 7 presenta una lista de aplicaciones y servicios relacionados con la salud o cuidado de niños, con aplicaciones móviles y con el internet de las cosas (IoT).

Tabla 7. Aplicaciones IoT Colombia

Aplicación o servicio	Descripción	Empresa	Sitio web
HolaDr	Aplicación que permite obtener asesoría médica para menores con un pediatra. No hace uso de IoT.	Sura	https://www.segurossura.com.co/paginas/salud/como-cuidarte/holadr.aspx

Aplicación o servicio	Descripción	Empresa	Sitio web
Move Time	Permite monitorear y alertar sobre la ubicación del menor que use una manilla. Delimitar zonas seguras, botón de pánico.	Claro	https://www.claro.com.co/personas/servicios/iot/move-time/
Move Track	Permite conocer la ubicación de las mascotas y objetos	Claro	https://www.claro.com.co/personas/servicios/iot/move-track/

Fuente: elaboración propia.

6.3.3 Empresas competidoras

A partir de las soluciones existentes, las empresas que se pueden considerar como competidoras son las proveedoras de acceso a Internet, entre ellas la compañía mexicana Claro, que está incursionando en soluciones de internet de las cosas para los hogares. Sin embargo, se pueden considerar como potenciales aliados estratégicos debido al potencial financiero que poseen y a la cobertura de servicios de Internet, elementos importantes para el proyecto.

6.3.4 Tamaño del mercado

El mercado de IoT en Colombia durante 2017 se acercó a los USD\$203,6 millones, y para el 2020 se proyecta que tenga un crecimiento del 20%, alcanzando los 360 millones de dólares según proyecciones de Telefónica (Tecnósfera, 2018b).

6.3.5 Proyección y crecimiento de la oferta

No existe una proyección estimada para la oferta en Colombia, para el producto desarrollado en esta investigación, esto debido a que es nuevo en el mercado y no hay fabricantes que lo ofrezcan.

6.4 El precio

Considerando que el producto es nuevo en Colombia, el precio se estimará de acuerdo con los costos incurridos en el desarrollo, el mantenimiento de la aplicación y el costo del componente *hardware*.

6.4.1 Componentes del precio

En la tabla 8 se listan los componentes que determinarán el precio del producto.

Tabla 8. Componentes del precio

Componente	Descripción	Modo de pago
Aplicación	Soporte y mantenimiento de la aplicación.	Pago único
<i>Hardware</i> IoT	Pulsera inteligente o sensor vestible.	
Soporte para nuevas versiones de la aplicación	Nuevos lanzamientos de interfaz de usuario y funcionalidad.	

Fuente: elaboración propia.

6.4.1 Método para determinar el precio

El precio se establecerá haciendo uso del método basado en el análisis de costos y gastos. Se definió un 20% adicional sobre la estructura de costos y gastos.

6.5 La comercialización

La estrategia de comercialización corresponde a las acciones que se vayan a ejecutar con el fin de dar a conocer el producto en el mercado, así como también a la definición de los canales de comercialización. A continuación, se listan las definiciones establecidas para tal fin: canales de distribución, forma de pago y publicidad.

6.5.1 Canales de distribución

La aplicación se distribuirá a través de las tiendas de aplicaciones Google Play y Apple Store. A través de estas plataformas los usuarios podrán descargar y realizar el pago de la aplicación, de acuerdo con la modalidad y con el paquete adquirido.

En una segunda fase se buscarán alianzas con el sector salud, para ofrecer el producto en los planes de medicina prepagada.

6.5.1 Forma de pago

Con respecto a las formas de pago, serán las permitidas por la plataforma Google Play y la aplicación Apple Store; entre ellas están: tarjeta débito o crédito, o facturación a través de la cuenta de la factura de Claro Telecomunicaciones, en caso de que se tenga el servicio contratado.

6.5.1 Publicidad y promoción

Con el fin de dar a conocer la aplicación, se ejecutarán las siguientes estrategias digitales, en redes sociales, medios tradicionales, otras alternativas y fase estable, que a continuación se describen brevemente.

6.5.1.1 Redes sociales

- a) Creación de un sitio web *teaser*¹: este sitio permitirá generar expectativa y a su vez reunir direcciones de email de las personas que están interesadas en saber cuándo se lanzará la aplicación.
- b) Creación de micrositos en las principales redes sociales (Instagram, Facebook, Twitter, Snapchat).
- c) Creación de video del producto.
- d) Se realizarán transmisiones web presentando el producto.

¹ Web *teaser* es un formato de publicidad también conocido como Campaña de Intriga, que funciona como anticipo de cualquier tipo de campaña, ofreciendo solo información fragmentaria.

6.5.1.2 Medios tradicionales

- a. Luego de seis meses se realizarán acercamientos a medios como radio, en la sección de tecnología, para promocionar el producto.
- b. Se tendrá publicidad en prensa digital.
- c. Volanteo en clínicas y centros médicos invitando a descargar la aplicación.

6.5.1.3 Otras alternativas

- a. Aplicación a premios de innovación: esto permitirá mejorar la visibilidad tanto de la empresa como del producto.

6.5.1.4 Fase estable

- a. Estrategia con influenciadores y validadores que tengan a cargo niños y ancianos. A ellos se les entregará una muestra del producto para que la prueben, y posteriormente la presenten a sus seguidores.
- b. Pauta paga (SEM) usando medios como Facebook, Instagram y Google, donde se presente el producto a audiencias con intereses en estilo de vida, salud y temas relacionados con niños y con ancianos.

7. ESTUDIO TÉCNICO

7.1 Análisis del tamaño o capacidad de producción

La medición de la capacidad de producción es necesaria para poder costear las inversiones requeridas en el inicio del proyecto y para iniciar con los recursos necesarios para el proyecto.

7.1.1 Mercado actual y futuro

La aplicación está diseñada para atender como público objetivo los estratos 4, 5 y 6, teniendo en cuenta que su capacidad adquisitiva es mayor y que estos bienes se consideran de lujo.

7.1.2 Distribución geográfica de la demanda

Durante el primer año el segmento de clientes por atender estará enfocado en el Valle de Aburrá, en el departamento de Antioquia. Al ser una tecnología nueva, se validará su adopción real para luego expandir la oferta a otras ciudades de Colombia (figura 51).



Figura 51. Mapa del Valle de Aburrá

7.1.3 Disponibilidad de servicios

Para la plataforma tecnológica se contratará el desarrollo de la aplicación móvil y el componente web con un desarrollador *freelance* por horas. Se utilizará una metodología gradual, con lo cual se tendrá un mínimo producto viable para lanzar al mercado, y se realizarán mejoras posteriormente.

En lo que respecta a la compra de los sensores y componentes *hardware*, se realizará una alianza con las compañías externas fabricantes de la tecnología para su distribución en Colombia.

7.1.4 Tecnología del proceso

Se tendrá un sitio desarrollado en HTML5 y una aplicación móvil desarrollada para sistemas operativos IOS y Android.

7.1.5 Desarrollo por etapas

La aplicación será desarrollada en las siguientes cuatro fases:

- *Fase 1:* desarrollo de componente para el monitoreo de temperatura corporal.
- *Fase 2:* desarrollo de componente para el monitoreo de frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria.
- *Fase 3:* desarrollo de componente de asesoría médica para niños (posterior).
- *Fase 4:* desarrollo de componente para el control de medicamentos (posterior).

7.2 Análisis de la localización óptima

Es fundamental definir la ubicación más adecuada, que contribuya a obtener los menores costos y la mayor rentabilidad para el proyecto. A continuación, se aborda el análisis teniendo en cuenta los principales elementos de la macrolocalización y la microlocalización.

7.2.1 Macrolocalización

El proyecto estará macrolocalizado en el Valle de Aburrá, el cual es una subregión del departamento de Antioquia que tiene una longitud de 60 kilómetros. A este pertenecen los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Envigado, Itagüí, Sabaneta, La Estrella y Caldas. En este valle se cuenta con todos los recursos tecnológicos y financieros para el inicio del proyecto.

7.2.2 Microlocalización

Debido a que la presencia de la compañía que distribuirá la aplicación está basada 100% en Internet, no se tendrá presencia física. Igualmente, el servicio de desarrollo de funcionalidades y soporte de la aplicación se harán a través del modelo de *outsourcing*, lo cual no requiere de una ubicación física por parte del usuario de la aplicación.

Por otro lado, los componentes físicos que funcionan como accesorios de la aplicación serán importados y llegarán directamente al domicilio del cliente.

7.3 Equipos

Las plataformas o desarrollos existentes en el mercado se consideran de alguna manera como equipos que permiten darle soporte y apoyo al proyecto.

7.3.1 Protocolos y plataformas

La plataforma sobre la cual será desarrollada la solución será Hexiwear, la cual es tecnología de uso libre. Esto permitirá desarrollar la aplicación que utilizará los sensores de este componente físico ya existente en el mercado. Esta plataforma permite incorporar diferentes tipos de sensores, entre ellos los de temperatura, frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria requeridos para la oferta al consumidor (figuras 52 y 53).



Figura 52. Hexiwear Plataforma IOT

Fuente: elaboración propia, con base en sitio web Hexiwear ().

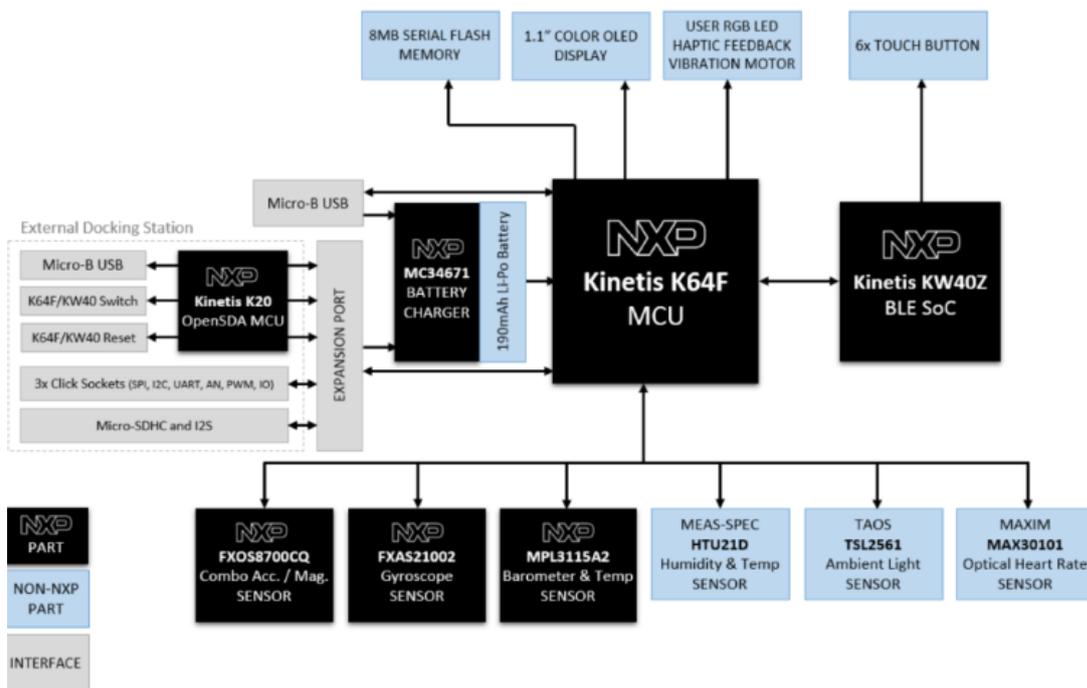


Figura 53. Hexiwear Plataforma IoT diagrama técnico

Fuente: elaboración propia, con base en sitio web Hexiwear ().

Considerando desarrollos futuros se eligió esta plataforma, ya que permite la expansión hacia nuevas funcionalidades que se puedan ofrecer en la aplicación móvil (figura 54).



Figura 54. Expansibilidad de Hexiwear solución IoT

Fuente: elaboración propia, con base en Hexiwear (2019).

7.3.2 Proveedores nacionales

El principal proveedor requerido será de desarrollo de *software*, para lo cual en la tabla 9 se presenta una lista de posibles proveedores para construir la móvil.

Tabla 9. Proveedores desarrollo de *software* en Medellín

Empresa	Ciudad
DMS	Medellín
JDA - JD Arango & Cía. Ltda.	Medellín
MVM de Colombia Ltda.	Medellín
PSL	Medellín
Intergupo	Medellín
Ilimitada	Medellín
Ingeneo	Medellín

Fuente: elaboración propia.

7.3.3 Proveedores internacionales

La tabla 10 corresponde a los proveedores requeridos para la construcción y elaboración del producto.

Tabla 10. Proveedores internacionales de *hardware*

Empresa	País
Hexiwear	USA
Mikroelektronika	USA
Amazon	USA
Azure	USA

Fuente: elaboración propia.

8. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

8.1 Estructura organizacional

Al ser una compañía nacida para Internet, se proyecta tener una estructura organizacional liviana en todos sus procesos (figura 55), lo cual permitirá reducir los costos y gastos fijos.

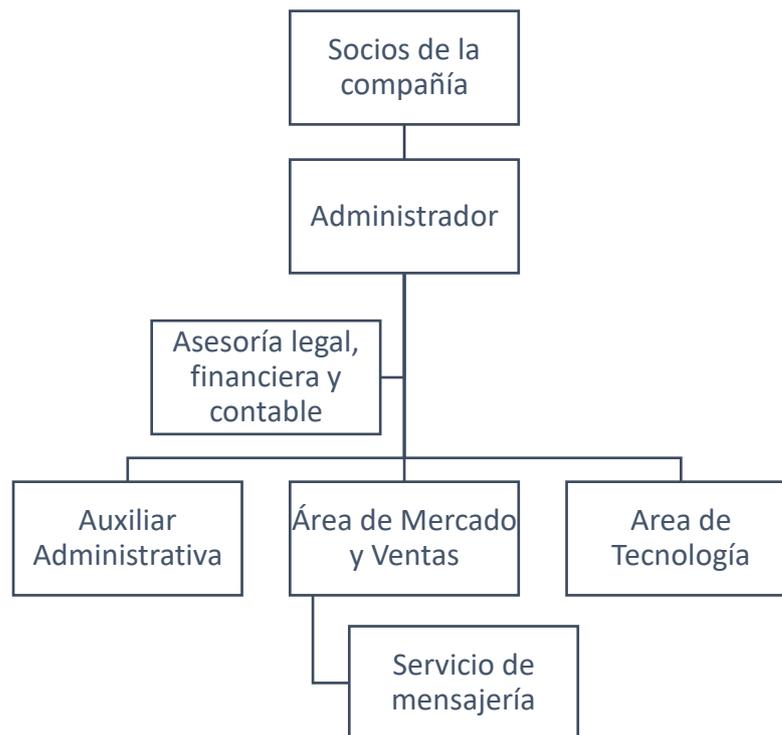


Figura 55. Estructura organizacional

A continuación se definen las responsabilidades de las áreas y de las personas del esquema organizacional:

- a. Socios de la compañía: direccionar estratégicamente la compañía, velar por los resultados de las inversiones en lo que respecta a rentabilidad y permanencia en el mercado.
Está conformada por los socios y asesores externos.
- b. Administrador: gestiona los recursos financieros, humanos, tecnológicos de la compañía, siguiendo las directrices de la Junta Directiva.
- c. Asesoría legal, financiera y contable: esta función garantiza el cumplimiento legal y tributario con los entes gubernamentales.
- d. Auxiliar administrativa: realiza actividades operativas requeridas durante el funcionamiento de la empresa.
- e. Área de mercado y ventas: define la estrategia de mercadeo, con el fin de incrementar las ventas y ganar mayor participación en el mercado.

- f. Área de tecnología: su función es garantizar la disponibilidad de las herramientas tecnológicas que sustentan la operación del negocio, así como también el funcionamiento de las aplicaciones desarrolladas.
- g. Servicio de mensajería: distribución de dispositivos físicos adquiridos.

8.2 Subcontratación

Con fin de cumplir con el objetivo de reducir la carga operacional, teniendo costos y gastos variables y reduciendo la carga fija, se contratarán los siguientes servicios:

- a. Asesoría legal, financiera y contable: esta asesoría será contratada como modalidad de prestación de servicios, lo cual evitará tener personas con el 100% de dedicación laboral.
- b. Secretaria bajo demanda (auxiliar administrativa): se hará uso de emprendimientos que ofrecen contratos de labores administrativas por hora de dedicación.
- c. Mercadeo y ventas: se contratarán las estrategias de mercado digital bajo demanda, sin tener personal directo en la empresa con dedicaciones de tiempo completo.
- d. Desarrollo y soporte aplicación: para este se elaborará un contrato de prestación de servicios para el desarrollo y soporte de la aplicación inicialmente. Luego se adquirirá una bolsa de horas de desarrollo para las mejoras que se vayan a realizar en el producto o para la solución de incidentes.
- e. Mensajería: servicio contratado con compañías locales de logística y transporte.

9. ESTUDIO LEGAL

9.1 Organización jurídica

Luego de evaluar las diferentes alternativas para la constitución de la empresa se decide crear una sociedad por acciones simplificadas (SAS), teniendo en cuenta los beneficios tributarios y los otros que ofrece, algunos de los cuales se describen a continuación:

- Los accionistas no serán responsables por las obligaciones laborales, tributarias o de cualquier otra naturaleza en que incurra la sociedad; es decir, los socios solo responden hasta el monto de sus aportes, y no con el patrimonio personal.
- El pago de capital por cada socio puede ser pactado en el contrato y con plazos distintos.
- No se está obligado a tener junta directiva ni revisoría fiscal.
- Se tiene flexibilidad para incursionar en negocios diferentes simultáneamente.

9.2 Requisitos legales

Los siguientes son los pasos para constituir una empresa en Medellín, de acuerdo con instructivos de la Cámara de Comercio de Medellín (2018). Sin importar si la empresa solo tendrá presencia en Internet, los trámites iniciales son similares:

a. Consultas previas virtuales

- Consulta de nombre: la ley exige que las cámaras de comercio no inscriban un comerciante o establecimiento de comercio cuando se compruebe que en la base de datos de todas las cámaras de comercio del país (RUE – Registro único Empresarial) se encuentre otro ya inscrito con el mismo nombre.

- Consulta de clasificación por actividad económica – código CIIU: el código CIIU es la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, que tiene como propósito agrupar todas las actividades económicas similares por categorías. Están conformadas por seis dígitos numéricos.

b. Trámites de formalización

- Presentación de acta de constitución y estatutos de la sociedad en notaría.
- Firma de escritura pública de constitución de sociedad con copias.
- Inscripción de sociedad ante Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.
- Obtención de copia de certificado de existencia y representación legal.
- Obtención del Número de Identificación Tributaria (NIT): el Registro Único Tributario RUT es la base de datos de los contribuyentes que lleva la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (Dian) a nivel nacional, la cual comprende la información básica de los mismos, con fines estadísticos y de control. Con el RUT a cada comerciante se le asigna un NIT, el cual identificará a la compañía tributariamente.
- Apertura de cuenta bancaria y depósito de capital.
- Inscripción de libros ante la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.
- Registro empresarial.

c. Trámites de funcionamiento

- Cumplimiento de obligaciones laborales y de seguridad social con sus trabajadores.
- Solicitud de autorización para numeración de facturación ante la Dian.
- Renovación anual de matrícula mercantil.
- Diligenciamiento y presentación de declaraciones tributarias nacionales ante la Dian.

- Declaración de Industria y Comercio.
- d. Otros trámites complementarios
- Registro de marca en la Superintendencia de Industria y Comercio.

9.3 Manejo de contratos

La razón social constituida utilizará diferentes tipos de contrato con proveedores bajo la modalidad de prestación de servicios *outsourcing*, cuya utilización se requerirá según la tabla 11.

Tabla 11. Tipos de contratos

Contrato	Descripción
Contrato por prestación de servicios convenido entre las partes	Asesoría legal y tributaria.
Contrato <i>outsourcing</i>	Desarrollo y mantenimiento de la aplicación móvil.
Contrato de distribución	Utilizado para la distribución de componentes <i>hardware</i> .
Contratos con entidades financieras	Cuenta empresarial.

Fuente: elaboración propia.

9.4 Normatividad legal

A continuación, se listan las regulaciones que se deben cumplir obligatoriamente para la venta de productos y de servicios por Internet en Colombia, de acuerdo con información tomada del Observatorio E-Commerce (2018) en Colombia.

Marco constitucional

Ofrece garantías y establece límites.

Artículo 15 de la Constitución Política mediante el cual se da la categoría fundamental al derecho a la intimidad personal y buen nombre conocido como Habeas Data.

Marco legal

La Ley 527 de 1999, denominada ley de comercio electrónico, establece “el principio de equivalencia funcional” entre: la firma electrónica y la autógrafa, y entre los mensajes de datos y los documentos escritos. (Observatorio eCommerce , 2018).

El artículo 91 de la Ley 633 de 2000 señala que todas las páginas web y sitios de internet con origen en Colombia, que operan en Internet y cuya actividad económica tenga fines comerciales, financieros o de prestación de servicios debe inscribirse en el Registro Mercantil (...).

Protección de datos personales

(...)

- Ley 1581 de 2012: Régimen general de protección de datos personales.

(...)

También cuatro decretos que protegen datos personales:

- Decreto 1727 de 2009.
- Decreto 2952 de 2010.
- Decreto 1377 de 2013.
- Decreto 886 de 2014.
- Decreto 90 de 2018.

Protección al consumidor

El Estatuto del Consumidor, Ley 1480 de 2011, erige un capítulo especial para la protección de los consumidores de comercio electrónico. Esta norma dispone obligaciones a los proveedores y expendedores, ubicados en territorio colombiano, que ofrezcan sus bienes y servicios a través de medios electrónicos tales como (...), deber de conservar información, mecanismos de seguridad, mecanismo electrónico de recepción de peticiones, sugerencias y reclamos, información de entrega de los bienes.

Así mismo, según el Observatorio E-Commerce (2018), el Estatuto del Consumidor establece las figuras del derecho al retracto y la reversión del pago.

10. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

El estudio financiero del proyecto, según Gómez y Díez (2015): “Tiene como propósito determinar la viabilidad financiera del proyecto, donde se proyectan las inversiones necesarias, ingresos, costos y gastos operacionales para poder construir el flujo de caja y los criterios de rentabilidad para tomar decisiones al respecto” (p. 19).

10.1 Presupuesto e Inversiones

A continuación, se detallan las inversiones requeridas para el montaje del proyecto.

10.1.1 Inversiones diferidas

En la tabla 12 se presentan los gastos de la puesta en marcha del proyecto; entre ellos la pauta digital, que permitirá dar a conocer el producto a través de redes sociales y de internet, y el desarrollo de la aplicación móvil.

Tabla 12. Inversiones diferidas

Ítem	Inversión	Año 0 (COP)	Descripción
1	Gastos legales de inicio	3.450.000	Gastos de constitución de la empresa y elaboración de contratos.
2	Sitio web	12.000.000	Sitio web del producto con carrito de compra y enlaces a tiendas de aplicaciones como Google Play y Apple Store.
3	Desarrollo de la aplicación	80.000.000	530 horas de desarrollo requeridas y cotizadas con proveedores, a un valor promedio de 150.000 x hora.

4	Pauta digital	40.000.000	Estrategia publicitaria en medios digitales (redes sociales, resultados en búsqueda, posicionamiento de marca en Internet).
5	Estudio de viabilidad	20.000.000	Estudio de viabilidad secundario previo a la fase de inversión.
	Total	155.450.000	

Fuente: elaboración propia.

10.2 Presupuesto de costos de operación

Se presentan a continuación los valores monetarios de los rubros o factores consumidos o gastados.

10.2.1 Costos de operación

En la tabla 13 se relaciona el costo de los componentes electrónicos requeridos para el funcionamiento de la aplicación.

Tabla 13. Costo de operación

Ítem	Descripción	Valor	Descripción
1	Hardware importado	USD 250	Importación de sensores, manillas, el valor unitario cotizado con el proveedor es de USD 250 para ambos casos.

Fuente: elaboración propia.

10.2.2 Gastos de administración

La estructura en gastos será la mínima posible, ya que los pedidos se realizan a través de internet y no se tendrá presencia física sino virtual. En la tabla 14 se presenta dicha estructura.

Tabla 14. Gastos de administración

Ítem	Descripción	Valor (COP)	Periodicidad
1	Soporte aplicación (10 horas mensuales a partir de los 6 meses y luego trimestral en el año 2 en adelante)	1.500.000	Mensual
2	Alojamiento sitio en internet (<i>hosting</i>)	100.000	Mensual
2	Asesoría legal y contable	800.000	Anual

3	Telefonía	80.000	Mensual
5	Alquiler de computadores	200.000	Mensual
6	Imprevistos	3.000.000	Mensual
7	Papelería	7.000	x venta
8	Mensajería	15.000	x venta
9	Auxiliar ventas (luego de los 4 primeros meses)	1.920.000	Mensual

Fuente: elaboración propia.

10.2.3 Gastos de ventas y comercialización

La pauta digital es parte fundamental para dar a conocer el producto y atraer nuevos clientes (tabla 15).

Tabla 15. Gastos de ventas y comercialización

Ítem	Descripción	Valor (COP)	Periodicidad
1	Pauta digital (estrategia publicitaria recurrente).	3.000.000 (a partir del mes 6).	Mensual

Fuente: elaboración propia.

10.2.4 Capital de trabajo

Se asume un capital de trabajo del 50% sobre los gastos del siguiente año requeridos para la operación y una reserva de *stock* para inventario mínima. Para el primer año, corresponde a COP\$54.657.530 millones (se excluye el ítem del presupuesto “imprevistos”).

10.3 Presupuesto de ingresos

La estimación de ventas se hizo de acuerdo con la proyección de la demanda realizada en el estudio de mercado (ver apartado 6.2.4 y tabla 16).

Tabla 16. Presupuesto de ingresos

Ítem	Descripción	Descripción	Valor producto
1	Ventas de producto	3% del mercado (596 ventas en el año 1).	1.175.482

Fuente: elaboración propia.

10.4 Evaluación financiera

Con el análisis de variables financieras tales como valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR), tasa verdadera de rentabilidad (TVR), relación beneficio costo (RBC) y período de recuperación de la inversión (PRI) se sustentará la viabilidad de ejecución del proyecto de acuerdo con las expectativas de los inversionistas.

- **Estructura financiera adoptada:**

Se recurre a financiamiento para maximizar la rentabilidad.

- Recursos propios: 40%
- Financiación: 60%

- **Tasa de oportunidad:** se utiliza 15% en términos corrientes, y 11,3% en términos constantes. Estos valores fueron referenciados con tres compañías de tecnología en Medellín que utilizan este valor promedio para sus inversiones. Al ser este un proyecto y un producto nuevo, se toman los valores anteriores como referencia, teniendo en cuenta el sector al que pertenecen.

- **WACC:** de acuerdo con Gómez y Díez (2015), se utiliza como tasa de descuento para el flujo de caja del proyecto y se calcula como la suma ponderada de los costos de todas las fuentes de financiación, descontando los impuestos.

$$CK = \sum_{i=1}^n P_i C_i$$

donde:

Ck: WACC o costo promedio ponderado de capital

P_i: peso o participación de la fuente *i*

C_i: costo de financiación de la fuente *i* después de impuestos

n: número de fuentes de financiación

10.4.2 Gastos, costos y ventas de los flujos de caja

En la tabla 17 se presentan los valores de costos, gastos y ventas utilizados en la elaboración de los flujos de caja del inversionista y del proyecto.

Tabla 17. Gastos, costos y ventas de los flujos de caja

Costo hardware importado	0	1	2	3	4	5
TRM		3.270	3.270	3.270	3.270	3.270
Valor Unitario		817.501	817.501	817.501	817.501	817.501
Costos						
Hardware importado		487.230.596	584.676.715	701.612.058	841.934.470	1.010.321.364
Total		487.230.596	584.676.715	701.612.058	841.934.470	1.010.321.364
Gastos						
Soporte aplicación		9.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
Alojamiento sitio en Internet		1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Asesoría legal y contable		800.000	800.000	800.000	800.000	800.000
Telefonía		720.000	720.000	720.000	720.000	720.000
Alquiler de computadores		2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000
Imprevistos		36.000.000	36.000.000	36.000.000	36.000.000	36.000.000
Papelería		4.172.000	5.006.400	6.007.680	7.209.216	8.651.059
Mensajería		8.940.000	10.728.000	12.873.600	15.448.320	18.537.984
Auxiliar ventas		15.360.000	23.040.000	23.040.000	23.040.000	23.040.000
Pauta Digital		18.000.000	36.000.000	36.000.000	36.000.000	36.000.000
Total		96.592.000	121.894.400	125.041.280	128.817.536	133.349.043
Ventas						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
Demanda		596	715	858	1.030	1.236
Precio		1.175.482	1.175.482	1.175.482	1.175.482	1.175.482

Fuente: elaboración propia, a partir de los costos y gastos de inversión.

10.4.3 Flujo de caja del inversionista en pesos constantes

A partir del flujo de caja presentado en la tabla 18 se puede observar cómo los indicadores financieros presentados en la tabla 19 son favorables desde un punto de vista determinístico, para poner en marcha la ejecución del proyecto.

Tabla 18. Flujo de caja del inversionista en pesos constantes

FLUJO DE CAJA EN PESOS CONSTANTES									
PERIODO	-	1	2	3	4	5			
Ingresos operacionales		700.587.115	840.704.538	1.008.845.446	1.210.614.535	1.452.737.442			
TOTAL INGRESOS		700.587.115	840.704.538	1.008.845.446	1.210.614.535	1.452.737.442			
Gastos totales		96.592.000	121.894.400	125.041.280	128.817.536	133.349.043			
Costos totales		487.230.596	584.676.715	701.612.058	841.934.470	1.010.321.364			
UTILIDAD BRUTA		116.764.519	134.133.423	182.192.108	239.862.529	309.067.035			
Amortización de diferidos		31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000			
UAI		85.674.519	103.043.423	151.102.108	208.772.529	277.977.035			
Intereses del préstamo	✓	15.127.742	12.746.488	10.079.484	7.092.439	3.746.949			
UAI		70.546.777	90.296.935	141.022.624	201.680.090	274.230.086			
IMPUESTOS	✓	23.280.436	29.797.988	46.537.466	66.554.430	90.495.928			
UTILIDAD NETA		47.266.341	60.498.946	94.485.158	135.125.660	183.734.158			
Amortización de diferidos		31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000			
Inversiones	155.450.000								
Capital de Trabajo Neto	54.657.530	72.181.036	79.601.243	88.505.491	99.190.590				
Recuperación Capital de Trabajo						394.135.890			
Préstamo	126.064.518								
Amortización de la deuda		19.843.782	22.225.036	24.892.040	27.879.085	31.224.575			
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	-	84.043.012	-	13.668.477	-	10.237.332	12.177.626	39.145.986	577.735.472

Fuente: elaboración propia, a partir de datos del inversionista.

Tabla 19. Indicadores financieros del inversionista en pesos constantes

VPN	\$ 279.881.029,80
TIR	46%
TVR	43%
R (B/C)	1,07
PRI	5

10.4.4 Flujo de caja del inversionista en pesos corrientes

Igualmente, incluyendo la inflación en el análisis financiero, los indicadores continúan siendo positivos para el proyecto, superando las expectativas de inversión (ver tablas 20 y 21).

Tabla 19. Flujo de caja del inversionista en pesos corrientes

FLUJO DE CAJA EN PRECIOS CORRIENTES						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
Factor Inflacionario		1,04	1,08	1,12	1,17	1,22
Ingresos operacionales		728.610.600	909.306.029	1.134.813.924	1.416.247.777	1.767.477.225
TOTAL INGRESOS		728.610.600	909.306.029	1.134.813.924	1.416.247.777	1.767.477.225
Gastos totales		100.455.680	131.840.983	140.654.434	150.698.297	162.239.500
Costos totales		506.719.820	632.386.335	789.218.146	984.944.247	1.229.210.420
UTILIDAD BRUTA		121.435.100	145.078.710	204.941.343	280.605.233	376.027.305
Amortización de diferidos		32.333.600	33.626.944	34.972.022	36.370.903	37.825.739
UAI		89.101.500	111.451.766	169.969.321	244.234.330	338.201.566
Intereses del Préstamo	✓	15.732.852	13.786.602	11.338.049	8.297.151	4.558.736
UAI		73.368.648	97.665.165	158.631.273	235.937.180	333.642.830
IMPUESTOS	✓	24.211.654	32.229.504	52.348.320	77.859.269	110.102.134
UTILIDAD NETA		49.156.994	65.435.660	106.282.953	158.077.910	223.540.696
Amortización de diferidos		32.333.600	33.626.944	34.972.022	36.370.903	37.825.739
Inversiones	155.450.000					
Capital de Trabajo Neto	54.657.530	75.068.277	86.096.704	99.556.641	116.038.961	-
Recuperación Capital de Trabajo		0	0	0	0	479.526.574
Préstamo	126.064.518					
Amortización de la deuda		20.637.533	24.038.599	28.000.160	32.614.586	37.989.470
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	-84.043.012	-14.215.216	-11.072.699	13.698.173	45.795.266	702.903.539

Fuente: elaboración propia, a partir de datos del inversionista.

Tabla 20. Indicadores financieros del inversionista en pesos corrientes

VPN	\$ 279.881.029,80
TIR	52%
TVR	48%
R(B/C)	1,1
PRI	5

10.4.5 Flujo de caja del proyecto en pesos constantes

Desde el punto de vista del proyecto, sin considerar financiación, el proyecto sigue generando la rentabilidad esperada (ver tablas 22 y 23).

Tabla 21. Flujo de caja del proyecto en pesos constantes

FLUJO DE CAJA EN PESOS CONSTANTES						
PERIODO	-	1	2	3	4	5
Ingresos operacionales		700.587.115	840.704.538	1.008.845.446	1.210.614.535	1.452.737.442
TOTAL INGRESOS		700.587.115	840.704.538	1.008.845.446	1.210.614.535	1.452.737.442
Gastos totales		96.592.000	121.894.400	125.041.280	128.817.536	133.349.043
Costos totales		487.230.596	584.676.715	701.612.058	841.934.470	1.010.321.364
UTILIDAD BRUTA		116.764.519	134.133.423	182.192.108	239.862.529	309.067.035
Amortización de diferidos		31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000
UAII		85.674.519	103.043.423	151.102.108	208.772.529	277.977.035
UAI		85.674.519	103.043.423	151.102.108	208.772.529	277.977.035
IMPUESTOS		28.272.591	34.004.330	49.863.696	68.894.935	91.732.422
UTILIDAD NETA		57.401.928	69.039.093	101.238.412	139.877.595	186.244.613
Amortización de diferidos		31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000	31.090.000
Inversiones	155.450.000					
Capital de Trabajo Neto	54.657.530	72.181.036	79.601.243	88.505.491	99.190.590	
Recuperación Capital de Trabajo						394.135.890
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-	210.107.530	16.310.892	20.527.851	43.822.921	71.777.005
						611.470.503

Tabla 22. Indicadores financieros del proyecto en pesos constantes

VPN	\$ 409.264.517,23
TIR	33%
TVR	30%
R (B/C)	1,09
PRI	5

10.4.6 Flujo de caja del proyecto en pesos corrientes

Igualmente, incluyendo la inflación en el análisis financiero, los indicadores continúan siendo positivos para el proyecto, superando las expectativas de inversión (ver tablas 24 y 25).

Tabla 23. Flujo de caja del proyecto en pesos corrientes

FLUJO DE CAJA EN PRECIOS CORRIENTES						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
Factor Inflacionario		1,04	1,08	1,12	1,17	1,22
Ingresos operacionales		728.610.600	909.306.029	1.134.813.924	1.416.247.777	1.767.477.225
TOTAL INGRESOS		728.610.600	909.306.029	1.134.813.924	1.416.247.777	1.767.477.225
Gastos totales		100.455.680	131.840.983	140.654.434	150.698.297	162.239.500
Costos totales		506.719.820	632.386.335	789.218.146	984.944.247	1.229.210.420
UTILIDAD BRUTA		121.435.100	145.078.710	204.941.343	280.605.233	376.027.305
Amortización de diferidos		32.333.600	33.626.944	34.972.022	36.370.903	37.825.739
UAI		89.101.500	111.451.766	169.969.321	244.234.330	338.201.566
UAI		89.101.500	111.451.766	169.969.321	244.234.330	338.201.566
IMPUESTOS		29.403.495	36.779.083	56.089.876	80.597.329	111.606.517
UTILIDAD NETA		59.698.005	74.672.683	113.879.445	163.637.001	226.595.050
Amortización de diferidos		32.333.600	33.626.944	34.972.022	36.370.903	37.825.739
Inversiones	155.450.000					
Capital de Trabajo Neto	54.657.530	75.068.277	86.096.704	99.556.641	116.038.961	-
Recuperación Capital de Trabajo		0	0	0	0	479.526.574
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-210.107.530	16.963.328	22.202.923	49.294.826	83.968.943	743.947.362

Tabla 24. Indicadores financieros del proyecto en pesos corrientes

VPN	\$ 409.264.517,23
TIR	39%
TVR	35%
R(B/C)	1,1
PRI	5

10.5 Análisis de riesgos

Se realizó una simulación de riesgos haciendo uso del *software @Risk* (cien mil iteraciones) para las siguientes variables de los flujos de caja del inversionista:

- Porcentaje de crecimiento en ventas: simulación con función triangular con un rango de incremento de mínimo 15%, máximo 25% y más probable del 20%, utilizando como referencia la proyección de crecimiento de la demanda identificada en el estudio de mercado.
- Inflación: simulación con función triangular, con un rango entre el 2% y 4%, con un valor probable del 3,18%.
- Impacto de riesgos representativos: se realizó simulación binomial teniendo en cuenta los riesgos que se incluyen en la tabla 26.

Tabla 25. Riesgos IoT

Periodo	0	1	2	3	4	5
Riesgo	Probabilidad					
Incremento de TRM	10%	0	0	0	0	0
Incremento de impuestos de importación	5%	0	0	0	0	0
Desaceleración de la economía	10%	0	0	0	0	0
Riesgo	Impacto					
Incremento de TRM	10%	0	0	0	0	0
Incremento de impuestos de importación	5%	0	0	0	0	0
Desaceleración de la economía	30%	0	0	0	0	0

10.5.1 VPN flujo de caja en pesos constantes

Como se puede observar en la figura 56, el valor presente es positivo, por lo cual está generando más ingresos de lo esperando, cumpliendo con el cubrimiento de los egresos y generando la rentabilidad mínima requerida. Se obtuvo un rango de COP\$118,10 millones a COP\$305,7 millones, con una confiabilidad del 90%.

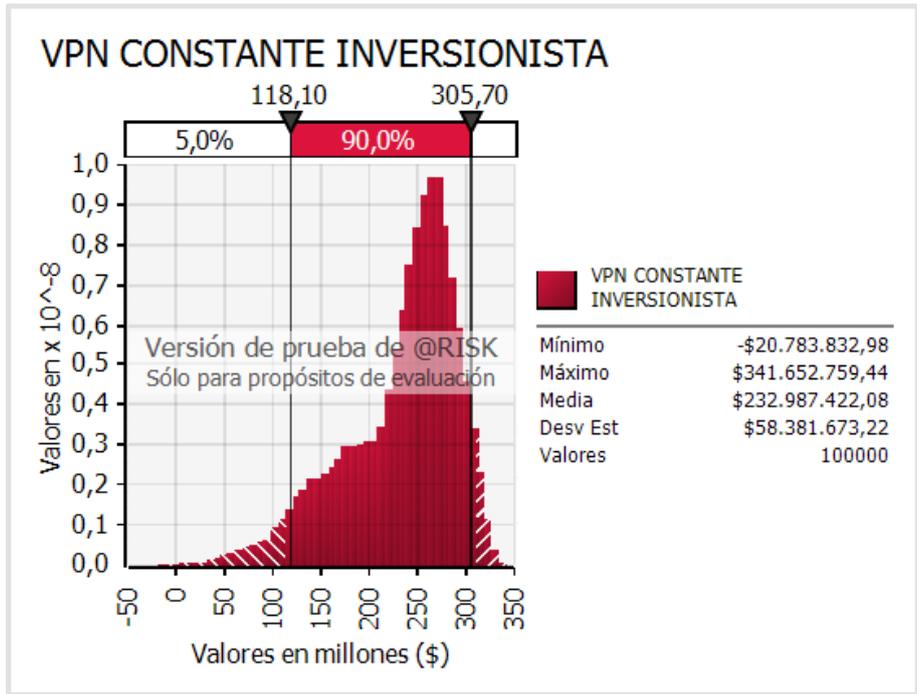


Figura 56. VPN constante flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.2 VPN flujo de caja en pesos corrientes

Como se puede validar en la figura 57, el VPN corriente debe ser igual al VPN constante. Esto demuestra que se utilizó la tasa de descuento correcta, para el ejercicio en ambos escenarios (teniendo en cuenta la inflación, y sin tenerla en cuenta).

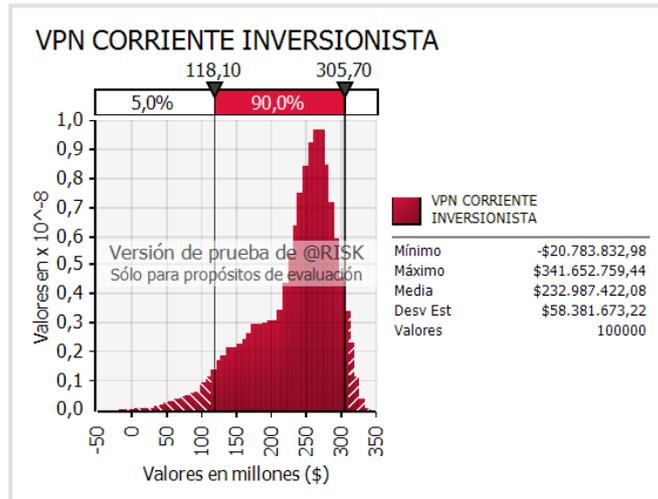


Figura 57. VPN corriente flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.3 TIR flujo de caja en pesos constantes

Con un 90% de probabilidad el proyecto tendrá una TIR entre el 27,84% y el 49,738% superando ampliamente la tasa de oportunidad del 15% del proyecto (figura 58).

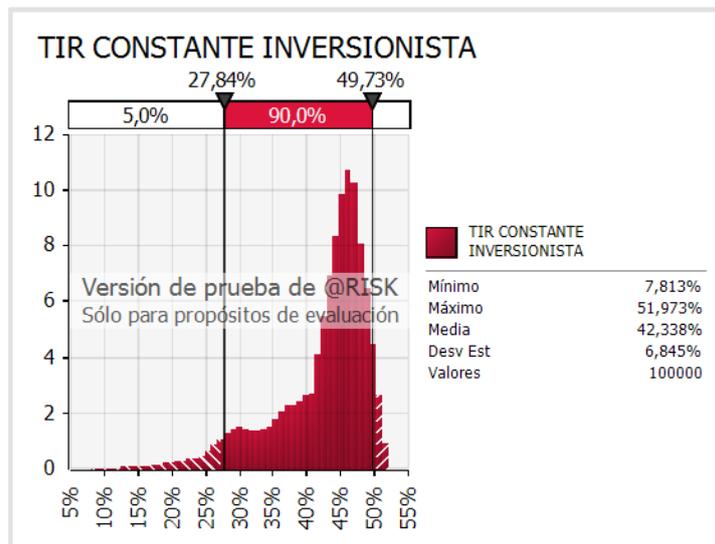


Figura 58. TIR constante flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.3 TIR flujo de caja en pesos corrientes

Con una probabilidad del 90% la TIR estará comprendida entre el 32,16% y el 54,82%, superando ampliamente la rentabilidad esperada (figura 59).

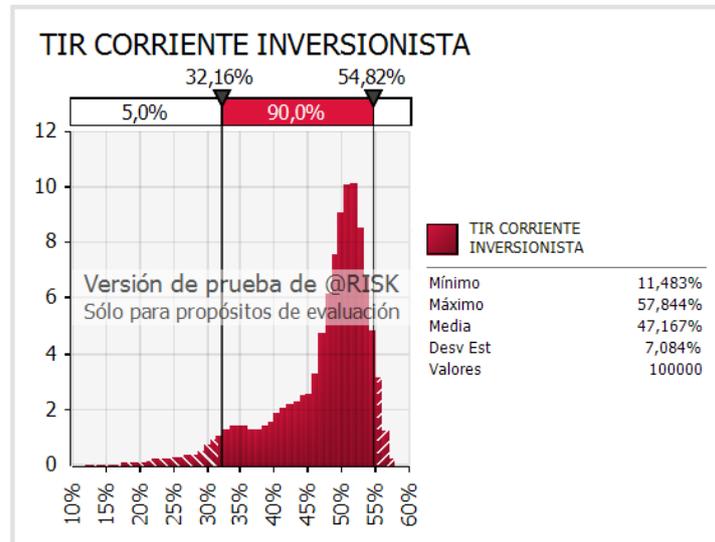


Figura 59. TIR corriente flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.4 TVR flujo de caja en pesos constantes

La TVR supone que se reinvierten los flujos de caja de cada período, con esto con una confianza del 90%, la TVR se encontrará entre 22,83% y 45,44% (figura 60).

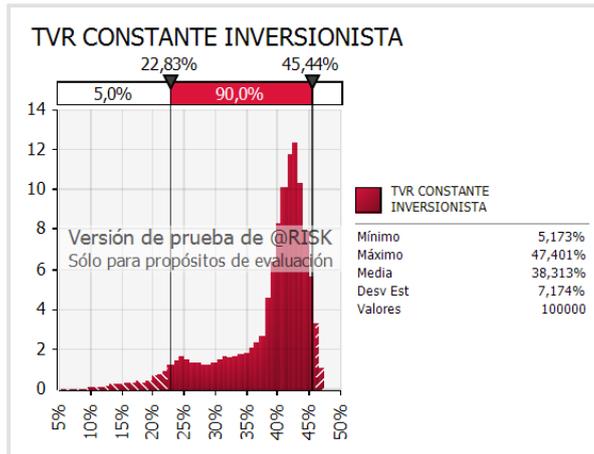


Figura 60. TVR constante flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.4 TVR flujo de caja en pesos corrientes

Para este flujo de caja la TVR se encuentra entre el 26,17% y 50,08% con una confiabilidad del 90% (figura 61).

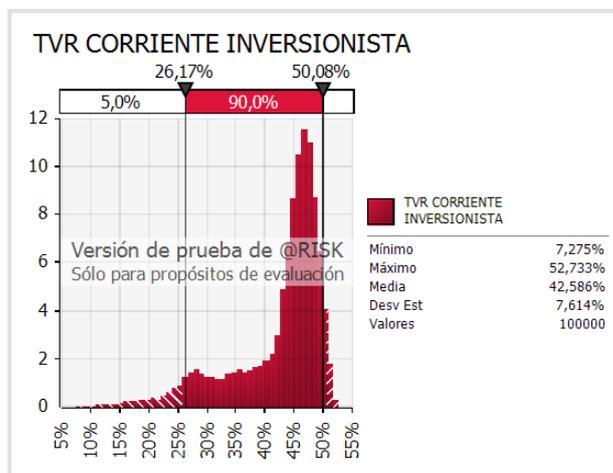


Figura 61. TVR corriente flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.5 RBC flujo de caja en pesos constantes

El RBC es mayor a 1 con una confiabilidad del 90%. Esto quiere decir que los ingresos son mayores que los egresos en valor presente (figura 62).

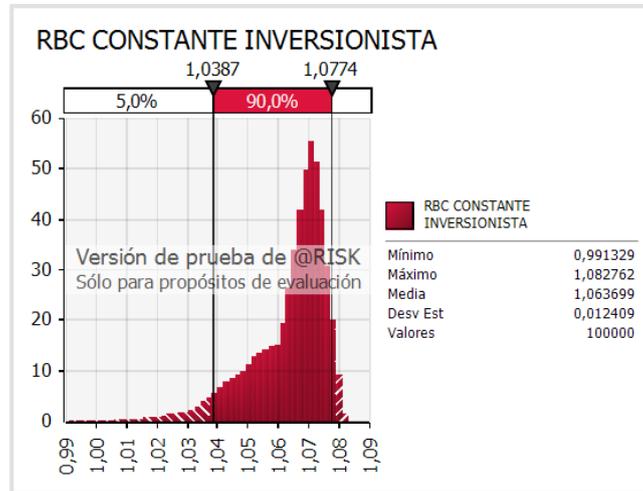


Figura 62. RBC constante flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.5 RBC Flujo de caja en pesos corrientes

Para este escenario el RBC también es favorable con una confiabilidad del 90% (figura 63).

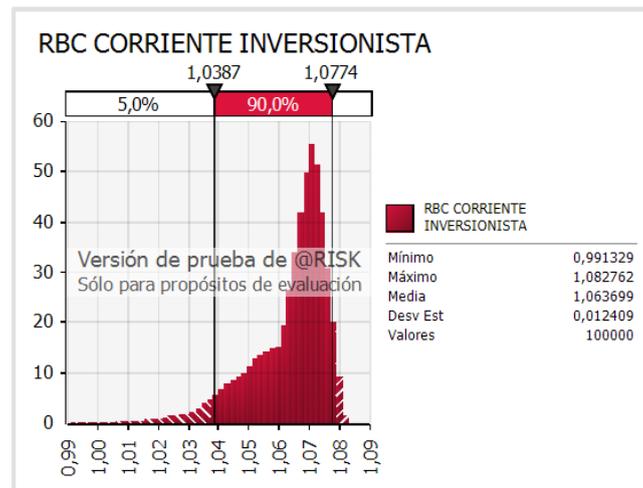


Figura 63. RBC corriente flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.6 PRI flujo de caja en pesos constantes

La inversión se puede recuperar en los 3 a 5 primeros años con una confiabilidad del 90% (figura 64).

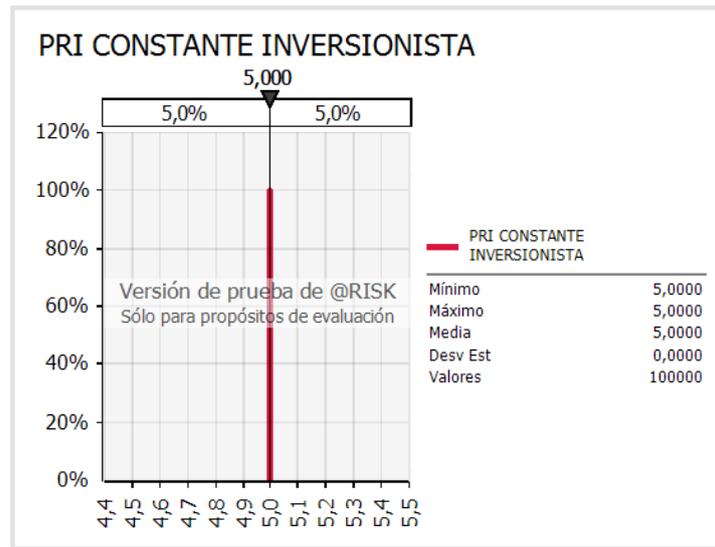


Figura 64. PRI constante flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10.5.6 PRI flujo de caja en pesos corrientes

La inversión se puede recuperar en los 3 a 4 primeros años, con una confiabilidad del 90% (figura 65).

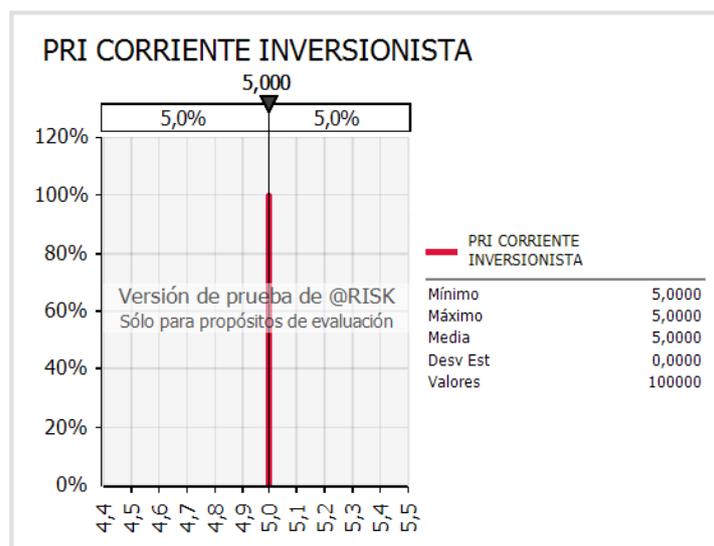


Figura 65. PRI corriente flujo de caja del inversionista

Fuente: elaboración propia por medio de @RISK.

10. CONCLUSIONES

- El análisis sectorial permitió identificar el mercado potencial y la expansión que está teniendo el internet de las cosas en el mundo y que tendrá un crecimiento acelerado en Colombia.
- Adicionalmente, las nuevas implementaciones en redes especializadas de internet hechas por proveedores en Colombia permiten que las condiciones técnicas faciliten la proliferación de desarrollos alrededor del internet de las cosas.
- Se presenta una recuperación económica luego del decrecimiento de la economía evidenciado durante 2016 y 2017, y se proyecta un crecimiento por encima del 3% del PIB. Esto representa un buen momento para emprender nuevos proyectos.
- Se concluye del análisis sectorial que es un buen momento para emprender en iniciativas relacionadas con la tecnología.

- De acuerdo con el estudio de mercado, las personas estarían interesadas en adquirir un producto que les permita monitorear la salud en niños y ancianos a través de la medición de signos vitales.
- Como resultado de las mismas encuestas se puede concluir que la oferta de aplicaciones para el monitoreo de salud es baja en Colombia; sin embargo, en países como Estados Unidos sí existen desarrollos en el tema, lo que indica que el producto tiene aplicabilidad en materia de salud.
- También del mismo estudio se concluye que el producto tiene aceptación tanto para el monitoreo de la salud en niños como en personas de la tercera edad.
- Se concluye, con el estudio de mercado, que existe buena aceptación para el desarrollo de un producto IoT enfocado al sector salud, y que las condiciones están dadas para que dicha solución tenga acogida y demanda.
- A partir del estudio técnico se identifica y valora la cadena de abastecimiento para el desarrollo del producto, concluyendo que se cuenta con las condiciones necesarias para la comercialización, distribución y venta del producto.
- Se logró definir una estructura liviana en el estudio organizacional para un negocio basado 100% en Internet, y sin presencia física.
- Del estudio legal se concluyó que la implementación del proyecto es viable, y cumplir con los requisitos legales no representa ningún riesgo para la fase de operación.
- Todos los indicadores financieros (VPN, TIR, TRV, RBC, PRI) arrojaron resultados positivos, cumpliendo con las expectativas de la inversión, por lo cual se concluye que el proyecto es financieramente rentable y, por ende, viable.

- Aunque existen riesgos externos asociados, entre ellos la devaluación del peso, de acuerdo con las condiciones económicas del país se concluye que el proyecto es viable.
- Finalmente, y de acuerdo con los resultados arrojados en los diferentes capítulos del estudio de factibilidad, se concluye que el proyecto es viable.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía de Medellín (2016). *Perfil Demográfico 2016 - 2020 Total Medellín*.

Recuperado de

[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/IndicadoresyEstadsticas/SharedContent/Documentos/ProyeccionPoblacion2016-2020/Perfil Demográfico 2016 - 2020 Total Medellín.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/IndicadoresyEstadsticas/SharedContent/Documentos/ProyeccionPoblacion2016-2020/Perfil%20Demografico%202016%20-%202020%20Total%20Medellin.pdf)

Alzahrani, S. M. (2017). Sensing for the Internet of Things and Its Applications. *2017 5th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*, 88-92. <https://doi.org/10.1109/FiCloudW.2017.94>

Andrade, H. (s. f.). IoHeart: Plataforma para el Telemonitoreo de Pacientes con Insuficiencia Cardíaca. *Centro de Bioinvestigación*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín. Recuperado de

<https://www.upb.edu.co/es/investigacion/experiencias/proyectos/ioheart>

Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM (2018). *Colombia envía sus primeros bits por IoT*. Recuperado el 22 de noviembre de 2018, de <http://www.aciemnacional.org/home/index.php/prensa/420-colombia-envia-sus-primeros-bits-por->

Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Baig, I., & Aggoune, E. H. M. (2018). Wireless sensor's civil applications, prototypes, and future integration possibilities: A review. *IEEE Sensors Journal*, 18(1), 4-30.

<https://doi.org/10.1109/JSEN.2017.2766364>

Banco de la República (2018). *Informe al Congreso de julio de 2018*.

- Recuperado de http://www.banrep.gov.co/informe-al-congreso?field_subject_value=2018
- Banco Mundial (2018). Colombia: panorama general. *El Banco Mundial en Colombia*. Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de <http://www.bancomundial.org/es/country/colombia/overview>
- Bancolombia (26 de octubre, 2018a). Informe Anual de Proyecciones Económicas Colombia - 2019. *Investigaciones Económicas*. Recuperado de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/investigaciones-economicas>
- Bancolombia (27 de agosto, 2018b). Internet de las Cosas: ¿cómo lo ha adoptado Colombia? *Capital Inteligente*. Recuperado el 22 de noviembre de 2019, de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/tendencias/innovacion/iot-como-lo-ha-adoptado-colombia>
- Behrens, W. y Hawranek, P. M. (1994). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial*. Viena: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, ONUDI.
- Bolaños, E. (2018a). ¿Por qué tener hijos es un buen negocio para todos? *Dinero*. Recuperado de <https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/por-que-tener-hijos-es-un-buen-negocio-para-todos-eduardo-bolanos/246008>
- Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2017). *MinTIC le cumple a Colombia: 98% de municipios conectados a Internet y 28 millones de conexiones*. Recuperado de <https://www.ccce.org.co/noticias/mintic-le-cumple-colombia-convirtiendo-en-una-realidad-la-economia-digital>
- Cámara de Comercio de Medellín (2018). *Crea tu empresa*. Recuperado de <https://www.camaramedellin.com.co/crear-empresa/crea-tu-empresa>
- Clavijo, S., Vera, A., e Idrobo, J. (1 de agosto, 2018). Sector Servicios: Desempeño Reciente y Perspectivas Director. Comentario Económico del día. *ANIF*. Recuperado de <http://www.anif.co/comentario-economico-del-dia/sector-servicios-desempeno-reciente-y-perspectivas>
- Colprensa (6 de noviembre, 2018). Colombia tendría 45 millones de habitantes

- según datos preliminares del Censo. *El País*. Recuperado de <https://www.elpais.com.co/colombia/colombia-tendria-45-millones-de-habitantes-segun-datos-preliminares-del-censo.html>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC (2016). Revisión del marco regulatorio para la promoción para la adopción del Internet de las Cosas. *Contrato de Consultoría 97 de 2015, Unión Temporal Arthur D. Little – TelBroad*. Recuperado de https://www.crcm.gov.co/recursos_user/2016/Actividades_regulatorias/PCA_IoT/Foro_IoT_18agosto.pdf
- Constitución Política de Colombia (2012)*. Medellín: Editorial Norma.
- De Silva, E., Sampath, P., Sameera, N., Amarasinghe, R., & Mitani, A. (2016). Development of a wearable tele-monitoring system with IoT for bio-medical applications. *2016 IEEE 5th Global Conference on Consumer Electronics, GCCE 2016* (conference paper), 4-5. <https://doi.org/10.1109/GCCE.2016.7800404>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane (2018). Producto Interno Bruto (PIB). Tercer trimestre 2018. *Boletín técnico*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IIItrim18_produccion_y_gasto.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane (2018a). Boletín técnico Censo Nacional 2018, 1–27.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane (2018b). Boletín técnico Fuerza laboral y educación Boletín técnico, 1–16.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane (2018c). Boletín técnico Principales indicadores del mercado laboral Boletín técnico.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane (2018d). Boletín técnico Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ECV) Año 2017, Bogotá D.C. Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/Boletin_Tecnico_ECV_2017.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - Dane (2017). Indicadores Básicos de Tecnologías de Información y Comunicación TIC.

- Recuperado de
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/cp_tic_2017.pdf
- DIAN (2019). *Negocios en la nueva e-conomía*. Recuperado de
<https://www.dinero.com/caratula/edicion-impres/a/articulo/negocios-nueva-e-conomia/12618>
- Dinero (1999). *Negocios en la nueva e-conomía*. Recuperado de
<https://www.dinero.com/caratula/edicion-impres/a/articulo/negocios-nueva-e-conomia/12618>
- El Espectador (12 de diciembre, 2016). *La familia colombiana está cambiando*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/salud/familia-colombiana-esta-cambiando-articulo-670085-0>
- Frost & Sullivan (28 de marzo, 2018). *El mercado de la IoT industrial alcanzará los USD 520 millones en Colombia para el año 2022, de acuerdo con Frost & Sullivan*. Recuperado de <https://ww2.frost.com/event/calendar/future-iot-growth-opportunities-colombia/>
- Gaviria, C., Muñoz, J., & González, G. (2012). Contaminación del aire y vulnerabilidad de individuos expuestos: un caso de estudio para el centro de Medellín. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 30(3), 316-327. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v30n3/v30n3a08.pdf>
- Gómez, M. (2017). *Wearable technology*, la capacidad de cómputo que se lleva puesta. *El Eafitense*, 165, 162-167. Recuperado de <http://www.eafit.edu.co/medios/eleafitense/106/Paginas/default.aspx#1>
- Gómez, E., y Díez, J. (2015). *Evaluación financiera de proyectos*. Medellín: Lys Comunicación Gráfica.
- GrowthEnabler (2017). *Market Pulse Report, Internet of Things (IoT)*. Recuperado de [https://growthenabler.com/flipbook/pdf/IOT Report.pdf](https://growthenabler.com/flipbook/pdf/IOT%20Report.pdf)
- Helo (2019). *Features*. Recuperado de <https://www.helo.digital/>
- Hexiwear (2019). *Hardware specs*. Recuperado de <https://www.hexiwear.com/hardware/>
- Hsu, C., Wang, M., Shen, H., Chiang, R., & Wen, C. (2017). FallCare+: An IoT surveillance system for fall detection. *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Applied System Innovation: Applied System*

- Innovation for Modern Technology, ICASI 2017*, 921-922.
<https://doi.org/10.1109/ICASI.2017.7988590>
- Katz, R. (2017). El Observatorio de la Economía Digital de Colombia. *Consejo Ampliado de la Iniciativa Cluster de Software y TI de Bogotá*, 6 de diciembre de 2017. Recuperado de
https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-61929_recurso_4.pdf
- Kleinrock, L. (2008). History of the Internet and its flexible future. *IEEE Wireless Communications*, 15(1), 8-18. <https://doi.org/10.1109/MWC.2008.4454699>
- Limaye, A., & Adegbiya, T. (2017). A Workload Characterization for the Internet of Medical Things (IoMT). *2017 Proceedings of IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI (ISVLSI, 2017)*, Bochum, 302-307.
<https://doi.org/10.1109/ISVLSI.2017.60>
- Lu, D., & Liu, T. (2011). The application of IOT in medical system. *ITME 2011 - Proceedings: 2011 IEEE International Symposium on IT in Medicine and Education*, 1, 272-275. <https://doi.org/10.1109/ITiME.2011.6130831>
- Luna-Delrisco, M., González, M., Arredondo, C., Villegas, S., González, L., Quiza, J., & Diaz-Forero, I. (2018). Adoption of Internet of Medical Things (IoMT) as an opportunity for improving public health in Latin America. *13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.
<https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399181>
- MarketsandMarkets (2017). *Internet of Things (IoT)*. Recuperado de
<https://www.marketsandmarkets.com/>
- Medellín Cómo Vamos (2017). *Presentación: Informe de calidad de vida de Medellín, 2017*. Disponible en
<https://www.medellincomovamos.org/download/presentacion-informe-de-calidad-de-vida-de-medellin-2017/>
- Mercado, D. (11 de julio, 2018). Medellín pasó de 30 días de alerta roja en 2016 a uno solo en 2018. *El Tiempo*. Recuperado de
<https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-paso-de-30-dias-de-alerta-roja-en-2016-a-uno-solo-en-2018-242174>
- MinTIC (2018a). *MinTIC le cumple a Colombia: 98% de municipios conectados a Internet y 28 millones de conexiones*. Recuperado de

- <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-61094.html>
- MinTIC (2018b). *Boletín Trimestral del Sector TIC - cifras segundo semestre de 2018*, 1–53. Recuperado de <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-80413.html>
- Montoya, G., Rodríguez, R., Jiménez, W., González, D., Parra, L., y Millán, M. (2017). El sector servicios ¿vamos por buen camino? *Semana Económica 2017*, 1115. Recuperado de <http://www.asobancaria.com/wp-content/uploads/2018/02/1115.pdf>
- Observatorio eCommerce (2018). *Marco Regulatorio del eCommerce*. Recuperado el 6 de enero de 2019, de <https://www.observatorioecommerce.com.co/marco-regulatorio-del-ecommerce/>
- Pardo, C. (2018). El internet de las cosas y su rol en los negocios. *Portafolio*. Recuperado de <http://www.portafolio.co/negocios/el-internet-de-las-cosas-y-su-rol-en-los-519338>
- Portafolio (23 de agosto, 2018a). *Colombia tendrá una red exclusiva para el internet de las cosas*. Recuperado de <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/colombia-tendra-una-red-exclusiva-para-el-internet-de-las-cosas-520354>
- Portafolio (2018b). *Las cuentas fiscales que recibirá el nuevo Gobierno*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/las-cuentas-fiscales-que-recibira-el-nuevo-gobierno-518207>
- Ronte, H., Taylor, K., & Haughey, J. (2018). Medtech and the Internet of Medical Things. How connected medical devices are transforming health care, 56. *Deloitte*. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-medtech-iomt-brochure.pdf>
- Statista (2017). *Size of the Internet of Things market worldwide in 2014 and 2020, by industry (in billion U.S. dollars)*. Recuperado de <https://www.statista.com/statistics/512673/worldwide-internet-of-things-market/>
- Tecnósfera (26 de abril, 2018a). Colombia entra en la era del Internet de las Cosas. *El Tiempo*. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de

- <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16574302>
- Tecnósfera (2018b). El costo del celular es la barrera para acceder a los datos. *El Tiempo*. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/presidente-de-telefonica-colombia-dice-que-las-clausulas-de-permanencia-no-volveran-203890>
- TyN Magazine (30 de mayo, 2018). *Colombia: Los ingresos por IoT crecerán un 21% anual hasta 2022*. Recuperado de <http://www.tynmagazine.com/colombia-los-ingresos-por-iot-creceran-un-21-anual-hasta-2022/>
- Ubidots (2018). *Colombia: IoT for Healthcare: Medellín health tech company boosts emergency response time with IoT-powered ambulances*. Recuperado de <https://ubidots.com/blog/medellin-health-tech-company-boosts-emergency-response-time/>
- Verizon (2017). *State of the Market: Internet of Things 2017. Making way for the enterprise*. Recuperado de <https://www.verizon.com/about/sites/default/files/Verizon-2017-State-of-the-Market-IoT-Report.pdf>

12. ANEXOS

ANEXO A. Ficha técnica encuesta tecnología para la salud – IoT

Población objetivo: personas con niños menores de 5 años y(o) responsables de adultos de la tercera edad, pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6.

Tipo de muestreo: muestreo por conveniencia.

Tamaño de la muestra: 101 personas.

Nivel de confiabilidad: 95%, y de error, del 10%.

Técnica de recolección de datos: encuesta virtual en línea publicada en Google Forms.

Realizada por: Alejandro Morales, estudiante de Maestría en Gerencia de Proyectos.

Cobertura geográfica: Medellín.

Temas a los que se refiere: internet de las cosas, sensores, productos tecnológicos, monitoreo de salud con tecnología.

Período de recolección de la información: 4 al 15 de febrero de 2019.

ANEXO B. Preguntas de la encuesta

Tecnología para la salud – IoT

La siguiente encuesta hace parte de un estudio de maestría, y pretende conocer la percepción de las personas en cuanto a productos tecnológicos orientados al monitoreo de signos vitales para niños menores de 5 años y(o) de adultos mayores, dirigida a los estratos 4, 5 y 6.

* Requerido

1. Género*

- Mujer.
- Hombre.
- Otro.

2. ¿Tiene hijos menores de 5 años o se encuentra próximo a tenerlos (menos de 9 meses)?*

- Sí.
- No.

3. ¿Tiene adultos mayores a cargo (padres, abuelos u otros)?*

- Sí.
- No.

4. ¿Está usted interesado en productos tecnológicos?*

- Sí.
- No.

5. ¿Cuál de las siguientes definiciones coincide mejor con lo que Usted piensa que es Internet de las Cosas?*

- No conozco la definición.
- Tecnología que permite que los objetos cotidianos (nevera, lavadora, tv, ropa) estén conectados a Internet.
- Internet banda ancha domiciliario.
- Funcionalidad de acceder a Internet que surgió a partir de los teléfonos inteligentes.

6. ¿Está familiarizado con los términos: reloj inteligente, sensores de temperatura, sensores de frecuencia cardíaca y respiratoria?*

- Sí.
- No.

7. ¿Conoce usted alguna aplicación móvil que permita monitorear y enviar alertas sobre signos vitales (temperatura corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria) en niños o adultos mayores, en tiempo real? En caso de conocerla, escribir el nombre. De lo contrario, dejar campo en blanco.

8. ¿Estaría usted dispuesto a adquirir una aplicación móvil y un dispositivo que le permita monitorear la salud de sus hijos, padres o abuelos en tiempo real, midiendo variables como temperatura corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria?*

- Sí.
- Probablemente Sí.
- Probablemente No.
- No.

9. ¿Cuáles serían las razones por las que quisiera comprar una aplicación para el monitoreo de signos vitales?*

- Cuidado de la salud en niños.
- Cuidado de la salud en personas de la tercera edad.
- Ambas opciones.

10. ¿Cómo le gustaría adquirir una aplicación y un dispositivo que le permitan monitorear signos vitales de sus hijos o adultos mayores en tiempo real?*

- Pago único.
- Pago diferido a 24 meses.

11. ¿Qué estrato aparece en su cuenta de servicios públicos?*

- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- Otro.