



# **Modelo de negocio para empresa del sector Biotecnología en Colombia**

**Juan Gabriel Arboleda Ramírez**

Jgabrielarboleda@gmail.com

Trabajo presentado como requisito para optar al título magíster en Administración  
Financiera

Asesor: Raúl Armando Cardona

rcardona@eafit.edu.co

**Universidad EAFIT**  
**Escuela de Economía y Finanzas**  
**Maestría en Administración Financiera**  
**Medellín**

2017

**Contenido**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
2.1 Definición modelo de negocio .....	9
2.2 Antecedentes y definición Canvas/ Metodología.....	10
2.3 Canvas dividido .....	10
<b>3. Desarrollo del modelo de negocio .....</b>	<b>15</b>
3.1 Clientes.....	16
3.1.1 Estudio general de amputación.....	16
3.1.2 Cifras en Colombia.....	18
3.1.3 Rehabilitación con prótesis .....	19
3.1.4 Segmento de clientes .....	20
3.2 Relación con los clientes .....	23
3.3 Canales .....	23
3.4 Propuesta de valor .....	24
3.4.1 Descripción de producto.....	24
3.4.2 Funcionalidad de la prótesis .....	25
3.5 Fuente de ingresos.....	27
3.5.1 Precio de venta .....	27
3.6 Estructura de costos.....	30
3.6.1 Financiero.....	33
3.7 Actividades clave .....	44
3.7.1 Marco regulatorio.....	44
3.7.2 Propiedad intelectual.....	47
3.8 <i>Partners</i> clave .....	49
3.9 Recursos claves .....	50
<b>4 Conclusiones .....</b>	<b>57</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>59</b>

## Lista de ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Amputación de miembro superior.....	17
<b>Ilustración 2.</b> Prótesis de gancho. Tomada de ortoprotec.....	28
<b>Ilustración 3.</b> Prótesis mecánica. Medicaexpo, 2017.....	28
<b>Ilustración 4.</b> Prótesis mio-eléctrica. Ottobock, 2017.....	29
<b>Ilustración 5.</b> Guante cosmético. Empresa más Capacidad, Medellín, 2017.....	29
<b>Ilustración 6.</b> Ejemplo explicación de diseño en patente.....	49

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Estructura de costos y gastos.....	31
<b>Tabla 2.</b> Salarios.....	32
<b>Tabla 3.</b> Contribución.....	34
<b>Tabla 4.</b> Contribución por número de prótesis.....	34
<b>Tabla 5.</b> Depreciaciones, amortizaciones y provisnes.....	35
<b>Tabla 6.</b> Utilidad neta 2017.....	35
<b>Tabla 7.</b> Capital de trabajo.....	37
<b>Tabla 8.</b> KTNO.....	38
<b>Tabla 9.</b> Flujo de caja.....	39
<b>Tabla 10.</b> Prima de compañía.....	40
<b>Tabla 11.</b> Rango de calificación.....	41
<b>Tabla 12.</b> Costo del patrimonio.....	42
<b>Tabla 13.</b> Costo de la deuda.....	43
<b>Tabla 14.</b> Flujo de caja libre.....	43
<b>Tabla 15.</b> jefe de producción.....	52
<b>Tabla 16.</b> Gerente financiero.....	53
<b>Tabla 17.</b> Director técnico.....	54
<b>Tabla 18.</b> Director técnico 2.....	55
<b>Tabla 19.</b> Abogado.....	56

## **Resumen**

El emprendimiento se ha convertido, de un lado, en un instrumento de política pública para el impulso al crecimiento económico, generación de empleo y competitividad; del otro lado, en una aspiración porque ahora son más las personas que prefieren tener su propia empresa, que las que quieren ser empleados. También se han creado entidades que apoyan las iniciativas tanto con acompañamiento empresarial como en financiación. El propósito de este trabajo es crear un modelo de negocio bajo la metodología Canvas, para una empresa del sector biotecnología, ubicada en la ciudad de Medellín. Específicamente, se trata de fabricar y comercializar prótesis robóticas de bajo costo, para contribuir a la solución de la problemática de las amputaciones de miembro superior, generadas por diversas causas. Los propósitos de seguir esta metodología es minimizar las probabilidades de fracaso de este emprendimiento, al presentarse las dificultades para operar y para conseguir financiación y por no tener un modelo de negocio claro; se pretende también crear una ruta de trabajo para esta y otras empresas nacientes.

## **Palabras clave**

Prótesis, emprendimiento, viabilidad financiera, flujo esperado.

## **Abstract**

Entrepreneurship has become, in one side a political instrument for the economic growth, for the employment generation and competitiveness. In the other side, an aspirational aspect because nowadays more people aspire to have their own company than to be employees. There have also been created entities that support these initiatives with entrepreneurial advice and finance funding. The purpose of this paperwork is to create a business model under the Canvas method for a biotechnology sector company, located in Medellin city. Specifically, the main activity is manufacturing and commercializing low cost robotic prosthetic limb, to contribute the problem of upper limb amputation situation generated by diverse causes. The purposes of continuing this methodology is to minimize the failing probabilities of this entrepreneurship, once given the difficulties to operate and to get fund raising, and for not having a defined business model; it is also pretended to create a work route for this and any other raising entrepreneurs.

## **Key words**

Prosthesis, entrepreneurship, financial viability, expected cash flow.

## 1. Introducción

Colombia está siendo reconocido como un país que promueve y apoya la innovación como instrumento de desarrollo y competitividad. Por esto es que ciudades como Medellín han obtenido reconocimientos como la ciudad más innovadora del mundo (Camargo, 2013). En los últimos años la creación de empresas ha ido en aumento y cada día son más las personas que prefieren el emprendimiento que un empleo, y aportan al crecimiento de la economía, generación de empleo, la innovación y la competitividad del país. Según el diario El Tiempo (2016), “en 2015 se crearon 63.029 empresas, una cifra aunque inferior al 12.5 por ciento a la del 2014 cuando se gestaron 72.069 –según el gremio Confecámaras-, fue la tercera más alta en los últimos siete años” (p. 1).

En un estudio adicional reciente entre la Fundación Bavaria, *Failure Institute*, el Grupo Sura y la Universidad del Rosario se concluyó que: “el fomento a los emprendedores es fundamental para promover la creación de nuevos negocios, pues genera empleo, desarrollo, crecimiento económico y ventajas competitivas, especialmente en las economías emergentes” (El Tiempo, 2016, p. 1). Algunos de los factores resaltados en la investigación anterior, son la inversión en innovación, alternativas de negocios flexibles y las formas de organización que disminuyen incertidumbres, posibilitan su éxito y ayudan a sortear muchos factores internos y externos del mercado.

Colombia aún depende en gran medida de la explotación de recursos naturales; para lograr convertirse o transformarse en un país desarrollado se debe apuntar más a la innovación y a la tecnología. El Gobierno nacional lo ha entendido en cierta medida, dando apoyos y creando programas; de esta forma ha logrado impulsar el emprendimiento, pero no el emprendimiento tecnológico. Para crear este tipo de emprendimientos es indispensable pensar de forma

global, es decir, analizar qué se encuentra en el mundo actualmente para impactar el mercado de forma global y no local. Se debe pensar igualmente en una empresa de tecnología que piense en invertir cada peso de sus ganancias para la creación de más tecnología (Torrenegra, 2016).

El estudio anteriormente mencionado fue el resultado de una encuesta a 324 emprendedores, y se encontró que una de las mayores causas de la entrada al “valle de la muerte” es el escaso capital o, en ciertos casos, los ingresos insuficientes para cubrir los costos y gastos operacionales y sobrevivir, pues por lo general las empresas se quedan sin liquidez. Según el estudio de la Fundación Bavaria (El Tiempo, 2016) el fracaso de un emprendimiento se da por causas propias que pudieron ser previstas, cosas que se pudieron prever con un buen modelo de negocio.

El emprendimiento del sector de Biotecnología se dedica a la fabricación de prótesis y órtesis en Colombia, donde por diversas causas, un gran número de personas sufren amputaciones, tanto de sus miembros inferiores como de los superiores. Algunas de ellas son por la situación de violencia del país, que por años se ha enfrentado, así como por accidentes laborales, de tránsito, violencia común, ataques de animales, enfermedades generales que causan amputaciones, entre otras.

Según un estudio de la Universidad de Stanford de Estados Unidos (LeBlanc, 2011), en el mundo se presenta una incidencia de amputación (de cualquier parte del cuerpo) de 1.5 personas de cada 1000. Quiere decir que, en el mundo, hoy en día con una población probable de 7.400'000.000 de personas, podrían haber alrededor de 11'100.000 personas amputadas. En proporción en Colombia, con una población cercana a los 48 millones de habitantes, se tendrían cerca de 72.000 personas con amputación. Este informe indica que del total de

amputados el 30% son amputados de miembro superior, es decir, de brazo (Vicepresidencia de la República, 2004).

El objetivo del presente trabajo es diseñar y elaborar un modelo de negocio para una empresa del sector Biotecnología en Colombia para la creación y funcionamiento de la empresa por tres años, con base en el modelo Canvas. Específicamente, el emprendimiento se dedica al diseño y fabricación de prótesis robóticas de miembro superior.

Como objetivos específicos se consideran: investigar y adecuar el marco de regulación para la comercialización de dispositivos médicos en Colombia y otros aspectos legales; diseñar estrategia de comercialización, estructura de precios y comisiones, de acuerdo a la regulación del país para la comercialización de dispositivos médicos; estructurar la estrategia de diferenciación respecto a los productos actuales del mercado en Colombia y en el mundo, basados en la innovación; elaborar el modelo financiero que contenga los ingresos estimados, costos y gastos, Ebitda, inversiones, flujos de caja, financiación, costo de capital e indicadores de viabilidad financiera.

El marco teórico para realizar el trabajo se fundamenta en la definición de lo que es un modelo de negocio para un emprendimiento, que en la actividad objeto de estudio corresponde a la siguiente definición: “Un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor” (Osterwalder & Pigneur, 2010, p. 14).

Los modelos de negocio son un concepto que se aplica al ámbito empresarial, así se destaca en el artículo de la revista MBA de la universidad EAFIT (García, 2010). En éste se indica que el modelo de negocio se usa como una herramienta en la comunicación corporativa, en el *benchmarking* y en la innovación. Adicionalmente, se usa como una herramienta de

comunicación corporativa, ya que ésta con sus elementos y relaciones brinda una síntesis concisa de la lógica de una empresa o de un negocio, y en una hoja se explica a terceros cómo se basa la empresa para su funcionamiento. Un modelo de negocio es visto también como una herramienta para el análisis competitivo, al desarrollar el *benchmarking*, ya que con ver el modelo de negocio se pueden identificar las diferencias entre empresas que se integran al sector al que pertenecen (García, 2010).

## **2. Marco teórico**

Es importante resaltar el papel que cumplen las empresas de base tecnológica en Colombia. Se menciona que, aunque es un porcentaje bajo respecto al total de las empresas que se crean en el país, su importancia en cuanto a procesos de innovación tecnológica es muy superior. Son empresas que presentan un nivel de riesgo más alto que cualquier otro tipo de empresas. No obstante, son las empresas que presentan mayor crecimiento cuando llegan a la madurez (Cuello & Camargo, 2013). Es por esto que se ha tomado la decisión de realizar el estudio a una empresa naciente que tiene como base el desarrollo tecnológico.

La importancia de crear empresas o la razón de las empresas en sí radica en los beneficios que aportan al desarrollo socioeconómico de los países. Las nuevas empresas aportan al crecimiento del producto interno bruto, a la generación de empleo, a la productividad y a la competencia en mercados externos. Entre mayor valor agregado traiga la empresa, mayor será el aporte que se hacen a las ya mencionadas categorías del crecimiento económico. Es por esto que las empresas de base tecnológica cobran tanta importancia (Cuello & Camargo, 2013).



## 2.1 Definición modelo de negocio

Es esencial para el inicio de este trabajo definir qué es un modelo de negocio, para el cual se tienen diferentes definiciones, una de ellas por ejemplo es: “Un modelo de negocio consiste en el conjunto de elecciones hechas por la empresa y el conjunto de consecuencias que se derivan de dichas elecciones” (Trejos & Gutiérrez, 2015, p. 108).

Trejos & Gutiérrez (2015) establecen que “El modelo de negocio explica quién o quiénes son los clientes y como se debe planear el cómo obtener ingresos a partir de proveerles sus satisfactores con valor... la estrategia trata sobre cómo imponerse a los competidores marcando diferenciación” (p. 108). Los autores también definen el modelo de negocios de la siguiente manera:

“La forma en que una empresa hace negocios con sus clientes, socios y proveedores; es decir, se trata del sistema de actividades específicas que la empresa enfoca o sus socios llevan a cabo para satisfacer las necesidades percibidas en el mercado; cómo esas actividades están relacionadas entre sí, y quién lleva a cabo esas actividades”. (Trejos & Gutiérrez, 2015, p. 108)

En cuanto a la creación de valor se tomará en cuenta lo dictado por Trejos & Gutiérrez (2015):

- Creación de valor para los clientes: es un proceso que se basa en el *marketing*, lo cual mezclado con calidad y creando expectativas al cliente, se logra capturar su atención.
- La organización y/o la empresa: el valor agregado que puede tener la empresa es como líder del mercado, es decir, cómo puede anticiparse a los cambios frente a la competencia, para así estar preparada para cualquier adversidad.

## 2.2 Antecedentes y definición Canvas/ Metodología

El Canvas es una forma de definir el concepto de una empresa, un medio que facilita la descripción y el debate, en el que se reúne un concepto simple, relevante y de fácil comprensión. En el Canvas se explica el modelo de negocio de la empresa, de la competencia o de cualquier otra empresa. Al respecto, Osterwalder & Pigneur (2010), explican: “Creemos que la mejor manera de describir un modelo de negocio es dividirlo en nueve módulos básicos que reflejen la lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos” (p. 15). Los autores explican que los módulos cubren cuatro áreas consideradas como las más importantes en una organización, las cuales son: los clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica.

El Canvas es una herramienta, modelo o forma para elaborar una propuesta de negocio, donde se describe la manera o la forma lógica en que las empresas crean, entregan y capturan valor. Con el modelo de negocio Canvas se estructura la estrategia, para lo que es vital conocer a fondo cómo funciona u opera la empresa y conocer sus fortalezas y debilidades a nivel interno y, a modo externo, las amenazas y oportunidades. El modelo de negocio a través del Canvas ayuda a la empresa a validar los supuestos, y su viabilidad, no sólo de forma económica, sino de planteamiento de todos los elementos del entorno de la empresa o del proyecto que se está analizando (Osterwalder & Pigneur, 2010).

El modelo Canvas está compuesto por cuatro áreas principalmente, que se dividen de la siguiente manera: clientes, relación con los clientes, canales, propuesta de valor, recursos clave, actividades clave, ingresos y costos.

## 2.3 Canvas dividido

Para Mendoza (2016) la segmentación de **clientes** es “el proceso de dividir un mercado más grande en pequeñas partes, basadas en una o varias características significativas compartidas”

(p. 7). Es importante segmentar, ya que de esta forma se equilibra la eficiencia de ofrecer el mismo producto a todo el mundo, con la efectividad de darle a cada individuo exactamente lo que busca o desea. Adicionalmente, porque es imposible crear un producto que pueda satisfacer las necesidades de todas las personas.

Las bases para realizar la segmentación de clientes y los cuales se consideran criterios o dimensiones para la segmentación, son cuatro: demográfica (edad, sexo, ciclo de vida familiar, raza, factores étnicos, ingresos, nivel de educación, profesión, entre otros), geográfica (regiones, ciudades, departamentos, densidad, clima, servicios como restaurantes, supermercados, cines, bancos, entre otros), comportamental (frecuencia de uso, ocasiones de uso, beneficios, entre otros) y psicográfica (personalidad, valores, estilo de vida, intereses, actitudes, opiniones compartidas, entre otros) (Mendoza, 2016).

**La relación con los clientes** es todo lo relacionado a la forma como la empresa va a interactuar con sus clientes. Es decir, el emprendimiento se debe hacer siempre las siguientes preguntas: ¿qué tipo de relación esperan nuestros clientes?, ¿qué relaciones hemos establecido?, ¿cómo se integran en el modelo de negocio propuesto? Para esto, la empresa debe tener varios parámetros a considerar a la hora de establecer cómo va a ser dicha relación con sus clientes; a continuación, se describirán: asistencia personal, exclusiva, autoservicio, automático, comunidades y creación colectiva (Mendoza, 2016).

**Los canales** son la forma de comunicación de la empresa, es decir, cómo entrega o da a entender su producto. Es mirar cómo la distribución y la venta generan canales de contacto entre la empresa y sus clientes. Los canales pueden ser directos, virtuales, con intermediarios, presenciales, entre otros muchos. Son cómo se da a conocer a los clientes los productos y servicios que tiene la empresa. Permite a los clientes comprar un producto o servicio

específico, proporciona a los clientes una propuesta de valor y ofrece a los clientes un servicio posventa. En el Canvas es cómo el cliente obtiene la propuesta de valor de la empresa (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Los canales tienen diferentes etapas, son cinco fases distintas y los canales se dividen en canales directos, indirectos, propios y de socios comerciales. Cuando una empresa pretende comercializar debe tener una combinación adecuadas de canales. Las fases de los canales son las siguientes:

1. **Información:** ¿cómo damos a conocer los productos y servicios de nuestra empresa?
2. **Evaluación:** ¿cómo ayudamos a los clientes a evaluar nuestra propuesta de valor?
3. **Compra:** ¿cómo pueden comprar los clientes nuestros productos y servicios?
4. **Entrega:** ¿cómo entregamos a los clientes nuestra propuesta de valor?
5. **Posventa:** ¿qué servicio de atención posventa ofrecemos?

**La propuesta de valor** es uno de los puntos claves para el éxito de una empresa, siendo el factor que hace que un cliente se incline por una empresa o por otra. Son, en resumidas cuentas, los productos y servicios que ayudan a solucionar un problema de la mejor manera posible, lo que se define como las ventajas que crea y ofrece la empresa a sus clientes para que la elijan. “Una propuesta de valor para un segmento de mercado es una mezcla específica de elementos adecuados a las necesidades de dicho segmento. Los valores pueden ser cuantitativos (precio, velocidad del servicio, etc.) o cualitativos (diseño, experiencia del cliente, etc.)” (Osterwalder & Pigneur, 2010, p. 23).

Los autores resaltan algunas de las ventajas en las cuales se basa este trabajo:

- Precio: ofrecer un valor similar a un precio inferior.

- **Accesibilidad:** productos y servicios a disposición de clientes que antes no tenían acceso a ellos.
- **Novedad:** satisfacer necesidades cuya solución no era percibida anteriormente.

**La fuente de ingresos** se alimenta del flujo de caja de la empresa. La fuente de ingreso es, por decirlo de otra manera, como las arterias, es el dinero que ingresa en la empresa por su actividad. Cada empresa tiene un segmento de clientes y cada uno de esos segmentos genera unos ingresos a la empresa cuando deciden comprar un producto, dado que ofrece un valor agregado. Cada una de las fuentes de ingreso puede tener un modo o mecanismo de fijación de precios: lista de precios, según el mercado, negociaciones, subastas, volumen y gestión de rentabilidad. Cada modelo tiene diferente tipo de ingreso.

- Ingresos por transacciones derivados de pagos de clientes.
- Ingresos recurrentes derivados de pagos periódicos realizados a cambio del suministro de una propuesta de valor o del servicio posventa de atención al cliente.

En **la estructura de costos** de la empresa, se incluyen todos los gastos y costos asociados en la empresa. Son los costos en los que se incurren a la hora de trabajar con el modelo de negocio planteado, es lo que cuesta la creación y la propuesta de valor, como el mantenimiento de las relaciones con los clientes o lo requerido para la generación de los ingresos de la empresa. Algunos modelos de negocio se basan en la disminución del costo, dado que su propuesta de valor está centrada en el bajo costo. Otras empresas se pueden basar en la diferenciación, ya que su modelo está más enfocado al valor.

Se debe tener en cuenta que la estructura de costos está dividida en dos partes: los costos fijos y los costos variables. Los costos fijos son los que no varían con el volumen, no importa

cuánto se produce, siempre van a ser los mismos. Los costos variables son los que sí varían de acuerdo al volumen de producción. Un ejemplo del costo fijo es el arrendamiento del establecimiento, dado que no importa si no se produce ningún producto, van a ser los mismos costos; un ejemplo claro de los costos variables es la materia prima, que depende de cuántas unidades se fabricaron para determinar su costo (Osterwalder & Pigneur, 2010).

En las **actividades clave** del modelo Canvas se analiza cuáles son las actividades o acciones más importantes que debe hacer una empresa para tener éxito y, al igual que los recursos clave, son necesarios para crear y ofrecer una propuesta de valor necesaria para llegar a nuevos mercados, para establecer buenas relaciones con los clientes y poder llegar a la fuente de ingreso. Algunas empresas pueden tener como actividad clave la producción, relacionada directamente con diseño, fabricación, entrega, entre otros. También se presenta la solución de nuevos problemas, como el trabajo de las consultorías, hospitales y otras empresas. Otro tipo de actividades claves son la plataforma o red, con recursos como las comunicaciones, las plataformas, las redes. Por ejemplo, un tipo de actividad son las empresas que venden por internet, su actividad clave es su plataforma (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Los **partners clave** también conocidos como asociaciones clave, son los aliados en diferentes áreas que debe tener la empresa y que contribuye al buen funcionamiento del modelo de negocio. Diversos aliados, cada vez cobran más importancia en una empresa y en el modelo de negocio. Se cuenta con cuatro tipos de alianzas:

- Alianza estratégica entre empresas no competidoras.
- Coopetición: asociación estratégica entre empresas competidoras.
- *Joint ventures*: (empresas conjuntas) para crear nuevos negocios.
- Relaciones cliente-proveedor para garantizar la fiabilidad de los suministros.

Existen diversas razones para gestar una alianza o asociación, una de éstas puede ser la optimización y la economía de escala, con el fin de optimizar los recursos claves y las actividades claves, y reducir costos (Osterwalder & Pigneur, 2010).

**Los recursos clave** son los que permiten a una empresa realizar las actividades necesarias para entregar la propuesta de valor, para que los productos y servicios lleguen a los mercados y establecer relaciones con segmentos. Los recursos claves se dividen en los siguientes ramos (Osterwalder & Pigneur, 2010).

- **Físicos:** esta categoría incluye los elementos físicos como las instalaciones requeridas para la fabricación, edificios, vehículos, máquinas, sistemas, punto de venta y redes de distribución.
- **Intelectuales:** son recursos como marcas, información privada, patentes, derechos de autor, asociaciones y bases de datos de clientes; cada vez cuentan con mayor importancia en las empresas.
- **Humanos:** todos los negocios y las empresas requieren en gran medida de recursos humanos. Los empleados de la empresa son considerados el activo más importante.
- **Económicos:** algunos modelos de negocio requieren de algún recurso económico como dinero en efectivo, líneas de crédito.

### **3. Desarrollo del modelo de negocio**

Antes de empezar con el modelo de negocio, se explica que este es un emprendimiento dedicado al diseño y fabricación de prótesis robóticas de miembro superior. Empresa con sede en la ciudad de Medellín, la cual será conformada por tres socios: el primero de éstos es

Jorge Alberto Robledo, Ingeniero electrónico inventor de la prótesis robótica, Juan Gabriel Arboleda Ramírez, Ingeniero administrador y Andrés Tobón Arango, Abogado especialista en Economía.

### **3.1 Clientes**

En Colombia hay diversas causas que dejan personas con amputación tanto de sus miembros inferiores como de los superiores, siendo uno de los más importantes la guerra. Un informe de la Universidad Javeriana, en trabajo conjunto con el Hospital Militar Central de Bogotá, concluyó:

Según el análisis entre el 1 de enero de 2012 hasta el 31 de julio del 2014, ingresaron 917 militares por primera vez al hospital con heridas de considerable gravedad. De ese total, 251, es decir, 26%, requirieron amputación, el 15% ingresó a la unidad de cuidados intensivos en los dos primeros años de investigación y el 21% en los meses de 2014; la mortalidad fue de sólo 1.7%". (El País, 2015, p. 1)

El estudio mencionado anteriormente indicó que en Estados Unidos los conflictos que atendieron en Iraq, presentaron el 15%, un número elevado de amputados; no obstante, en Colombia son aún más altos.

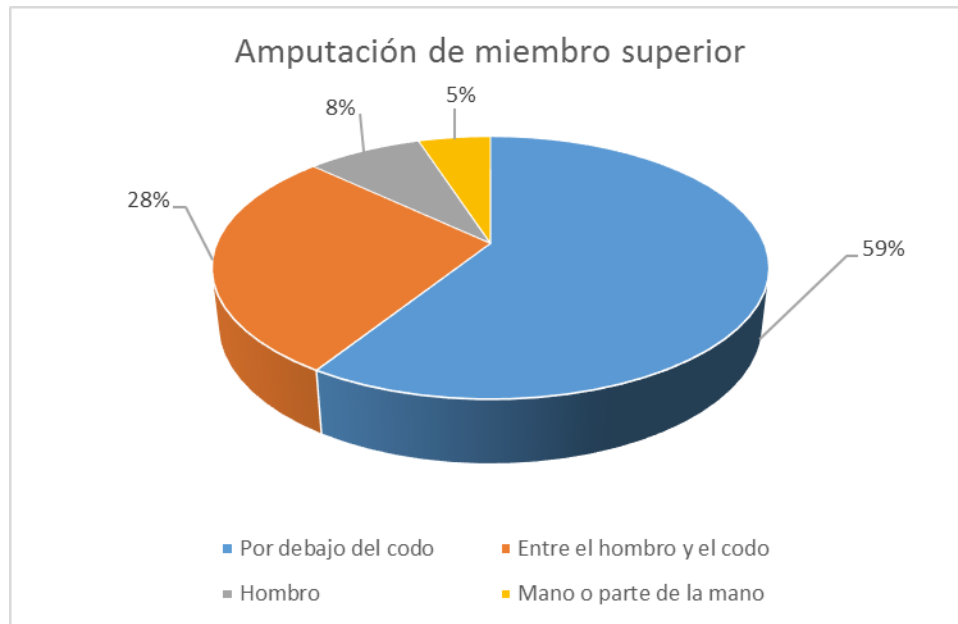
No sólo se presentan los problemas de la guerra sino que accidentes laborales, accidentes de tránsito, violencia común, ataques de animales, enfermedades generales, entre otros, causan amputaciones en personas de todo el mundo.

#### **3.1.1 Estudio general de amputación**

La incidencia de amputación de brazo se clasifica según su nivel corporal y el total de amputados de mano, se clasifica de la siguiente manera.



**Ilustración 1.** Amputación de miembro superior



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Según Graham (2005), en su estudio denominado *Estimating the prevalencia of limb loss in the United States: 2005 to 2050*, en 2005 1.6 millones de personas vivían sin alguna de sus extremidades. De éstos, el 38% presentan amputación por enfermedades vasculares relacionadas a la diabetes. Se indica en este estudio, que para el 2050 el número de amputados podría duplicarse.

Alrededor de 185.000 personas son amputadas al año en Estados Unidos, y se estima que la amputación de pierna es del 71% y el 29% es amputación de miembro superior. El estudio afirma que alrededor de un 6% de la población del país sufre de diabetes en Estados Unidos, es decir, cerca de 33 millones de personas en el año 2010 (Graham, 2005).

Según NBC, en un instante, el terremoto de Haití del año 2010 dejó al menos unas 6.000 personas amputadas, personas que perdieron sus extremidades por causa directa o por complicaciones e infecciones. “Hemos visto muchos amputados, pero nunca en magnitudes

como ésta”, indico Iván R. Sabel, presidente del *Hanger Orthopedic Group*. Según la *Society for prosthetics and Orthotics* y *World Health Organization* (Hanger Orthopedic Group, Inc, 2010), la guerra, la violencia, los desastres y enfermedades dejan una población de amputados de entre el 0.5 y 0.8 por ciento de la población mundial. Según este mismo estudio, existen países donde la incidencia de amputación es más alta; por ejemplo, en Angola 1 de cada 334 personas sufre de amputación, en Afganistán 1 de cada 631 personas y en Irak 1 de cada 1000. WHO estima que en África, Asia y América Latina combinados hay alrededor de 30 millones de amputados.

“Cada 30 segundos una persona pierde alguna extremidad por la diabetes” señaló el Dr David Armstrong, profesor de cirugía y director *del Southern Arizona Limb Salvage Alliance* en la Universidad de Arizona, “es como un tsunami chocando contra nosotros” (El Tiempo, 2009, p. 1).

### **3.1.2 Cifras en Colombia**

En Colombia las amputaciones, pérdida o ausencia total o parcial de un miembro o una extremidad, no sólo se dan por enfermedades, sino por accidentes de toda índole y por el conflicto armado. Aunque no hay cálculos exactos, la Asociación Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación estima que la incidencia de amputación en el país se da de 200 a 300 personas por cada 100 mil habitantes. Esta cifra se calcula teniendo en cuenta que del 10 por ciento de discapacitados colombianos, entre el 5 y el 10 por ciento son amputados (Fernández, 2006).

Las causas más comunes son las traumáticas, ocasionadas por accidentes de tránsito, violencia común, accidentes laborales, enfrentamientos armados, minas antipersonas,

congelación y quemaduras. Desde 1990 hasta el 2004, el Observatorio de Minas de la Vicepresidencia de la República registró más de 3000 víctimas de estos artefactos y municiones sin explotar; de ellos hay más de 2.300 heridos, la mayoría con mutilaciones y amputaciones en sus extremidades. En el ámbito laboral, es frecuente la pérdida de miembros superiores, en especial la mano, mientras que en accidentes de tránsito son los miembros inferiores los afectados.

Las enfermedades que llevan a la amputación son la diabetes, alteraciones nerviosas, problemas circulatorios, infecciones, enfermedades del corazón, tumores, trastornos de coagulación e hipertensión arterial. En cuanto a la diabetes, la Federación Diabetológica Colombiana, en su publicación *Diabetes control y prevención*, muestra que entre un 7.4 por ciento de la población adulta es diabética, es decir 1.7 millones de personas; de ellos, al menos un 50 por ciento tiene sus pies en riesgo por presentar alteraciones en los nervios, problemas circulatorios o alteraciones biomecánicas.

Las amputaciones pueden hacerse en miembro superior, que incluye pérdida parcial de la mano por debajo o por encima del codo y desarticulación de la muñeca o del hombro. En referencia a la Asociación de Medicina Física, las amputaciones quirúrgicas se realizan con dos objetivos: el primero es eliminar o contrarrestar la causa que la originó, para disminuir riesgos y preservar la vida (Fernández, 2006).

### **3.1.3 Rehabilitación con prótesis**

En amputados de miembro superior se realiza entrenamiento en agarres. En los casos en que la mano amputada es la dominante, se mejora las destrezas de la mano sana. En lo posible,

se pretende que la persona continúe en su trabajo, o se realiza entrenamiento vocacional acorde a su condición de discapacidad (Fernández, 2006).

En conclusión, sobre este estudio en Colombia, la tasa de incidencia de amputación es superior a la general en el mundo. Según el estudio de la Universidad de Stanford, la incidencia es de 1.5 amputados por cada 1000 personas y en Colombia la incidencia de amputación es de 2 a 3 personas por cada 1000 personas. Por inferencia estadística, puede decirse que en el país, se presentan las siguientes cifras.

- Existe un rango de amputados de cualquier parte del cuerpo que va entre 96.000 personas a 144.000.
- Existe un rango de amputados de miembro superior que está entre 28.800 a 43.200 personas.
- Por último, existe un rango de amputados por debajo del codo que va desde 17.280 a 25.920 personas.

### **3.1.4 Segmento de clientes**

Es importante resaltar que se tiene una división en esta etapa en la empresa, primero son los clientes y segundo los usuarios. Primero los clientes, que son los que en realidad pagan a la empresa por el producto, siendo las empresas distribuidoras y comercializadoras de equipos y dispositivos médicos, que cuentan con una amplia experiencia en el sector salud, las que actualmente trabajan con las entidades promotoras y prestadoras de salud. Por otro lado, se encuentran los usuarios, que son los que en fin van a usar la prótesis y son quienes la requieren. Se ha estimado dentro de la empresa que son personas, sea hombre o mujer, que se encuentre entre los 8 y los 70 años de edad. No menos de 8 años, ya que su crecimiento es muy rápido por lo que no se justifica diseñar y crear una prótesis a dicha edad.

Según el ingeniero Jorge Alberto Robledo (Robledo, 2017), los menores de 8 años tienen un trabajo diferente en cuanto a la rehabilitación por amputaciones, dado su rápido crecimiento. Inclusive en personas entre los 8 años y los 18 es diferente por este mismo suceso de rápido crecimiento. Otras empresas que trabajan con rehabilitación de menores, como *Enable* Colombia que entrega prótesis mecánica elaborada en impresión 3D, se encuentra con el problema de tener que realizar cambios en la adaptación, ya que al poco tiempo no le sirve. Muchas empresas atienden el primer momento de adaptación, pero no se hacen responsables por el posterior cambio.

El ingeniero Jorge Alberto Robledo manifiesta adicionalmente, que las personas de la tercera edad tienen también un proceso diferente de adaptación, porque han perdido gran parte de su masa muscular, y algunas no tienen reflejos que le permitan manejar prótesis mio-eléctricas. En una adaptación de una prótesis que se hizo en Uruguay a una mujer de 69 años, se evidenció que le era un poco complejo el manejo de una prótesis mio-eléctrica, dado que eran diferentes funciones en distintos músculos las que debía realizar.

En cuanto a la geografía, según el ingeniero Robledo, se evidencia que inicialmente hay cobertura en las grandes ciudades de Colombia, como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, pero las personas que se encuentran en ciudades intermedias y buscan este tipo de desarrollo, deben viajar a la ciudad principal más cercana, para tener su rehabilitación.

No obstante, a pesar de mencionar todo lo anterior, las personas con amputación no son los clientes de este emprendimiento. Los clientes de este emprendimiento son las ARL (Administradoras de Riesgos Laborales), EPS (Empresas Promotoras de Salud), aseguradoras, fundaciones, entre otras, que trabajan en la rehabilitación de estas personas que sufrieron

accidentes laborales o enfermedades, accidentes de tránsito, accidentes por violencia, entre otros.

Según Fasecolda (2017), en Colombia hay 10 entidades ARL (Administradoras de Riesgos Laborales) autorizadas. Son las siguientes:

ARL Sura, Compañía de seguros de vida Aurora SA, Seguros Bolívar, Equidad seguros, Positiva compañía de seguros SA, Liberty Seguros SA, Mapfre Colombia Vida Seguros SA, Colmena SA Compañía de Seguros de Vida, Seguros Alfa SA, Axa Colpatria Seguros SA (Fasecolda, 2017).

“Las EPS son la puerta de entrada de los colombianos al sistema de salud y su desempeño es fundamental a la hora de evaluar todo el sector” Dinero (2016, p. 1). Según el análisis, este fue el listado de desempeño de las EPS en Colombia (Dinero, 2016).

1. Sánitas	2. Sura	3. Compensar	4. Salud Total
5. Coomeva	6. Nueva EPS	7. Famisanar	8. Mutual Ser
9. Coosalud	10. Emssanar	11. Aliansalud	12. Asmet Salud
13. Servicio Occidental de salud	14. Salud Vida	15. Ambuq	16. Cruz Blanca
17. Savia Salud	18. Café Salud	19. Capital Salud	20. Comparta

El emprendimiento se basa en las primeras 10 entidades y trabajará con las 10 ARL autorizadas en el país como clientes.

### **3.2 Relación con los clientes**

La relación con los clientes se basa en la velocidad que se tiene para atender a los pacientes; usualmente mientras se termina el trámite de compra y se establece la orden de compra al fabricante, pueden pasar meses, sumando la importación y todo lo requerido. Nuestra relación es rápida y directa, ya que como se mencionó, estamos en el territorio en el que se encuentra el usuario. Por otro lado, la disponibilidad de partes, de repuestos, de asesoría, permite que los usuarios gocen del producto todo el tiempo. El contacto que tiene la empresa es con las empresas ortopédicas y poco frecuente los contactos con las ARL y las EPS. El problema actual de las empresas ortopédicas y las ARL y EPS es que las casas matrices de los productos que importan se encuentran en otros países, esto genera una comunicación interrumpida para procesos de fabricación, despacho y todo el servicio post-venta. La relación del emprendimiento y las ARL, EPS y demás es directa, ya que nos encontramos en el mismo país. Esto facilita la logística, las negociaciones entre otros muchos, sin intermediarios.

### **3.3 Canales**

Se plantean dos canales: el primero es el canal de distribución mayorista, a través de empresas con experiencia y reconocimiento en el campo de la salud y equipos médicos. Este canal es el encargado de incluir este producto en el sector salud y de tener un contacto directo con las empresas de prestación de servicios. La empresa ha identificado tres empresas ortopédicas que podrían trabajar como comercializadores de equipos médicos, una de ellas localizada en la ciudad de Medellín, Ortopédicas TAO y las otras dos en la ciudad de Bogotá, laboratorios Gilete y Fundación Cirec. El otro canal es el de venta directa, personas que tienen los recursos para adquirir la prótesis sin necesidad del sistema de salud, pueden acercarse directamente y adquirirla; se encarga también de vender las prótesis para empresas sin ánimo de lucro,

fundaciones y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, que tienen planes sociales. No obstante, para realizar la adaptación del producto es necesario tener de nuevo una empresa ortopédica de por medio.

### **3.4 Propuesta de valor**

El producto en mención es una prótesis robótica de miembro superior, completamente funcional, es decir, con diferentes funciones que cuenta con movimiento independiente para cada uno de los dedos; esto permite que sea una prótesis programable, que puede contar con diferentes agarres y señales, lo que le devuelve al usuario la sensación de tener una mano real. Es una prótesis similar a las más avanzadas del mundo, pero a una fracción de su costo. Al ser un desarrollo local, permitiría prestar un excelente servicio de asesoría, entrenamiento y servicio postventa, ya que importar una prótesis de amplio rango de movimientos a Colombia o a Latinoamérica tiene unos costos excesivos, y si requiere mantenimiento, debe ser enviada de nuevo al exterior.

#### **3.4.1 Descripción de producto**

El producto que tiene la empresa es una prótesis de miembro superior, es decir, de brazo y mano. La prótesis se compone de varias partes, las cuales tienen como función imitar los movimientos de la mano humana; así los usuarios de las prótesis sentirán de nuevo que tienen su extremidad y de nuevo tendrán toda su funcionalidad. A continuación, se presenta la prótesis y sus partes.

- **Mano:** la mano es igual a la mano humana, con sus partes incluidas. Esta mano cuenta con motores independientes en cada uno de los dedos, lo que permite que la prótesis en su totalidad se pueda programar para contar con diferentes movimientos. Así el usuario puede mover los dedos, coger cualquier cosa y tener diferentes agarres. Se



fabrica según el tamaño de la persona y edad. La mano es fabricada con el mismo material del “socket” el cual no tiene problemas con el contacto humano. Adicional a que cada dedo se mueve de manera independiente, el dedo pulgar cuenta con un movimiento llamado oposición, lo que le permite llevarlo al frente y empuñarlo.

- Componentes electrónicos: la prótesis mediante dos sensores, captan del antebrazo en los músculos remanentes del usuario los pequeños impulsos eléctricos que se generan al mover la mano. Estas señales son las que permiten a la prótesis saber qué movimiento quiere el paciente. La prótesis al ser eléctrica cuenta con baterías que permiten realizar todas las funciones.

La prótesis está hecha de un plástico en su mayoría, como ABS y es comúnmente usado en los Lego. Tiene propiedades que ayudan a que la prótesis sea duradera y resistente a golpes, clima y cualquier cosa que afecte su naturaleza. Es un material no biodegradable, no obstante, es un plástico reciclable.

Los sensores que capturan los impulsos eléctricos del antebrazo, son conocidos como sensores mío-eléctricos. Se conocen con este nombre porque la palabra “mío” significa músculo (palabra griega) y la palabra eléctrico es de la electricidad que se produce. Un controlador electrónico recibe estas señales y las transforma en movimientos de la mano, lo que da pie a las funcionalidades que se explican a continuación.

### **3.4.2 Funcionalidad de la prótesis**

Al ser una prótesis robótica y eléctrica permite que se programen diferentes movimientos y agarres, éstos se dividen en dos categorías, las cuales se describen en su totalidad a continuación.

- **Agarre de mano completa:** este movimiento permite al usuario realizar un agarre cerrando por completo la mano, por ejemplo, coger un vaso, o un control remoto, un teléfono, un paquete o cualquier cosa que una persona normal podría coger con cerrar el puño.
- **Agarre con solo dos dedos:** este agarre es útil para coger o mover pequeños objetos como tornillos, tapas, monedas, lapicero, entre muchos, de pequeños tamaños.
- **Agarre en trípode:** es un agarre que se hace con los dedos, pulgar, índice y medio, el cual mejora y estabiliza el agarre de sólo dos dedos. Se hace con el fin de dar una mayor comodidad al usuario. Puede usarse igualmente para coger o mover objetos pequeños, como llaves, tapas, etc.
- **Agarre con dedo pulgar:** es un agarre que se hace únicamente con el dedo pulgar y sirve para coger un lapicero o marcador y escribir, adicionalmente, es la forma más cómoda como el usuario puede coger la cuchara o un tenedor para comer.
- **Señalar con dedo índice:** este movimiento consta de levantar únicamente el dedo índice mientras los demás dedos se mantienen cerrados en puño. Tiene dos funciones principales: la primera es señalar y la segunda es la que se denomina para “teclear” o realizar presión en un punto específico. Por ejemplo, escribir en un computador, o marcar un número telefónico, escribir en un celular o trabajar con alguna máquina con botones.

A pesar de tener un producto de buena funcionalidad y diferente a lo encontrado en el mercado, según el ingeniero Jorge Robledo, este no es el valor diferenciador que da la propuesta de valor de la empresa. Durante muchos años se han entregado las mismas prótesis en el mercado colombiano, las cuales son las prótesis de gancho (ver capítulo precio de

venta). A pesar de encontrar prótesis robóticas en el mercado, sólo se dan prótesis mecánicas, debido a dos razones: primero, el principio de universalidad, y es que el dinero del sistema de salud debe alcanzar para todos y si una prótesis robótica cuesta \$300'000.000, se limita el presupuesto de las entidades. Y segundo, y la más importante, es por el servicio post-venta. En diferentes reuniones con entidades prestadoras de servicios de salud y ortopédicas en Colombia, sí existen empresas que importen equipos protésicos robóticos o mio-eléctricos, pero ninguna de éstas se hace cargo del servicio post-venta, lo que indica que el gran problema es el mantenimiento y reparación de dichos dispositivos.


### **3.5 Fuente de ingresos**

La fuente principal de ingresos de la empresa es la venta de prótesis robóticas de miembro superior. Las ventas se realizan por medio de los distribuidores mayoristas y por medio del canal directo. La otra fuente de ingresos proviene de los servicios post-venta; a pesar de que la prótesis cuenta con una garantía de servicio, existe un pequeño pago en cada revisión y, adicional, cuando las prótesis culminen el tiempo de servicio, cada individuo debe pagar por el mantenimiento y reparación.

#### **3.5.1 Precio de venta**

Para el acuerdo en el precio de venta se estableció que se haría de acuerdo a dos parámetros: tener en cuenta los costos y gastos de la empresa y un margen de ganancia para la empresa, el cual le permita a la empresa crecer y seguir generando desarrollos tecnológicos. No obstante, el margen no puede ser muy amplio, teniendo en cuenta que la empresa tiene como meta vender un producto que el sistema de salud lo acepte y, que adicionalmente, sea competitivo con los productos que actualmente se comercializan en el mercado colombiano.

Se encontró que los productos más comercializados en Colombia para la amputación de miembro superior son el gancho, el guante cosmético y las prótesis mecánicas. Adicionalmente, se encontraron prótesis mio-eléctricas que se han vendido en Colombia. A continuación, se presenta un breve informe sobre los productos que se comercializan y sus precios.

<p>Gancho</p>	 <p><b>Ilustración 2.</b> Prótesis de gancho. Tomada de ortoprotec</p>	<p>Valor: \$ 5'000.000 - \$7'000.000</p>
<p>Prótesis mecánica</p>	 <p><b>Ilustración 3.</b> Prótesis mecánica. Medicaexpo, 2017</p>	<p>Valor: \$ 7'000.000 - \$9'000.000</p>

<p>Prótesis mio-eléctrica</p>	 <p><b>Ilustración 4.</b> Prótesis mio-eléctrica. Ottobock, 2017</p>	<p>\$21'000.000 - \$40'000.000</p>
<p>Guante cosmético</p>	 <p><b>Ilustración 5.</b> Guante cosmético. Empresa más Capacidad, Medellín, 2017</p>	<p>Valor \$5'000.000 - \$7'000.000</p>

Por estos productos que se estudiaron en el mercado colombiano y por los costos y gastos de la empresa, se estipuló que el costo de la prótesis mio-eléctrica de prótesis avanzadas para el distribuidor, será de \$12'000.000.

### **3.6 Estructura de costos**

El principal costo que tiene el producto es la mano de obra. Se presentan costos fijos como instalaciones y algunos servicios y costos variables como la materia prima, que varía en cantidad y en costo. Los costos por producto disminuyen a medida que se fabrican más prótesis.

Los costos fijos tienen relación con la infraestructura de la empresa, el arrendamiento de los espacios físicos, los servicios públicos básicos necesarios para la operación, como son la electricidad, el internet junto a la telefonía. Adicionalmente, se encuentran los salarios, el parqueadero, seguros, papelería, implementos de aseo, mensajería que son rubros fijos cada mes. Y en los costos variables encontramos el costo variable de materiales, las comisiones, los mantenimientos, imprevistos e impuestos.

La estructura de presentación para los costos es la siguiente (Ver excel, anexo financiero 1).

**Tabla 1.** Estructura de costos y gastos

Cantidad de prótesis
<b>Venta</b>
(-) Costo Vble total
(-) Impuesto de industria y comercio.
(-) Comisión (5%)
(-) Mantenimiento. (2%)
(-) otros, imprevistos (3%)
<b>(=) Contribución</b>
<b>Total costos y gastos fijos</b>
(-) salario operario
Arriendo
Luz
Tripleplay
Parqueadero
Salarios administrativos Junior
Salarios administrativos Senior
Contabilidad
Legal, jurídico
Salario limpieza empresa
Seguros
Papelería
Implementos de aseo y alimentos
Mensajería
Gastos y costos de sociedad
Honorario Directora técnica
<b>(=) EBITDA</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Se estima el salario del operario, el cual es el salario con prestaciones de un Ingeniero electrónico o una persona cuya carrera sea afín a la electrónica y conozca de estos parámetros.

El perfil de la persona se incluye en el capítulo recursos clave.

**Tabla 2. Salarios**

Salario Ingeniero	
Salario base	\$ 1,200,000.00
Auxilio de transporte	\$ -
Cesantías	\$ 150,000.00
Intereses a las Cesantías	\$ 18,000.00
Vacaciones	\$ 75,000.00
Prima de servicios	\$ 150,000.00
Dotación	\$ 50,000.00
Salud	
Pensión	\$ 144,000.00
Riesgos	\$ 9,396.00
Aporte ICBF	\$ -
Caja de compensación	\$ 72,000.00
Total Salario	\$ 1,868,396.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Se proyecta un arrendamiento de instalaciones por \$1'868.396, servicios públicos de luz por \$70.000 y los del agua están incluidos en el arriendo. Servicio de internet y telefonía por \$155.000, un parqueadero por \$170.000, un salario administrativo junior por el mismo valor y estructura que el del ingeniero. Unos honorarios de contabilidad y de asesoría jurídica por \$344.727 que son medio salario mínimo mensual legal vigente, a cada uno. El pago a la persona de aseo por días, un pago diferido de seguro de la empresa de todo riesgo, papelería que se consume en la empresa por \$75.000 pesos mensuales, elementos de aseo y cafetería, por \$50.000 pesos mensuales, luego la mensajería en \$60.000 pesos mensuales y, por último, un gasto diferido por gastos de sociedad por \$100.000 pesos mensuales (Ver excel, anexo financiero 1).



El último rubro, el cual es muy importante, son los honorarios a la directora técnica de la empresa, la cual asesora y vigila que todos los reglamentos por parte del Invima (ver marco regulatorio) se cumplan. Este costo se estima en \$300.000 pesos mensuales, aunque se cobra por hora.

Los costos variables son todos los costos que tienen relación con los materiales de fabricación de la prótesis. En este trabajo no se va a profundizar en las partes ni elementos que componen una prótesis robótica, únicamente se expresa que el costo por prótesis es de \$2'245.879. Luego se presenta el impuesto de industria y comercio, el cual varía por las ventas que se presentan. El mantenimiento de la prótesis, el cual se calcula en un 2% del precio; es decir, que si la prótesis se vende por \$12'000.000, el mantenimiento calculado es de \$240.000. En otras palabras, este costo se da porque en la venta se incluye un mantenimiento preventivo de la prótesis diferente a cualquier daño ocasionado que se incluya en la garantía.

### **3.6.1 Financiero**

Si se fabricara una sola prótesis, el Ebitda de la empresa para dicho mes sería de \$1'085.874 luego de pagar todos los costos fijos y todos los costos variables. El mantenimiento que se incluye en la venta de la prótesis, y otro rubro recomendado por expertos de imprevistos, es de un 3% del precio de venta del producto. Por ejemplo, si se vende una sola prótesis, obtendríamos la siguiente información.

**Tabla 3.** Contribución

<b>Venta</b>	\$ 12,000,000.00
(-) Costo Vble total	-\$ 2,245,879.49
(-) Impuesto de industria y comercio.	-\$ 60,000.00
(-) Comisión (5%)	-\$ 600,000.00
(-) Mantenimiento. (2%)	-\$ 240,000.00
(-) otros, imprevistos (3%)	-\$ 360,000.00
<b>(=) Contribución</b>	\$ 8,494,120.51

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dada la venta de una sola prótesis se encuentra que la contribución sería de \$8'494.120, si se vendieran dos prótesis, el margen de contribución sería proporcional al de la venta de una sola prótesis. En este caso, se determina que el margen de contribución es de 71%.

**Tabla 4.** Contribución por número de prótesis

Cantidad de prótesis	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Venta</b>	\$12,000,000.00	\$24,000,000.00	\$ 36,000,000.00
(-) Costo Vble total	-\$2,245,879.49	-\$4,491,758.99	-\$4,148,819.24
(-) Impuesto de industria y comercio.	-\$60,000.00	-\$120,000.00	-\$180,000.00
(-) Comisión (5%)	-\$600,000.00	-\$1,200,000.00	-\$1,800,000.00
(-) Mantenimiento. (2%)	-\$240,000.00	-\$480,000.00	-\$720,000.00
(-) otros, imprevistos (3%)	-\$360,000.00	-\$720,000.00	-\$1,080,000.00
<b>(=) Contribución</b>	\$8,494,120.51	\$16,988,241.01	\$28,071,180.76

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Con esta contribución se paga toda la estructura de costos, la cual se explica en el capítulo 4.6, y obtenemos el Ebitda; en el caso de vender una prótesis mensual se obtiene un Ebitda de \$1'085.874, lo cual no alcanza a cubrir todas las provisiones, depreciaciones y amortizaciones que se presentan en la empresa, las cuales se presentan a continuación:

**Tabla 5.** Depreciaciones, amortizaciones y provisiones

- Deprec	-\$302,220.23
- Amortiz Intang	-\$176,475.85
- Impuesto de renta provisión	-\$358,338.59
- Prvisión Garantía	-\$3,398,904.19
- Provisión a las cuentas por cobrar	-\$240,000.00

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las cuentas anteriores no afectan en realidad la caja de la empresa, pero sí la utilidad neta contable. Cuando se venden dos prótesis al mes se obtiene un Ebitda mucho mayor, dado el efecto de los costos fijos, los cuales se explican en el capítulo 4.6, y dicho Ebitda es de \$9'559.995, cubriéndose mejor las cuentas de depreciación, amortización y provisiones.

**Tabla 6.** Utilidad neta 2017

- Deprec	-\$302,220.23
- Amortiz Intang	-\$176,475.85
- Impuesto de renta provisión	-\$3,154,798.35
- Prvisión Garantía	-\$6,797,808.38
- Provisión a las cuentas por cobrar	-\$480,000.00
Utilidad neta	-\$1,351,307.80

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Al fabricar tres prótesis mensuales, se obtiene un Ebitda de \$18'754.538 el cual sí cubre en total las cuentas de provisiones, depreciaciones y amortizaciones, quedando una utilidad neta de \$1'170.132. De nuevo, estas cuentas no afectan la caja de la empresa pero sí la utilidad neta y es el claro ejemplo de cómo la capacidad instalada genera rentabilidad en este emprendimiento.

Para este trabajo se propuso analizar la empresa en los próximos tres años, lo que incluye 2017, 2018 y 2019 y su posible comportamiento. Así que se realizaron tres escenarios donde

se analizan los posibles comportamientos que la empresa podría tener. Estos años simulados se encuentran en el excel, anexo financiero 1, pestaña Ebitda 2017, Ebitda 2018 y Ebitda 2019. En este ejercicio se proyectó una venta de 12 prótesis para el año 2017, de la siguiente manera, 1 prótesis en los meses febrero, marzo, mayo, septiembre, noviembre y diciembre; 2 prótesis en los meses junio, julio y octubre. En enero, abril y agosto no se proyectaron ventas. Se encontró un Ebitda favorable de \$20'498.934, no obstante, al tener en cuenta las depreciaciones, amortizaciones y provisiones que se podrían generar, se encontró que la empresa tendría una pérdida contable por \$40'488.084

Para el año 2018 se proyectó unas ventas de 33 prótesis, dadas las posibles alianzas que se pueden generar con las empresas administradoras de riesgos laborales. En este año, según las proyecciones, todos los meses presentaban ventas. Se proyectaron venta de tres prótesis mensuales para los meses enero, febrero, marzo, mayo, junio, julio, septiembre, octubre y noviembre; para los demás meses ventas de dos prótesis mensuales. Con estos resultados propuestos se encontró un Ebitda de \$198'875.474 y luego de pagar las depreciaciones, amortizaciones y provisiones, resultaba una utilidad neta de \$12'662.208.

Las depreciaciones se dan por la maquinaria que tiene la empresa, las amortizaciones por los intangibles, y las provisiones se dan por garantía, el impuesto a la renta y la provisión de cuentas por cobrar. Y adicional, como cada año se realizan inversiones en activos fijos e intangibles, se modifican las depreciaciones y las demás cuentas.

Para el 2019 se estiman unas ventas por 43 prótesis de la siguiente manera: cuatro prótesis mensuales en los meses: febrero, marzo, abril, junio, agosto, octubre y diciembre. Y tres prótesis mensuales en los meses enero, mayo, julio, septiembre y noviembre. Con esta

proyección se encontró un Ebitda de \$279'112.669 y luego de las depreciaciones, amortizaciones y provisiones, una utilidad neta de \$31'621.135.

Las provisiones que se dan para la garantía son un dinero que se debe guardar para responder a todas las personas por cualquier defecto o problema que se presente por la fabricación. La garantía es de 1 año, si no se ejercen estas garantías se convertirán en ingresos para la empresa. Para el año 2017 el total de garantía que se provisiona es de \$38'880.000, para el año 2018 es de \$106'920.000 y para el año 2019 de \$139'320.000. Dado que el emprendimiento es nuevo, no se tienen datos sobre cuánto podría ser el gasto por reparación y mantenimientos que tiene la prótesis.

Luego de calcular cuánto podría ser el Ebitda de cada uno de los años, procedemos a calcular el flujo de caja de la empresa para cada uno de los años. No obstante, antes de presentarlo, se explica cómo se compone el capital de trabajo operativo neto de la empresa, el cual se compone de tres cuentas: las cuentas por cobrar a clientes, los inventarios y las cuentas por pagar a proveedores. Inicialmente se establecen los siguientes parámetros:

**Tabla 7. Capital de trabajo**

	días	Porcentaje	
Días de cuentas por cobrar	90	25%	
Días de inventarios	10	3%	
Días de cuentas por pagar	10	3%	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Esto significa que la empresa y sus clientes establecen un pago de la factura a los 90 días de entregada la prótesis. Esto se da, ya que los clientes de la empresa son las compañías ortopédicas que tienen relación con el sistema de salud y este último paga entre 90 a 120 días y, en algunos casos, hasta 180 días. Luego inventarios, se establece que se debe tener el 3%

del valor de ventas en inventarios o en compras. Y lo mismo para los proveedores; dado que es un emprendimiento, pocos proveedores darían plazo para el pago, por eso sólo se estima un 3% de las ventas para el apalancamiento con los proveedores.

**Tabla 8. KTNO**

Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Inversión en Capital de trabajo sin impuestos</b>						
Deudores	\$ 36,000,000.00	\$ 99,000,000.00	\$ 129,000,000.00	\$ 168,000,000.00	\$ 219,000,000.00	\$ 219,000,000.00
Inventarios, neto	\$ 1,168,626.50	\$ 3,213,722.87	\$ 4,187,578.28	\$ 5,453,590.32	\$ 7,109,144.53	\$ 7,109,144.53
KTNO	\$ 37,168,626.50	\$ 102,213,722.87	\$ 133,187,578.28	\$ 173,453,590.32	\$ 226,109,144.53	\$ 226,109,144.53
Proveedores	-\$ 1,168,626.50	-\$ 1,168,626.50	-\$ 1,168,626.50	-\$ 1,168,626.50	-\$ 1,168,626.50	-\$ 1,168,626.50
<b>KTNO para el periodo</b>	\$ 38,337,253.00	\$ 103,382,349.37	\$ 134,356,204.78	\$ 174,622,216.82	\$ 227,277,771.03	\$ 227,277,771.03
<b>Diferencia en el KTNO</b>	\$ 38,337,253.00	\$ 65,045,096.37	\$ 30,973,855.42	\$ 40,266,012.04	\$ 52,655,554.21	\$ 52,655,554.21

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Se encuentra que cada año se presenta un incremento en el capital de trabajo neto operativo, por el incremento en ventas, afectándose la caja de la empresa.

Ahora, teniendo claro el Ebitda y el capital de trabajo de la empresa, procedemos a presentar el flujo de caja de la empresa.

**Tabla 9. Flujo de caja**

Tasa de crecimiento Anual	30%						
	0	1	2	3	4	5	Residual
1. Generación de Fondos Operacionales	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	0	12	33	43	56	73	
Ingresos Operacionales	\$ -	\$ 144,000,000.00	\$ 396,000,000.00	\$ 516,000,000.00	\$ 672,000,000.00	\$ 876,000,000.00	\$ 1,051,200,000.00
Costo de Venta	\$ -	\$ 42,070,553.93	\$ 115,694,023.30	\$ 150,752,818.24	\$ 196,329,251.67	\$ 255,929,203.06	\$ 304,848,000.00
Utilidad Bruta en Ventas	\$ -	\$ 101,929,446.07	\$ 280,305,976.70	\$ 365,247,181.76	\$ 475,670,748.33	\$ 620,070,796.94	\$ 746,352,000.00
(-) Gastos Operacionales de administración y ventas	\$ -	\$ 81,430,512.00	\$ 81,430,512.00	\$ 86,134,512.00	\$ 119,773,704.00	\$ 171,677,904.00	\$ 208,978,560.00
(=) EBITDA	\$ -	\$ 20,498,934.07	\$ 198,875,464.70	\$ 279,112,669.76	\$ 355,897,044.33	\$ 448,392,892.94	\$ 537,373,440.00
Utilidad operacional.	\$ -	\$ 20,498,934.07	\$ 198,875,464.70	\$ 279,112,669.76	\$ 355,897,044.33	\$ 448,392,892.94	\$ 537,373,440.00
(-) Impuestos operacionales.	\$ -	\$ 6,149,680.22	\$ 65,628,903.35	\$ 83,733,800.93	\$ 106,769,113.30	\$ 134,517,867.88	\$ 161,212,032.00
(=) Flujo de caja bruto.	\$ -	\$ 14,349,253.85	\$ 133,246,561.35	\$ 195,378,868.83	\$ 249,127,931.03	\$ 313,875,025.05	\$ 376,161,408.00
+ Deprec	\$ -	\$ 8,453,285.34	\$ 10,453,285.34	\$ 12,853,285.34	\$ 12,853,285.34	\$ 12,853,285.34	\$ 12,853,285.34
+ Amort	\$ -	\$ 5,117,710.20	\$ 9,917,710.20	\$ 24,717,710.20	\$ 24,717,710.20	\$ 24,717,710.20	\$ 24,717,710.20
Flujo de caja operacional	\$ -	\$ 19,519,249.39	\$ 153,617,556.89	\$ 232,949,864.37	\$ 286,698,306.57	\$ 351,445,820.59	\$ 413,732,403.54
(-) Inversión en Capital de trabajo.	-\$ 38,337,253.00	-\$ 65,045,096.37	-\$ 30,973,855.42	-\$ 40,266,012.04	-\$ 52,655,554.21	-\$ 45,158,855.47	-\$ 68,568,148.76
(-) Inversión en capital fijo y diferidos.	-\$ 81,216,928.00	-\$ 39,133,213.00	-\$ 34,000,000.00	-\$ 86,000,000.00	-\$ 94,600,000.00	-\$ 122,980,000.00	-\$ 122,980,000.00
+ Vr residual						\$ 313,045,090.50	
Flujo de caja libre	-\$ 119,554,181.00	-\$ 76,258,059.98	\$ 88,643,701.47	\$ 106,683,852.33	\$ 139,443,372.37	\$ 496,352,255.62	\$ 222,184,254.78

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Se encontró que a partir del año 2018 el flujo de caja de la empresa es positivo, no obstante, se debe tener en cuenta la inversión que se hizo en 2016 y en 2017 en total, que fue de \$144'338.140. Se analizan los flujos de caja libres, para ver cuál es el periodo de recuperación de la inversión.

Antes de analizar la TIR del proyecto y el periodo de recuperación, en el que se analiza en cuantos tiempo se recupera la inversise presenta el costo de capital de la empresa, el WACC.

La primera estructura del costo de capital es el costo del patrimonio, el cual incluye la tasa de los bonos de Estados Unidos a 10 años. 1.67% más el *spread* de los bonos de Colombia 2.63% para llegar a un 4.30%, que se denomina la tasa de libre riesgo en dólares. Luego buscamos el sector de biotecnología y encontramos el Beta apalancado, el cual es de 1.13, posterior a esto buscamos la prima de mercado accionario de Estados Unidos, la cual es de 6.25% y multiplicado el Beta del sector, encontramos la prima por inversión que es de 7%.

Dado que es un emprendimiento, usamos una herramienta que permite calcular mediante la percepción, una prima por riesgo de compañía, para acercarse a un valor más aproximado del costo del patrimonio. Esta calculadora contiene los siguientes rubros.

**Tabla 10.** Prima de compañía

<b>5. PRIMA RIESGO COMPAÑÍA</b>	
Factor	Puntaje 0-4
Tamaño de la compañía	4
Acceso a capital patrimonial	4
Acceso a capital financiero	3
Participación de mercado	4
Nivel de la gerencia	3
Dependencia de empleados claves	4
Capacidad de acceso a publicidad y mercadeo	3
Flexibilidad líneas de producción	2
Producción propia	1
Concentración proveedores	1
Concentración de clientes	2
Posibilidad de economías de escala	2
Capacidad de distribución	3
Manejo de información integrada	3
Sistema de auditoría	4
Sistemas de Calidad	4
Riesgo geográfico	2
Sistema de manejo ambiental	2
Prima máxima	4.8%
Total prima compañía	3.4%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

La siguiente es la escala de variables con la que se evalúa la calculadora anterior.





**Tabla 12. Costo del patrimonio**

	<b>2016</b>
<b>1. COSTO DEL PATRIMONIO</b>	
(+) Yield bonos EEUU 10 años	4.30%
<b>(=) Tasa libre de riesgo USD</b>	4.30%
(+) Beta apalancado	1.13
Beta desapalancado Sector	0.87
Deuda Financiera Patrimonio	0.30
(x) prima mercado accionario USA	6.25%
(=) prima por inversión	7%
(+) Prima riesgo compañía.	3.4%
(=) Costo patrimonio nominal USD	14.75%
(+) Riesgo País	2.94%
(=) Costo patrimonio USD en Colombia	17.69%
Inflación de Colombia anual proyectada	4.00%
Inflación de USA anual proyectada	2.00%
(+) Devaluación COP/USD.	1.96%
(=) Costo patrimonio nominal pesos	20.0%
<b>(=) Costo patrimonio real pesos</b>	<b>20.0%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Para el cálculo del costo de la deuda, buscamos la tasa de referencia, la cual es de 5.24% más un *spread* del 15%, el cual nos da un costo de mercado de deuda en pesos de 20.24% y a esto le aplicamos el beneficio tributario. En Colombia es una tasa del 34%, lo cual nos da un costo promedio de deuda en pesos con beneficio tributario de 13.36%.

**Tabla 13.** Costo de la deuda

<b>2. COSTO DEUDA</b>	
Costo de mercado deuda en pesos	20.24%
Tasa de referencia	5.24%
Spread	15.00%
Beneficio Tributario	34%
<b>(=) Costo promedio deuda en pesos con beneficio tributario</b>	<b>13.36%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

La empresa cuenta con una estructura de capital 77% patrimonio, 23% deuda, lo cual si aplicamos la fórmula de costo de capital

$\% \text{ deuda} * \text{costo de la deuda} + \% \text{ patrimonio} * \text{el costo del patrimonio}$

Obtenemos un WACC del 18.47%.

Dado el WACC procedemos a encontrar la TIR, la cual analiza todos los flujos de caja desde el año 2016, cuando se realiza la inversión del emprendimiento y se encuentra lo siguiente.

**Tabla 14.** Flujo de caja libre

Flujo de caja libre	-\$ 119,554,181.00	-\$ 76,258,059.98	\$ 88,643,701.47	\$ 106,683,852.33	\$ 139,443,372.37	\$ 496,352,255.62
---------------------	--------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Fuente: Elaboración propia, 2017.

La TIR fue de 48.32% y el WACC de 18.47, se halló la TIR modificada del 39.1%. En cuanto al valor residual, se encontró que es de \$346'453.984: usando a perpetuidad el flujo de caja que se proyectó para el último año, se tendría un valor del proyecto por ese valor.

El periodo de recuperación o conocido como *payback period* fue de 3.8 años, según lo propuesto.

### **3.7 Actividades clave**

Con el fin de mantener la empresa a flote y que sea siempre una ganadora en temas de tecnología, la actividad principal que se plantea para alcanzar los objetivos, es la búsqueda de nuevas tecnologías que puedan mejorar el funcionamiento y durabilidad de la prótesis robótica. Se espera que cada día los avances ayuden a que la prótesis sea más parecida a una mano humana y sus movimientos imiten a los de ésta. En las actividades se encuentran los desarrollos de todos los componentes y de las actividades de la empresa, el desarrollo y búsqueda de nuevos y mejores materiales, así como nuevos procesos.

Es pertinente aclarar que no sólo es el factor de invención e innovación, sino también el abarcar mercado y vender. Para esto, una de las actividades clave es el *Networking*, es decir, trabajar para que todas las personas conozcan este proyecto: los médicos que emiten el concepto y la orden, los usuarios que podrían usar la prótesis y cualquier persona que pueda regar la voz. Por otro lado, el *outsourcing* es otra actividad clave para la empresa, ya que agiliza los procesos, ayuda a ocultar información y mejora la calidad. Las labores fuera de la empresa son la inyección de plástico de alta ingeniería, la fabricación de circuitos y componentes electrónicos, entre otros.

#### **3.7.1 Marco regulatorio**

En la actualidad se evidencia un incremento sustancial en la fabricación de prótesis en impresión 3D; es un incremento general el que se presenta en la impresión 3D y esta es una tecnología que está incursionando en el mundo actualmente. “La impresión 3D, ese sistema

que sonaba futurista, el cual permite crear cualquier cosa en resinas, plásticos y metal, es una realidad en nuestro país<sup>1</sup>” (Medina, 2014, p. 1).

Es importante resaltar que son muchos los beneficios que presenta la impresión 3D, y para entender los beneficios acudimos a un ejemplo: en la industria médica cuando un paciente sufre una fractura de tobillo, los médicos sujetan el hueso con una barra de metal y si las medidas no encajan, proceden a realizar un ajuste, el cual es el método tradicional. Pero con la impresión 3D, se puede recrear el tobillo de una manera muy precisa, lo que ayuda a realizar primero los procedimientos fuera del paciente y así mitigar los errores (Medina, 2014).

En una entrevista con la señora Mónica Lopera, se resaltó que en Colombia aún las entidades dedicadas a las certificaciones de dispositivos médicos no están preparadas para realizar evaluaciones sobre equipos o dispositivos fabricados en impresión 3D. No obstante, las entidades certifican bajo las capacidades con las que cuentan en el momento. La señora Mónica, del programa de Bioingeniería de la Universidad de Antioquia y experta en temas de certificación de productos, explica que la entidad encargada de la certificación en Colombia es el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos, Invima. Y dado que este emprendimiento fabrica un dispositivo médico, debe ser certificado. La Resolución 2968 de 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social decretó: “el Manual de Buenas prácticas de Manufactura para la elaboración de dispositivos médicos sobre medida de prótesis y órtesis ortopédica externa”.

---

<sup>1</sup> País, se refiere a Colombia.

**Artículo 4. *Inscripción de establecimientos.*** Todos los establecimientos en donde se elaboran y adaptan dispositivos médicos sobre medida de tecnología ortopédica externa, deben inscribirse ante el instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

¿Qué son dispositivos médicos?

Son cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado solo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, destinado por el fabricante para el uso en seres humanos; para este emprendimiento aplica el siguiente caso: Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico (Por ejemplo marcapasos, válvulas, prótesis de Cadera, etc.). (Invima, 2013, p. 11)

**Fabricante:** es la persona natural o jurídica responsable del diseño, fabricación, empaque, acondicionamiento y etiquetado de un dispositivo médico. El fabricante será el responsable del producto final, independientemente que las etapas mencionadas sean hechas por la misma persona o en su nombre por un tercero (Invima, 2013).

**Registro sanitario:** es el documento público expedido por el Invima, previo el procedimiento tendiente a verificar el cumplimiento de los requisitos técnico-legales y sanitarios establecidos en el presente decreto, el cual faculta a una persona natural o jurídica para producir, comercializar, importar, exportar, envasar, procesar, expender y/o almacenar un dispositivo médico (Invima, 2013).

## **Clasificación de los dispositivos médicos**

**Clase IIA:** son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad (Invima, 2013).

Por lo tanto, se anexa el listado de documentos requeridos para la certificación de la empresa ante el Invima. Todos los documentos con pasos y explicaciones se encuentran en la página oficial del Invima.

### **3.7.2 Propiedad intelectual**

Actualmente existen desarrollos de prótesis robóticas y mecánicas elaboradas en impresión 3D, que son denominadas de código libre, es decir, que cualquier persona puede descargar los formatos, imprimirla y armarla en su casa. No obstante, el desarrollo de prótesis avanzadas SAS es único y fue logrado gracias a la dedicación del inventor Jorge Robledo durante seis años de su vida. A pesar de ser un producto cerrado de alta ingeniería es posible que se realice una ingeniería inversa, con el fin de ver las partes que componen este producto y, a pesar de ser complejo de copiar, es una realidad poder hacerlo.

Es importante proteger de alguna manera el desarrollo, ya que como cada pieza es única, así traten de cambiar algo sobre el mecanismo de funcionamiento, esto alterará el funcionamiento general y será una labor extensa ajustarlo todo, tanto que sería como crear una nueva prótesis.

Por otro lado, a la hora de tener un inversionista estratégico para la empresa, el tema de la patente se vuelve un factor de suma importancia, ya que el inversionista espera que el producto que se fabrica, en el cual se invierte y se espera cuenta con cierta protección, de

otra forma alguien copiaría el desarrollo y lo podría explotar aumentando la competencia y reduciendo los ingresos y rentabilidades de la empresa.

*3.7.2.1 Tipo de protección.* Al realizar diversas averiguaciones, como las búsquedas hechas por AFFA consultores, firma experta en tema de propiedad intelectual de la ciudad de Medellín, inscritos como proveedores oficiales de Ruta N, se llegó a la conclusión que la mejor protección para la prótesis es la patente de utilidad. La patente de invención es cuando una persona o empresa crea un producto que nadie ha logrado crear, que es completamente nuevo, pues se sabe que en el mundo desde hace muchos años se fabrican prótesis. El modelo de utilidad según la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio), protege durante 10 años, es decir, la mitad del tiempo de una patente de invención, un producto o desarrollo, modelo, procedimiento, etc.

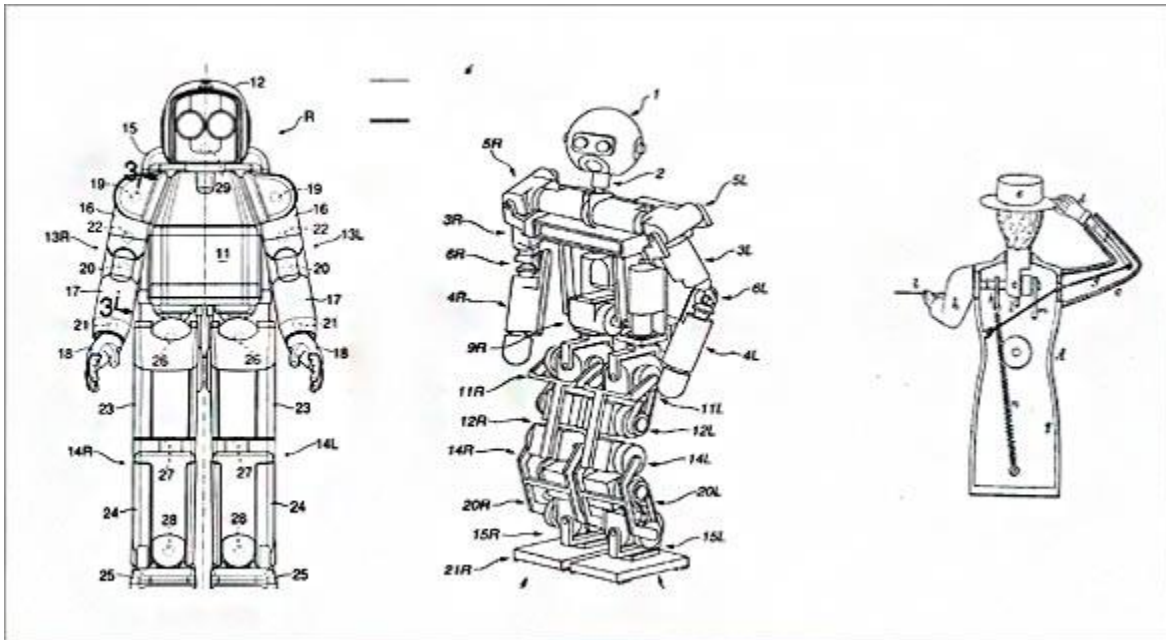
La patente de modelo de utilidad es un privilegio que le otorga el Estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados, a aquellas invenciones que consisten en una nueva forma, configuración o disposición de elementos de un artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo u otro objeto o parte de los mismos, que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que lo incorpora o que le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto técnico que antes no tenía.

Los beneficios son: ser el único que durante 10 años puede explotar el invento. La explotación puede consistir en comercializar exclusiva y directamente el producto patentado, o por intermedio de terceros, otorgando licencias, transfiriendo los derechos obtenidos mediante su venta para que un tercero explote la invención.

La patente describe cada pieza y cada una queda protegida. A continuación, se muestra un boceto de una patente que no está relacionada con la prótesis.



**Ilustración 6.** Ejemplo explicación de diseño en patente



Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (2015).

3.7.2.2 *Familia de patentes.* En este caso, para la prótesis robótica, sí puede existir una familia de patentes. Se sabe que lo que se patenta no es la prótesis completa, sino una parte de ésta. Por ejemplo, en la patente actual es todo el mecanismo interno, no obstante, el método por el cual los dedos se extienden y se contraen, los sensores mio-eléctricos, los controladores y cada desarrollo futuro de la prótesis, puede ser patentable según su grado de invención. Esto ayuda a que la prótesis cada día esté más protegida.

### 3.8 *Partners clave*

En la empresa existen tres aliados clave y principales. Primero, se encuentra el aliado para la operación en ventas; la empresa dedicará sus esfuerzos en la fabricación de prótesis y el aliado operador será quien se encargue de todo lo relacionado con la distribución, venta y

recaudo de cartera. Este aliado es una empresa con una amplia experiencia en la comercialización y distribución de productos y dispositivos médicos.

El segundo aliado o aliados son en el tema de fabricación. Existen procesos dentro del producto que es mejor que lo fabriquen terceros, los cuales cuenten con una mayor experiencia en dicho campo. Por ejemplo, en la fabricación de los circuitos y componentes eléctricos, hay empresas dedicadas sólo a esta actividad y cuentan con certificados de calidad.

El tercer aliado es el inversionista, la empresa contará con un aliado estratégico que cuente con recursos necesarios para llevar la empresa a una instancia internacional. Adicionalmente, un aliado que entregue soporte no sólo en recursos financieros, sino también en infraestructura, en cobertura, que sea de reconocimiento y de experiencia.

Por otro lado, se tienen dos subdivisiones del primer aliado, el primero son los médicos, doctores, cualquiera que sea su especialidad, pero que se encuentren relacionados con el tema de prótesis, ya que son ellos los que solicitan los recursos para la compra a las entidades. Y segundo, los grupos de investigación que se afilien a la empresa y que, en conjunto, desarrollen productos y mejoren las condiciones y productos de la empresa.

### **3.9 Recursos claves**

El recurso más importante de la empresa es el conocimiento, es decir, el talento humano, la ingeniería, el personal idóneo que trabajará en la empresa. Por este talento humano es que la prótesis robótica existe y por este mismo es que se va mejorar y seguirá evolucionando. Otro recurso clave son los recursos financieros, que permitirán a la empresa terminar sus procesos para convertirse en empresa activa y le darán apalancamiento para su operación. Otro recurso clave son los permisos como el Invima o el FDA (de Estados Unidos), que le permite a la

empresa comercializar. La patente le permite a la empresa estar cubierto ante cualquier intento de fraude o copia.

Por otro lado, un recurso importante es el equipo, que sea el adecuado para la fabricación de los dispositivos y que garantice que el producto sea de alta calidad.

A continuación, se anexan los perfiles de las personas requeridas para formalizar la empresa, en tanto que la actividad más importante es el talento humano.

**Tabla 15. Jefe de producción**

CARGO		JEFE DE PRODUCCIÓN
<b>Objetivo</b>	Diseñar y liderar el proceso de producción de las prótesis, bajo la aprobación del director técnico.	
<b>Requerimientos profesionales</b>	<b>Funciones</b>	- Revisión de cada una de las prótesis producidas, garantizando un excelente funcionamiento. - Programar y Coordinar el proceso de fabricación.
	<b>Conocimiento</b>	- Conocimientos en electrónica, Ingeniería Biomédica o afines.
	<b>Experiencia</b>	- 2 - 3 años de experiencia en trabajo con electrónica y procesos de producción.
	<b>Capacitación</b>	- La empresa ofrece inducción sobre la normatividad aplicable al sector de dispositivos médicos, seguridad del paciente y condiciones sanitarias para fabricación.
<b>Requerimientos personales</b>	<b>Físicos y mentales</b>	- Buena presentación personal.
		- Capacidad organizativa.
		- Tener un buen estado de salud física y mental.
		- Tolerancia, buena actitud de servicio y capacidad de trabajo bajo presión, adicional contar con buena capacidad de trabajo en equipo.
	<b>Sexo</b>	Indiferente.
	<b>Edad</b>	Entre 30 - 40 años.
<b>Salario</b>	Entre \$2'000.000 y \$3'000.000.	
Funciones Específicas		
Responsabilidades	Descripción- Actividad por función	
Dirigir el proceso de fabricación.	- Programar el proceso de fabricación, garantizando tiempos y optimización de recursos.	
	- Garantiza el buen estado de los equipos empleados en el proceso de fabricación	
	- Identificación de errores y/o falencias, tanto en los procesos, como de materia prima, durante las diferentes etapas de fabricación.	
	- Mantener en todo momento las especificaciones dadas por la gerencia de diseño y desarrollo.	
	- Garantizar que se sigan la indicaciones dadas por el director Técnico.	
Con el Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa de Seguridad y Salud en el trabajo.</li> <li>• Dar información clara y veraz sobre su estado de salud.</li> <li>• Informar de cualquier eventual riesgo latente en su sitio de trabajo.</li> <li>• Participar en las actividades de capacitación.</li> </ul>	
Con el Sistema de Gestión de Gestión de la Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones descritas en cada uno de los procedimientos.</li> <li>• Cumplir con las buenas prácticas de documentación.</li> <li>• Velar por la Mejora continua del SGC.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Tabla 16. Gerente financiero**

CARGO		GERENTE FINANCIERO
<b>Objetivo</b>	El director financiero es el encargado de administrar adecuadamente los recursos financieros de la empresa.	
<b>Requerimientos profesionales</b>	<b>Funciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encargado de la administración de los recursos que la empresa tiene y consigue.</li> <li>- Encargado de llevar el proceso de contabilidad de forma adecuada y ordenada.</li> <li>- Encargado de pago de impuestos anuales, y encargado de la presentación.</li> </ul>
	<b>Conocimiento</b>	- Certificar pregrado en carreras afines a la administración.
	<b>Experiencia</b>	- Un año de experiencia relacionado.
	<b>Capacitación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación en sistema de contabilidad de la empresa.</li> <li>- Capacitación en productos de comercialización de la empresa.</li> <li>- La empresa ofrece inducción sobre la normatividad aplicable al sector de dispositivos médicos, seguridad del paciente y condiciones sanitarias para fabricación.</li> </ul>
<b>Requerimientos personales</b>	<b>Físicos y mentales</b>	- Buena presentación personal.
		- Capacidad organizativa.
		- Tener un buen estado de salud física y mental.
		- Tolerancia, buena actitud de servicio y capacidad de trabajo bajo presión.
	<b>Sexo</b>	Sin preferencia.
	<b>Edad</b>	Mayor de 25 años.
<b>Salario</b>	Entre \$2'000.000 y \$3'000.000.	
Funciones Específicas		
Responsabilidades	Descripción- Actividad por función	
Administrar adecuadamente los recursos financieros de la empresa, bien sean ingresos por ventas, dinero de préstamos o aportes de socios.	- Guardar y documentar bajo un cuadro de ingresos y egresos los dineros que maneja la empresa.	
	- Realizar trámites Bancarios y pagos de impuestos.	
	- Realizar cualquier transacción de dinero, como pago de facturas, cuenta de cobro entre otras.	
	- Apoyar la empresa realizando diversas actividades administrativas. Tener contacto directo con la contabilidad y revisar cada informe que se genera.	
	- Realizar reportes de recepción y entregas de documentos al Director Técnico.	
Con el Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa de Seguridad y Salud en el trabajo.</li> <li>• Dar información clara y veraz sobre su estado de salud.</li> <li>• Informar de cualquier eventual riesgo latente en su sitio de trabajo.</li> <li>• Participar en las actividades de capacitación.</li> </ul>	
Con el Sistema de Gestión de Gestión de la Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones descritas en cada uno de los procedimientos.</li> <li>• Cumplir con las buenas prácticas de documentación.</li> <li>• Velar por la Mejora continua del SGC.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Tabla 17. Director técnico**

<b>CARGO</b>	<b>DIRECTOR TÉCNICO</b>	
<b>Objetivo</b>	Asegurar la calidad y seguridad de los productos fabricados. Es el responsable del mantenimiento de la calidad de los dispositivos médicos ante la autoridad sanitaria.	
<b>Requerimientos profesionales</b>	<b>Funciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantizar que se cumple con las condiciones técnicas, ambientales y sanitarias necesarias para la producción de las prótesis.</li> <li>- Revisión de cada una de las prótesis producidas, garantizando un excelente funcionamiento.</li> <li>- Validar el proceso de fabricación y aprobar la comercialización de cada prótesis.</li> </ul>
	<b>Conocimiento</b>	- Ingeniería Biomédica o carreras afines que cuente mínimo con un estudio en pre-grado.
	<b>Experiencia</b>	- 1 año de experiencia en trabajo para carreras afines. No aplica para ingeniería biomédica.
	<b>Capacitación</b>	- La empresa ofrece inducción sobre la normatividad aplicable al sector de dispositivos médicos, seguridad del paciente y condiciones sanitarias para fabricación.
<b>Requerimientos personales</b>	<b>Físicos y mentales</b>	- Buena presentación personal.
		- Capacidad de organizativa.
		- Tener un buen estado de salud y mental.
		- Tolerancia, buena actitud de servicio y capacidad de trabajo bajo presión, adicional contar con buena capacidad de trabajo en equipo.
	<b>Sexo</b>	Indiferente.
	<b>Edad</b>	Mayor de 25 años.
	<b>Salario</b>	Honorarios medio salario mínimo.

Fuente: Elaboración propio, 2017.

**Tabla 18. Director técnico 2**

<b>Funciones Específicas</b>	
<b>Responsabilidades</b>	<b>Descripción- Actividad por función</b>
<b>Garantizar que se cumple con las condiciones técnicas, ambientales y sanitarias necesarias para la producción de las prótesis.</b>	- Asesorar técnicamente al gerente de diseño Desarrollo respecto de las características de la materia prima requerida, características de las prótesis así como atender los requerimientos de la normatividad vigente frente a la calidad de los mismos.
	Apoyar el proceso de selección de proveedores y distribuidores de la empresa, participar en la estructura de los procesos de compras de la materia primas y en el asesoramiento a terceros para lograr el cumplimiento de los requerimientos técnicos y regulatorios de los dispositivos médicos.
	Asegurar que se lleven a cabo las debidas comprobaciones de procesos y las calibraciones de los equipos e instrumentos de control, como también que esas comprobaciones se registren y que los informes correspondientes estén disponibles.
	Garantizar el mantenimiento de las áreas de almacenamiento y/o acondicionamiento y en general, de las instalaciones.
<b>Validar el proceso de fabricación y aprobar la comercialización de cada prótesis.</b>	Asegurar que se lleven a cabo las debidas comprobaciones de procesos y las calibraciones de los equipos e instrumentos de control, como también que esas comprobaciones se registren y que los informes correspondientes estén disponibles.
	Garantizar, mediante seguimiento y control, la trazabilidad de los dispositivos médicos distribuidos tanto para las actividades propias de la empresa como para el cumplimiento de los programas de vigilancia de dispositivos médicos correspondientes a las autoridades sanitarias.
	- Encargado de dirigir el departamento de reparaciones y mantenimiento, en este se supervisa que estas actividades se ejecuten de manera correcta.
	- Encargado de establecer las políticas de almacenamiento de la materia prima, teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante y la regulación Colombiana.
<b>Aseguramiento de la Calidad.</b>	Liderar el proceso de atención de quejas y retiro de prótesis del mercado. Así como del seguimiento a los incidentes adversos que presenten y su reporte a la entidad sanitaria.
	Asegurar que la materia prima y dispositivos médicos terminados, sean almacenados bajo las condiciones establecidas y exista el soporte documental y los registros respectivos.
	Aprobar los procedimientos relacionados con las operaciones de almacenamiento, acondicionamiento, despacho y distribución de los dispositivos médicos
	Asegurar que se realice la capacitación permanente del personal y que esta se adapte e las necesidades.
	Verificar que los registros de almacenamiento y/o acondicionamiento y distribución sean diligenciados en cada etapa del proceso.
Con el Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa de Seguridad y Salud en el trabajo.</li> <li>• Dar información clara y veraz sobre su estado de salud.</li> <li>• Informar de cualquier eventual riesgo latente en su sitio de trabajo.</li> <li>• Participar en las actividades de capacitación.</li> </ul>
Con el Sistema de Gestión de Gestión de la Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones descritas en cada uno de los procedimientos.</li> <li>• Cumplir con las buenas prácticas de documentación.</li> <li>• Velar por la Mejora continua del SGC.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Tabla 19. Abogado**

CARGO	ABOGADO	
<b>Objetivo</b>	El abogado es el encargado de llevar todos los procesos legales en los que se encuentre la empresa, y es el encargado de que la empresa cumpla con todo lo que demanda la ley.	
<b>Requerimientos profesionales</b>	<b>Funciones</b>	- Garantizar el correcto funcionamiento de la empresa en cuanto a los temas legales y es el encargado de proteger la empresa jurídicamente.
	<b>Conocimiento</b>	- Mínimo ser graduado de derecho.
	<b>Experiencia</b>	- Un año de experiencia relacionado.
	<b>Capacitación</b>	- La empresa ofrece inducción sobre la normatividad aplicable al sector de dispositivos médicos, seguridad del paciente y condiciones sanitarias para fabricación.
<b>Requerimientos personales</b>	<b>Físicos y mentales</b>	- Buena presentación personal.
		- Capacidad organizativa.
		- Tener un buen estado de salud física y mental.
		- Tolerancia, buena actitud de servicio y capacidad de trabajo bajo presión.
	<b>Sexo</b>	Sin preferencia
	<b>Edad</b>	Mayor de 25 años
<b>Salario</b>	Honorarios medio salario mínimo.	
Funciones Específicas		
Responsabilidades	Descripción- Actividad por función	
Acompañar a la empresa en todo el proceso legal y es el encargado de proteger la empresa ante cualquier imprevisto jurídico.	- Llevar documentos legales al orden del día.	
	- Realizar trámites legales requeridos para el normal funcionamiento.	
	- Atender cualquier llamado o requerimiento por entidades estatales, juzgados, despachos y demás.	
	- Encargado de la elaboración de documentos legales necesarios para el funcionamiento de la empresa.	
	- Realizar reportes de recepción y entregas de documentos al Director Técnico.	
Con el Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el programa de Seguridad y Salud en el trabajo.</li> <li>• Dar información clara y veraz sobre su estado de salud.</li> <li>• Informar de cualquier eventual riesgo latente en su sitio de trabajo.</li> <li>• Participar en las actividades de capacitación.</li> </ul>	
Con el Sistema de Gestión de Gestión de la Calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones descritas en cada uno de los procedimientos.</li> <li>• Cumplir con las buenas prácticas de documentación.</li> <li>• Velar por la Mejora continua del SGC.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia, 2017.



## 4 Conclusiones

Dada la importancia de la innovación para el país, la idea de negocio analizada tiene un alto potencial de mercado y puede caracterizarse como un emprendimiento de alto impacto. El proyecto impacta positivamente al encontrar una mejor solución al problema de las amputaciones recurrentes en Colombia.

De acuerdo a la aplicación del modelo Canvas y a la evaluación financiera del proyecto, los resultados arrojados permiten concluir que es una idea de negocio con factibilidad económica y financiera, al estimarse rentabilidades y agregación de valor que satisfacen a los inversionistas que se vinculen al proyecto. Inclusive, con escenarios muy conservadores, los indicadores de evaluación de proyectos logran ser muy favorables.

Para el éxito del emprendimiento y su sostenibilidad, es importante considerar los siguientes aspectos:

- La mejor forma de distribución para el emprendimiento es a través de empresas con reconocimiento y experiencia en el sector.
- Es fundamental el tema de tecnología para el mejoramiento de la calidad de vida de personas con amputación.
- El servicio al cliente es la propuesta de valor de mayor importancia en cuanto a la diferenciación en innovación.
- En cuanto a los costos, los salarios de la mano de obra y sus prestaciones son el rubro más importante.
- La empresa tendrá mejor margen de rentabilidad a medida que se incremente la producción, dada la capacidad instalada de la empresa.

- Es un emprendimiento que requiere inversión en los primeros dos años y luego su mismo flujo de caja podrá soportar su inversión.
- Las cuentas por cobrar son la cuenta más importante en el capital de trabajo de la empresa.
- El talento humano es uno de los puntos más importantes para este emprendimiento y debe hacerse una buena selección de personal, así como planes de motivación e incentivos para retenerlos.

Observando estos aspectos, se espera que en el mediano plazo la idea de negocio sea reconocida por su alta contribución a la innovación y por su alto impacto social.

## Referencias

- Camargo, M. d. (2013). Medellín, La ciudad más Innovadora del mundo. *Semana*, 1. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.semana.com/nacion/articulo/medellin-ciudad-mas-innovadora-del-mundo/334982-3>
- Cuello, J. M., & Camargo, J. R. (2013). *Factores Determinantes De La Creación de Empresas de Base Tecnológica en Colombia* (Vol. 12). Barranquilla: REVISTA DE ECONOMÍA DEL CARIBE. Obtenido el 17 de diciembre de 2016, de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/economia/article/view/5894>
- Dinero (2016). Las mejores EPS de Colombia en 2016. *Dinero*, 1. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/las-mejores-eps-de-colombia-en-2016/238780>
- El País (2015). El 26% de los soldados heridos en combate terminan con amputaciones, dice informe. *El País*, 1. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.elpais.com.co/judicial/el-26-de-los-soldados-heridos-en-combate-terminan-con-amputaciones-dice-informe.html>
- El Tiempo (2009). Cada 30 segundos una persona pierde una extremidad a causa de la Diabetes. *El Tiempo*, 1. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-6571587>
- El Tiempo (2016). Robo de empleados, entre los factores de quiebra de nuevos negocios. *El Tiempo*, 1. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16511594>
- Fasecolda (2017). *Fasecolda*. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/companias-autorizadas/>
- Fernández, C. (2006). Sí hay salida para los amputados. *El Tiempo*. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1992341>
- García, J. F. (2010). *INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO*. Medellín: Revista MBA EAFIT.
- Graham, Z. (2005). *Estimating the prevalencia of limb loss in the United States 2005 to 2050*. Northfield: Departament of Mathematics, statics and computer Science.
- Hanger Orthopedic Group, Inc. (2010). *Hanger Orthopedic Group Launches Haitian Amputee Coalition in Partnership with Physicians for Peace*.
- INVIMA (2013). *ABC De Dispositivos Médicos*. Bogotá.

- LeBlanc, M. (2011). *"Give Hope - Give a Hand"*. Stanford: Stanford University.
- Medina, É. (24 de Julio de 2014). En salud e industria automotriz ya se usa la impresión 3D en Colombia. *El Tiempo*. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/es-dificil-emprender-en-colombia/16420295>
- Mendoza, C. (Julio de 2016). *Relación con clientes, Segmentación de clientes y Canales de distribución*. Lima, Perú.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Centro Libros PAPP.
- Revista Dinero (2016). ¿Por Qué Emprender? *Dinero*, 6-9. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1992341>
- Sánchez, R. M., López Salazar, A., & Contreras Soto, R. (2014). El emprendimiento y crecimiento de las Pymes. *Acta Universitaria* (ISSN 0188-6266), 59-72.
- Superintendencia de Industria y Comercio (2015). *SIC.gov.co*. Obtenido el 17 de diciembre de 2016 de <http://www.sic.gov.co/patente-de-modelos-de-utilidad>
- Torrenegra, Á. (2016). Menos Espíritu Empresarial. Más Innovación Tecnológica. *Dinero*, 42-43.
- Trejos, J. M., & Gutiérrez, J. S. (2015). Factores determinantes de la innovación del modelo de negocio. En: *La creación de ventaja competitiva*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Vicepresidencia de la República (2004). *Registró más de 3000 víctimas de estos artefactos y municiones sin explotar*. Bogotá: Observatorio de Minas de la Vicepresidencia de la República.