



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN COMERCIO EXTERIOR Y  
NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN COMERCIO EXTERIOR Y  
NEGOCIACIÓN INTERNACIONAL**

**TEMA: “ESTUDIO DE CONCEPTO PARA LA IMPORTACIÓN  
DE IMPRESORAS 3D: CASO PRÓTESIS ORTOPÉDICAS”**

**AUTORAS: HARO RUIZ, JOHANA ELIZABETH  
TIPANTA CHULDE, KARINA ALEXANDRA**

**DIRECTOR: VITERI MOYA, DIGNA MARCELA**

**SANGOLQUÍ**

**FEBRERO 2016**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y  
DE COMERCIO**

**CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR Y NEGOCIACIÓN  
INTERNACIONAL**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, “ESTUDIO DE CONCEPTO PARA LA IMPORTACIÓN DE IMPRESORAS 3D: CASO PRÓTESIS ORTOPÉDICAS” realizado por las señoritas HARO RUIZ JOHANA ELIZABETH Y TIPANTA CHULDE KARINA ALEXANDRA, ha sido revisado en su totalidad y analizado por los softwares anti-plagio: PLAG TRAKER Y ANTIPLAGIARIST, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a las señoritas HARO RUIZ JOHANA ELIZABETH Y TIPANTA CHULDE KARINA ALEXANDRA para que lo sustente públicamente.

**Sangolquí, 23 de Febrero del 2016**

-----  
ING. DIGNA MARCELA VITERI MOYA  
DIRECTORA

**ESPE**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y  
DE COMERCIO****CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR Y NEGOCIACION  
INTERNACIONAL****AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Nosotras, **JOHANA ELIZABETH HARO RUIZ**, con cédula de identidad N°1718562513, y **KARINA ALEXANDRA TIPANTA CHULDE**, con cédula de identidad N°1724528698, declaramos que este trabajo de titulación **“ESTUDIO DE CONCEPTO PARA LA IMPORTACIÓN DE IMPRESORAS 3D: CASO PRÓTESIS ORTOPÉDICAS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

**Sangolquí, 23 de Febrero del 2016**

JOHANA ELIZABETH  
HARO RUIZ  
C.C 1718562513

KARINA ALEXANDRA  
TIPANTA CHULDE  
C.C 1724528698



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y  
DE COMERCIO

CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR Y NEGOCIACION  
INTERNACIONAL

### AUTORIZACIÓN

Nosotras, JOHANA ELIZABETH HARO RUIZ, y KARINA ALEXANDRA TIPANTA CHULDE, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación "ESTUDIO DE CONCEPTO PARA LA IMPORTACIÓN DE IMPRESORAS 3D: CASO PRÓTESIS ORTOPÉDICAS" cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 23 de Febrero del 2016

---

JOHANA ELIZABETH  
HARO RUIZ  
C.C 1718562513

---

KARINA ALEXANDRA  
TIPANTA CHULDE  
C.C 1724528698

## DEDICATORIA

A mi padre que desde el cielo sé que me ha cuidado y protegido desde su partida y ha sido como mi ángel; siendo él mi mayor motivación para culminar con una etapa más en mi vida que con su ejemplo de superación, valentía y sobretodo amor dejó en nosotras un gran legado y por ser él quien dejó en mí el lema de que la mejor herencia que nos pueden dejar nuestros padres no son las riquezas sino una buena educación.

A ti mamita adorada, que has sido mi fortaleza y sostén toda la vida, siempre a mi lado apoyándome incondicionalmente a cumplir con mis metas trazadas, con comprensión, ternura y sobretodo amor que hay en ti me has sabido guiar por el camino del bien; siendo mi paño, siendo mi mano, siendo mis ojos, siendo todo para mí; tú más que nadie eres mi mayor ejemplo de mujer, madre y esposa a seguir.

A mi Dannita Francheska, hijita querida que llegaste a darle luz y sentido a mi vida, con tus ocurrencias y cariños haces que quiera ser cada día mejor persona para ti y por ti.

A José Luis a quien considero mi compañero de vida, quien con su amor y sobretodo comprensión me ayudó a seguir para poder cumplir con este gran sueño.

Johana E. Haro Ruiz

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, mis pilares fundamentales, mi ejemplo de perseverancia, superación y lucha constante, el motor y la luz que guía mi caminar que con su profundo amor, comprensión y apoyo incondicional, supieron ser un soporte indispensable y fundamental para superarme, alcanzar mis metas y seguir triunfando. Todo este trabajo ha sido posible gracias a Ustedes y a su perfecta entrega de amor, trabajo y sacrificios.

Gracias por todo mamá y papá, por todas sus palabras de aliento, por ser siempre mi refugio y mi fortaleza, por darme una carrera para mi futuro, por creer en mí, por nunca abandonarme y estar conmigo en todo momento. Los quiero con todo mi corazón y este trabajo es para Ustedes con todo el amor del mundo porque sin Ustedes nada de esto hubiese sido posible.

A mis amados primitos Samy y Mathy Castellanos, para Ustedes mis pequeños que forman parte de mi vida y a quienes adoro con toda mi ser, porque con su inocencia y sus locuras llenan de alegría cada segundo de mi vida, porque me llenan de orgullo con cada logro que han alcanzado a su corta edad. Me siento muy afortunada de tenerlos porque me han hecho comprender que la felicidad se encuentra en las cosas más pequeñas de la vida, porque me han dado hermosos momentos día a día que he vivido con Ustedes.

A Ustedes mis angelitos que iluminan mi vida llenándola de motivación, inspiración y felicidad para que vean en mí un ejemplo a seguir.

Karina A. Tipanta Chulde

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco por sobre todas las cosas a mi Dios, por su guía, por acompañarme en momentos difíciles, por darme la fortaleza para seguir de pie y llegar a alcanzar las metas propuestas, por su misericordia y su gran amor.

A mis padres que con su esfuerzo y dedicación me dieron la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

A mis familiares y amigos que bastó una palabra de aliento y motivación para continuar en este gran proceso.

A mi tutora Ing. Marcela Viteri quién con sus conocimientos supo guiarnos y apoyarnos de la mejor manera para culminar con este trabajo.

A ti Karina, compañera y gran amiga; por tu paciencia y compromiso para llevar a cabo este proyecto con éxito.

Johana E. Haro Ruiz

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme la fuerza y sabiduría necesaria para poder emprender con pasos firmes las metas que me he propuesto alcanzar y especialmente por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda esta etapa de estudio.

A mis padres por su incondicional y profundo amor, apoyo, comprensión y confianza perfectamente mantenidos a través del tiempo, por motivarme espiritual e intelectualmente haciendo posible la culminación de esta etapa capacitándome para enfrentar la vida con seguridad y decisión.

A mis tíos Aída, Cecilia, Pedro y Elías por brindarme su apoyo y cariño incondicional.

A mi Tutora Ing. Marcela Viteri por brindarme sus conocimientos con transparencia, por su gran apoyo, motivación y por su completa entrega aportada para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A ti Johana por ser mi compañera y amiga incondicional, por toda la ayuda, comprensión, paciencia y por todos estos buenos momentos que hemos pasado juntas para la culminación de esta meta.

Karina A. Tipanta Chulde



## ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
Palabras Claves.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
Key Words.....	xiv
1. ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1    Introducción.....	1
1.2    Problema de investigación.....	2
1.2.1    Planteamiento del problema.....	2
1.3    Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1    Objetivo General.....	4
1.3.2    Objetivos Específicos.....	4
1.4    Justificación e importancia de la Investigación.....	4
2. MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1    Marco Teórico.....	7
2.2    Marco Referencial.....	13
2.3    Marco Conceptual.....	20

3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	23
3.1 Tipo de enfoque.....	23
3.2 Tipo de Investigación.....	24
3.3 Planteamiento de la Hipótesis.....	26
3.4 Instrumentos para la recolección de los datos .....	26
3.5 Procedimiento para la recolección de datos .....	27
3.6 Muestra .....	28
3.7 Tratamiento de los datos.....	28
3.8 Interpretación y presentación de la información.....	29
3.8.1 La impresión 3D .....	29
3.8.2 Uso de las impresoras 3D en la fabricación de prótesis.....	32
3.8.3 Diferencias entre prótesis elaboradas tradicionalmente y en 3D ....	34
3.8.4 Ventajas de utilizar una prótesis elaborada en impresora 3D.....	36
3.8.5 Incidencia en el Comercio Exterior.....	36
3.8.6 Proceso de Importación: .....	39
3.8.7 Análisis e interpretación de los resultados de la entrevista.....	44
3.8.8 Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta.....	48
4. DISCUSIÓN .....	62
Lista de Referencias.....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Total de Importaciones de Impresoras 3D .....	36
Tabla 2. Países de Procedencia de las importaciones .....	37
Tabla 3. Importadores de Impresoras 3D.....	38
Tabla 4. Especificaciones Técnicas .....	40
Tabla 5. Tributos Fijos de las impresoras 3D .....	43
Tabla 6. Resultados de la entrevista a doctores .....	45
Tabla 7. Resultados de la entrevista a fabricantes.....	46
Tabla 8. Resultados de la entrevista a personas discapacitadas .....	47
Tabla 9. Relación: Edad – Creencia .....	56
Tabla 10. Prueba Chi Cuadrado de Relación: Edad - Creencia.....	57
Tabla 11. Relación: Especialidad - Características ideales de prótesis 3D.....	57
Tabla 12. Prueba Chi Cuadrado Especialidad - Características ideales .....	58
Tabla 13. Relación: Edad - Recomendación de Uso .....	58
Tabla 14. Prueba Chi Cuadrado Relación: Edad - Recomendación de Uso.....	59
Tabla 15. Relación: Edad – Trabajaría con impresoras 3D .....	59
Tabla 16. Prueba Chi Cuadrado Relación: Edad – Trabajaría con impresoras 3D .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Personas con discapacidad por provincia.....	5
Figura 2. Tipo de discapacidad.....	5
Figura 3. Generación y representación típica de modelos 3D.....	14
Figura 4. Modelos Tridimensionales .....	14
Figura 5. Proceso de Impresión 3D.....	31
Figura 6. Impresora 3D Makerbot Replicator 2X.....	39

Figura 7. Flujograma del proceso de importación.....	44
Figura 8. Género .....	48
Figura 9. Especialidad en Medicina .....	49
Figura 10. Edad.....	49
Figura 11. Tecnología 3D y su aplicación .....	50
Figura 12. Conocimiento de la elaboración de prótesis en 3D .....	50
Figura 13. Creencia de prótesis elaboradas en impresoras 3D .....	51
Figura 14. Características ideales de una prótesis 3D .....	51
Figura 15. Funcionalidad de las prótesis 3D Vs. las prótesis tradicionales.....	52
Figura 16. Recomienda prótesis 3D.....	52
Figura 17. Utilidad de las impresoras 3D .....	53
Figura 18. Uso de las impresoras 3D .....	53
Figura 19. Disponibilidad de Pago .....	54

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación pretende determinar el concepto de las impresoras 3D y la factibilidad de importación de este tipo de impresoras que servirán como un mecanismo alternativo para la elaboración de prótesis ortopédicas, evaluando el nivel de percepción de los médicos y proyectándose de esta manera en el ámbito médico y social. Aprovechando su potencial por contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas con discapacidad física, esta nueva tecnología permitirá abrir la puerta a su uso masivo, independientemente de la clase social o nivel adquisitivo que tenga, debido a que el coste es significativamente inferior al de las prótesis ortopédicas que se construyen por los métodos tradicionales y que se pueden encontrar en el mercado. De esta manera se pretende que un gran número de personas con discapacidad puedan disfrutar de lo que para ellos es un privilegio, ya que sin estas máquinas de tres dimensiones la creación de las prótesis alcanza precios desorbitados que pocas familias pueden permitirse.

### **PALABRAS CLAVES**

ESTUDIO DE CONCEPTO  
IMPORTACIÓN  
PRÓTESIS ORTOPÉDICAS  
IMPRESORAS 3D  
TECNOLOGÍA 3D

## **ABSTRACT**

This research project aims to determine the concept of 3D and the feasibility of importing this type of printers that serve as an alternative mechanism for the manufacture of orthopedic prostheses, assessing the level of awareness of doctors and projecting this way medical and social field. Taking advantage of their potential to contribute in improving the quality of life of people who have physical disabilities, this new technology will open the door to widespread use, regardless of social class or purchasing power you have, because the cost it is significantly lower than orthopedic prostheses which are constructed by traditional methods and that can be found on the market. Thus it is intended that a large number of people to enjoy what for them is a privilege, because without these machines in three dimensions creating prostheses become disproportionately expensive that few families can afford.

### **KEY WORDS**

CONCEPT STUDY

IMPORTATION

ORTHOPEDICS PROSTHESES

3D PRINTER

3D TECHNOLOGY

# 1. ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Introducción

La impresión 3D ha evolucionado de manera extraordinaria en los últimos años y su uso se ha ido incorporando a diferentes campos a lo largo del tiempo. El empleo de esta nueva tecnología se fundamenta en una nueva forma de producción, la “fabricación aditiva” (*additive manufacturing*), que se realiza a través de la superposición de capas de material hasta conseguir el producto buscado.

Este nuevo método de fabricación es cada vez más accesible y preciso, ya que permite prescindir de varias herramientas de fabricación y adaptar los procesos de producción a las necesidades del mercado de una forma más flexible, transformándose en una alternativa viable a los procesos de producción tradicionales ofreciendo grandes posibilidades al convertir modelos 2D en prototipos reales.

Cabe mencionar también que las implicaciones para la economía son evidentes, ya que permiten la reducción de costes, simplificación de procesos, ahorro de tiempo en la fabricación, construcción de elementos que antes no eran posibles y mejora de la productividad, gracias a la eliminación de los residuos. En la actualidad el campo de la medicina es uno de los más avanzados en cuanto al uso de este tipo de impresoras, permitiendo la creación de órganos para trasplantes, el desarrollo huesos artificiales y de prótesis, elaborados con la medida perfecta de cada paciente.

Este trabajo de investigación se centra en determinar el concepto y la percepción de los médicos especialistas en traumatología y afines de las impresoras 3D y su utilización en el campo de la medicina, específicamente

en el ámbito de las prótesis ortopédicas, tomando en consideración la extraordinaria evolución que han tenido las impresoras 3D y que se ha convertido en una tecnología de gran proyección con aplicaciones en diversos ámbitos.

Sin duda esta nueva tecnología permitirá abrir la puerta a su uso masivo, mejorando la calidad de vida de mucha gente independientemente de la clase social o nivel adquisitivo que se tenga, debido a que el coste es significativamente inferior al de las prótesis ortopédicas que se construyen por los métodos tradicionales y que se pueden encontrar en el mercado.

De esta manera se pretende que un gran número de personas puedan disfrutar de lo que para ellos es un privilegio, ya que sin estas máquinas de tres dimensiones la creación de las prótesis alcanza precios desorbitados que pocas familias pueden permitirse.

## **1.2 Problema de investigación**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

El estudio pretende determinar las diferentes formas de percepción y maneras de ver por parte de las personas con discapacidad que requieren usar prótesis, ante el avance que ha logrado tener la tecnología 3D en cuanto a medicina se trata.

Los síntomas de malestar que puede llegar a sufrir un paciente que depende de una prótesis ortopédica, son los registros más comunes que se ha obtenido hasta hoy en día; porque si bien es cierto el utilizar un aparato como lo es una prótesis causa molestia en el paciente, ya que debe



acostumbrarse a la medida con la que fue adquirido el producto, o quizá como lo indicó su médico de cabecera.

Detenernos a pensar por unos minutos que esta antigua práctica médica puede ser reemplazada por una tecnología renovada e incluso más económica, es algo difícil de creer; porque de manera inmediata surgirán varios cuestionamientos cómo: la funcionalidad de las prótesis impresas en 3D serán iguales a la prótesis tradicional? De cierta manera se puede decir que la impresión 3D nos ofrece prótesis con dimensiones exactas y hasta diseños personalizados, para que de esta manera la persona afectada pueda adaptarse a sus actividades con mayor libertad, sentirse más cómoda y menos acomplexada ante la sociedad.

Ahora bien, el mercado nacional ecuatoriano se encuentra preparado para recibir a esta innovación de impresoras 3D? de ésta cuestión surgen varias más, ¿La durabilidad y calidad de una prótesis impresa en 3D será mayor o igual a una tradicional? Estas inquietudes se irán desarrollando a lo largo del presente trabajo, con argumentos en los que se demostrará que en el Ecuador es posible contar con este gran avance gracias a la importación de este novedosa innovación que beneficiará a las personas que han perdido alguna de sus extremidades, con la gran ventaja de acceder a ellas a un bajo costo y de acuerdo a sus necesidades.

### **1.3 Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el concepto de las impresoras 3D con la finalidad de establecer la factibilidad de importación de estas impresoras, que servirán como un mecanismo alternativo para la elaboración de prótesis ortopédicas que contribuirán a mejorar las condiciones de vida de los pacientes con discapacidad física.

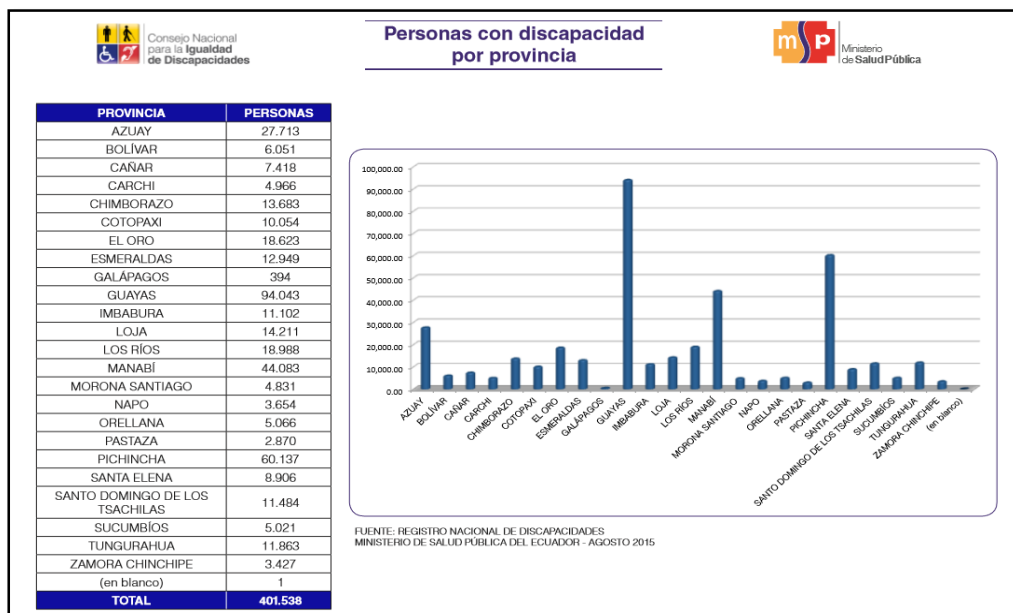
#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Establecer la necesidad de impresoras 3D para la fabricación de prótesis con base en la percepción de los médicos, fabricantes de prótesis y pacientes que demanda de esta tecnología.
2. Analizar las diferencias entre las prótesis elaboradas de forma tradicional y las elaboradas mediante una impresora 3D.
3. Determinar la necesidad de las impresoras 3D para su importación.

### **1.4 Justificación e importancia de la Investigación**

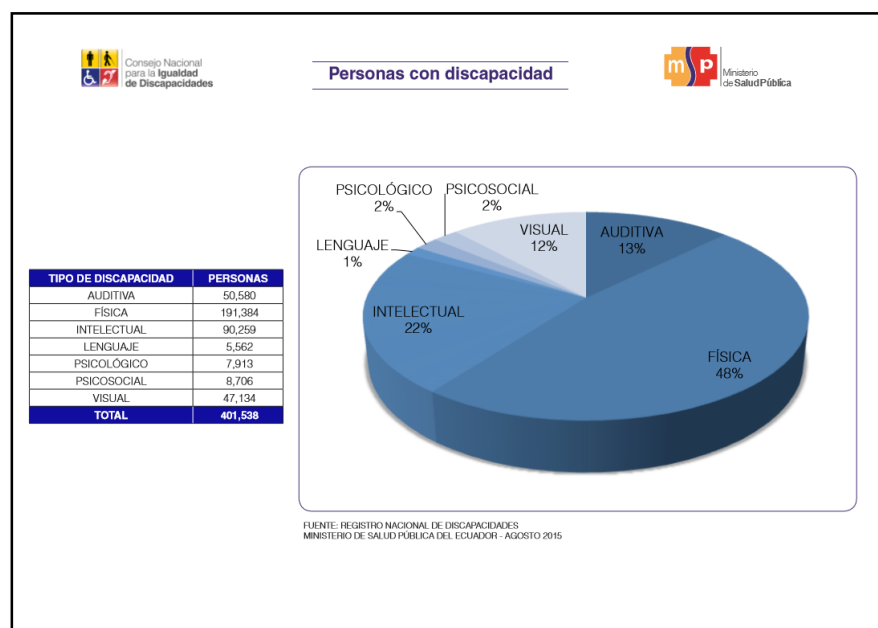
Tomando en consideración que en Ecuador hay 401.538 personas discapacitadas y el 48% de estas padece una discapacidad física de acuerdo con el Registro Nacional de Discapacidades del Ministerio de Salud Pública del Ecuador; así mismo a nivel nacional, Pichincha es la segunda provincia con mayor cantidad de personas con discapacidad después de Guayaquil. Tomando en consideración los datos de este registro también podemos decir que entre las causas más frecuentes de su discapacidad son

por enfermedad adquirida, genético y accidentes de tránsito. (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades, 2015)



**Figura 1. Personas con discapacidad por provincia**

Fuente: (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015)



**Figura 2. Tipo de discapacidad**

Fuente: (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015)

De este número de personas muy pocas pueden acceder a una prótesis ortopédica y un gran porcentaje no tienen esperanzas en reemplazar el miembro faltante resignándose a vivir atados a una silla de ruedas o a sus muletas, lo que consecuentemente hace que pierdan su funcionalidad y les imposibilita llevar una vida prácticamente normal afectando a su calidad de vida. Esto se debe principalmente a que las prótesis son realmente costosas y no poseen los recursos necesarios para poder acceder a ellas. A estos factores relevantes se suma el caso de los niños con discapacidad en los que el uso de estos aparatos es prácticamente imposible debido a que conforme van creciendo hay que reemplazar la prótesis, lo que implicaría costos superiores.

Es importante mencionar que la tecnología 3D en el campo de las prótesis, ha adquirido un papel importante gracias a la evolución que ha venido experimentando en los últimos años, ya que no solo tiene la capacidad de convertir los modelos protésicos en piezas reales sino que además brinda una perfecta adaptación entre prótesis y afectado por la precisión que proporciona en la toma de datos.

En concordancia con estos antecedentes, se considera que es de trascendental importancia llevar a cabo la importación de impresoras 3D para la fabricación de prótesis ortopédicas, puesto que permite ofrecer una opción de prótesis con unas dimensiones y diseño personalizado a un costo relativamente más bajo y al alcance de las personas que lo requieren especialmente de las personas discapacitadas.

## 2. MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1 Marco Teórico

La discapacidad es un concepto que ha evolucionado como resultado de la interacción entre las personas con discapacidad y las barreras instauradas por la actitud del entorno. Estas actitudes de exclusión y opresión han evitado por años que las personas con discapacidad participen de manera plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con las demás.

Como consecuencia de esta exclusión social a la que han estado sometidas las personas con discapacidad emerge el Modelo Social de Discapacidades. Este modelo tiene como objetivo demostrar que todos incluso las personas con discapacidad, tienen derecho a una vida digna y a ser parte activa de la sociedad, por lo que se centra en la eliminación de cualquier tipo de barrera para demostrar el valor que tiene la vida de una persona con discapacidad, potenciado el respeto por la dignidad humana, la igualdad y la libertad personal, favoreciendo la inclusión social y mejorando la situación de las personas con discapacidades. (Palacios, 2008)

Por otro lado, este modelo asevera que únicamente a través del respeto es que las personas con discapacidad se encontraran en condiciones de aportar a la comunidad en igual medida que cualquier otra persona sin discapacidad.

A este modelo es indispensable sumarle los avances tecnológicos que se ha tenido a lo largo de los años, ya que gracias a su notable desarrollo se ha podido hacer uso de ellos en los diferentes campos, siendo el inicio de este perfeccionamiento la Revolución Industrial.

La Revolución Industrial fue un periodo en el que cambios en la agricultura, la fabricación, la minería, el transporte y la tecnología tuvieron un profundo efecto en las condiciones sociales, económicas y culturales de la época. Por otro lado su impacto socioeconómico y cultural ha sido enorme, impulsando el crecimiento de la población, mejorando sus condiciones de vida y transformando la estructura, instituciones y comportamientos socioeconómicos haciéndolos más complejos e incrementando su interdependencia. (Gonzalez, 1997)

En el corazón de esta revolución industrial late otra revolución que es muy familiar, la revolución digital. El paso de la fabricación analógica a la fabricación digital se resume en estos cuatro pasos: la fabricación asistida por ordenador, las máquinas capaces de fabricarse a sí mismas, los materiales con información y la materia programable.

Una de las máquinas controladas por ordenador que se está llamando mucho la atención son las impresoras 3D, que pueden fabricar piezas en tres dimensiones mediante diversas técnicas de fabricación aditiva. Los orígenes de la fabricación aditiva se remontan a los 80, pero en los últimos años se ha reducido sustancialmente y se ha acrecentado el tipo de materiales y de productos fabricables mediante estas técnicas, de manera que hoy en día son capaces de fabricar productos totalmente funcionales para múltiples aplicaciones. (Gonzalez, 1997)

De lo expuesto claramente se deriva la Teoría Crítica de la Tecnología, la misma que envuelve principalmente a la tecnología como aspecto central en su propuesta para la formulación de un nuevo socialismo adaptado a una época actual. (Feenberg, 2005)

Las sociedades modernas representan el camino hacia el desarrollo, debido a que los avances técnicos han ido eliminando las barreras entre las

actividades de las diferentes disciplinas. La tecnología abarcará diversos potenciales que serán benéficos, los mismos que podrían llegar a surgir en el transcurso de su desarrollo.

Cabe resaltar que esta teoría se dedica a la interpretación del mundo y sus avances a través de la potencialidad de cada país. El desafío de la tecnología a través del tiempo ha sido multidisciplinario, sobrepasando las típicas limitaciones en cuanto a investigaciones y estudios que son los encargados de reunir dos grandes verdades: potencialidad y actualidad, normas y hechos encaminados hacia el futuro, y que ninguna otra disciplina afín podrá igualar. (Feenberg, 2005)

Pues bien como se ha notado, los avances tecnológicos influyen indudablemente en el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas desde épocas pasadas. Evidentemente y tomando en consideración que no todos los países poseen un desarrollo tecnológico avanzado, sino únicamente los países desarrollados, es que se recurre al intercambio internacional de bienes. Con la finalidad de que todos los países gocen de los beneficios que estos avances traen para la sociedad. Estos intercambios son analizados en la Teoría del Comercio Internacional.

La Teoría del Comercio Internacional se preocupa por los aspectos reales de las relaciones económicas entre países y por las tendencias en el largo plazo, además expone los factores de competitividad de los países y sus empresas. Estudia dos grandes grupos de cuestiones, de carácter positivo y normativo, respectivamente:

Por una parte, los determinantes de la estructura, dirección y volumen de comercio internacional, esto es, que bienes intercambia un país en los mercados internacionales, con qué países y en qué cantidades. Por otra

parte, los efectos del comercio internacional sobre el bienestar de los países lo llevan a cabo, así como el papel de la política económica en este contexto. (Bosch, 1991)

La teoría de la ventaja absoluta planteada por Adam Smith destaca la importancia del libre comercio para que la riqueza de las naciones se incremente. Smith sostenía que, con el libre comercio, cada país podría especializarse en la producción de aquellos bienes en los cuales tuviera una ventaja absoluta (o que pudiera producir de manera más eficiente que otros países) e importar aquellos otros en los que tuviera una desventaja absoluta (o que produjera de manera menos eficiente).

A esto hace referencia David Ricardo donde instituyó que aun cuando un país tuviera una desventaja absoluta en la producción de bienes con respecto al otro país y si los costes relativos son diferentes, el intercambio es realizable y recíprocamente beneficioso. El país menos eficiente debería especializarse en la producción y exportación del bien en el cual su desventaja absoluta es inferior. Este es el bien en el que el país tiene ventaja comparativa. Por otro lado, el país debería importar el bien en el que su desventaja absoluta es superior, o sea, el bien en el que tiene desventaja comparativa. (Torres, 2005)

A la vez esta teoría clásica del comercio internacional no tiene suficiente alcance para explicar los flujos actuales del comercio internacional y en efecto han surgido teorías alternativas. Mismas que mencionaremos a continuación:

Dentro de la teoría del comercio intraindustrial los elementos determinantes son: la ventaja comparativa y la explicada por un factor, este segundo elemento en mención es fundamental, ya que es un factor que permite la diferenciación de productos, pudiendo ser una diferenciación



vertical cuando las diversas variedades ofrecen diferentes calidades de servicios, o diferenciación horizontal cuando las distintas variedades se caracterizan por distintos atributos ya sea marca, diseño, modelo, entre otros.

La demanda de diferenciación por parte de los consumidores motiva este comercio de productos diferenciados. Así, a niveles más altos de desarrollo económico, el comercio internacional requerirá cada vez más el intercambio de productos diferenciados. Lo que mostró que, debido a economías de escala, el comercio de productos diferenciados será mayor cuanto mayor sea el tamaño del mercado. (Gonzalez Blanco, 2011)

Los intentos por explicar la importancia y dinamismo del comercio intraindustrial han generado unos modelos que incorporan la diferenciación de productos y las economías de escala en un marco de competencia imperfecta, dando lugar al modelo de competencia monopolística.

En el modelo de competencia monopolística es esencial la preferencia del consumidor por la variedad, esta preferencia obedece a que los consumidores prefieren elegir entre distintas variedades de cada producto que comprar siempre el mismo.

Se asemeja al monopolio debido a que la empresa individual produce una variedad de productos que los consumidores consideran algo diferente de las variedades ofrecidas por la competencia ya sea por el diseño, una marca, un atributo, etc., por lo que la empresa tiene cierto margen para fijar los precios sin temer que los consumidores compren inmediatamente en la competencia por pequeñas diferencias de precio.

Los beneficios del comercio bajo este modelo son: las empresas producen mayores cantidades y surgen o aprovechan mejor sus economías de escala;

los consumidores pueden elegir entre una variedad más amplia de productos en un sector de producción determinado y pagan un precio más bajo por el aumento de la competencia. (Gonzalez Blanco, 2011)

Como ya se ha visto, gracias al intercambio internacional se puede llevar a cabo que todos los países gocen de las mismas oportunidades y beneficios que ofrecen los avances tecnológicos y es así que gracias a las importaciones y exportaciones que un país puede llegar a desarrollarse en igualdad de condiciones, pero para que este proceso se lleve a cabo con éxito es fundamental analizar la percepción que tendrán los consumidores sobre el producto o bien que se pretende importar y posteriormente comercializar, ya que de lo contrario de nada nos servirá el intercambio de bienes si el bien no tiene la acogida esperada.

La percepción es un proceso formado por el conocimiento, interpretación y significación, que permite la formación de abstracciones como: juicios, categorías o conceptos que se conciben en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social ya sean de nuestros sentidos, imágenes, impresiones o emociones. La percepción al formar parte del mundo individual interior nos permite tener nuestra propia visión del mundo. (Melgarejo, 1994)

El consumidor lleva a cabo una selección de estímulos en los que influye factores importantes como: el mensaje, el precio, la apariencia, las primeras impresiones, la aceptación social, la necesidad, el deseo o el interés los motivos entre otros aspectos, que permiten al consumidor infundir tranquilidad al hacerle pensar que su compra ha sido acertada. (Guzman, 2008)

Concretamente la percepción depende de lo que la persona está dispuesta a ver y los motivos que tiene en ese momento, por ende la percepción de los

consumidores hacia un producto en general, hace alusión a las señales informativas, ya sean señales intrínsecas que se refieren a las características físicas del producto como el tamaño, color, sabor, aroma y las señales extrínsecas que se refieren al precio, imagen de la tienda que lo vende, la imagen del fabricante o el país que lo produce. De tal manera que se puede aducir que la percepción es personal ya que cada persona posee diferente perspectiva, diferentes experiencias previas y depende del marco de referencia que el individuo posee. (Guzman, 2008)

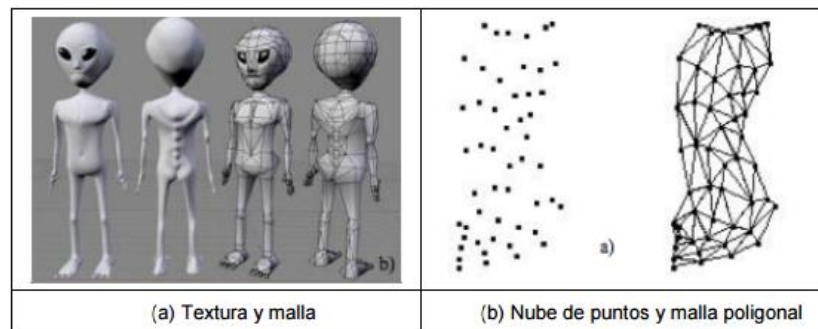
Por lo tanto para el desarrollo de la investigación y en concordancia con las teorías antes citadas, se aplicó el modelo social de discapacidades ya que en él se hace énfasis a la inclusión de las personas con discapacidad como parte activa de la sociedad, aportando con este trabajo que sumado a los avances tecnológicos y su notable desarrollo sea parte de la Teoría del Comercio Internacional como fundamento para realizar el proceso comercial de importación, con respaldo del análisis del proceso de percepción de los consumidores, dado que este es el antecedente fundamental que garantiza que el producto tiene demanda y una buena acogida. La complementariedad de estas teorías ha ayudado con la ejecución del objetivo fundamental de la investigación, esto es determinar el concepto de las impresoras 3D y consecuentemente llevar a cabo la importación de las mismas, con el propósito de beneficiar y ayudar a las personas que poseen algún tipo de discapacidad física.

## **2.2 Marco Referencial**

Con el auge de la era digital, el transmitir información por medios digitales es cada día más frecuente, esto incluye a los modelos 3D, los cuales son usados en múltiples industrias, de las cuales destacan: la cinematografía con películas animadas, videojuegos y la realidad virtual, que en los últimos años

ha tenido un gran desarrollo, así como en medicina y en diseños ingenieriles. (Gil & Molina, 2012)

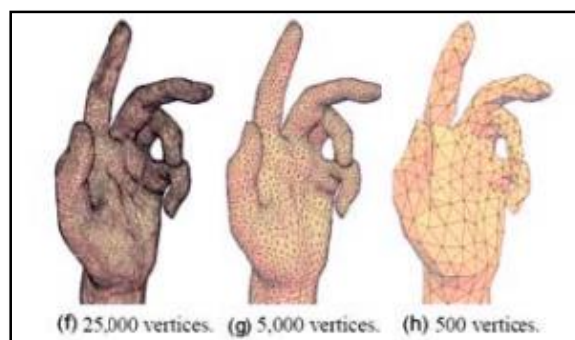
Los modelos 3D son la cuarta generación de contenidos multimedia que representa un objeto tridimensional basado en una colección de puntos en un espacio de tridimensional, conectado por varias entidades geométricas. (Faxin y otros, 2010); en la mayoría de los casos son triángulos pero pueden ser cualquier figura geométrica, como se ve en la Figura 3. (Gil & Molina, 2012)



**Figura 3. Generación y representación típica de modelos 3D**

Fuente: (Gil & Molina, 2012)

Los modelos tridimensionales son conjuntos de mallas que pueden ser representadas geoméricamente de diversas maneras y suelen contar con otros datos que le dan los estándares requeridos de objeto 3D como: la textura y el color. Ver Fig. 4 (Molina & Moreno, 2010)



**Figura 4. Modelos Tridimensionales**

Fuente: (Molina & Moreno, 2010)

Recientemente los modelos tridimensionales se han vuelto más accesibles a los usuarios en general, debido al auge y popularización de la realidad virtual, estos modelos son generados por herramientas computacionales de gran apoyo para el diseño; estas aplicaciones son conocidas como CAD (Computer-Aided Design). (Molina & Moreno, 2010)

A esta constante evolución se están incorporando nuevos equipos como es el caso de las impresoras 3D, cada vez más accesibles y precisas, capaz de crear impresiones tridimensionales a partir de un modelado computarizado, que permite convertir modelos 2D en prototipos reales. Sus orígenes datan de 1976 y hoy en la actualidad su uso se han ampliado a casi todas los campos de nuestras vidas permitiendo recrear objetos, su aplicación en la medicina no escapa de esta tecnología que fue revolucionada a partir del año 2004, al parecer el límite para ser aplicada en función del bienestar y la salud lo pone nuestra imaginación así como los principios éticos y morales que se deben tener para ser un buen galeno. (Rojas).

La impresión 3D es uno de los campos tecnológicos que más se ha desarrollado recientemente y que más impacto mediático ha tenido. Así, al día de hoy existen diferentes modelos de impresoras 3D y diferentes tecnologías que permiten la construcción de objetos a partir de modelos digitales tridimensionales (García, Juanas, & Rodríguez, Introducción a la Impresión 3D, 2014)

En la actualidad las aplicaciones biomédicas de las impresoras 3D se pueden agrupar en tres grandes apartados: Ingeniería de tejidos, Elementos óseos, Fármacos. La impresión 3D es un proceso que permite crear objetos tridimensionales sólidos a partir de un modelo digital utilizando procesos aditivos con aporte de material de modo que el objeto va creándose mediante capas sucesivas de dicho material. (Arráez Álvarez, Jorge Luis; Arráez Álvarez, Ma. Elena).

La importancia que están adquiriendo las impresoras en 3D en relación a una nueva forma de producción que puede revolucionar los métodos hasta ahora conocidos. Si bien la impresión tridimensional existe desde hace varias décadas, es en este momento cuando empieza a conocerse por el público en general y a adquirir gran relevancia debido al descenso de sus costes. (Dávila, 2013)

Las impresoras 3D se encuentran en una situación en la cual al tratarse de una tecnología revolucionaria, adecuada para productos diferenciados para uso del consumidor como de las empresas; no obstante su proceso no es lo bastante eficiente para una producción masiva. Esta tecnología será usada cuando hay necesidad de customización, la impresión 3D es muy lenta si la comparamos con otros procesos de fabricación. “Tal vez nadie necesite una cuchara hecha a medida, pero la customización será bienvenida en el caso de un paciente que necesite una prótesis de cadera” (Gonzales, 2014).

La tecnología de la impresión 3d es verdaderamente útil a todo tipo de profesionales. Utilizar esta técnica es la más eficiente manera de probar y vender una producción. (Fernández, 2015).

### **Aplicaciones de la impresión 3D**

- **Ingeniería**

Permite a los ingenieros poner a prueba ideas de productos tridimensionales a bajo costo.

- **Arquitectura**

Parte clave del proceso creativo pues al disponer de maquetas rápidas es una ventaja real a la hora de conocer las necesidades y expectativas de los clientes.

- **Educación**

Posibilidad de poner en práctica la creatividad de los alumnos, aumentando su capacidad de aprendizaje.

- **Arte**

Permite a los artistas crear objetos que serían difíciles, costosos o que consumiría mucho tiempo construir. (Chancusi Toapanta & Navarrete Parra, 2014)

- **Medicina:**

Las impresiones en 3d son utilizadas en la ciencia no solo para realizar prótesis minimizando costos, sino también “construir órganos y regenerar tejidos, se atreve a combinar la biología con la arquitectura y la ingeniería. (Carnevale, 2010), los cirujanos la utilizan para imprimir partes del cuerpo, como referencia antes de realizar cirugías complicadas, o para crear injertos de huesos. (Chancusi Toapanta & Navarrete Parra, 2014)

Podemos mencionar a un prototipo en la medicina en cuanto a las impresoras 3d; según (Rando, 2009), “Los medicals models que son útiles para la simulación. y preparación de complejas intervenciones quirúrgicas. Contando de antemano con un modelo de la zona donde se presenta la patología del paciente a tamaño real, el profesional de la salud puede analizar y evaluar la complejidad del problema al que se enfrenta antes de la intervención” (pág. 7).

Hay casos en la Medicina que son complicados como el de tumores que se encuentran en lugares muy delicados en el cuerpo humano. La impresión 3D puede proporcionar un modelo exacto del área a operar y con esto los médicos pueden practicar con escalas reales, con mayor probabilidad de realizar con éxito las intervenciones. (Rojas)

Enfocándonos en las áreas de la Ortopedia y Traumatología, se puede afirmar que la pérdida de una extremidad ocasiona problemas para

reintegrarse a la sociedad de una manera adecuada, tomando en cuenta que una prótesis es una extensión artificial que reemplaza a una parte del cuerpo que falta por diversas razones, sin embargo al reemplazar un miembro del cuerpo debe dar casi la misma función que un miembro natural, sea una pierna o un brazo, para lo existen métodos para intentar sustituir la función de los miembros. (Perez Lorea & Sánchez Uresti)

Es importante tener presente que cada paciente es diferente tanto física como mentalmente, y si uno de ellos se encuentra atravesando el duro proceso de requerir de una prótesis, la misma que le ayudará a mantener su ritmo de vida casi normal como al que estaba acostumbrado. (Anguera Ginovart, 2011)

Enfermedades arteriales, diabetes, complicaciones quirúrgicas y médicas, neoplastia maligna o fracturas en el miembro inferior son, entre otras, las principales causas a nivel nacional de grandes amputaciones (amputaciones de brazo o pierna a cualquier altura) (Portal Estadística).

El desarrollo de prótesis ortopédicas no ha cesado a lo largo de estos años. Ya hay disponible más de 50 modelos de pies protésicos, algunos diseñados para realizar tareas específicas como bailar, jugar al golf o nadar. (Martínez, Desarrollo de prótesis ortopedicas personalizadas mediante tecnologías láser escanner 3D, 2015)

La evaluación de diseños, tipo de material y las diferentes políticas acerca de las prótesis, llegan a representar el papel principal al momento de detectar desviaciones de la marcha y al momento de plantear propuestas de mejoras que ayudarán a incrementar la calidad y el estilo de vida de la persona amputada. El aumento de movilidad en articulaciones protésicas traerá múltiples ventajas, y una de ellas es la imitación de los movimientos de un miembro que se encuentra sano. (García, Juanas, & Rodríguez, Introducción a la Impresión 3D, 2014)



Tomando en consideración el excesivo incremento de accidentes de tránsito, laborales, domésticos o a su vez enfermedades hereditarias ha sido y seguirán siendo una de las principales causas de amputaciones, la búsqueda del bienestar de las personas que tienen alguna discapacidad es uno de los principales objetivos que se persigue con esta nueva tecnología 3D. (Olivares Miyares, 2011)

Las prótesis han potencializado su evolución con la impresión 3D, sin duda. Desde muletas mucho más anatómicas por la posibilidad de las impresiones curvas y adaptadas al tamaño adecuado. Cubiertas para prótesis que permiten el diseño personalizado. Prótesis de manos con movimientos más naturales e intuitivos a través de conjuntar impresión 3D, robótica y electrónica. (Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, 1998)

Ofrecer un modelo digital 3D de un miembro completo y del remanente de la extremidad amputada, puede resultar interesante para que el técnico protésico cree las diferentes partes que componen una prótesis ortopédica. Facilitar la medición de la extremidad sana, estudiar la morfología del muñón y su evolución o diseñar modelos protésicos de dimensiones personalizadas y apariencia real, son sólo algunas de las aplicaciones donde los equipos 3D son susceptibles de aportar ventajas respecto a los métodos tradicionales. (Fernandez, 2015)

Para aquellas personas con discapacidad que necesiten utilizar prótesis, la tecnología de impresión 3D permitirá también un diseño más ergonómico, liviano, resistente y estéticamente elegante. Desde prótesis internas de huesos hasta prótesis externas de miembros para humanos y mascotas, en la actualidad la industria ha avanzado al punto de traer productos que mejorarán la calidad de vida de aquellos que lo necesitan. (Fernández, 2015).

A través de los modelos digitales obtenidos con esta nueva tecnología es posible estudiar y manipular todo el proceso en la creación de prótesis. Si a

ello se le añaden las opciones de impresión 3D de estos modelos, el desarrollo de prótesis ortopédicas personalizadas podría ser más rápido, eficiente y económico. (Lerma & Biosca, 2007)

Dado el grado de exactitud con el que se diseñan las piezas y el hecho de no hacerse necesario el uso de moldes, este tipo de impresión permite, tras un escaneo 3D, la construcción de prótesis médicas que se acoplan perfectamente al paciente. Actualmente se utiliza también para prótesis de rodilla, dentales y todo tipo de implantes. (Basurte, 2015)

### 2.3 Marco Conceptual

- **Ad-Valorem (Arancel Cobrado a las Mercancías):** Son establecidos por la autoridad competente, consistentes en porcentajes según el tipo de mercancía y se aplica sobre la suma del Costo, Seguro y Flete (base imponible de la importación). (SENAE, 2012)
- **Comercio Internacional:** Es el movimiento que tienen los bienes y servicios a través de los distintos países y sus mercados. (Ballesteros)
- **Derechos Arancelarios:** Son Tributos al Comercio Exterior y pueden ser: ad-valorem, específicos o mixtos. Estos están previstos en el arancel de importaciones de mercancías y en el caso del Ecuador es la Nomenclatura Andina (NANDINA) y son aplicables para todas las mercaderías comprendidas en el arancel de importaciones. (COPCI)
- **Discapacidad:** Limitación física o mental que impide el desarrollo de actividades normales en una persona. (Organización Mundial de la Salud, 2016)

- **Extrusión:** Consiste en forzar a un tipo de material a través de un orificio, pasa bajo la acción de presión por un orificio que tiene forma compleja hasta que el material vaya adquiriendo una parte similar a la del orificio, con el fin de crear objetos que tengan sección transversal, definida y fija. (Ramos, 1993)
- **Filamento ABS:** Material plástico que resiste a golpes y caídas utilizando comúnmente en las industrias, idóneo para la impresión de piezas pequeñas que requieran de manipulación una vez que se hayan impreso. (Maker Shop Bcn, 2015)
- **FODINFA (Fondo de Desarrollo para la Infancia) :** Es un impuesto adicional a las importaciones destinado a formar parte de los recursos del Fondo de Desarrollo para la Infancia (FODINFA); se aplica sobre el valor CIF de la importación y la tasa de tributo es de 0,5%. (SENAE, 2012)
- **Importación:** Operación que se realiza al ingresar mercancías extranjeras al país cumpliendo con las formalidades y obligaciones aduaneras, y dependiendo del régimen de importación al que se haya sido declarado. (SENAE, 2012)
- **Impresión 3D:** Proceso mediante el cual se crean objetos tridimensionales sólidos a partir de un modelo digital utilizando procesos aditivos con aporte de material termoplásticos como ABS o PLA, de modo que el objeto va creándose mediante capas sucesivas de dicho material. (Arráez Álvarez & Álvarez, 2014)
- **Impresora 3D:** Máquina que permiten la impresión de objetos o diseños en 3D desde modelos digitales tridimensionales, a partir de

un diseño hecho por un ordenador. (García, Juanas, & Rodríguez, Introducción a la Impresión 3D, 2014)

- **IVA (Impuesto al Valor Agregado)** Corresponde al 12% sobre: Base imponible + ADVALOREM + FODINFA + ICE. (SENAE, 2012)
- **Muñón:** Segmento comprendido entre la superficie de sección y la articulación más próxima; es la parte donde se realiza el corte y se tiene que ir amoldando con una especie de almohadillo con los mismo músculos del paciente para que pueda albergar una prótesis y no cause dolor. (Chang, 2006)
- **Órtesis:** Es un apoyo externo que se aplica al cuerpo humano con el objetivo de modificar aspectos que sean funcionales o a su vez estructurales; previniendo movimientos indeseados, redistribuyendo fuerzas, aliviando presiones excesivas que recaen sobre áreas que presenten alguna disfunción. (Levy & Cortés, 2003)
- **Ortopedia:** Se ocupa de enfermedades del aparato locomotor que comprende al sistema osteoarticular (huesos, articulaciones y ligamentos); previene y corrige de manera mecánica o a su vez de manera quirúrgica las deformaciones en huesos y articulaciones del cuerpo humano. (Silberman & Varaona, 2010)
- **Osteointegración:** conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo y la superficie de la prótesis. (Martínez, DESARROLLO DE PROTESIS ORTOPEDICAS PERSONALIZADAS MEDIANTE TECNOLOGÍAS LÁSER ESCANNER 3D, 2015)

- **Percepción:** Es un proceso mediante el cual un individuo obtiene información de su ambiente, reconoce y aprecia el mundo exterior a través de los estímulos que recibe por los sentidos. (Bolaños, 1986)
- **Persona con Discapacidad:** Se considera que una persona tiene algún tipo de discapacidad cuando sufre de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales por tal motivo se restringe las capacidades biológicas, psicológicas y asociativas para poder ejercer una o más actividades de la vida diaria. (Ministerio de Salud Pública, 2016)
- **Prótesis:** Es un dispositivo o aparato externos que reemplaza de manera total o parcial un miembro ausente del cuerpo. (Zambudio, 2009).
- **Prototipo:** Es un ejemplar de una figura, invento que servirá de modelo para hacer otras iguales. (Leturio & Herrero, 2006)

### 3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo de enfoque

El enfoque de investigación que utilizaremos para la ejecución de este trabajo será de carácter mixto, ya que será tanto cualitativo como cuantitativo. Cualitativo debido a que la ejecución de la investigación y para la obtención de información se realizará entrevistas a profesionales que se desarrollan en el campo de la medicina específicamente en el área de prótesis ortopédicas y a personas con discapacidades físicas que serán las beneficiadas con este nuevo avance tecnológico.

Cuantitativo puesto que se realizarán encuestas que serán aplicadas a la población objeto de estudio para contar con información que nos muestre el concepto y el nivel de aceptación que tendrá este tipo de impresoras.

Esta información se pudo analizar y cuantificar estadísticamente con el propósito de comprobar las hipótesis y teorías establecidas para esta investigación.

## **3.2 Tipo de Investigación**

### **3.2.1 Por su finalidad**

#### **Aplicada**

Este trabajo de investigación servirá como fuente de información para estudios posteriores relacionados con la importación de tecnología, esto es las impresoras 3D, en casos de sectores específicos como son las personas con discapacidad, con base en los datos proporcionados que permiten una mejor visualización del tema y por ende obtener herramientas que sirvan de sustento para la toma de decisiones y aprovechar las ventajas que otorga la utilización de los avances tecnológicos.

### **3.2.2 Por las fuentes de Información**

#### **Documental y de campo**

El estudio se realizará a través de la identificación como unidades de análisis a los importadores del sector que describa el comportamiento de las operaciones comerciales a los que habitualmente han desarrollado, a su vez el estudio se basó en una estrategia de recolección directa de la realidad de

las informaciones necesarias para la investigación, que constituye un proceso sistemático, riguroso y racional de recolección.

### **3.2.3 Por las unidades de análisis**

#### **In situ**

La información para el estudio se recopilará de los sujetos causantes de la misma, es decir se focalizará en las personas con discapacidad física independientemente de la clase social o nivel adquisitivo que tengan, médicos especialistas en el área de prótesis ortopédicas y a su vez los importadores de este tipo de producto, tomando en cuenta que en cada caso en particular podremos obtener la información necesaria y conseguir comparar los resultados obtenidos.

### **3.2.3 Por el control de variables**

#### **No experimental**

La hipótesis planteada es de carácter cualitativo, y para su comprobación, se recopiló información sin manipular las variables.

### **3.2.4 Por el alcance**

#### **Descriptivo**

Se lo considera descriptivo puesto que para la realización del presente estudio se describió las características, cualidades o atributos de los actores, como fuentes de información, que expongan y resuman la información de manera cuidadosa, para posteriormente analizar

minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento que nos permitan llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.

### **3.3 Planteamiento de la Hipótesis**

El concepto de las impresoras 3D para la importación, está determinado por la adaptabilidad, calidad y durabilidad de las prótesis ortopédicas.

### **3.4 Instrumentos para la recolección de los datos**

La investigación recurre básicamente al uso de la encuesta como un instrumento que permite la recopilación de la información de las partes involucradas en el problema específicamente de los doctores especializados en: Ortopedia, Traumatología y Fisiatría. Se ha escogido esta técnica ya que es la más idónea para detectar ideas, necesidades y preferencias.

De igual forma se empleó la entrevista, ya que esta herramienta nos permite ahondar en los conocimientos de las personas y recopilar la información mediante una conversación profesional.

Estas dos herramientas se aplicaron sobre una muestra representativa de la población, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas sobre la percepción y el conocimiento del consumidor frente a la utilización de las impresoras 3D para la elaboración de prótesis ortopédicas como alternativa del método tradicional.



Así mismo se realizó una revisión literaria sobre los diferentes temas relacionados con la investigación y sobre las normas que rigen en el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversión y de acuerdo a lo que se determina en la respectiva resolución del COMEX, para la importación de las impresoras 3D.

### **3.5 Procedimiento para la recolección de datos**

Para este fin se utilizó una encuesta que se diseñó con 12 preguntas cerradas que permitió obtener la información necesaria que encamine al cumplimiento del objetivo planteado que consiste en determinar el concepto de las impresoras 3D para su importación.

Sin embargo previo a la aplicación de la encuesta, se analizó los datos concedidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Ver Anexo 6) con el fin de conocer el número total de doctores de la ciudad de Quito, consecutivamente se analizó una base de datos otorgada por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (Ver Anexo 7) para seleccionar los médicos a los cuales se les aplicó la encuesta, tomando en consideración que deben ser especializados en Traumatología y Ortopedia, Fisiatría y Tecnología en Órtesis y Prótesis de la ciudad de Quito.

Consecutivamente la encuesta se aplicó de forma personal, telefónica y vía e-mail a la población con las características antes mencionadas. La toma de los datos se realizó mediante el método de muestreo aleatorio por conglomerados puesto que el único requisito para poder aplicar la encuesta era contar con las características previamente determinadas para el desarrollo de este estudio.

Simultáneamente se realizó entrevistas estructuradas mediante un cuestionario previamente elaborado para cada una de las personas entrevistadas, en este caso para doctores especialistas, fabricantes de

prótesis y consumidores de prótesis. La entrevista se planteó con 9 preguntas abiertas para obtener la información pertinente.

### 3.6 Muestra

En la ciudad de Quito existen 250 médicos especializados en Fisiatría, Traumatología y Tecnología en Órtesis y Prótesis según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC, 2016)

Para calcular el tamaño de la muestra se decidió tomar un margen de confiabilidad de 95% y un error de estimación (e) del 5%, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

**Z** (Valor obtenido mediante niveles de confianza)= 1.96

**p** (proporción de individuos con la característica de estudio) = 0.5

**q** (proporción de individuos sin la característica de estudio)= 0.5

**e** (límite aceptable de error muestral) = 0.05

**N** (tamaño de la población) = 250

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 250}{0,05^2(250 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{240,10}{1,5829} = 151,68 \approx \mathbf{152 \text{ doctores especialistas}}$$

### 3.7 Tratamiento de los datos

Para esta parte de la investigación, de las encuestas aplicadas en Quito los días 16, 17 y 18 de febrero del presente año, donde el 53% se realizó de

manera personal, el 41% vía e-mail y finalmente un 6% vía telefónica, se tabularon las respuestas obtenidas de las encuestas las mismas que fueron recopiladas y codificadas numéricamente a criterio propio.

Dicha información codificada se ingresó en Excel para posteriormente ser analizada en SPSS, en donde se determinó porcentajes y frecuencias para las variables de identificación de la población encuestada por medio de tablas y gráficos para mostrar los resultados.

Adicionalmente se utilizó la Prueba Chi Cuadrado para determinar la relación de dependencia entre las variables.

### **3.8 Interpretación y presentación de la información**

#### **3.8.1 La impresión 3D**

Con la revolución tecnológica la digitalización en los últimos años ha evolucionado de una manera sorprendente de tal modo que es capaz de sustituir el sistema productivo tradicional con nuevas reglas económicas. Un ejemplo perfecto y paradigmático de esta sorprendente revolución es el de la tecnología de impresión 3D. (Telefonica, 2014)

La impresión en tres dimensiones se sustancia en la additive manufacturing o más conocida como la fabricación aditiva, que se realiza mediante la superposición de capas sucesivas de material hasta conseguir el objeto buscado. Por lo general con este tipo de impresión se puede prescindir de las acostumbradas herramientas de fabricación logrando ajustar los procesos de producción a las necesidades del mercado de una manera más flexible. (Mas que negocio , 2014)

La impresión en tres dimensiones se logra gracias a las sorprendentes impresoras 3D, las mismas que han revolucionado el mundo, rompiendo esquemas en la forma de producción y modificando la forma de pensar de muchas personas, puesto que una impresora únicamente se la asociaba al objeto conectado a los ordenadores que se tienen en el trabajo o en la casa con el objetivo de transformar los documentos electrónicos en documentos físicos es decir impresos en papel. Por lo que imaginar concebir objetos en tres dimensiones realizados por una impresora era totalmente imposible, pero gracias a las impresoras 3D hoy en día es posible.

### **3.8.1.1 Impresora 3D**

Una impresora 3D es una máquina mucho más rápida, precisa y fácil de usar creada para transformar archivos 2D en 3D o prototipos reales, a través de un ordenador por medio de cualquier programa CAD (Diseño Asistido por Computador).

### **3.8.1.2 Tipos de impresoras 3D**

Las impresoras 3D actualmente son de dos tipos: de compactación y de adición.

- **Impresoras de compactación:**

Este tipo de impresoras realiza su función mediante una compactación por estratos de una masa de polvo.

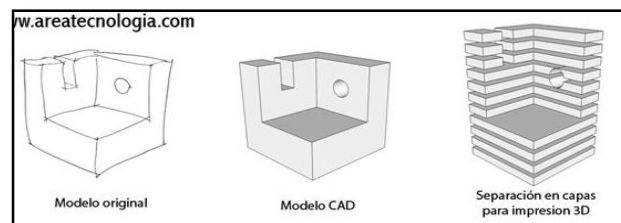
- **Impresoras de adición:**

Utilizan un sistema de impresión por inyección, en la que el material se añade por capas repetitivamente hasta que todas las capas se encuentren impresas y se consiga el objeto requerido.

### 3.8.1.3 Funcionamiento e impresión de objetos

Evidentemente existe una gran diversidad de tipos de impresoras 3D por adición, pero a pesar de ello todas funcionan de la misma manera, es decir imprimen el objeto mediante la extrusión de delgadas capas de material hasta crear un modelo sólido del objeto deseado en tres dimensiones. Si bien para que el objeto se imprima el proceso previo no es nada complicado, pero para que una impresora 3D pueda realizar su trabajo requiere de algún software CAD que permitirá realizar el diseño de piezas que se desee imprimir en 3D, varios de estos programas son muy fáciles de usar ya que son muy amigables con el usuario y permiten saber si el diseño cumple con las características esperadas, así mismo no se necesita ser un experto en el manejo de estos programas o invertir mucho dinero ya que las instrucciones se las encuentra fácilmente en internet y unos casos son de uso libre.

Entre los programas CAD existentes podemos citar: AutoCAD, FreeCAD, OpenSCAD entre otros. El proceso de impresión empieza a partir de la creación de un modelo original del objeto deseado, posteriormente se realiza el modelo CAD en uno de los software anteriormente mencionados, inmediatamente se realiza la separación en capas como se muestra en la figura 5, y finalmente se envía a imprimir el objeto, mismo que se lo realizará capa a capa comenzando por la inferior y acabando en la superior, siguiendo el modelo del archivo .CAD previamente creado en la computadora.



**Figura 5. Proceso de Impresión 3D**

Fuente: [www.areatecnología.com](http://www.areatecnología.com)

#### **3.8.1.4 Implicaciones para la economía**

Los alcances de este tipo de impresoras en la economía son evidentes ya que permiten: reducir costos, simplificar procesos, reducir el tiempo de fabricación, integrar nuevas estrategias de fabricación, mejorar la productividad, eliminar residuos, entrada de nuevos competidores y nuevas fuentes de ingresos.

#### **3.8.1.5 Aplicaciones actuales**

Los objetos que se pueden realizar en estas impresoras 3D son múltiples y variados, por lo que hoy en día se ha extendido de una manera sorprendente el uso de este tipo de impresoras y son varios los campos en los que se benefician con su uso como por ejemplo: la arquitectura, ingeniería, educación, alimentación, arqueología, arte, biotecnología y uno de los más importantes y más desarrollados en cuanto al uso de esta tecnología es el de la medicina.

En el campo de la medicina se han realizado desde modelos dentales, guías quirúrgicas, órganos para trasplantes hasta reconstrucciones de rostros, todas estas prácticas médicas tienen un coste inferior en comparación a los que se construyen por los métodos tradicionales, por lo que todas las personas podrían acceder independientemente de su poder adquisitivo o nivel social.

#### **3.8.2 Uso de las impresoras 3D en la fabricación de prótesis**

Como ya se había mencionado previamente, este tipo de impresoras es de mucha utilidad en el campo de la medicina, tal es el caso de su uso en la fabricación de prótesis ortopédicas ofreciendo exactitud en cada una de las piezas elaborada por esta impresora, ya que estas prótesis son elaboradas con las características precisas de cada paciente y con los requerimientos necesarios para su adaptabilidad.

### 3.8.2.1 Prótesis ortopédicas

Una prótesis es un aparato artificial externo que es utilizado para reemplazar de forma total o parcial una parte faltante del cuerpo con el objetivo de brindar la misma funcionalidad del miembro carente.

### 3.8.2.2 Tipos de prótesis ortopédicas

Según su función las prótesis ortopédicas se clasifican en dos:

- **Prótesis pasivas:**

Este tipo de prótesis sirven únicamente para restablecer la imagen corporal, es decir se basa específicamente en las necesidades que tiene el paciente relacionados con la estética y aspecto de la prótesis.

- **Prótesis activas:**

Se trata de las prótesis que utilizan algún sistema mecánico o de tracción para realizar los movimientos propios del miembro faltante.

### 3.8.2.1 Material de elaboración

En épocas pasadas las prótesis eran elaboradas con materiales bastante rígidos, como la madera (pata de palo). En la actualidad se cuenta con varios materiales para la fabricación de las prótesis mucho más dóciles y adaptables al paciente y de ello depende el costo que tendrá. Las más habituales son realizadas con polipropileno (PP), otras con materiales como el acrílico, nylon y las más sofisticadas se elaboran con la combinación del polipropileno con otros complementos dependiendo de la comodidad, movilidad, funcionalidad o el acabado estético que se desee dar a la prótesis.

El polipropileno es un plástico muy rígido con una gran resistencia, por lo que se lo considera como el material ideal para la elaboración de prótesis. A la par se utiliza el polietileno para realizar las conexiones protésicas ya que este material es más blando y flexible.

Estos dos tipos de materiales presentan la ventaja de que se pueden remodelar y darle la forma esperada.

### **3.8.3 Diferencias entre prótesis elaboradas tradicionalmente y en 3D**

#### **Prótesis tradicionales**

- Las prótesis son sujetadas en el cuerpo por medio de la succión, en donde se coloca un muñón que al vacío encaja con el plástico y la piel manteniéndola inmóvil sin ningún problema de que se suelte.
- Requiere de un minucioso proceso de elaboración, su construcción y el diseño dependerá de los recursos económicos del paciente y del tipo de material con el que se vaya a trabajar.
- Se tiene que realizar pruebas de la prótesis en el paciente antes de que el trabajo sea definitivo.
- Son elaboradas con polietileno (PE) para las conexiones protésicas y polipropileno (PP) para el resto de la prótesis.
- La realización de algunas piezas requieren aproximadamente de 3 meses y otras casi un año.



- El costo de una prótesis básica es de aproximadamente \$4.000 y su precio se incrementa dependiendo de las características especiales que tenga y del material utilizado para su fabricación.
- El tiempo de durabilidad de una prótesis es de 5 a 10 años aproximadamente dependiendo de los cuidados que se tengan.

### **Prótesis de impresoras 3D**

- Su impresión es exacta y no requiere de pruebas previas antes del trabajo final.
- Son elaboradas con ABS, material ideal para la impresión de estas piezas.
- El tiempo de elaboración requiere únicamente de algunas horas no mayores a un día, por lo que el tiempo de entrega de la prótesis al paciente se disminuye significativamente.
- Su costo es asequible para todo tipo de personas sin importar su capacidad adquisitiva, ya que el costo es de aproximadamente \$300 dependiendo del peso de la parte elaborada.
- La prótesis puede cambiarse cada año sin tener que gastar exorbitantes cantidades de dinero, en el caso específico de niños que están en la etapa de crecimiento, ya que el costo de las piezas se reduce casi en un 90% del costo normal.
- La durabilidad va alrededor de 5 hasta 15 años, dependiendo el caso.

### 3.8.4 Ventajas de utilizar una prótesis elaborada en impresora 3D

- Existe una mejor adaptabilidad entre el paciente y el aparato.
- Se presentan menos inconvenientes en el proceso pos protésico y de osteointegración.
- Prótesis elaborada con mayor exactitud y de acuerdo a las necesidades del paciente.
- El tiempo de fabricación es corto, consecuentemente el tiempo de entrega de la prótesis disminuye.
- Costo más asequible ya que el costo del aparato se reduce aproximadamente un 90% del costo normal.
- Es más estética de apariencia similar a la del miembro extraído.

### 3.8.5 Incidencia en el Comercio Exterior

#### 3.8.5.1 Total de importaciones de Impresoras 3D

**Tabla 1.**  
**Total de Importaciones de Impresoras 3D**

CONSULTA DE TOTALES POR NANDINA					
(Toneladas y miles de dólares)					
Tipo: <b>Importaciones</b>	Subpartida Nandina: <b>8443321900</b>	Desde (aaaa/mm): <b>2013/01</b>	Hasta (aaaa/mm): <b>2015/12</b>	<b>Consultar</b>	
SUBPARTIDA NANDINA	DESCRIPCION	TONELADAS	FOB - DOLAR	CIF - DOLAR	% / TOTAL FOB - DOLAR
8443321900	LOS DEMÁS	1,300.57	45,237.26	46,436.75	100.00
<b>TOTAL GENERAL:</b>		<b>1,300.57</b>	<b>45,237.26</b>	<b>46,436.75</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Banco Central del Ecuador

En el Ecuador desde enero del 2013 hasta diciembre del 2015 se ha importado 1300.57 toneladas de la subpartida 8443321900 “Los demás” en donde un porcentaje de la cantidad pertenece a las impresoras 3D.

### 3.8.5.2 Principales países de procedencia de las importaciones de impresoras 3D

Tabla 2.

#### Países de Procedencia de las importaciones

CONSULTA DE TOTALES POR NANDINA - PAIS						
(Toneladas y miles de dólares)						
Tipo: <b>Importaciones</b>	Subpartida Nandina: <b>8443321900</b>	Desde (aaaa/mm): <b>2015/01</b>	Hasta (aaaa/mm): <b>2015/12</b>	<b>Consultar</b>		
SUBPARTIDA NANDINA	DESCRIPCION NANDINA	PAIS	TONELADAS	FOB - DOLAR	CIF - DOLAR	% / TOTAL FOB - DOLAR
8443321900	LOS DEMÁS	ESTADOS UNIDOS	216.73	8,975.89	9,213.03	90.73
		CHINA	17.64	341.04	356.57	3.45
		PANAMA	23.58	154.32	158.91	1.56
		HONG KONG	0.56	100.27	106.39	1.02
		TAIWAN (FORMOSA)	6.67	87.20	90.09	0.89
		JAPON	0.40	54.35	55.61	0.55
		COLOMBIA	0.61	48.51	51.11	0.50
		REINO UNIDO	0.24	31.79	33.32	0.33
		COREA (SUR), REPUBLICA DE	0.17	22.09	22.33	0.23
		HOLANDA(PAISES BAJOS)	0.43	22.03	22.17	0.23
		ALEMANIA	0.38	18.37	21.15	0.19
		ITALIA	0.84	18.30	19.84	0.19
		BRASIL	0.11	7.43	8.03	0.08
		SUIZA	0.02	5.72	5.95	0.06
		MEXICO	0.14	1.96	2.39	0.02
		ESPAÑA	0.03	1.53	1.73	0.02
		AUSTRIA	0.01	1.41	1.56	0.02
		ISRAEL	0.01	0.48	0.58	0.01
		PERU	0.05	0.24	0.27	0.01
		DINAMARCA	0.70	0.23	0.27	0.01
		VENEZUELA	0.01	0.06	0.06	0.01
<b>TOTAL GENERAL:</b>			<b>269.23</b>	<b>9,893.11</b>	<b>10,171.28</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Banco Central del Ecuador

Entre de los países de procedencia de las importaciones de las impresoras 3D se encuentran principalmente: Estados Unidos, China, Panamá y Hong Kong, siendo Estados Unidos el principal proveedor de este tipo de productos, por lo que desde enero del 2015 hasta diciembre del mismo año se importó 216.73 toneladas.

### 3.8.5.3 Importadores de impresoras 3D

Tabla 3.

#### Importadores de Impresoras 3D

CONSULTA DE IMPORTADORES POR NANDINA			
Tipo: <b>Importadores</b> ▾	Subpartida Nandina: <b>8443321900</b>	Desde (aaaa/mm): <b>2015/01</b>	Hasta (aaaa/mm): <b>2015/12</b> <input type="button" value="Consultar"/>
SUBPARTIDA NANDINA	DESCRIPCION NANDINA	NOMBRE IMPORTADOR	
8443321900	LOS DEMÁS	AGLOMERADOS COTOPAXI S A	
		ALBERO SALVE ALBEROSALVE BOLOS SOCIEDAD ANONIMA	
		ALEJANDRA SUASTEGUI MEDRANDA	
		ALMAC. BUENHOGAR E.W. CIA. LTDA.	
		ASESORIA Y MERCADEO EN TECNICAS DE LABORATORIO AMT	
		ASSINFILT CIA LTDA. ASESORIA DISEÑO, SUMIN	
		AVICOL SA	
		BOCANCHO SANCHEZ INES ESTHELA	
		BONETE CABZACA KLEBER EDUARDO	
		BOTRIS CIA. LTDA.	
		BTSECURITY TECHNOLOGY ECUADOR S.A.	
		C.A. VIENNATONE Y COMPAÑIA	
		CARTIMEX S.A.	
		CARVAJAL EMPAQUES S.A. VISIPAK	
		CASTRO RODRIGUEZ FERNANDO JOSE	
		CAYMANSYSTEMS CIA. TDA.	
		CEDENO JURADO GABRIEL ANTONIO	
		CHEN CHUNHUI	
		CHINA GEZHOUBA GROUP COMPANY LIMITED GRUPO CHINA G	
		CHINA HIDROELECTRICIDAD INGENIERIA CONSULTORIO GRU	
		CHINA SINOPHARM INTERNATIONAL CORPORATION	
		CHUKWU CHRISTIAN	
		CITYMEDIA S.A.	
		CLINICA SUGAL S.A. CLISUGALSA	
		COLIMBA SANDOVAL ROBERT MITCHELSON	

Fuente: Banco Central del Ecuador

Según datos del BCE, en el país existen 173 importadores de la partida arancelaria 8443321900, dentro de la que figuran las impresoras 3D.

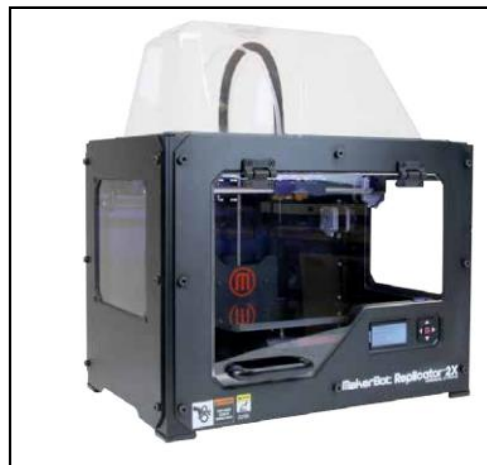
De los datos obtenidos del Banco Central del Ecuador, se desprende que efectivamente existe la importación de este tipo de impresoras, no siendo datos muy significativos, sin embargo en el Ecuador el uso de estas impresoras se lo ha destinado a otras áreas como, la elaboración de piezas decorativas, réplicas de objetos y piezas, elaboración de prototipos, entre otros. De la investigación efectuada en la ciudad de Quito se conoce que no se emplea en el campo de la medicina por lo que se brindaría una nueva alternativa de elaboración de prótesis ortopédicas con el uso de esta

tecnología siendo necesaria la importación de las impresoras 3D con el fin de elaborar prótesis ortopédicas a un menor costo, con calidad y con una impresión precisa.

### 3.8.6 Proceso de Importación:

#### 3.8.6.1 Identificación del producto

En el mundo del diseño las impresoras 3D han presentado un gran avance en la elaboración y desarrollo de prótesis ortopédicas personalizadas de todo tipo. Por tal motivo se considera que la impresora 3D adecuada para la importación es la: **Makerbot Replicator 2X**.



**Figura 6. Impresora 3D Makerbot Replicator 2X**

Fuente: <http://store.makerbot.com/replicator>

### 3.8.6.2 Especificaciones técnicas

Tabla 4.

#### Especificaciones Técnicas

<b>Características Destacadas</b>	Doble extrusor Plataforma climatizada y de aluminio SD Card Optimización de impresión en ABS
<b>Volumen en Impresión</b>	24,6 L x 15,2 W x 15,5 H cm
<b>Tipo de material</b>	ABS
<b>Filamento</b>	Original y Genérico
<b>Resolución Capa</b>	100 micrones
<b>Tamaño Equipo</b>	49,0 L x 42,0 W x 53,1 H cm
<b>Peso</b>	12,6 Kg
<b>Conectividad</b>	USB, tarjeta SD
<b>Tipo de Archivo</b>	STL, OBJ, Thing, Makerbot
<b>Software</b>	Windows (7+), Mac OS X (10,7), Linux (Ubuntu Fedora)

### **3.8.6.3 Especificaciones de impresión**

Este tipo de impresora utiliza un material de filamentos denominado ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), que es una especie de plástico muy duro y resistente a golpes, idóneo para la elaboración de prótesis ortopédicas facilitando su manipulación. Su fácil extrusión lo hace ideal para la impresión de piezas pequeñas. El único requerimiento del filamento ABS es que la cama en donde se realiza la impresión debe estar caliente y a una temperatura promedio de 210° C.

Se dispone de un rango muy amplio de colores, su presentación es en rollos de 1Kg y su precio es accesible ya que cada rollo tiene el valor de \$ 45 dólares y se encuentra con facilidad en nuestro país.

### **3.8.6.4 Lugar de procedencia:**

Estados Unidos

### **3.8.6.5 Proveedor:**

MakerBot Industries

### **3.8.6.6 Medio de Transporte:**

Aéreo

### **3.8.6.7 Clasificación arancelaria**

#### **3.8.6.7.1 Capítulo SA: 84**

Reactores nucleares, calderas, máquinas, aparatos y artefactos mecánicos; partes de estas máquinas o aparatos.

#### **3.8.6.7.2 Partida SA: 84.43**

Máquinas y aparatos para imprimir mediante planchas, cilindros y demás elementos impresores de la partida 84.42; las demás máquinas impresoras, copiadoras y de fax, incluso combinadas entre sí; partes y accesorios.

#### **3.8.6.7.3 Subpartida SA: 8443.32**

Las demás, aptas para ser conectadas a una máquina para tratamiento o procesamiento de datos o a una red.

#### **3.8.6.7.4 Subpartida apertura nacional (ARIAN): 8443.32.19.00**

Los demás

#### **3.8.6.8 Régimen aduanero: Importación a consumo**

Bajo este régimen las mercancías importadas desde el exterior pueden circular libremente en el Territorio Aduanero, con el fin de permanecer en él de manera definitiva, luego del pago de los derechos e impuestos a la importación, recargos y sanciones, cuando hubiere lugar a ellos, y del cumplimiento de las formalidades y obligaciones aduaneras. (COPCI)

#### **3.8.6.9 Derechos Arancelarios**

Los tributos que se deben pagar por la importación de las impresoras 3D son:

- **IVA:** 12%
- **Fodinfra:** 0.5%
- **Advalorem:** 10%



**Tabla 5.**  
**Tributos Fijos de las impresoras 3D**

Consulta de tributos fijos de mercancías								
Resultado : 9								
Subpartida	Código Complementario	Código Suplementario	Código de Tributo	Código de Forma de Aplicación de Tributo	Fecha de Inicio de Vigencia	Fecha de Fin de Vigencia	Valor del Tributo	Criterio Variación Tribu
8443321900	0000	0000	IVA	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		12	
8443321900	0000	0000	ANTIDUMPING	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0	
8443321900	0000	0000	FONDINFA	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0.5	
8443321900	0000	0000	ICE ADVALOREM	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0	
8443321900	0000	0000	PORCENTAJE TECH	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0	
8443321900	0000	0000	SALVAGUARDIA	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0	
8443321900	0000	0000	INCREMENTO ICE	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0	
8443321900	0000	0000	AEC	BASE IMPONIBLE	01/Jun/2009		0	
8443321900	0000	0000	ARANCEL ADVALOF	BASE IMPONIBLE	15/Ene/2015		10	

Fuente: aduana.gob.ec

### 3.8.6.10 Restricciones y Prohibiciones:

Para la importación de este tipo de impresoras no existe ningún tipo de restricción.

### 3.8.6.11 Documentos necesarios para la importación:

Dentro de los documentos necesarios para la importación constan los documentos de soporte como:

- Documento de transporte
- Factura comercial o documento que acredite la transacción comercial
- Póliza de seguro

### 3.8.6.12 Término de negociación

El término con el que se realizó la negociación para la importación de la impresora 3D es DDP (Delivered Duty Paid); ya que en nuestro caso el vendedor entregará la máquina en el lugar de destino convenido, asumiendo los costos y los riesgos que se puedan ocasionar al traer la mercadería hasta el lugar indicado.

### 3.8.6.13 Flujograma del proceso de importación

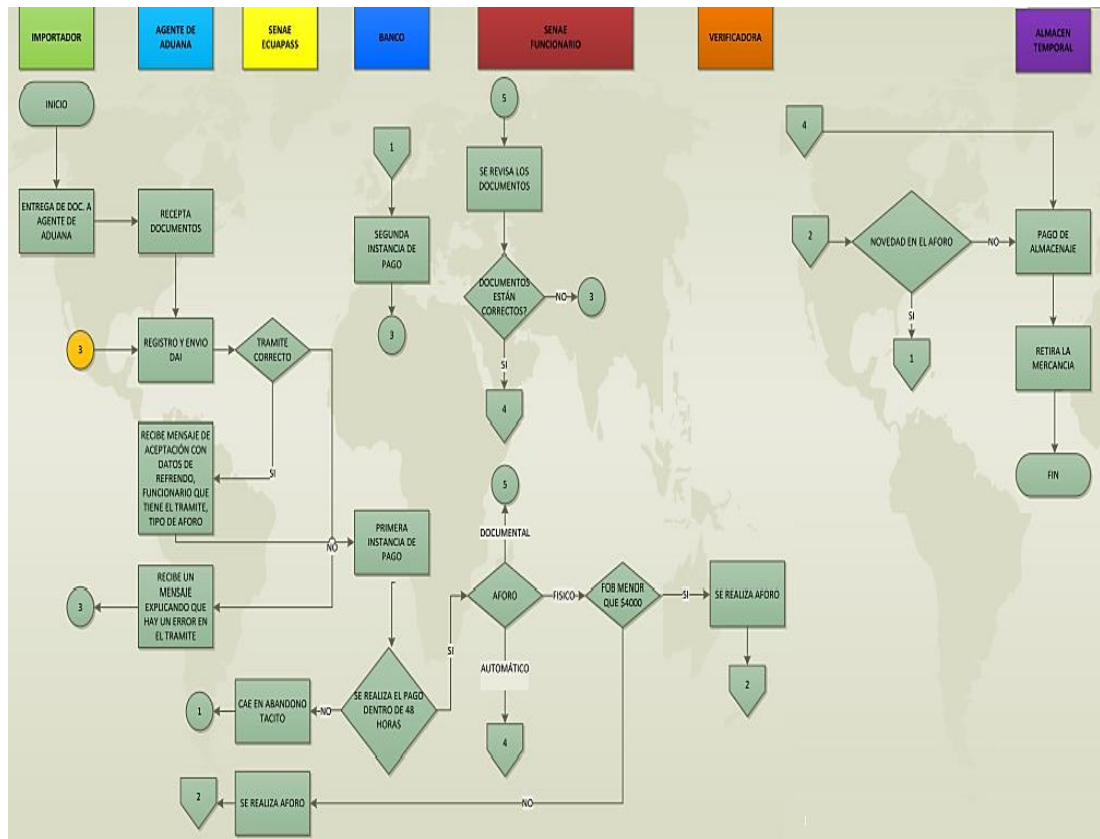


Figura 7. Flujograma del proceso de importación

Fuente: todocomercioexterno.com.ec

## 3.8.7 Análisis e interpretación de los resultados de la entrevista

### 3.8.7.1 Resultados de la entrevista realizada a doctores

De acuerdo a las entrevistas realizadas a: un traumatólogo-ortopedista, un fisiatra y un tecnólogo en órtesis y prótesis se pudo concluir que:

**Tabla 6.**  
**Resultados de la entrevista a doctores**

<p><b>Causas frecuentes para que una persona utilice una prótesis ortopédica.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes sea de tránsito o laboral.</li> <li>• Por enfermedades como el cáncer o la diabetes</li> </ul>
<p><b>Materiales utilizados en la elaboración de las prótesis.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poliuretano</li> <li>• Aluminio</li> <li>• Fibra de vidrio</li> <li>• Fibra de carbono</li> </ul>
<p><b>Duración de una prótesis</b></p>	<p>Vida útil está entre los 5 y 10 años (Depende del tipo de material con el que se la fabricó y del cuidado que se le proporcione)</p>
<p><b>Duración de una prótesis en niños</b></p>	<p>Se debe realizar cambios de prótesis con mayor frecuencia a la de un adulto, debido a que se encuentran en una etapa de crecimiento y desarrollo continuo.</p>
<p><b>Conocimiento sobre las impresoras 3D</b></p>	<p>Los médicos poseen un conocimiento preciso y claro sobre este tipo máquinas y su función en la medicina.</p>
<p><b>Están dispuestos a utilizar esta nueva tecnología</b></p>	<p>Si están dispuestos, ya que en un futuro esto será la clave para obtener prótesis ortopédicas con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mayor precisión y adaptabilidad en el paciente.</li> <li>• menor costo y tiempo de entrega</li> <li>• más accesible para quienes sean de escasos recursos y requieran de una prótesis para poder continuar con su vida normal.</li> </ul>

### 3.8.7.2 Resultados de la entrevista realizada a fabricantes de prótesis ortopédicas

En la entrevista realizada a PROTELITE CA., fabricante directo de prótesis ortopédicas, se pudo concluir que:

**Tabla 7.**  
**Resultados de la entrevista a fabricantes**

<b>Prótesis elaboradas con mayor frecuencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prótesis de piernas</li> <li>• Prótesis de brazos</li> </ul>
<b>Materiales utilizados en la elaboración de las prótesis.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poliuretano</li> <li>• Polipropileno</li> </ul>
<b>Duración de una prótesis</b>	Entre los 5 y 10 años, el buen cuidado de una prótesis alargará su vida útil
<b>Valor con el que se comercializan las prótesis</b>	Desde los \$4000 dependiendo de las características de la prótesis y el material utilizado
<b>Conocimiento sobre las impresoras 3D</b>	Los fabricantes tienen un buen conocimiento por lo que se encuentran interesados en poder trabajar con ella
<b>Implementación de este nuevo sistema de fabricación</b>	Si implementarían este tipo de impresoras para la fabricación de prótesis ya que les permite ahorrar recursos, tiempo y minimizar costos de comercialización.

### 3.8.7.3 Resultados de la entrevista realizada a personas con discapacidad física

De la entrevista realizada al Sr. Julio César Pinan usuario de una prótesis externa inferior bajo la rodilla se puede concluir que:

**Tabla 8.**  
**Resultados de la entrevista a personas con discapacidad**

<b>Tiempo que utiliza su prótesis</b>	1 año
<b>Complicaciones más comunes</b>	Adaptabilidad, ya que al principio les causa dolor y molestia; pero con el pasar del tiempo se consiguen acoplarse.
<b>Material de la prótesis.</b>	Desconoce el material de su prótesis, debido a que su médico tratante es quien les recomienda a donde ir para que elaboren la prótesis.
<b>Costo de la prótesis</b>	800 dólares y la adquirió en una fundación. Está consciente que el precio para adquirir una prótesis es alto.
<b>Conocimiento sobre las impresoras 3D</b>	No tienen conocimiento sobre esta tecnología.
<b>Están dispuestos a utilizar esta nueva tecnología</b>	Están dispuestos a utilizar este innovador tipo de prótesis siempre y cuando el médico tratante les recomiende su uso

### 3.8.8 Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta

#### Análisis de Frecuencia

De un total de 152 encuestados el 54,6% son hombres y el 45,4% son mujeres (Ver figura 7), siendo la mayoría especializados en Traumatología y Ortopedia con un 44,7%, seguido de Fisiatras con un 33,6% mientras un 21,7% son Tecnólogos en Órtesis y Prótesis. (Ver figura 8)

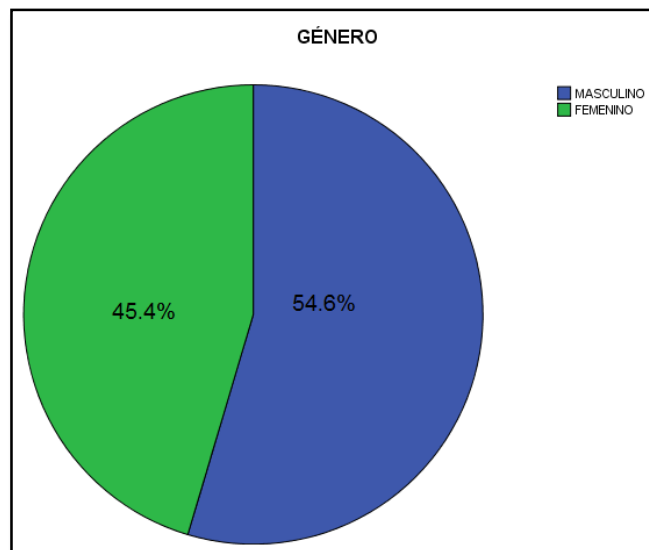
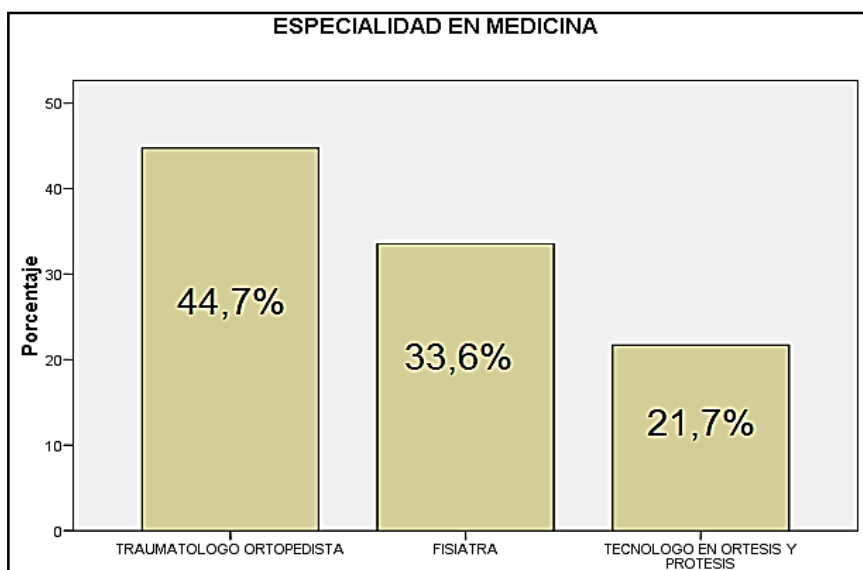
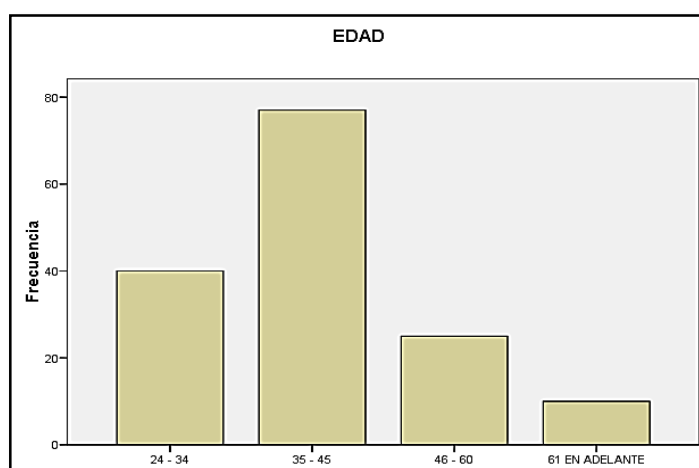


Figura 8. Género



**Figura 9. Especialidad en Medicina**

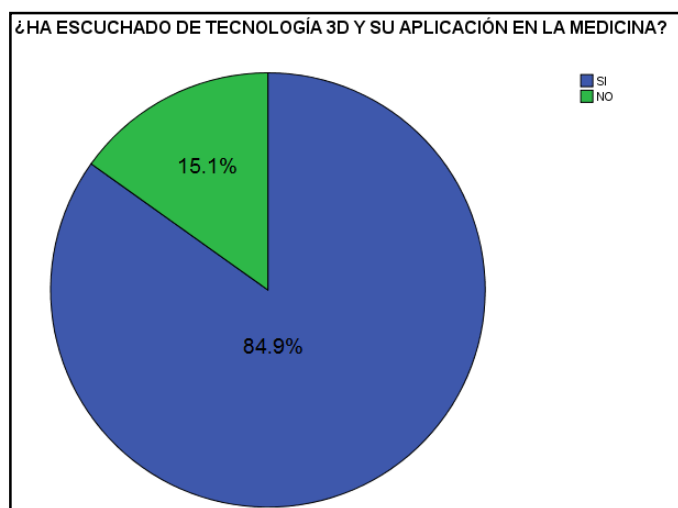
Los entrevistados se encuentran en su mayoría en una edad comprendida en un rango de 35 a 45 años con una representación del 50,7% y en un menor porcentaje comprende los de 61 en adelante con 6,6%. (Ver figura 9)



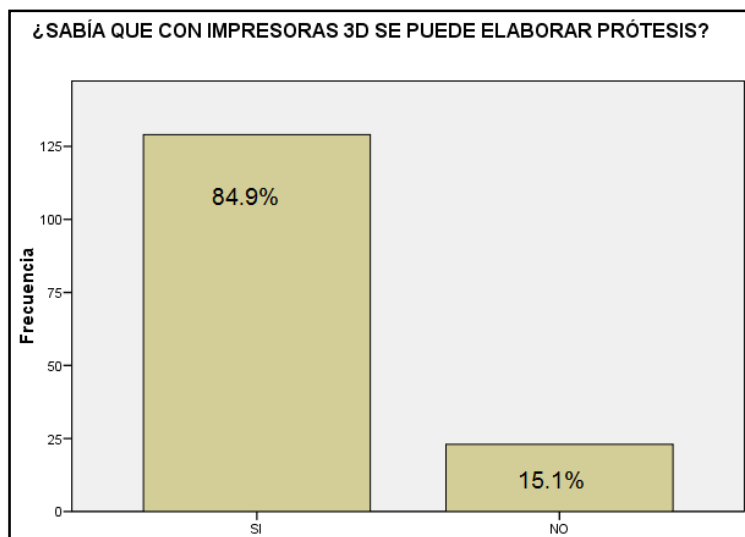
**Figura 10. Edad**

Del total de encuestados se obtuvo que 129 personas es decir el 84.9% SI ha escuchado de la tecnología 3D y su aplicación en la medicina mientras que solo 23 personas que corresponde al 15.1% NO. (Ver figura 10)

Consecuentemente en los mismos porcentajes 84.9% y 15.1% respectivamente, son los que tienen conocimiento de que con las impresoras 3D es posible elaborar prótesis ortopédicas. (Ver figura 11)



**Figura 11. Tecnología 3D y su aplicación**

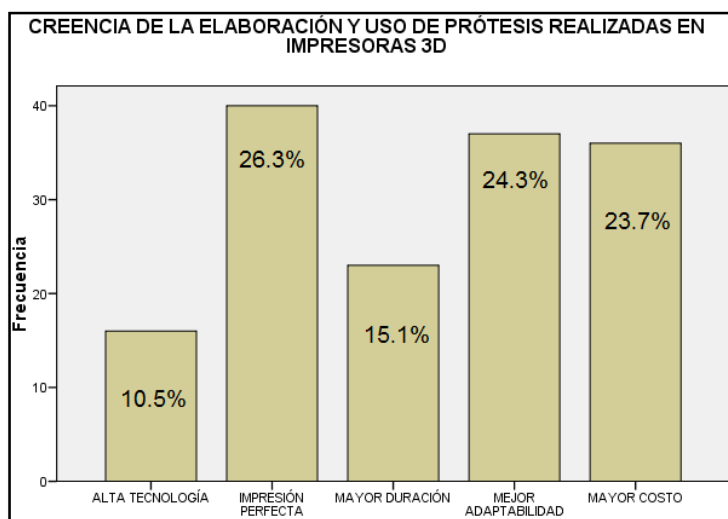


**Figura 12. Conocimiento de la elaboración de prótesis en 3D**

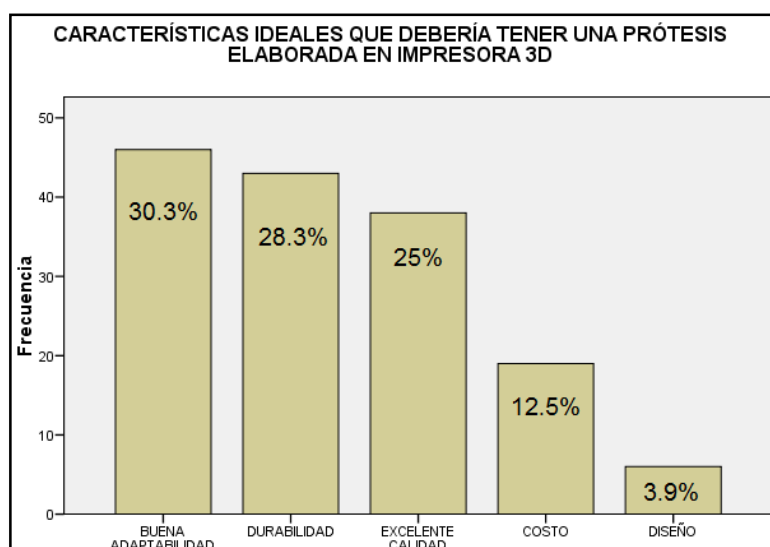
Las personas encuestadas creen que las prótesis elaboradas en impresoras 3D poseen una impresión perfecta (26.3%), seguido de una mejor adaptabilidad (24.3%) y con un mayor costo (23.7%). (Ver Figura 12)



Así mismo dentro de las características ideales seleccionadas por los encuestados se encuentran la Buena Adaptabilidad con el 30.3%, Durabilidad con el 28.3% y la Excelente Calidad con un 25%. (Ver Figura 13)



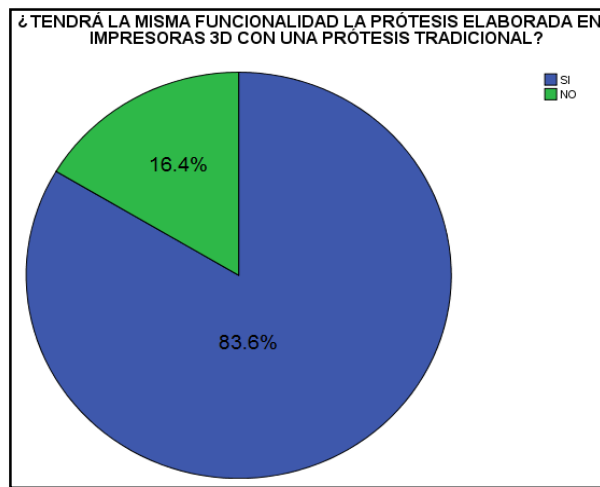
**Figura 13. Creencia de prótesis elaboradas en impresoras 3D**



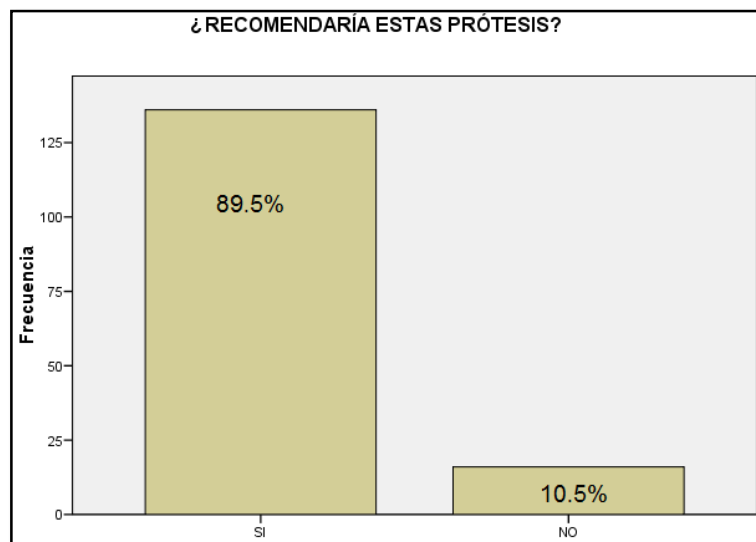
**Figura 14. Características ideales de una prótesis 3D**

La mayoría de la población encuestada es decir el 83,6%, considera que las prótesis elaboradas en impresoras 3D tendrán la misma funcionalidad que las prótesis elaboradas tradicionalmente. (Ver figura 14)

En consecuencia y tomando en consideración que las prótesis fabricadas en impresoras 3d ofrecen las mismas características que las prótesis tradicionales, un alto porcentaje de médicos recomendaría el uso de este tipo de prótesis, mientras que un 10.5% no las recomendaría. (Ver figura 15)

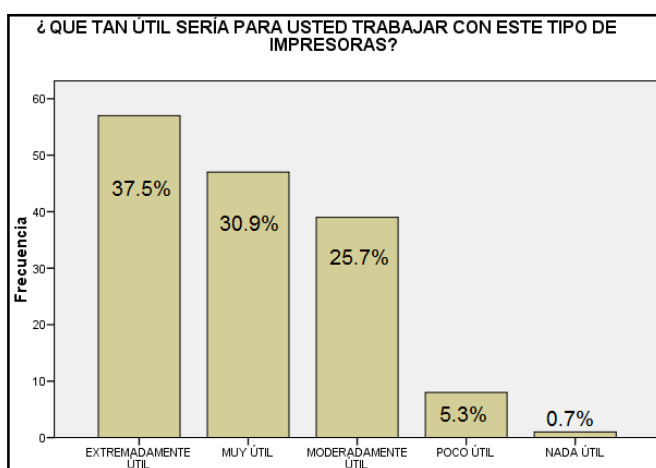


**Figura 15. Funcionalidad de las prótesis 3D Vs. las prótesis tradicionales**

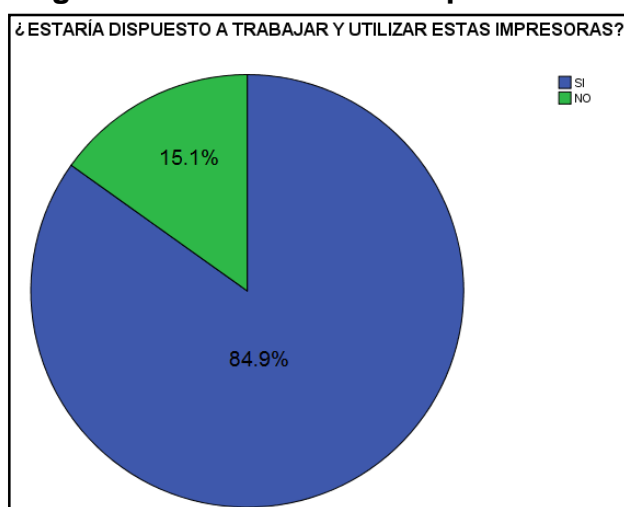


**Figura 16. Recomienda prótesis 3D**

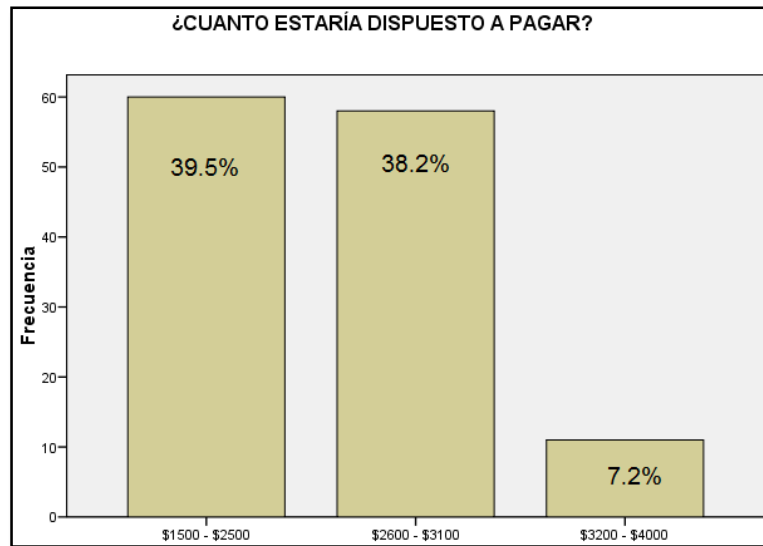
Respecto a la Utilidad de este tipo de impresoras el 37,5% de los encuestados considera que es extremadamente útil trabajar con impresoras 3D y un 0.7% considera que no es de utilidad, (Ver figura 16) por lo que consecuentemente el 84.9% estaría dispuesto a comprar y utilizar este tipo de impresoras, mientras que el 15.1% no lo haría. (Ver figura17). En tanto que los encuestados interesados en comprar y utilizar las impresoras 3D están dispuestos a pagar entre \$1500-\$2500 (39.5%), un 38.2% pagaría entre \$2600-\$3100, así mismo un 7.2% pagaría entre \$3200-\$4000. Cabe mencionar que ningún encuestado pagaría más de \$4000. (Ver figura 18).



**Figura 17. Utilidad de las impresoras 3D**



**Figura 18. Uso de las impresoras 3D**



**Figura 19. Disponibilidad de Pago**

## Análisis Chi Cuadrado

Se realizó la prueba de independencia Chi-cuadrado, ya que esta prueba nos permitió determinar si existe una relación entre dos variables categóricas. Este análisis se llevó a cabo planteando las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: las variables son independientes

**H<sub>1</sub>**: las variables son dependientes

Posteriormente se analizó mediante los siguientes criterios de decisión:

- **Si el valor p es mayor que 0.05 (alfa de significancia) se acepta la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).**
- **Si el valor p es menor que 0.05 (alfa de significancia) se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>).**

Para este análisis se tomó aquellas variables más representativas:

- Edad
- Creencia frente a la elaboración y uso de prótesis elaboradas en impresoras 3D.
- Recomendación de uso de las prótesis elaboradas en 3D.
- Disposición para trabajar y utilizar impresoras 3D
- Especialidad en medicina
- Características ideales que debe tener una prótesis ortopédica elaborada en impresoras 3D.

Estas variables nos permitieron establecer la relación de dependencia con el fin de llevar a cabo los objetivos e hipótesis planteados en la investigación.

**Tabla 9.**  
**Relación: Edad – Creencia**

			CREENCIA DE LA ELABORACIÓN Y USO DE PRÓTESIS REALIZADAS EN IMPRESORAS 3D					Total
			ALTA TECNOLOGÍA	IMPRESIÓN PERFECTA	MAYOR DURACIÓN	MEJOR ADAPTABILIDAD	MAYOR COSTO	
EDAD	24 - 34	Recuento	0	14	4	14	8	40
		Frecuencia esperada	4,2	10,5	6,1	9,7	9,5	40,0
	35 - 45	Recuento	3	15	18	15	26	77
		Frecuencia esperada	8,1	20,3	11,7	18,7	18,2	77,0
	46 - 60	Recuento	3	11	1	8	2	25
		Frecuencia esperada	2,6	6,6	3,8	6,1	5,9	25,0
	61 EN ADELANTE	Recuento	10	0	0	0	0	10
		Frecuencia esperada	1,1	2,6	1,5	2,4	2,4	10,0
Total		Recuento	16	40	23	37	36	152
		Frecuencia esperada	16,0	40,0	23,0	37,0	36,0	152,0

En la tabla 5 podemos apreciar que las discrepancias entre las frecuencias observadas y esperadas son grandes, igualmente que las personas de entre 24 a 45 años de edad son las que tienen una percepción acertada acerca de las prótesis elaboradas en impresoras 3D, ya que un alto porcentaje cree que estas prótesis tendrán una impresión perfecta, mejor adaptabilidad y un mayor costo por ser prótesis de alta tecnología.

Es decir que las personas más jóvenes tienen una idea más acertada acerca de la elaboración de este tipo de piezas, como consecuencia de su conocimiento de las nuevas tecnologías, esta teoría se la puede ratificar pues como se muestra en la tabla 6, existe una alta dependencia entre las dos variables ya que con un valor de  $p < 0$  menor al Alfa de significación (0.005) y con un nivel de confianza del 95%, se acepta la hipótesis alternativa. En conclusión los médicos jóvenes tienen una percepción acertada debido a su alto conocimiento e información de las nuevas tecnologías.

**Tabla 10.**  
**Prueba Chi Cuadrado de Relación: Edad - Creencia**  
 Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	113,512 <sup>a</sup>	12	,000
Razón de verosimilitudes	79,059	12	,000
Asociación lineal por lineal	20,202	1	,000
N de casos válidos	152		

**Tabla 11.**  
**Relación: Especialidad - Características ideales de prótesis 3D**

		CARACTERÍSTICAS IDEALES QUE DEBERÍA TENER UNA PRÓTESIS ELABORADA EN IMPRESORA 3D					Total	
		BUENA ADAPTABILIDAD	DURABILIDAD	EXCELENTE CALIDAD	COSTO	DISEÑO		
ESPECIALIDAD EN MEDICINA	TRAUMATOLOGO	Recuento	12	20	24	8	4	68
	ORTOPEDISTA	Frecuencia esperada	20,6	19,2	17,0	8,5	2,7	68,0
	FISIATRA	Recuento	10	17	12	10	2	51
		Frecuencia esperada	15,4	14,4	12,8	6,4	2,0	51,0
	TECNÓLOGO EN ÓRTESIS Y PRÓTESIS	Recuento	24	6	2	1	0	33
		Frecuencia esperada	10,0	9,3	8,3	4,1	1,3	33,0
Total		Recuento	46	43	38	19	6	152
		Frecuencia esperada	46,0	43,0	38,0	19,0	6,0	152,0

Haciendo referencia a las características ideales que debería tener una prótesis elaborada en impresoras 3D, figuran básicamente tres características como: la buena adaptabilidad al paciente, la durabilidad y la excelente calidad. Estas características tienen una significativa importancia dependiendo de la especialización que tenga el doctor, ya que como se aprecia en la tabla 7 los tecnólogos se preocupan más de la buena adaptabilidad que tenga la prótesis con el paciente.

Consecuentemente esto podemos evidenciar en el análisis de Chi Cuadrado (tabla 8) en el que se muestra que las variables especialidad y las características son dependientes la una de la otra, ya que teniendo un valor p de 0 menor al Alfa de significación (0.005) y con un nivel de confianza del 95% se acepta la hipótesis nula. Esta dependencia se justifica porque las características que debe tener una prótesis la determina cada doctor según

su especialización y tomando en consideración las necesidades del paciente.

**Tabla 12.**  
**Prueba Chi Cuadrado Especialidad - Características ideales**

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	40,900 <sup>a</sup>	8	,000
Razón de verosimilitudes	40,085	8	,000
Asociación lineal por lineal	19,576	1	,000
N de casos válidos	152		

**Tabla 13.**  
**Relación: Edad - Recomendación de Uso**

			RECOMENDARÍA ESTAS PRÓTESIS?		Total
			SI	NO	
EDAD	24 - 34	Recuento	39	1	40
		Frecuencia esperada	35,8	4,2	40,0
	35 - 45	Recuento	71	6	77
		Frecuencia esperada	68,9	8,1	77,0
	46 - 60	Recuento	21	4	25
		Frecuencia esperada	22,4	2,6	25,0
	61 EN ADELANTE	Recuento	5	5	10
		Frecuencia esperada	8,9	1,1	10,0
Total		Recuento	136	16	152
		Frecuencia esperada	136,0	16,0	152,0

Como ya se había mencionado en los análisis anteriores la edad es un factor que incide en la toma de decisiones relacionadas con la tecnología y en este caso no es la excepción, puesto que como se indica en la tabla 9 los doctores que recomendarían a sus pacientes el uso de las prótesis elaboradas por una impresora 3D son los más jóvenes es decir los que se encuentran en un rango de edad de los 24 – 45 años y en un menor porcentaje los que se encuentran entre los 46 -60 años.

Tomando en consideración los resultados arrojados al realizar la prueba Chi Cuadrado como se observa en la tabla 10, se demuestra que existe una



relación entre las variables, aceptando así la hipótesis alternativa al tener un valor p de 0 con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 14.**  
**Prueba Chi Cuadrado Relación: Edad - Recomendación de Uso**

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,687 <sup>a</sup>	3	,000
Razón de verosimilitudes	14,951	3	,002
Asociación lineal por lineal	15,655	1	,000
N de casos válidos	152		

**Tabla 15.**  
**Relación: Edad – Trabajaría con impresoras 3D**

			ESTARÍA DISPUESTO A TRABAJAR Y UTILIZAR ESTAS IMPRESORAS?		Total
			SI	NO	
EDAD	24 - 34	Recuento	38	2	40
		Frecuencia esperada	33,9	6,1	40,0
	35 - 45	Recuento	66	11	77
		Frecuencia esperada	65,3	11,7	77,0
	46 - 60	Recuento	21	4	25
		Frecuencia esperada	21,2	3,8	25,0
	61 EN ADELANTE	Recuento	4	6	10
		Frecuencia esperada	8,5	1,5	10,0
Total		Recuento	129	23	152
		Frecuencia esperada	129,0	23,0	152,0

De acuerdo con la tabla 11, se puede observar que existe las discrepancias entre las frecuencias observadas y esperadas son grandes, y refiriéndonos a la utilización y disposición de trabajar con las impresoras 3D, del total de encuestados 129 personas respondieron que están dispuestas a trabajar con esta tecnología y de ellos 104 se encuentran en un rango de edad de 24 – 45 años, lo que nos da a denotar que los médicos más jóvenes son los que están decididos a trabajar y utilizar este tipo de tecnología ya que les sería de extrema utilidad, puesto que son los jóvenes los que

siempre están a la vanguardia de los avances de la tecnología y esta le ayudaría en el desempeño de su profesión.

Al realizar la prueba Chi Cuadrado podemos concluir que efectivamente existe una relación entre ambas variables ya que la edad es un factor muy influyente al momento de establecer la utilidad de un producto y especialmente de los que ofrecen una innovadora tecnología como en este caso, se llega a esta aseveración dado que como se observa en la tabla 12 el valor obtenido p es 0, menor al Alfa de significación (0.005). Por lo que se determina que las variables son dependientes con un nivel de confianza del 95%.

**Tabla 16.**  
**Prueba Chi Cuadrado Relación: Edad – Trabajaría con impresoras 3D**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18,931 <sup>a</sup>	3	,000
Razón de verosimilitudes	14,712	3	,002
Asociación lineal por lineal	12,942	1	,000
N de casos válidos	152		

La edad de los médicos tratantes es un factor fundamental cuando de avances tecnológicos se trata. Pues si bien es cierto que los doctores de mayor edad tienen un gran conocimiento dentro de la medicina por sus años de experiencia, sucede todo lo contrario en cuanto a conocimientos tecnológicos, un claro ejemplo de ello es su creencia ligada al pensamiento erróneo de: “si tiene mayor tecnología tendrá un mayor costo”, es por ello que únicamente el 50% de doctores de 61 años en adelante están dispuestos a utilizar este tipo de tecnología.

A pesar de ello están dispuestos a recomendar el uso de las prótesis creadas por una impresora 3D a sus pacientes, ya que deducen que si tiene una mejor tecnología, mejor es el producto y los beneficios que este ofrece.

Los médicos más jóvenes, que son los que cuentan con los medios electrónicos para acceder y conocer más y a profundidad acerca de los últimos avances de la tecnología, las características y los beneficios que presentan; por esta razón es que la mayoría de personas jóvenes encuestadas están dispuestas a trabajar con esta nueva impresora ya que su concepto y uso está determinado por las características y beneficios que ofrecen las prótesis ortopédicas.

Por tal motivo están dispuestos no solo a recomendar a sus pacientes estas revolucionarias prótesis sino que también están dispuestos a comprar y utilizar este tipo de impresoras en el transcurso del desarrollo de su profesión.

Finalmente y en concordancia con estas inferencias obtenidas de las entrevistas y encuestas realizadas, se concluye que existe una potencial demanda de las prótesis ortopédicas elaboradas por las impresoras 3D, por lo que se hace necesaria la importación de estas impresoras con tecnología de vanguardia, con el objetivo de mejorar la vida de las personas con capacidades diferentes. Siendo que el uso de estas impresoras 3D está sujeta a las características que ofrecen las prótesis ortopédicas como, la buena adaptabilidad, excelente calidad y durabilidad.

#### 4. DISCUSIÓN

- Si bien en los últimos años la tecnología ha ido avanzando drásticamente, dentro del campo de la medicina incursiona con más bondades, ofreciéndonos impresoras 3D considerándolas como un mecanismo alternativo capaz de diseñar, elaborar e imprimir prótesis ortopédicas que cuentan estándares de calidad, adaptabilidad y durabilidad en comparación a unas prótesis que han sido fabricadas de la manera tradicional puesto que no todos los países tienen acceso a este tipo de tecnología y en el caso del Ecuador la alternativa más opcionada es la importación de este tipo de impresoras, concordando con las encuestas y entrevistas aplicadas y analizadas en este trabajo que generan evidencias de demanda y por ende confirma que el recurrir a la importación de las impresoras 3D es conveniente para el aprovechamiento de los beneficios que ofrece esta tecnología.
- El estudio de concepto para las impresoras 3D se realizó a través de encuestas y entrevistas arrojando las características ideales que debe presentar una prótesis ortopédica elaborada con esta tecnología según la percepción de los médicos especialistas que son: una buena adaptabilidad, durabilidad y excelente calidad, que cuando cumplen con estas características se pueden llevar a cabo un exitoso uso y comercialización de las impresoras 3D, puesto que el concepto de estas impresoras está determinada por las características que posee la prótesis.
- El comportamiento de compra enfocada al consumidor final de prótesis ortopédicas elaboradas en impresoras 3D, está supeditado específicamente a la opinión profesional del médico tratante; ya que al ser un producto médico que permite mejorar la calidad de vida de las personas discapacitadas, este no puede ser adquirido a criterio del

paciente, pues es el galeno quien determina las características del producto idóneo que requiere el paciente siendo la opinión del médico el factor más importante para el éxito de las impresoras 3D en nuestro país. En consecuencia las encuestas realizadas en este trabajo fueron aplicadas únicamente a los médicos especialistas.

- La empresa estadounidense Makerbot Industries productora y comercializadora de impresoras 3D decidió dar el paso a las grandes ligas apostando a un modelo para consumo masivo, que a simple vista muestra un equipo simple de usar, instalar y mantener. Esta empresa goza en la actualidad de un reconocimiento internacional con su marca bien posicionada, en el Ecuador es una de las marcas que se está comenzando a utilizar en la impresión 3D; por lo que de los estudios realizados se desprende que la empresa no requiere de un distribuidor fijo y por lo tanto para su comercialización en la ciudad de Quito lo puede hacer indistintamente una persona natural.
- La discapacidad parte de una concepción caritativa, de exclusión y menos precio hacia las personas con discapacidad, relegándolas de ejercer su función dentro de la sociedad desde tiempos pasados según lo afirma el modelo social de discapacidad. En la actualidad no se ha modificado esa forma de pensar, si bien es cierto existe una Ley que protege los derechos de las personas con discapacidad pero ello no asegura su inclusión en la sociedad y mucho menos les asegura llevar una vida digna.
- Los datos indican que el consumo en el Ecuador de las prótesis elaboradas en 3D es relativamente bajo porque se desconoce la aplicación de esta tecnología es por eso que luego de un análisis más a fondo esta investigación, es una oportunidad para que el país siga avanzando. Con la debida socialización del tema se puede

comprender la necesidad de obtener tecnologías de punta que aporten en proyectos de emprendimiento, donde se fusiona el conocimiento, la ciencia y tecnología para dar frutos a corto plazo, siendo el único fin brindar apoyo y dar mayor accesibilidad a aquellas personas que tienen capacidades diferentes a través del acceso a los mercados internacionales que pueden proporcionar las últimas tecnologías.

- En Ecuador contamos con alrededor de 992 médicos especialistas en traumatología y sus diferentes ramas, lo que de cierta manera es un tanto preocupante ya que el número de personas con discapacidad sin contar con el registro del Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades (CONADIS), siendo el 48% del total de los registrados tienen una discapacidad física va aumentando día a día por diferentes motivos; y las necesidades que presenta cada paciente es muy diferente la una de la otra y dentro de esto se encuentra el aspecto económico, siendo el factor principal para devolver la funcionalidad de estilo de vida en una persona con discapacidad.
- En lo que concierne a las impresoras 3D, los médicos especialistas tienen la predisposición de trabajar con esta nueva innovación en la ciencia dentro de la medicina, debido a que el aspecto clave es dar al paciente una alternativa más accesible referente a sus necesidades. En países como EEUU, Alemania y Brasil no solo se realiza prótesis ortopédicas sino también se está trabajando en procesos un tanto más minuciosos como viene a ser el caso de operaciones de órganos internos del cuerpo humano y que relativamente han sido un éxito, evitando mayores complicaciones en el paciente, incluso dando una esperanza más de vida.

- Velar por las personas más necesitadas y poder devolverles la funcionalidad a personas con discapacidad física, insertándolos de nuevo en la sociedad como individuos útiles y eficaces, ha sido y será una parte dentro del desarrollo integral de un país y en específico del nuestro contemplado en las políticas y objetivos como lo señala el Objetivo 3 del Plan Nacional del Buen Vivir “ Mejorar la calidad de vida de la población” y partiendo de esta premisa ya que a nivel internacional las impresoras 3D son muy reconocidas y aclamadas por sus múltiples funcionalidades y que pueden llegar a imprimir órganos internos humanos que permiten al paciente salvar su vida de una manera más digna, con menores riesgos y favorables resultados; es indispensable que para futuras investigaciones se realice un análisis de las diferentes aplicaciones que tienen las impresoras 3D en otros procedimientos como: creación de órganos, injertos de huesos, regeneración de tejidos, entre otros para beneficiarnos de esta tecnología innovadora.
- Uno de los posibles aspectos a desarrollar e investigar a futuro para complementar el uso de una impresora 3D son los equipos láser escáner 3D para aplicaciones protésicas; la facilidad y velocidad de un escaneado en 3D es una opción complementaria, junto con la resolución y precisión generadas a partir de los escaneados, pueden proporcionar una gran ayuda a lo largo de todo el proceso de desarrollo de prótesis ortopédicas destinado a personas con amputaciones, la aplicación experimental de las tareas de este escáner 3D sobre personas realmente amputadas es un paso más en el estudio de la aplicación de los nuevos equipos 3D en aplicaciones protésicas. Finalmente, aspectos como el estudio de materiales, estructuras y/o impresiones 3D para sistemas protésicos con la ayuda de los equipos láser escáner 3D son líneas de desarrollo en futuras investigaciones.

- Todo esto demuestra la necesidad de importar tecnología 3D al país para que exista un desarrollo de vanguardia que contribuya en los diversos sectores de salud, de comercio, de educación para generar culturas no solo en el ámbito de los tratamientos sino también preventivos sobre todo en la aplicación de la medicina.



## Lista de Referencias

- Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas. (1998).
- Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades*. (Agosto de 2015). Recuperado el Enero de 2016, de [http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/estadistica\\_conadis.pdf](http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/estadistica_conadis.pdf)
- Anguera Ginovart, E. (2011). Exteriorización de una prótesis PTFE en una paciente desmotivada. *Redalyc*, 68-71.
- Arráez Álvarez, J. L., & Álvarez, M. E. (2014). Aplicaciones de las impresoras 3D en medicina. *REduca*, 317.
- Arráez Álvarez, Jorge Luis; Arráez Álvarez, Ma. Elena. (s.f.). Aplicaciones de las impresoras 3D en medicina. *REduca*.
- Ballesteros, R. A. (s.f.). *Comercio exterior: teoría y práctica*.
- Basurte, F. J. (2015). Impresión 3D. *Research Gate*, 4.
- Bolaños, G. (1986). *Educación por medio del movimiento y Expresión Corporal*. San José: Universidad Estatal a Distancia Costa Rica.
- Bosch, A. (1991). *Teorías del comercio*.
- Carnevale, R. (2010). La impresora de órganos. Ficciones y realidades de la producción de tejidos artificiales. *Redalyc*, 77.
- Chancusi Toapanta, S. d., & Navarrete Parra, P. H. (2014). Diseño y construcción de una impresora 3D auto-replicable controlada inalámbricamente para el prototipado de piezas plásticas de bajo costo, mediante software libre. *ESPEL*, 2.
- Chang, V. G. (2006). *Fundamentos de Medicina de Rehabilitación*. Universidad de Costa Rica.
- Chulvi, V., Cebrian-Tarrasón, D., Sancho, Á., & Vidal, R. (2013). Automated design of customized implants. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 95 - 103.
- COPCI. (s.f.).

- Cortés, F. (7 de noviembre de 2014). *Diccionario médico biológico, histórico y etimológico*. Obtenido de <http://dicciomed.eusal.es/>
- Dávila, M. (2013). *Buleria Repositorio Universidad de Leon* . Obtenido de <http://buleria.unileon.es/handle/10612/2809>
- Feenberg, A. (2005). Teoría Crítica de la Tecnología. *Scielo* , 109-123.
- Fernandez, A. (2015). *Desarrollo de protesis ortopedicas personalizadas mediante tecnologias laser escaner 3D*. Obtenido de [http://oa.upm.es/34108/1/TESIS\\_MASTER\\_ADRIAN\\_MARTINEZ\\_FERNANDEZ.pdf](http://oa.upm.es/34108/1/TESIS_MASTER_ADRIAN_MARTINEZ_FERNANDEZ.pdf)
- Fernández, J. (2015). LIKE for a Better World . *Media Link Advertising, S.A*, 101.
- García, M., Juanas, A., & Rodríguez, J. (2014). Introducción a la Impresión 3D. *Dialnet*, 13-15.
- García, M., Juanas, A., & Rodríguez, J. (2014). Iroducción a la Impresión 3D. *Dialnet*, 13-15.
- Gil, J., & Molina, A. (2012). Análisis de vulnerabilidades de las mallas en los modelos 3D. *Télématique*, 73.
- Gonzales, F. (2014). *Pruebas de Acceso a la Universidad. Bachillerato LOE - Ciclos Formativos de Grado Superior, 2014-2015*. Universidad de Cantabria.
- Gonzalez Blanco, R. (2011). Diferentes Teorias del Comercio Internacional. *Tendencias y Nuevos Desarrollos de la Teoría Economica*, 103-117.
- Gonzalez, C. (1997). *“LA TERCERA REVOLUCION INDUSTRIAL”*. Cartagena-Chile: Edición de la Comisión Organizadora.
- Guzman, I. (Febrero de 2008). *Percepcion del Consumidor* . Obtenido de <http://dconsumorachel.wordpress.com/tag/percepcion/>
- INEC. (2016). *ECUADOR EN CIFRAS* . Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Lerma, J., & Biosca, J. (2007). Aplicaciones de la tecnología láser escáner 3D terrestre.

- Leturio, B., & Herrero, A. V. (2006). *El personaje literario y su Lengua en el Siglo XVI*. Madrid : Complutense.
- Levy, A. E., & Cortés, J. M. (2003). *Ortopodología y Aparato Locomotor*. Madrid: MASSON.
- Linares, A. (2014). *El auge de prótesis y tejidos impresos en 3D*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/el-auge-de-protesis-y-tejidos-impresos-en-3d/14089756>
- Luna, J. (2014). La ergonomía en la construcción de la salud de los trabajadores en Colombia. *Redalyc*, 77 -82.
- Maker Shop Bcn. (2015). *Maker Shop Bcn*. Recuperado el Febrero de 2016, de <http://makershopbcn.com/abs-vs-pla-que-diferencia-existe-entre-estos-dos-filamentos-para-impresora-3d>
- Martínez, A. (2015). *DESARROLLO DE PROTESIS ORTOPEDICAS PERSONALIZADAS MEDIANTE TECNOLOGÍAS LÁSER ESCANNER 3D*. Recuperado el Febrero de 2016, de <http://oa.upm.es/34108/>
- Martínez, A. (2015). *Desarrollo de prótesis ortopédicas personalizadas mediante tecnologías láser escanner 3D*. Madrid.
- Mas que negocio . (2014). *mas que negocio*. Obtenido de <http://www.masquenegocio.com/2014/02/13/impresion-3d-negocios-additive-manufacturing/>
- McLeod, R. (2000). *Sistemas de información gerencial*. Pearson Educación.
- Melgarejo, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción . págs. 47-53.
- Ministerio de Salud Pública. (2016). *Dirección Nacional de Discapacidades*. Recuperado el Febrero de 2106, de <http://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-discapacidades/>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2015). *Compendio Estadístico*. Quito.
- Molina, M., & Moreno, J. (2010). Panorama de los ataques en los modelos 3D. *Télématique*, 51-63.
- Morrison, G. (2005). *Fuera de colección*. Pearson Educación.

- Olivares Miyares, A. (2011). Análisis de la funcionalidad de prótesis ortopédicas transfemorales. *Redalyc*, 102-116.
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Temas de Salud Discapacidades*. Recuperado el Febrero de 2016, de <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>
- Owen, J. (2015). *Enabling the Future with 3D printing*. Obtenido de <http://enablingthefuture.org/tag/3d-printed-prosthetics/>
- Palacios, A. (2008). Modelo Social de Discapacidad: Orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. En A. Palacios, *Modelo Social de Discapacidad: Orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad* (págs. 103-201). Madrid : CINCA.
- Palma, A., & Sánchez, F. (2007). *Técnicas de ayuda odontológica y estomatológica*. Paraninfo.
- Perez Lorea, E. A., & Sánchez Uresti, A. (s.f.). *PROYECTO E-NABLE SOBRE EL DESARROLLO DE PROTESIS MECANICAS POR IMPRESION 3D*. Obtenido de [http://www-optica.inaoep.mx/tecnologia\\_salud/2015/memorias/pdf\\_c/Eric\\_Alberto\\_Perez\\_Lorea.pdf](http://www-optica.inaoep.mx/tecnologia_salud/2015/memorias/pdf_c/Eric_Alberto_Perez_Lorea.pdf)
- Portal Estadística, d. S. (s.f.).
- Ramos, L. F. (1993). *Extrusión de Plásticos*. Saltillo: Limusa.
- Rando, L. (2009). *Las Ventajas de la impresión 3d al descubierto*. España: Minidocs.
- Rivas, c. (2014). *Cómo funciona una impresora 3D*. Obtenido de <http://www.infobae.com/2014/07/13/1580265-como-funciona-una-impresora-3d>
- Rojas, A. C. (s.f.). Impresoras 3D y la medicina. *Convención Salud 2015*.
- SENAE. (Diciembre de 2012). *Servicio Nacional De Aduana del Ecuador*. Recuperado el Febrero de 2016, de [http://www.aduana.gob.ec/pro/to\\_import.action](http://www.aduana.gob.ec/pro/to_import.action)

- Silberman, F., & Varaona, O. (2010). *Ortopedia y Traumatología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Telefonica, F. (2014). *mas que negocio* . Recuperado el 17 de febrero de 2016, de [http://www.masquenegocio.com/wp-content/uploads/2014/10/fabricacion\\_digital.pdf](http://www.masquenegocio.com/wp-content/uploads/2014/10/fabricacion_digital.pdf)
- Torres, R. (2005). *Teorias del Comercio Internacional* . Siglo XXI.
- Uruguay, R. d. (2015). *El futuro de la medicina en impresión 3D*. Obtenido de <http://www.republica.com.uy/el-futuro-de-la-medicina-en-la-impresion-en-3d/533200/>
- Wikipedia, C. d. (2016). *Wikipedia*. Recuperado el 17 de febrero de 2016, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Impresora\\_3D](https://es.wikipedia.org/wiki/Impresora_3D)
- Zambudio, R. (2009). *Prótesis, Órtesis, y Ayudas Técnicas*. Barcelona: Elsevier Masson.