



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

UNA PATITA, UNA VIDA: DISEÑO DE PRÓTESIS PARA EXTREMIDADES CANINAS  
E IDENTIDAD VISUAL PARA SU COMERCIALIZACIÓN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Licenciada en Diseño Gráfico e Industrial

Profesora Guía  
MSc. María Claudia Valverde Rojas

Autora  
Paula Daniela Romero Salazar

Año  
2016

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

María Claudia Valverde Rojas  
Master en Diseño Industrial para Arquitectura  
C.I: 171309201-1

### **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Paula Daniela Romero Salazar

C.I: 1104422314

## AGRADECIMIENTOS

De manera especial quiero agradecer a mis hermanos por todo su amor y enseñanzas.

A Antonio por formarnos juntos como diseñadores y su apoyo durante toda esta aventura.

Por ultimo quiero agradecer de manera especial y sincera a la Profesora María Claudia Valverde su apoyo y confianza en mi trabajo, por guiar mis ideas y por su pasión por el diseño y los animales.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres que me enseñaron desde pequeña a tomar decisiones que giren en torno a mi felicidad. Gracias a ellos aprendí a amar a todos los seres vivos, y este es el resultado de sus enseñanzas.

## RESUMEN

El propósito del siguiente trabajo es desarrollar una prótesis para perros con la finalidad de dotar al mercado ecuatoriano de un implemento veterinario y una solución que cambiará el futuro de las mascotas discapacitadas en el Ecuador.

Para ello se utilizan conocimientos de diseño industrial y gráfico, obteniendo como resultado final la creación de una propuesta eficaz de una prótesis para perros, adaptable a extremidades delanteras y traseras.

Para llegar a este resultado, se analizaron las necesidades inmediatas a problemas de movilidad que fueron resueltas con la creación de la prótesis. También se investigaron los factores sociales que influyen en su diseño y producción.

## **ABSTRACT**

This paper develops the design of a dog prosthetics, pursuing the supply for Ecuadorian market of a veterinary solution for disabled Ecuadorian's dogs.

For this outcome, industrial and graphic design knowledge are used, getting as final result the creation of an proper dog prosthetics proposal, that can be adjusted for front and rear limbs.

This result comes from the analysis of main mobility needs resolved with this dog prosthetics creation. Also social factors that influenced this dog prosthetics were researched.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1 CAPÍTULO I EL SER HUMANO Y LOS ANIMALES.....	3
1.1 El perro en el Ecuador .....	7
1.1.1 El perro y sus derechos .....	12
1.1.2 Definición del problema .....	14
1.2 “Una patita, una vida” .....	15
1.2.1 Objetivos.....	15
1.2.1.1 Objetivo general.....	15
1.2.1.2 Objetivos específicos .....	15
1.2.2 Justificación .....	16
2 CAPÍTULO II PRÓTESIS CANINAS.....	18
2.1 Antecedentes .....	18
2.2 Historia de las prótesis.....	19
2.3 Psicología de las prótesis .....	21
2.4 Tipos de prótesis caninas .....	22
2.4.1 Prótesis permanentes .....	23
2.4.1.1 Prótesis permanentes externas .....	23
2.4.1.2 Prótesis permanentes internas .....	24
2.4.2 Prótesis removibles.....	25
2.4.2.1 Prótesis removibles de extremidades delanteras.....	25
2.4.2.2 Prótesis removibles de extremidades traseras .....	28
2.4.2.3 Sillas de ruedas .....	28
2.5 El Diseño como solución a la discapacidad canina .....	32
2.6 Aspectos médicos.....	34
2.7 Problemas de movilidad caninos.....	34
2.7.1 Posibles condiciones .....	35
2.8 Parámetros de medidas .....	36
2.9 Anatomía Canina.....	38

2.9.1 Miembro anterior y posterior .....	39
2.9.2 Costillas .....	42
2.10 Mecánica y diseño .....	43
2.11 Materiales y tecnología .....	47
2.11.1 Metales .....	48
2.11.2 Polímeros.....	50
2.11.3 Madera.....	58
2.12 Comunicación visual .....	61
2.12.1 Estructura de una marca.....	63
2.12.2 Psicología del color.....	64
<b>3 CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....</b>	<b>66</b>
3.1 Objeto de estudio .....	66
3.2 Encuestas y Entrevistas .....	67
3.2.1 Encuesta a médicos veterinarios .....	67
3.3 Problema.....	72
3.4 Especificación del problema.....	72
3.5 Elementos del problema.....	72
3.5.1 Variables Dependientes.....	72
3.5.2 Variables Independientes .....	72
3.6 Recopilación de datos.....	73
3.7 Análisis de datos .....	74
3.7.1 Análisis tipológico .....	74
3.7.2 Análisis de materiales .....	76
3.8 Requerimientos de diseño .....	77
3.9 Alcance.....	77
3.10 Limitaciones .....	78
<b>4 CAPÍTULO IV PROPUESTA DE DISEÑO .....</b>	<b>79</b>
4.1 Creación de piezas.....	80
4.1.1 Sistema de ruedas.....	80

4.1.2 Estructura principal .....	84
4.1.3 Soporte .....	90
4.2 Prototipo Final.....	97
4.3 Producción.....	98
4.4 Diseño de Marca .....	100
4.5 Selección de materiales y proceso de fabricación .....	104
4.5.1 Proceso de fabricación y presupuesto .....	106
4.5.1.1 Presupuesto.....	107
4.6 Verificación .....	108
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>110</b>
5.1 Conclusiones.....	110
5.2 Recomendaciones .....	111
<b>6 REFERENCIAS.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>

## INTRODUCCIÓN

El bienestar animal, se consigue con una cantidad significativa de acciones y logros, así, al igual que con las necesidades básicas de los seres humanos son más los factores subjetivos que convergen para denominar que alguien ha alcanzado una calidad de vida tal que le permita afirmar que vive en bienestar, este símil se puede llevar al plano de los perros y de los animales de compañía aclarando que sus necesidades son bastante más básicas que las de una persona, por ende su bienestar deberá valorarse en relación a las necesidades más básicas de tu entorno.

Este factor se toma en consideración a vivir de forma sana, es decir gozando de salud y movilidad en condiciones aceptables, llegado un evento de enfermedad o discapacidad permanente o transitoria, en especial la primera los estándares de bienestar son relativamente los mismos, la recuperación de una incapacidad permanente por medio del uso de una silla de ruedas o prótesis es una necesidad buscada por personas y animales.

La cultura de nuestra sociedad actual, ha llevado a las mascotas a un elevado nivel de consideración en cuanto a su bienestar que trata de asimilarse a la de una persona en lo que cabe, piénsese en la ropa, zapatos, fiestas, etc., lo propio con las prótesis, tómese en cuenta que los eventos que pueden producir la necesidad de una prótesis por parte de una persona, es menor en relación a la de un perro, los perros viven en la calle, ante un atropello no existe acción judicial que tienda la castigo o reparación de un daño, referente a este fenómeno social, la prótesis diseñada busca en lo posible brindar una solución que propenda a elevar el bienestar de los animales que la requieren.

Tanto el diseño, durabilidad y el costo que representa, son variables que han determinado su diseño y desarrollo, no basta una prótesis que cumpla con los dos primeros y represente un costo que pueda derivar en excesivo e impida o reduzca su posible adquisición, por ello, con la ayuda de ciencias auxiliares el

resultado cumple con los mínimos estándares ortopédicos que permitan la recuperación de funciones motrices perdidas o disminuidas y cuyo costo no dificulte su adquisición esperada.

El uso del diseño y su vinculación con la sociedad a la que se encuentra reunida es un objetivo y meta alcanzada en este trabajo, dentro del uso de materiales de fácil adquisición y ajustado a las necesidades básicas de movilidad son los resultados de la prótesis que ha resultado.

## 1 CAPÍTULO I EL SER HUMANO Y LOS ANIMALES

Para comprender la relevancia de este proyecto, es necesario entender la trascendencia histórica que le precede; es decir ¿qué significa para el ser humano un animal? y el origen de lo que hoy conocemos como mascotas.

La palabra humano, proviene del latín “*humus*” que significa tierra y el sufijo “*anus*” que indica procedencia de algo (Diccionario Etimológico), haciendo referencia a la idea de que el humano provenía de la tierra; otra definición para humano es “*homo sapiens*” que se puede traducir al latín como hombre sabio (Encyclopaedia Britannica) por ser la única especie animal capaz de desarrollar raciocinio, por poseer esta característica, ciencias como antropología y sociología se han encargado de estudiar el comportamiento humano y los rasgos que lo caracterizan.

Si bien las emociones no son una característica propia del humano, actualmente existe mucho interés por el estudio de la complejidad de las mismas y es un tema estudiado por investigadores y científicos. Acorde con el neurocientífico Joseph E. LeDoux “El cerebro humano contiene cerca de diez mil millones de neuronas que están conectadas entre sí de formas muy complejas. Aunque las chispas eléctricas y los cambios químicos que ocurren entre estas células consiguen realizar algunas funciones sorprendentes y complicadas, la proeza más sorprendente es la creación de las emociones.” (LeDoux, 1996)

Es difícil imaginar un mundo sin emociones ya que a partir de ellas hemos podido desarrollar vínculos con otros seres que nos han permitido evolucionar; acorde con Jonathan Turner, reconocido profesor de sociología en la Universidad de California, expone en su obra, el origen de las emociones humanas, en el cual afirma que la selección natural llevo al ser humano a convertirse en un animal más emocional, lo que implica un extraordinario desarrollo de vínculos sociales con los miembros del grupo, dando lugar a

códigos morales, responsabilidades para sancionar, intercambio afectivo y toma de decisión orientada hacia las expectativas de los demás” (Cabezas, 2008).

La domesticación animal, fue el primer evento en el que el hombre buscó controlar y explotar a otros seres vivos deliberada y sistemáticamente; entendiendo como animal doméstico a aquel que puede cubrir su ciclo de vida completo en condiciones dadas por el ser humano (Valadez, 2003); es decir que el humano proporciona al animal un entorno adecuado a cambio de algo.

El termino de domesticación evoluciona al tratarse de animales como el perro o el gato, que no son de utilidad para el humano y aun así las personas los protegen y alimentan; para el hombre primitivo, la razón de mantener un animal, tenía como objetivo su posterior utilidad ya que no existía el concepto de mascota en las primeras sociedades agrícolas (Salvador, 2013), es ahí donde nace el termino *pet*, traducido al español como mascota donde se define como mascota al animal mantenido por el humano como fuente de compañía y placer (Encyclopaedia Britannica).

Actualmente a la mayoría de personas que adquieren mascotas lo hacen con un fin social ya que acorde con Teri Pichot y Marc Coulter en sus estudios de terapia asistida con animales exponen que poseer una mascota disminuye el sentimiento de soledad y aumenta el bienestar físico y psicológico, y también sirve para disminuir la ansiedad; concluye que las personas presentan una relación especial con sus mascotas que no encuentran en otras personas, “Los animales tienen una forma de aceptación sin juicios, no condicionan su amor, perdonan fácilmente”. Es por esto que las relaciones con los animales resultan menos amenazantes que las relaciones con otras personas (Pichot & Coulter, Animal-assisted Brief Therapy, 2007).



Acorde con una encuesta realizada por *GfK* a 27,000 personas en 22 países alrededor del mundo, concluyen que más de la mitad (56%) de la población mundial tiene al menos una mascota en casa; los perros son la mascota más popular en América Latina, mientras que en Rusia y Francia hay preferencia por los gatos (GfK, 2016).

Es evidente el impacto que tiene este animal sobre las familias Latinoamericanas; acorde con el escritor Milan Kundera en su obra: la insoportable levedad del ser "El amor entre un hombre y un perro es un idilio. En él no hay conflictos, no hay escenas desgarradoras, no hay evolución" (Kundera, 2002). Es indudable la conexión que existe entre el humano y el perro; una conexión que no posee ninguna otra mascota por lo cual es el único animal merecedor al título del mejor amigo del hombre. El origen de la frase "El perro es el mejor amigo del hombre" se remonta al año 1869, cuando el abogado George Graham Vest representó en un juicio a Charles Burden, el dueño de un viejo foxhound, un perro de caza que fue asesinado a sangre fría por su vecino con varios disparos. El discurso que pronunció el abogado,

donde se enmarca la frase, sirvió para que ganaran el juicio y además cambió la historia judicial de Estados Unidos en lo referente a los derechos de los animales (Gavira, 2013).

Actualmente existen estudios científicos que explican por qué el perro es el mejor amigo del hombre, es así como científicos japoneses descubrieron que las mascotas y sus amos retroalimentan su felicidad mirándose a los ojos, un fenómeno que dispara la producción de la hormona del afecto en los cerebros de los dos. Durante el proceso de domesticación, a lo largo de miles de años, los perros habrían evolucionado para imitar un comportamiento, la mirada de los niños, que provocaba recompensas y mimos (La Nación, 2015).

El rol del perro ha cambiado a lo largo de la historia, tradicionalmente, el perro ha ayudado al hombre en tareas tales como la caza, la vigilancia y como ayuda invaluable en el pastoreo de ganado. Sin embargo, en la medida en que la sociedad ha evolucionado desde pequeñas comunidades agrícolas, a cada vez mayores áreas metropolitanas (Alabama A&M University, 2011) las necesidades de las personas han incrementado y con ello el rol del perro ha evolucionado. Actualmente contamos con perros guías, bomberos, policías, rescatistas entre otras profesiones.

Existen historias inspiradoras en las que los perros salvan vidas o aportan diariamente en el bienestar psicológico de las personas, como es el caso del perro Lt. Dan, llamado así por un personaje en la película *Forest Gump* que perdió sus piernas. A pesar de que varios especialistas sugirieron la eutanasia como su única opción, él tenía un propósito más especial en la vida y fue adoptado por la familia de *Sapphyre* una niña que nació sin un pie. La idea es que *Sapphyre* tenga a un amigo incondicional que la ayude a hacer amigos y explicar su discapacidad a otros niños, la ayudará a ejercitarse y la escuchará, entre otras millones de ventajas que les dará estar juntos (Dailymail, 2015).



Figura 2. Saphyre con Lt. Dan.

Tomado de: Dailymail, 2015.

La razón por la cual el perro es el objeto de estudio de este trabajo es por la influencia que tiene este animal en la vida de las personas y aunque el número es impreciso, el censo canino mundial más acordado por el momento es el que realiza la Sociedad Mundial para la Protección de los Animales, que ha realizado su cálculo con datos de 68 países: en el planeta viven 500 millones de canes (San Martín, 2014); aunque expertos siguieren que la cifra podría ser aún mayor es claro por qué en todas las culturas alrededor del mundo el perro es escogido para formar parte de una familia.

### 1.1 El perro en el Ecuador

Ninguna entidad gubernamental en el Ecuador ha podido establecer cuántos perros existen en el país; la única cifra certera que se posee hasta el momento es gracias a la campaña de vacunación antirrábica realizada en el 2013 por el Ministerio de Salud, en la cual se informa que la población canina del Ecuador es de 1'765.744 perros, de los cuales fueron vacunados 1'735.039, es decir el

98%. Mientras que la población felina es de 263.520 y fueron vacunados 249.411 gatos, equivalente al 95% (Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramérica, 2013).

Esta investigación se enfoca principalmente en la situación de los perros en el distrito metropolitano de Quito, ciudad que es pionera en la reglamentación de las conductas y relaciones entre los responsables y sus mascotas, el ámbito de aplicación de esta normativa es de carácter distrital es en realidad sobresaliente por el fin que persigue y por tal pionera respecto de otras jurisdicciones, es por ello que el estudio se llevara a cabo en Quito, por su visión normativa sobre esta problemática y por la concentración de profesionales respecto a la ciencia veterinaria.

Acorde a Gestión Zoosanitario Distrital de Quito (URBANIMAL) se calcula que en la ciudad de Quito existen 400.000 perros, de los cuales el 80% son callejeros (Urbanimal). Es una suma alarmante considerando que acorde con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el 2010 el total de habitantes en la ciudad de Quito es de 2.239.191 (INEC, 2010); por lo cual se puede decir que por cada seis personas en la ciudad de Quito existe un perro en la calle.

Más de la mitad de la población de perros se encuentran en esta situación, expuesta a sufrir accidentes, padecer enfermedades, vivir sin un refugio y aunque en la declaración universal de derechos de los animales en su artículo 6 se establece que: Todo animal que el hombre ha escogido como compañero tiene derecho a que la duración de su vida sea conforme a su longevidad natural y que el abandono de un animal es un acto cruel y degradante ( Liga Internacional de los Derechos del Animal , 1977). Es lógico pensar que es incierto el futuro de 320.000 perros que existen solo en la ciudad de Quito y es además un deber de carácter constitucional impuesto en nuestra Carta Fundamental en el artículo 83 numeral 7, cuando impone a todos como un deber jurídico “promover el bien común y anteponer el interés general al interés

particular, conforme al buen vivir”, el buen vivir además tiene su fundamento en el respeto y consagración de los derechos de la naturaleza, incluidos los animales objeto de este estudio, por ello el fundamento de esta investigación tiene un carácter fundamentado en obligaciones morales y jurídicas que no pueden ser ignoradas ni desatendidas, por ello el proporcionarles dignidad a sus condiciones de vida es parte central de lo que se pretende desarrollar respecto a las mascotas y sus prótesis.

Desde el 2014 se encuentra vigente en la ciudad de Quito el plan de manejo de fauna urbana manejado por la secretaría metropolitana de salud que cuenta con un Centro de Gestión Zoonosanitario Distrital de Quito (URBANIMAL), adscrito a la Secretaría Metropolitana de Salud, fue creado -mediante Ordenanza Municipal 048- como un albergue transitorio para la fauna urbana. La secretaria Metropolitana de Salud, María Isabel Roldós, señala que en URBANIMAL, los propietarios de mascotas pueden registrarlas mediante tatuaje, esterilizar y desparasitar, de forma gratuita. Además, cada animal de compañía contará con su propia ficha médica. En el centro también se practicarán exámenes para una detección oportuna de parasitosis y recomendaciones para prevenir enfermedades contagiosas (Agencia Pública de Noticias de Quito, 2014).

La visión principal de este proyecto es mejorar la situación en la que se encuentra tanto una mascota discapacitada, como un perro callejero que podría ser potencialmente adoptado a pesar de su discapacidad.

Este proyecto también está basado en la ordenanza 0048 del Concejo Metropolitano de Quito (*ver anexos al final de presente trabajo*) la cual establece, en el artículo 8, prohibiciones a las que están sometidos los sujetos obligados respecto a la tenencia de animales de compañía:

e) Practicarles o permitir que se les practique mutilaciones innecesarias y estéticas, salvo el caso de tratamiento veterinario especificado para alguna patología.

(Concejo Metropolitano de Quito, 2011)

Se ha tomado en cuenta esta ordenanza por su importancia dentro de este proyecto, ya que, dentro de la investigación de campo se determinó que la mutilación innecesaria o estética es un problema existente y se encuentra prohibido en la ciudad de Quito. Al contar con una solución eficaz a los problemas de movilidad la mutilación o eutanasia no será necesaria.

En cuanto a la eutanasia también se contempla que es el único método permitido y aprobado para provocar la muerte de un animal de compañía y solo es permitida:

- a) Cuando el animal no pueda ser tratado por tener una enfermedad terminal e incurable, diagnosticada por un médico veterinario.
- b) Cuando esté en sufrimiento permanente, físico o psicológico.

(Concejo Metropolitano de Quito, 2011)

Acorde con la organización mundial de la salud la discapacidad es un término general que abarca las deficiencias, limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales. Por consiguiente, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive (OMS). Por tanto la discapacidad no es considerada como una enfermedad terminal y al contar con un producto que mejore la movilidad, evita el sufrimiento del animal y descartaría a la discapacidad como una enfermedad intratable.

En cuanto al Distrito Metropolitano de Quito, se puede determinar que existen más rescates y adopciones que eutanasias.

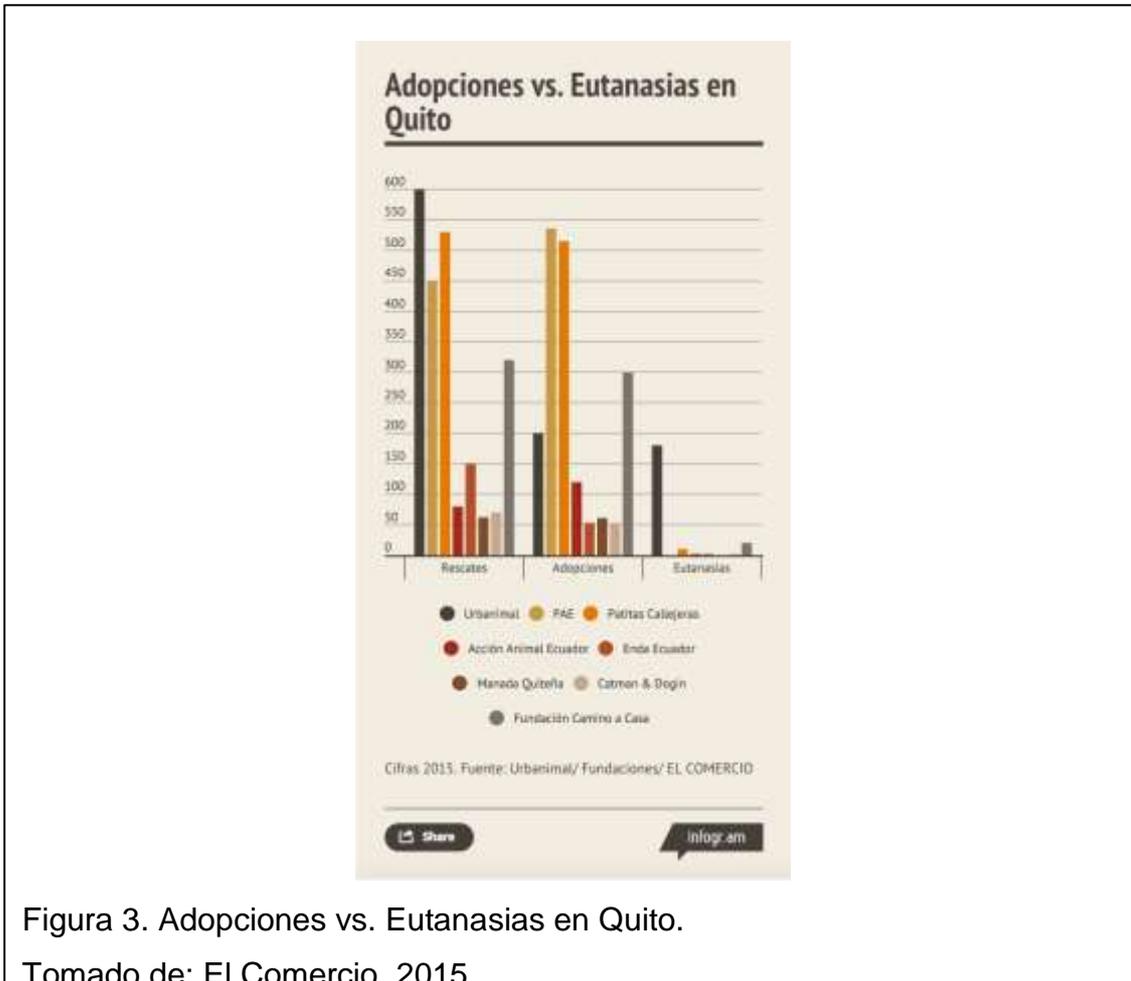


Figura 3. Adopciones vs. Eutanasias en Quito.

Tomado de: El Comercio, 2015.

Por lo cual se puede concluir que existe un interés social por proteger la vida de los perros y gatos callejeros y también los índices de adopciones aumentan cada día ya que existen más personas dispuestas a adoptar una mascota. Según una encuesta realizada en la ciudad de Quito por Karina Pisco, Cirujana Veterinaria en Secretaría Metropolitana de Salud y Directora Médica en Protección Animal Ecuador (PAE) revela cómo las personas han ido dejando de lado sus prejuicios al momento de adquirir o adoptar un animal de compañía. En los resultados globales, el 50% afirmó que prefiere un perro de raza y el otro 50% optó por los mestizos.

La situación actual de los restantes 80.000 perros que acorde con *Urbanimal*, viven dentro de hogares, aún no ha sido registrada, la imposibilidad de contar con datos cuantitativos al respecto tampoco es una excusa para descartar el hecho de que las mascotas que tienen un hogar no requieran de prótesis, tomando en cuenta que ninguna de estas está exenta de sufrir enfermedades o eventos que hagan necesaria el uso de una prótesis, por ello el objeto de este trabajo no está direccionada a un segmento sea de perros callejeros o con hogar, sino a su funcionalidad en el animal y su costo accesible a los mayores segmentos de la población que la requiera.

### **1.1.1 El perro y sus derechos**

En la actualidad surge mucha polémica e interés alrededor de los derechos animales, aunque los primeros movimientos de apoyo a los derechos animales surgieron en los años 50 y la declaración universal de los derechos de los animales se proclamó en 1978, donde en su primer artículo dice que “todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia” ( Liga Internacional de los Derechos del Animal , 1977). Sin embargo, es una mera declaración de intenciones, que no tiene vinculaciones legales reales, dada la inexistencia de sanciones ante el incumplimiento de sus prescripciones. Tuvo su origen en una reunión sobre derechos de los animales celebrada en Londres, apoyada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Pinedo, 2015).

Acorde con el portal de noticias Ecuador inmediato; el Ecuador es uno de los países de Sudamérica que registra el mayor número de animales maltratados y se calcula que por año, 500 mil son abandonados (Ecuador inmediato, 2012).

Actualmente en el Ecuador existe un Proyecto de ley, presentado a la Presidenta de la Asamblea Nacional, señora Gabriela Rivadeneira, cuyas siglas corresponde a L.O.B.A. [Ley Orgánica de Bienestar Animal], esta iniciativa parlamentaria, fue impulsada en su tiempo por las Asambleístas: Marcela

Aguiñaga y Soledad Buendía, contando con un apoyo de noventa y dos legisladores. (Asamblea Nacional, 2014)

Éste proyecto de Ley, fue elaborado por seis organizaciones no gubernamentales, donde, acorde con el diario El Universo, se propone la aplicación de estándares de “bienestar animal”, término que se auto describe como: “Estado permanente de todo animal que se encuentra libre de hambre, sed, desnutrición, enfermedad, temor, angustia, desasosiego y puede manifestar su comportamiento natural”. (Jiménez, 2014)

El Proyecto de Ley en mención (art. 33 numerales 1 y 4), considera conductas prohibidas, en su orden: “Provocar sufrimiento, maltrato o daño a un animal” y “Abandonar o provocar por acción u omisión el abandono de animales”. Las conductas descritas, se consideran infracciones muy graves (art. 64 literal d), y se sancionan con multa de cinco a diez remuneraciones básicas unificadas.

Sin embargo, en el texto de este proyecto, existe un descuido sobre la obligación estatal de proveer o al menos, impulsar el desarrollo del diseño y elaboración de prótesis animales, derivando únicamente a la práctica de la eutanasia animal (art. 48), siendo evidente el olvido hacia la solución funcional, que devuelva la movilidad a un animal, dejando como salida ante un atropello o accidente únicamente la muerte y no su recuperación. (Asamblea Nacional, 2014)



Figura 4. Imagen de la iniciativa L.O.B.A.

Tomado de: Change, 2015.

Esta iniciativa nacida desde la sociedad civil, acorde con change.org, cuenta con el respaldo de al menos 87.983 personas, quienes han firmado la petición para que este proyecto se apruebe. (2015), *Aprueben la ley LOBA autónoma e integra*. (Change, 2015).

### **1.1.2 Definición del problema**

Se ha hecho mención previamente la importancia del can en la sociedad y en la vida de las personas; por tanto es necesario también analizar cuáles son los problemas que surgen como consecuencia de la domesticación del perro, los problemas a los cuales se enfrentan los perros en la ciudad, que no es su entorno natural, y que al ser expuestos a peligros como accidentes automovilísticos, por encontrarse en un hábitat no apropiado para ellos o al padecer una enfermedad, afronten una discapacidad que imposibilite su movimiento e independencia y en un futuro pueda ser su causa de muerte, esto tomando en cuenta que la domesticación de los animales, es un fenómeno antropogénico del cual no se ha hecho cargo de sus consecuencias el hombre como causante de este fenómeno.

A pesar que la discapacidad canina es un área desatendida en el Ecuador y no existan cifras que plasmen la realidad de lo que sucede a diario con los perros discapacitados, en la mayoría de los casos tienen que adaptarse y vivir con constante dolor o son sacrificados, acorde con la investigación de campo realizada, no existen suficientes opciones en el mercado veterinario de implementos para animales discapacitados que se encuentren al alcance inmediato de las personas.

En este trabajo se plantea la necesidad de diseñar y desarrollar una prótesis que sacrifique a lo mínimo la movilidad de la mascota afectada y le permita tener una vida digna y que pueda solucionar el mayor número de casos de discapacidades.

Acorde con las entrevistas realizadas a médicos veterinarios, un animal discapacitado no tiene muchas oportunidades ya que es muy frecuente que sus dueños opten por la eutanasia, siendo esta la “solución” más cómoda, en términos de cuidado al animal; y esta es la situación que se pretende cambiar mediante el diseño de una prótesis; dándole al mercado nacional una solución viable y efectiva para la discapacidad de perros.

Otro problema al cual se enfrenta este proyecto es el costo de un implemento que mejore la calidad de vida de una mascota, ya que, en las entrevistas realizadas a médicos veterinarios; afirman que, la mayoría de los dueños de mascotas, sin importar sus ingresos mensuales, no están dispuestos a gastar en una prótesis costosa para su mascota; por tanto se establece también que la prótesis debe ser económica para que sea una solución eficaz y al alcance de nuestro medio.

## **1.2 “Una patita, una vida”**

*“Una patita, una vida: Diseño de prótesis para extremidades caninas e identidad visual para su comercialización”*

### **1.2.1 Objetivos**

#### **1.2.1.1 Objetivo general**

Diseñar una prótesis para extremidades caninas e identidad visual para su comercialización.

#### **1.2.1.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación social en la que se encuentran los perros en el Distrito Metropolitano de Quito.

- Establecer cuáles son las necesidades de perros discapacitados, que serán solucionadas a través de la prótesis, con el fin de mejorar la calidad de vida de la mascota.
- Identificar las estrategias de diseño industrial y gráfico aplicables al proceso de diseño de la prótesis.
- Elaborar un prototipo del producto final, para evaluar su funcionalidad.

### **1.2.2 Justificación**

El propósito de esta investigación es desarrollar un producto que mejore la calidad de vida de los perros discapacitados; también es brindar una solución eficaz al mercado nacional, donde se evitaría la eutanasia de este miembro de la sociedad, como consecuencia de la falta de implementos para perros con problemas de movilidad.

Durante la investigación se ha podido constatar un vacío en cuanto al desarrollo de soluciones para perros discapacitados y lastimosamente aunque sea un tema ignorado, es un problema existente, considerando que acorde con Urbanimal en el Distrito se estima que, hay 400 000 animales, de los cuales el 80% está en calidad de abandono o semiabandono; es decir, deambulan en las calles ya sea porque son callejeros, porque fueron abandonados o porque sus dueños no los controlan (Urbanimal). Esto quiere decir que son alrededor de 320.000 los perros que se encuentran vulnerables en las calles de Quito a sufrir un accidente.

El aporte social de esta investigación se centra en mejorar la calidad de vida de los perros discapacitados, con el fin de cumplir la tenencia responsable de

mascotas. Según el Reglamento de Tenencia y Manejo responsable de Perros, establece en su Artículo 3:

Art. 3.- Todo propietario, tenedor y guía de perros, estará obligado a:

- a) Cumplir con la vacunación antirrábica y otras determinadas por la Autoridad Sanitaria Nacional, de acuerdo a la situación epidemiológica del país o de la región;
- b) Proporcionar alimentación sana y nutritiva, según la especie;
- c) Otorgar las condiciones de vida adecuadas y un hábitat dentro de un entorno saludable (Ministerio de agricultura ganadería acuicultura y pesca, 2009).

Esta investigación también busca que se disminuyan los casos de eutanasia en mascotas discapacitadas y el shock psicológico que eso tiene en una familia. Se propone incentivar las adopciones de perros con problemas de movilidad, a través de la prótesis, al ser una alternativa efectiva para moverse independientemente e incluir dentro de nuestra sociedad a un animal con problemas de movilización como un miembro útil para nosotros al poder ser utilizado como un perro de terapia.

## 2 CAPÍTULO II PRÓTESIS CANINAS

### 2.1 Antecedentes

El primer acercamiento que se tuvo en este tema, fue junto al médico veterinario Dr. Olger Altuna y ocurrió a inicios del año 2015, con el cual se tuvo a la oportunidad de trabajar con un perro de raza grande con una extremidad delantera amputada, al cual se le diseño y dono una prótesis para miembro delantero. Este primer acercamiento permitió observar la necesidad existente en implementos para perros discapacitados.

Se diseñó una prótesis experimental, que mejoró su movilidad y le permitió reposar su miembro amputado en ella y caminar con más facilidad. A través de esta experiencia también se pudo constatar que una prótesis mejora la calidad de vida de un perro, pero también se analizó que no solucionaba todas sus necesidades, por lo cual era necesario realizar una investigación y un proyecto metodológico en donde se analicen todas las variantes y elementos de diseño con el fin de realizar una prótesis completamente funcional que resuelva la mayor cantidad de problemas.

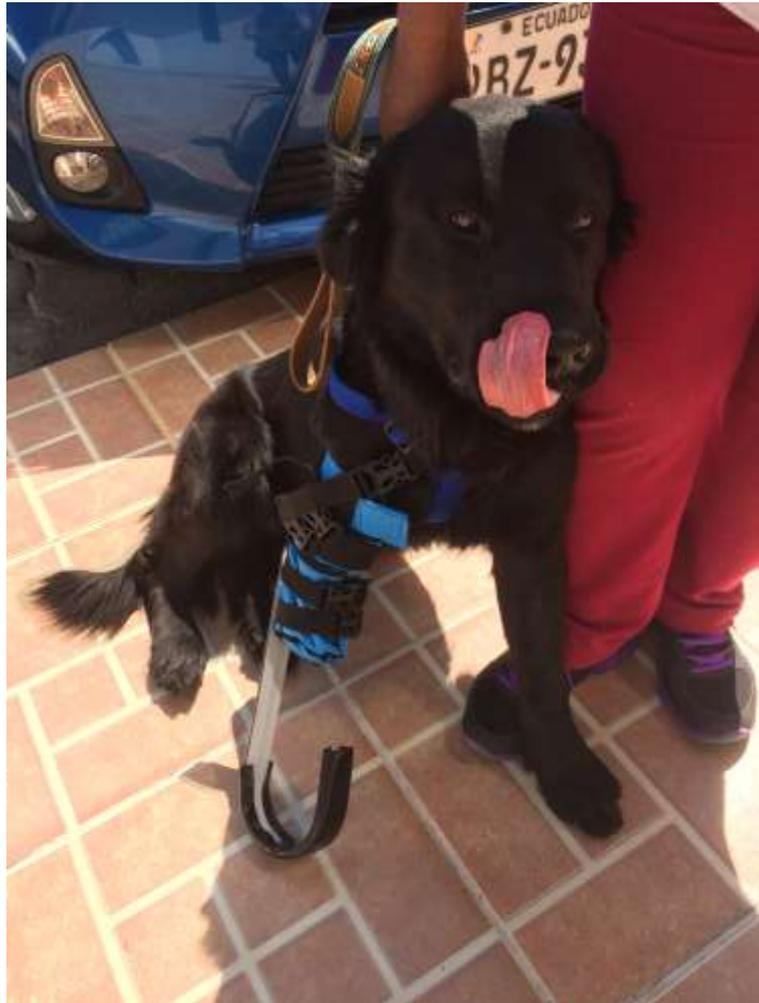


Figura 5. Antecedente de prótesis.

El objetivo principal de esta investigación, como se ha mencionado previamente, es devolver la movilidad y resolver necesidades básicas que tiene un perro discapacitado. Es por eso que se ha concluido que el diseño de una prótesis es el mejor instrumento para solucionar el objetivo propuesto en este proyecto.

## 2.2 Historia de las prótesis

Para entender la trascendencia de las prótesis es necesario apreciar su historia. Desde la época de las antiguas pirámides hasta la Primera Guerra

Mundial, el campo de la protésica se ha transformado en un sofisticado ejemplo de la resolución del hombre por mejorar. La evolución de la misma es larga y está plagada de historias, desde sus comienzos primitivos, pasando por el sofisticado presente, hasta las increíbles visiones del futuro. Al igual que sucede en el desarrollo de cualquier otro campo, algunas ideas e invenciones han funcionado y se han explorado más detalladamente, como el pie de posición fija, mientras que otras se han dejado de lado o ahora son obsoletas, como el uso de hierro en las prótesis, según el escritor Kim M. Northon en su estudio acerca de la historia de las prótesis (Northon, 2007). Actualmente el uso de prótesis en todo tipos de animales no es un tema nuevo, es posible hablar de prótesis que utilizan señales nerviosas para recrear movimientos, acorde con el medio de comunicación “La Semana”; un equipo de ingeniería biomédica desarrolló una pierna robótica que puede ser controlada por la mente humana (Semana, 2013).



Figura 6. Prótesis que puede ser controlada con la mente.

Tomado de: Semana, 2013.

El médico veterinario zootecnista Roberto Rodrigues analiza las innovaciones en prótesis para la rehabilitación de animales accidentados y expone que la ortopedia, al igual que muchas otras especialidades de la medicina, se ha desarrollado en base a la necesidad. Una necesidad de corregir la deformidad, restaurar la función y aliviar el dolor. En el área de medicina veterinaria se observó también tal necesidad, la de desarrollar aparatos ortopédicos para resolver los problemas traumatológicos de distintas causas. (Rodrigues, 2008)

### **2.3 Psicología de las prótesis**

En la actualidad el ser humano le da una valoración muy importante al cuerpo, los estándares estéticos, sociales y psicológicos establecen la necesidad de que los cuerpos de las personas estén integrados al 100% (Psicología Forense, 2011). Por lo cual el diseño de la prótesis debe estar enfocado tanto en la funcionalidad como en su forma, para ser percibida positivamente por las personas. La manera con que la gente responde al desastre, a la muerte de un ser querido, la destrucción de su casa o la enfermedad de un niño, varía de innumerables formas. Hay cinco áreas de actividad humana que se describen como frustraciones a causa de la amputación, a saber: función física, cosmética, comodidad, factores vocacionales y económicos, y consideraciones sociales (New York University).

Es por eso que actualmente el objetivo principal de algunas prótesis es ser percibidas como un objeto de diseño. El “Alternative Limb Project” o “Proyecto de extremidad alternativa” fue concebido por la mente de la diseñadora Sophie de Oliveira Barata, quien tuvo la idea de reconsiderar el punto de vista sobre las prótesis, desde una perspectiva inclinada hacia el diseño, presentando a las prótesis como algo que se muestra y no como algo que se intenta esconder; promoviendo las conversaciones positivas con respecto a las discapacidades y la celebración de los diferentes tipos de cuerpos que existen (The Alternative Limb Project, 2013).



Figura 7. Alternative Limb Project.

Tomado de: The Alternative Limb project, 2013.

A partir del análisis del impacto psicológico de una prótesis en la vida de las personas, se concluye que dentro del diseño de la prótesis, se deberá valorar tanto la funcionalidad como la forma. Ya que de la percepción que tiene el dueño de la mascota hacia la prótesis dependerá la adquisición de la misma.

#### **2.4 Tipos de prótesis caninas**

Al no existir estudios que definan y clasifiquen a las prótesis caninas; para facilitar la comprensión de las mismas a través de la investigación realizada, en este trabajo, se han clasificado a las prótesis por su funcionalidad y se concluye que se podrían clasificar en: prótesis permanentes, removibles y sillas de ruedas.

## 2.4.1 Prótesis permanentes

### 2.4.1.1 Prótesis permanentes externas

A menudo, la amputación es la única posibilidad de salvar la vida de un animal herido a causa de un accidente de carretera o de enfermedades graves como cáncer. Desde luego que es difícil para un perro aprender a desplazarse de una nueva forma, pero la mayoría se adaptan modificando el reparto de peso de su cuerpo y vuelven a aprender a caminar, incluso a correr (Purina, 2015) acorde con el artículo sobre amputación publicado por purina. En casos de amputación es posible el uso de prótesis permanentes mediante la osteointegración, entendiéndose como osteointegración a la conexión directa estructural y funcional entre el hueso vivo, ordenado, y la superficie de un implante sometido a carga funcional". El término original de osteointegración fue acuñado por el Profesor Per-Ingvar Brånemark desde sus estudios en 1985 (Universidad de Sevilla, 2007).

Un claro ejemplo de esto es el caso de *Cassidy*, que se puede observar en la *figura 8*, un perro que nació con un defecto en su extremidad posterior, al cual se le dio una prótesis a través de una cirugía que la une a su hueso, ha motivado a científicos a pensar en el desarrollo del mismo procedimiento en humanos; ya que los beneficios de este tipo de prótesis le permitirían al paciente tener un movimiento más natural sin ataduras. (National Geographic, 2010)



Figura 8. Ejemplo de prótesis implantada a través de osteointegración.  
Tomado de: National Geographic, 2010.

#### 2.4.1.2 Prótesis permanentes internas

En cuanto a prótesis internas existen implantes de cadera en los que a través de una cirugía se reemplaza por completo la unión entre la cadera y la extremidad (KYON)



Figura 9. Ejemplo de prótesis permanente interna.  
Tomado de: KYON, s.f.

La *figura 9* es un ejemplo claro de la prótesis permanente de cadera; este modelo es desarrollado por la empresa *KYON* que se dedica al desarrollo de productos veterinarios quirúrgicos con sede en Zúrich, Suiza, con la finalidad de proveer a la comunidad ortopédica veterinaria productos innovadores (*KYON*).

#### 2.4.2 Prótesis removibles

En cuanto a prótesis removibles se ha podido concluir, a partir de la investigación de campo, que internacionalmente se comercializan prótesis para extremidades delanteras y traseras.

##### 2.4.2.1 Prótesis removibles de extremidades delanteras

La *figura 10* es un ejemplo de la solución que la empresa *Pawsability* ha desarrollado como solución a la amputación de un miembro superior; la empresa *Pawsability*, ubicada en Toronto, trabaja desde el 2007 en soluciones para animales discapacitados.



Figura 10. Ejemplo de prótesis removible de extremidad delantera.  
Tomado de: Pawsability, s.f.

Un aspecto que se debe considerar al analizar prótesis delanteras es que las extremidades delanteras soportan el 60% del peso del cuerpo y coordinan la dirección, mientras las traseras sirven para propulsar al animal", explica Martin Gross, investigador de Locomorph (Gross, 2010).

Otro ejemplo destacable de prótesis delantera, es aquella que se puede observar en la *figura 11* en donde se aprovechó el avance tecnológico en impresión 3D, para mejorar la calidad de vida, en el caso de *Derby*, el perro que nació con una deformación en sus piernas, acorde con el diario Mirror en el Reino Unido.



Figura 11. Prótesis impresas en 3D.

Tomado de: Mirror, s.f.

Después que los primeros dueños de *Derby* lo abandonaran en un refugio en New Hampshire, fue adoptado por Tara Anderson – directora de una empresa de sistemas de impresión 3D.

Se utilizó la tecnología 3D para escanear sus patas y a partir de eso crear dos prótesis personalizadas, con una mezcla de materiales rígidos y flexibles dentro del diseño, permitiéndole al perro caminar y saltar por primera vez. (Parsons, 2014)

En el caso de *Derby* se puede evidenciar el correcto uso de la tecnología aplicado al diseño industrial, en el cual se soluciona un problema eficazmente, mejorando la calidad de vida del animal.

Dentro de las prótesis delanteras removibles, también se incluye el primer modelo de prótesis que fue diseñado al inicio de este proyecto, se considera necesario analizar sus ventajas y fallas.

En la figura 12 y 5 se expone el primer modelo experimental que se desarrolló en la ciudad de Quito, y se pudo observar que al ser usada, el primer instinto del perro fue evitar reposar su extremidad amputada en ella, el dolor existente en su miembro le imposibilitaba usarla como era debido y por ello fue difícil controlar que mantenga su extremidad dentro de la prótesis. El sistema de palanca que se aplicó en la base fue exitoso como apoyo al levantarse, pero fallaba cuando se pretendía usar en gradas ya que no recreaba un movimiento natural.

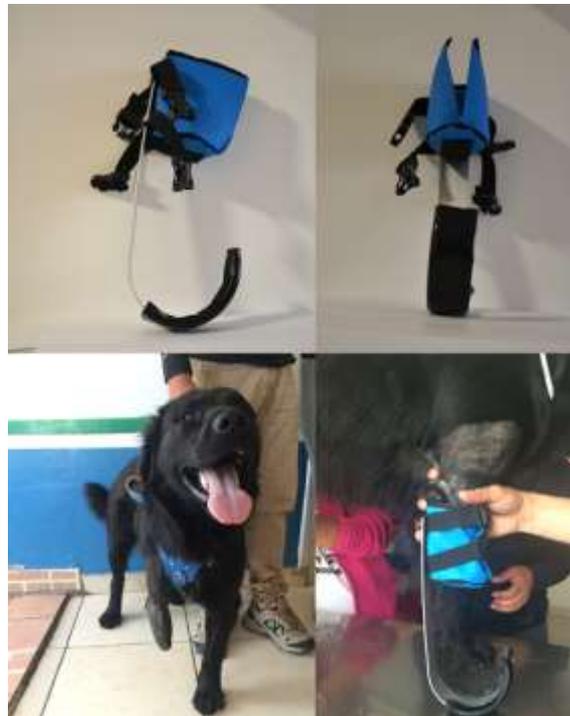


Figura 12. Primera prótesis de perro desarrollada para miembro delantero amputado.

### 2.4.2.2 Prótesis removibles de extremidades traseras



Figura 13. Ejemplo de prótesis removible de extremidad trasera.

Tomado de: OrthoPets, s.f.

La *figura 13* es una solución desarrollada por la empresa *OrthoPets* ubicada en Londres, en donde, como solución a la amputación se ha desarrollado una prótesis a base de polímeros para sustituir el miembro faltante.

### 2.4.2.3 Sillas de ruedas

Si bien la silla de ruedas no reemplaza un miembro faltante del cuerpo del perro, reemplaza su función, por eso se la ha considerado como una prótesis móvil, que algunos casos no solo ayuda a perros previamente amputados sino también a aquellos que padecen de enfermedades congénitas previamente mencionadas o a discapacidades a causa de traumatismos o perros que se encuentren en recuperación.

Las sillas de ruedas para perros son indispensables para el manejo de los problemas graves de movilidad en las extremidades posteriores. Permiten al perro tener actividad y autonomía, de esta manera recuperar su salud física y mental. En algunos casos, el uso de una silla puede ser clave para obtener una buena recuperación en animales con una paraplejia reversible.

Las situaciones más comunes en las que usamos sillas de ruedas son en displasia de cadera, artrosis, hernia discal, déficits propioceptivos, como auxiliar durante la rehabilitación o para poder inmovilizar las extremidades posteriores después de una cirugía (Orthocanis, 2013).

A lo largo de la investigación se ha podido observar la falta de diseño dentro de las sillas de ruedas; ya que existen muchos problemas ligados a ellas como lo es la independencia entre la mascota y el dueño, su inestabilidad en gradas y la mayor parte de los casos imposibilitan al perro su adecuado descanso, como se puede observar en la *figura 14*; por lo cual se puede concluir que la silla de ruedas convencional puede solucionar varios tipos de discapacidad pero es poco versátil en su desempeño.



Figura 14. Ejemplo de silla de ruedas convencional para extremidades traseras.

Tomado de: Best Friend Mobility, s.f.

La silla de ruedas *amigo* que se puede observar en la *figura 15*, fue creada por el diseñador industrial israelí Nir Shalom. Este dispositivo se sujeta a la cadera de perros pequeños, permitiéndoles mover de manera más dinámica e independiente su cuerpo (Designboom, 2011). La característica más destacable de este producto es que permite al perro descansar y bajar gradas.



Figura 15. Ejemplo de silla de ruedas funcional para extremidades traseras.  
Tomado de: Handicappedpet, s.f.

En cuanto a soluciones de sillas de ruedas para extremidades delanteras, no existe el mismo estudio; a pesar de su importancia mencionada, previamente en *prótesis para extremidades delanteras*; existen varias alternativas para perros miniaturas y para perros grandes, sin embargo las soluciones encontradas no son las más cómodas como se observa en la *figura 16*. En este proyecto se considera que es necesario desarrollar un modelo adaptable para varios tamaños y que en un futuro pueda solucionar problemas de movilidad en todo tipo de tamaños y razas de perros.



Figura 16. Ejemplo de silla de ruedas para extremidades delanteras.  
Tomado de: Omicrono, 2015.



Figura 17. Ejemplo de silla de ruedas para extremidades delanteras en perros miniatura.  
Tomado de: Sdpmoticias, 2014.

En la *figura 17* se puede observar una solución de bajo costo para un perro miniatura que nació sin sus extremidades delanteras. Se podría considerar una alternativa rápida, económica y accesible para perros miniatura.

Es importante considerar que la mayoría de sillas de ruedas imposibilitan el descanso del perro al no poder acostarse mientras están usando el implemento. Esto causa un problema en sus horas de descanso, considerando que los médicos veterinarios sugieren que un perro adulto sano debe dormir alrededor de 15 a 16 horas diarias, dedicando 10 horas en la noche y el resto en siestas durante el día y en el caso de los cachorros y perros adultos o enfermos el número de horas de descanso incrementa (De Sousa, 2015).

A partir de este análisis se puede concluir que existen varias soluciones alrededor del mundo con respecto a problemas de movilidad caninos, pero ningún implemento involucra una solución para extremidades superiores y posteriores. Es también importante señalar que se busca diseñar un implemento que funcione tanto para perros con discapacidades como amputaciones o perros que presenten problemas de movilidad debido a enfermedades de cadera; con la finalidad de poder solucionar la mayor cantidad de problemas relacionados con la movilidad.

## **2.5 El Diseño como solución a la discapacidad canina**

Acorde con Bürdek el diseño es una actividad que se relaciona con las nociones de la creatividad, fantasía, inventiva e innovación técnica; pero también expone que todo objeto de diseño se ha de entender como resultado de un proceso de desarrollo, cuyo rumbo está marcado por diversas condiciones –no solo creativas-, así como por decisiones (Bürdek, 1994).

Durante todo el proceso de diseño se consideraran principalmente las necesidades del usuario para el desarrollo del producto. se ha escogido a las necesidades como factor principal a considerar en el proceso de diseño con la

finalidad de obtener un producto completamente funcional, que le devuelva al perro la movilidad.

Otro factor importante que se considerará dentro del proceso de diseño será también el diseño emocional; el concepto de diseño emocional fue expuesto por primera vez por el psicólogo Donald Norman, que plantea como objetivo principal hacer la vida más placentera (Norman, 2004); el diseño emocional estará específicamente dirigido al dueño de la mascota, que será quien decida o no adquirir el producto; se considera un factor importante que exista una conexión entre el dueño de una mascota discapacitada y el producto final.

Norman afirma también que “más allá del diseño de un objeto, existe también un componente personal, un componente que ningún diseñador o fabricante puede proporcionar. En nuestra vida, los objetos son mucho más que meras posesiones materiales. Nos hacen sentir orgullosos, no por que hagamos ostentación de nuestra riqueza o nivel social, sino por el sentido que dan a nuestra vida (Norman, 2004).

A través del diseño emocional se busca romper el paradigma de la discapacidad como una invalidez y mejorar la percepción hacia las prótesis a través del diseño estético del producto, entendiendo como estético a los elementos que formarán parte del aspecto del objeto como: forma, simetría, color, material, superficie y orden.

El ejemplo más explícito que existe en el mundo de las prótesis con referencia al diseño emocional es el proyecto de Open Bionics, una empresa de robótica en Reino Unido que ha unido fuerzas con Disney para cumplir los sueños de niños con alguna discapacidad física.

El poder de estas prótesis cambia completamente la percepción pública. Si los ven en la calle ya no les preguntan cómo perdieron su brazo; les preguntan de dónde sacaron su mano de robot, cómo se siente y cómo funciona (Guzman, 2016).

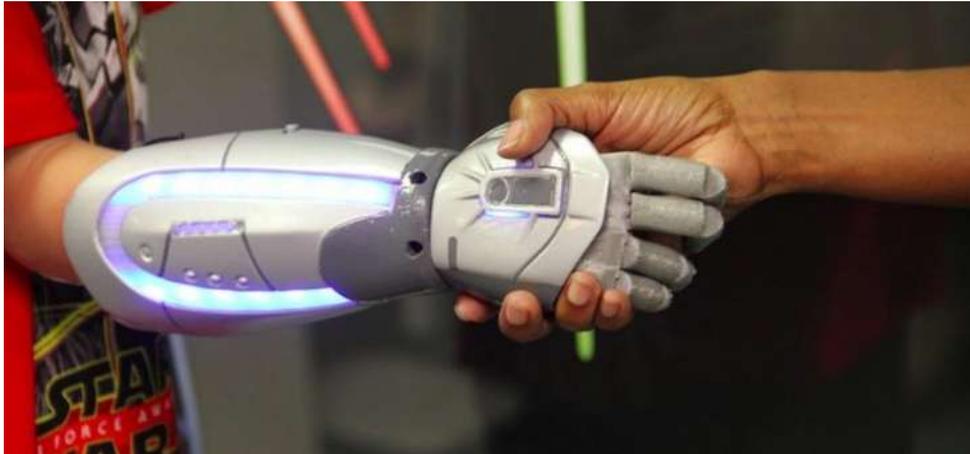


Figura 18. Prótesis con temática de superhéroe.

Tomado de: Guzman, 2016.

## 2.6 Aspectos médicos

Durante el proceso de diseño de la prótesis, los prototipos del producto serán expuestos a médicos veterinarios con experiencia en el tema de animales discapacitados, como lo son fisioterapeutas y ortopédicos; con el fin de obtener una retroalimentación y evaluación de parte de los profesionales, para que el producto final sea funcional y no produzca ningún problema de salud como consecuencia de su uso.

## 2.7 Problemas de movilidad caninos

Para el desarrollo de la prótesis se ha considerado esencial, el análisis de las posibles enfermedades que afecten la movilidad de un perro, a las cuales, la prótesis podría mejorar su calidad de vida; al no existir información veterinaria específica, referente al uso de prótesis en perros, se ha generado la información a través de la investigación de campo, en la cual se concluye esta posible clasificación; con la finalidad de considerar estas enfermedades dentro de las necesidades del usuario y que posteriormente se factible el desplazamiento del animal a causa de una discapacidad.

El libro usado para realizar esta clasificación fue Clínica de Pequeños Animales; la razón por la cual se tomó este libro como referencia para la clasificación, fue por su diversidad de contenidos, exposición de diagnósticos y su sugerencia de tratamiento a cada enfermedad.

A partir de esta investigación se concluyó que son cuatro posibles condiciones, con las cuales se trabajaría principalmente para mejorar la movilidad de un perro.

### **2.7.1 Posibles condiciones**

- Anomalías del sistema muscoesquelético: los síntomas clásicos de los trastornos muscoesqueléticos comprenden debilidad, cojera, tumefacción del miembro y disfunción articular (Morgan, Bright, & Swartout, 2004).
- Enfermedades de las articulaciones y los ligamentos: pueden aparecer por anomalías durante desarrollo o trastornos traumáticos. Entre las condiciones más comunes esta la displasia de cadera que es una enfermedad multifactorial de origen congénito. Enfermedad articular degenerativa (artrosis) que es un deterioro progresivo de una articulación. Luxación de hombro y codo de origen congénito pero pueden ser secundarias a traumatismos durante el crecimiento. En el caso de las luxaciones congénitas de codo se han descrito en la mayoría de razas de perro pequeñas, como terrier yorkshire, terrier boston, caniche miniatura, bulldog inglés, pomeranian y pug (Morgan, Bright, & Swartout, 2004).
- Enfermedades del hueso: se observan tanto en trastornos durante el desarrollo o traumatismos que producen fracturas óseas, entendiendo como fractura ósea a la interrupción en la continuidad de la estructura del hueso, causada por traumatismo externo, tracción muscular excesiva o alguna enfermedad subyacente que debilite al hueso (Morgan, Bright, & Swartout, 2004).

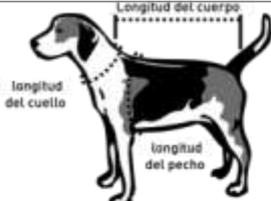
- Amputación: Como consecuencia de un accidente o de una enfermedad, hoy en día la amputación de un miembro es más deseable como alternativa que la eutanasia. Incluso si se requiere una intervención quirúrgica y una larga convalecencia, una amputación puede mejorar considerablemente la calidad de vida del perro, porque elimina la causa de sus dolores y de su sufrimiento (Purina, 2015).

## 2.8 Parámetros de medidas

Acorde con la organización mundial canina, (*World Canine Organization*), reconoce que existen 339 distintas razas de perros (Coren, 2013), sin contar las variaciones de cruces de razas que existen entre ellas; lo que quiere decir que se necesitaría 339 datos de altura, ancho y peso oficiales para determinar una medida exacta de la prótesis para razas determinadas, lo cual no sería conveniente ni exacto, considerando que los tamaños de los perros varían alrededor del mundo en relación a factores de diverso origen como alimentación por ejemplo; por esta razón se ha determinado que se fabricarán piezas de tamaño unificado, y otras, dependiendo la morfología del animal, serán personalizadas.

La información que se ha podido obtener en cuanto a tamaños generales de perros es aquella de los fabricantes de arneses y ropa de la marca inglesa, *puppiaus* (puppiaus).

Tabla 1. Clasificación de tamaños

Guía estandarizada de tallas de <i>pupia</i>					
					
<small>Todas las medidas se encuentran en pulgadas</small>					
Tamaño		Cuerpo	Pecho	Cuello	Raza de perro
SS	Tamaño de perro	5 - 6.5	8.5 - 10.5	5 - 7	Cachorro pequeño Chihuahua, Pinscher Miniatura <b>[LOS PERROS MÁS PEQUEÑOS]</b>
	Tamaño de camiseta	5.5 - 6.5	9.5 - 10.5	6 - 7.5	
	Tamaño de capa	5.5 - 6.5	9.5 - 10.5	6 - 7.5	
S	Tamaño de perro	6.5 - 9	11 - 13	7 - 9	Cachorro Yorkshire Terrier
	Tamaño de camiseta	6.5 - 8.5	11 - 13	8 - 9	
	Tamaño de capa	8 - 9	13 - 15	10.5 - 11.5	
M	Tamaño de perro	9 - 11	13 - 15.5	9 - 10.5	Malteses medianos Shih Tzu, Toy Poodle <b>[PERROS MEDIANOS]</b>
	Tamaño de camiseta	9.5 - 10.5	14.5 - 15.5	9.5 - 10.5	
	Tamaño de capa	10.5 - 11.5	16.5 - 17.5	12.5 - 13.5	
L	Tamaño de perro	11 - 13.5	15.5 - 17.5	10.5 - 12	Maltes, Shin Tzu Toy Poodle, Pekinés Talla mediana de Schnauzer miniatura
	Tamaño de camiseta	11.5 - 12.5	16.5 - 17.5	11.5 - 12.5	
	Tamaño de capa	12.5 - 13.5	20 - 21	13.5 - 14.5	
XL	Tamaño de perro	13.5 - 16	18 - 20	12 - 13.5	Schnauzer miniatura Cocker Spaniel Fox Terrier
	Tamaño de camiseta	13.5 - 15	18 - 19.5	12.5 - 13.5	
	Tamaño de capa	14.5 - 15.5	22.5 - 24.5	14.5 - 16	
XXL (2L)	Tamaño de perro	16 - 18.5	20.5 - 23	13.5 - 15.5	Cocker Spaniel Bichon Frise
	Tamaño de camiseta	15.5 - 17	20 - 22	14.5 - 16	
	Tamaño de capa	16.5 - 18	25.5 - 27	16.5 - 18	
XXXL (3L)	Tamaño de perro	18.5 - 21	23.5 - 27	15 - 16.5	<b>PERROS GRANDES</b>
	Tamaño de camiseta	18 - 19.5	24 - 25.5	15.5 - 17	
	Tamaño de capa	18.5 - 20	28 - 29.5	19 - 20.5	

Selección de productos de Puppia basados en la talla del pecho de tu perro

#### ■ Medidas especiales para Dachshunds

Tamaño		Cuerpo	Pecho	Cuello	Raza de perro
S	Tamaño de camiseta	11.5	12 - 13.5	7.5 - 9.5	Dachshund
M	Tamaño de camiseta	13	14 - 16	9.5 - 11	
L	Tamaño de camiseta	16.5	16.5 - 18	10.5 - 12	

#### ■ Collar suave (PDCF-AC30) Especificación

	Longitud de abdomen y pecho	Longitud de espalda	Longitud del cuello	Longitud de la cadera
S	5.51 x 1.18	3.54	9.84	12.6 - 16.54
M	7.08 x 1.57	4.33	11.42	14.17 - 18.9
L	8.66 x 2.16	4.92	12.99	18.11 - 22.83

Tomado de: Puppia, s.f.

En esta clasificación que se puede observar en la *tabla 1*, se determina siete tamaños de perros con sus distintos rangos de medidas que serán tomados en cuenta para el diseño de piezas estándares.

Otra clasificación que se tomará en cuenta, durante el proceso de diseño, es la altura del perro tomada desde el piso hasta el lomo, conocida en el mundo veterinario como altura de cruz del perro.

Esta clasificación nos permitirá determinar a qué tamaño de raza pertenecen los perros según su altura.

Acorde con *Animal Planet*, una red televisiva y marca de accesorios y ropa para mascotas, un perro se puede considerar mediano si su altura de cruz oscila entre 30 cm y 60cm (*Animal Planet*). Los perros que superan este tamaño son considerados grandes y los que midan menos de 30cm son considerados de raza pequeña.

Esta clasificación de tamaño nos permitirá determinar las medidas estándares para el diseño de la prótesis.

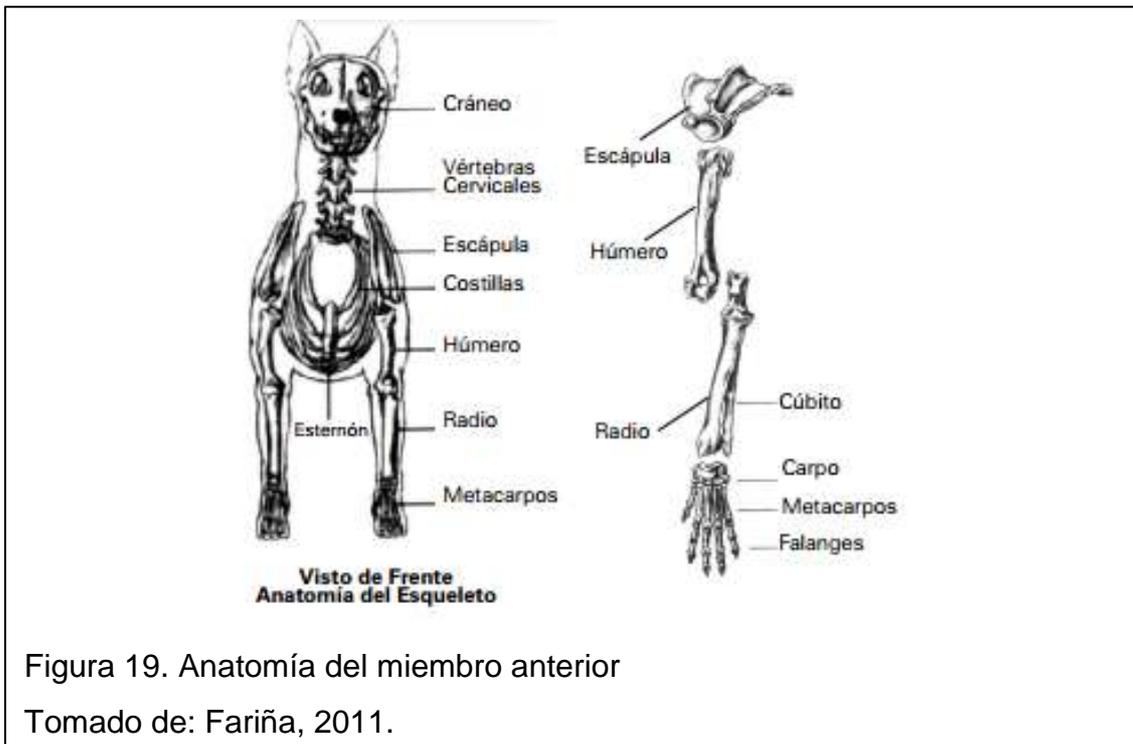
## **2.9 Anatomía Canina**

Dentro de la investigación se ha considerado pertinente, analizar la anatomía canina, en el campo veterinario. Según el Dr. Fariña, la anatomía es la rama de la ciencia biológica que trata la forma y la estructura de los organismos y se halla íntimamente relacionada con la fisiología que trata las funciones del cuerpo (Fariña, 2011).

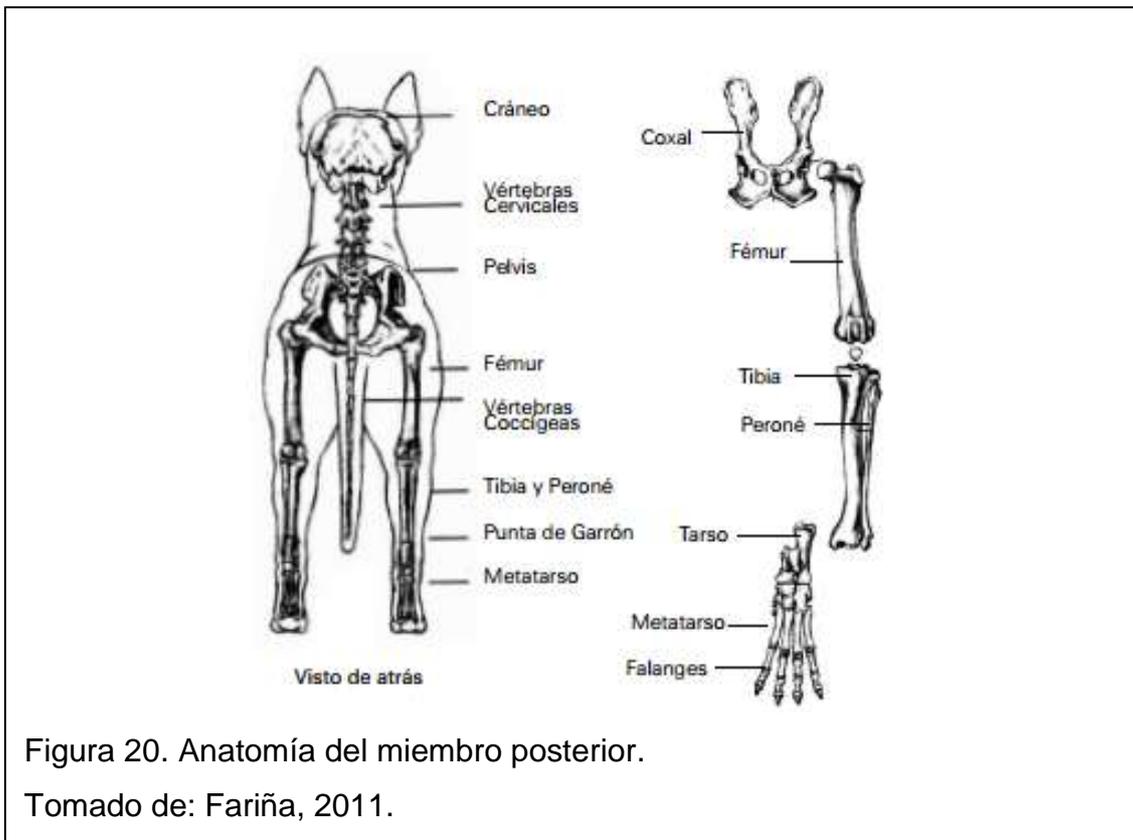
Después de analizar el capítulo 2 y 3 del libro de anatomía canina del Dr. Javier Fariña, se obtuvo información que aporta conceptos y análisis veterinarios sobre la estructura y funcionamiento del cuerpo canino, se considera importante, en el diseño de la prótesis, analizar las diferentes variables anatómicas que existen.

Primero se procederá a exponer los conceptos médicos, que se han considerado relevantes en cuanto a las extremidades.

### 2.9.1 Miembro anterior y posterior



Como se puede observar en la *figura 19* el miembro anterior está formado por: escápula, húmero, radio, cúbito, carpo, metacarpo y falanges y en la *figura 20* se puede observar la que composición del miembro posterior está conformada por coxal, fémur, tibia, peroné, tarso, metatarso y falanges. Para poder analizar el movimiento es imprescindible el conocimiento de los huesos que componen el esqueleto del perro.



Es importante considerar que no todas las razas poseen los mismos ángulos ni tampoco el mismo largo de huesos y eso modifica el movimiento (Fariña, 2011).

A continuación en la *figura 21* se puede observar la angulación que se forma al encontrarse un perro parado. Este análisis nos permite entender la función de cada hueso y entender como a través de la prótesis se podría simular la función que cumple cada hueso.

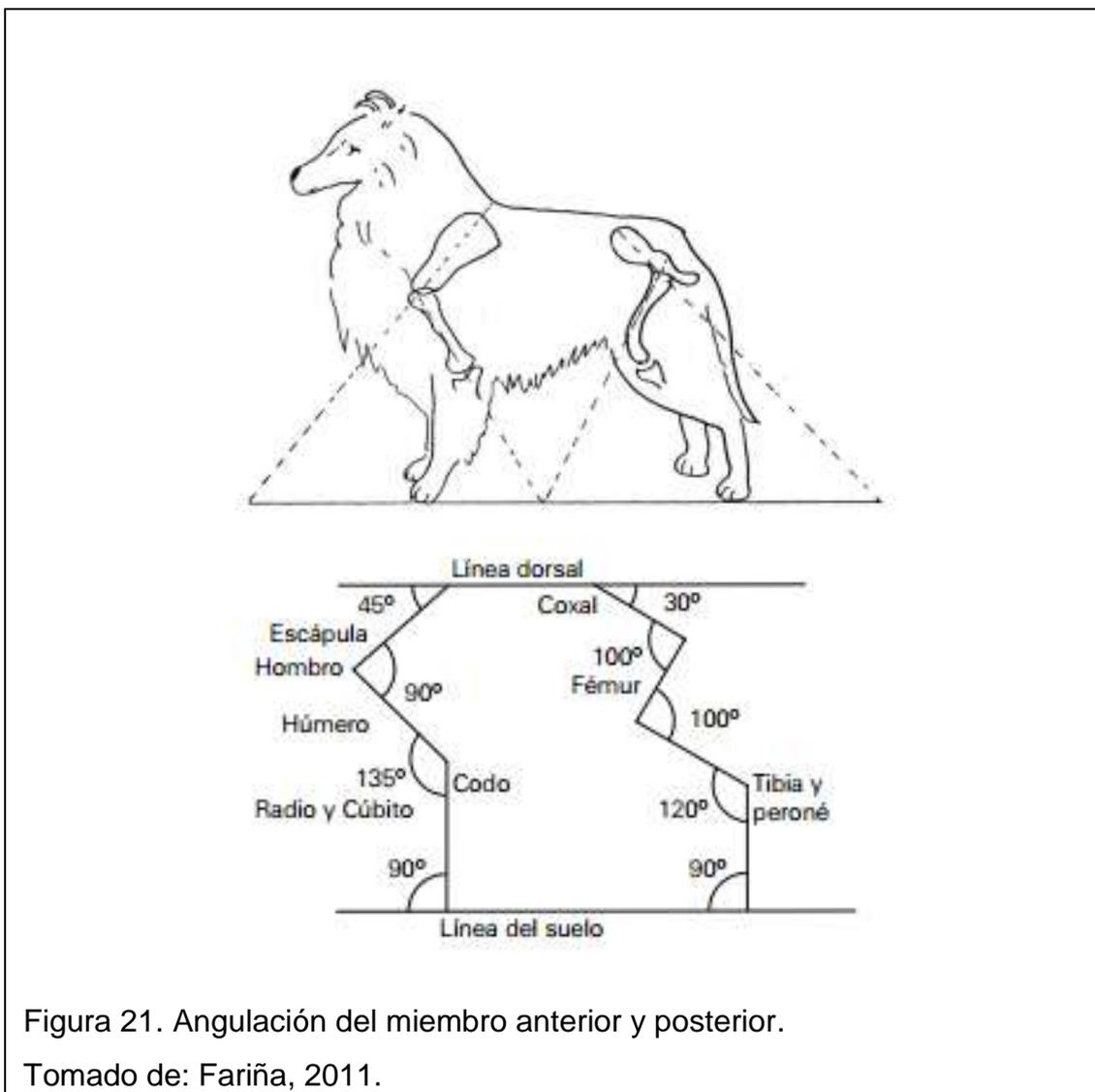


Figura 21. Angulación del miembro anterior y posterior.

Tomado de: Fariña, 2011.

También expone que esto se debe a que cada raza de perro tiene un fin diferente y los clasifica en razas que desarrollan velocidad, fuerza o resistencia (Fariña, 2011)

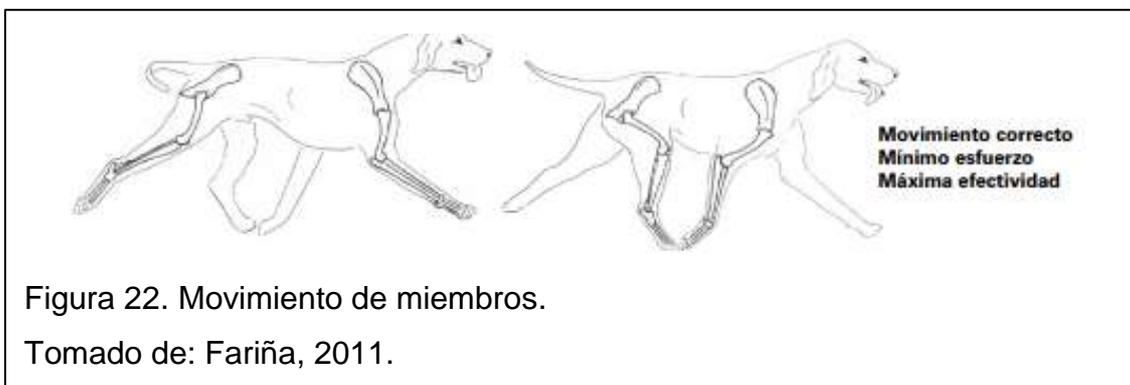


Figura 22. Movimiento de miembros.

Tomado de: Fariña, 2011.

Como se puede observar en la *figura 22*, el miembro anterior cumple una función diferente a la del posterior. Y existe una rotación en el carpo que no posee en miembro posterior y los dos movimientos deberán ser simulados con la prótesis.

También se considera necesario analizar los casos de amputación de miembros y acorde con el profesor José Luis Morales López de la facultad de veterinaria de la Universidad de Córdoba expone que existen varios niveles de amputación y expone que, en los pequeños animales se realiza la amputación alta de extremidad, ya que no hay opción al uso de prótesis ortopédica y, además, si el miembro amputado queda excesivamente largo existen riesgos de lesiones posteriores (Fernández, 2003); por tanto al concluir que existen diferentes tipos de amputaciones que dependerán de la lesión y el tamaño de perro se puede determinar que la prótesis no deberá estar sujeta directamente con el miembro, ya que se podrían encontrar casos de amputaciones totales de miembro.

### 2.9.2 Costillas

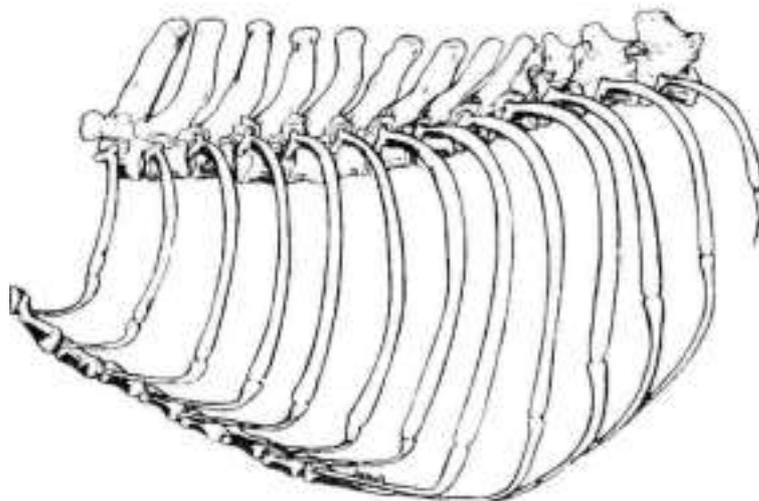


Figura 23. Ejemplo de costillas caninas.

Tomado de: Fariña, 2011.

Se ha considerado pertinente analizar la forma y composición de las costillas ya que podrán ser consideradas como método de sugestión de la prótesis. El perro tiene trece pares de costillas que se articulan por arriba con las vértebras dorsales y nueve de ellas se articulan por abajo con el esternón y el ancho del pecho está dado por el mayor o menor arque de costillas (Fariña, 2011).

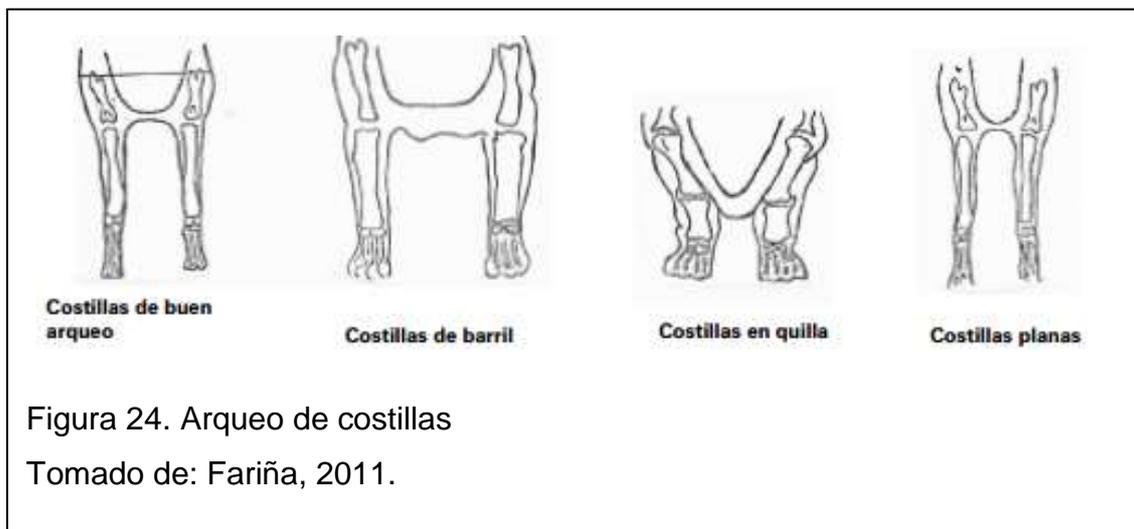


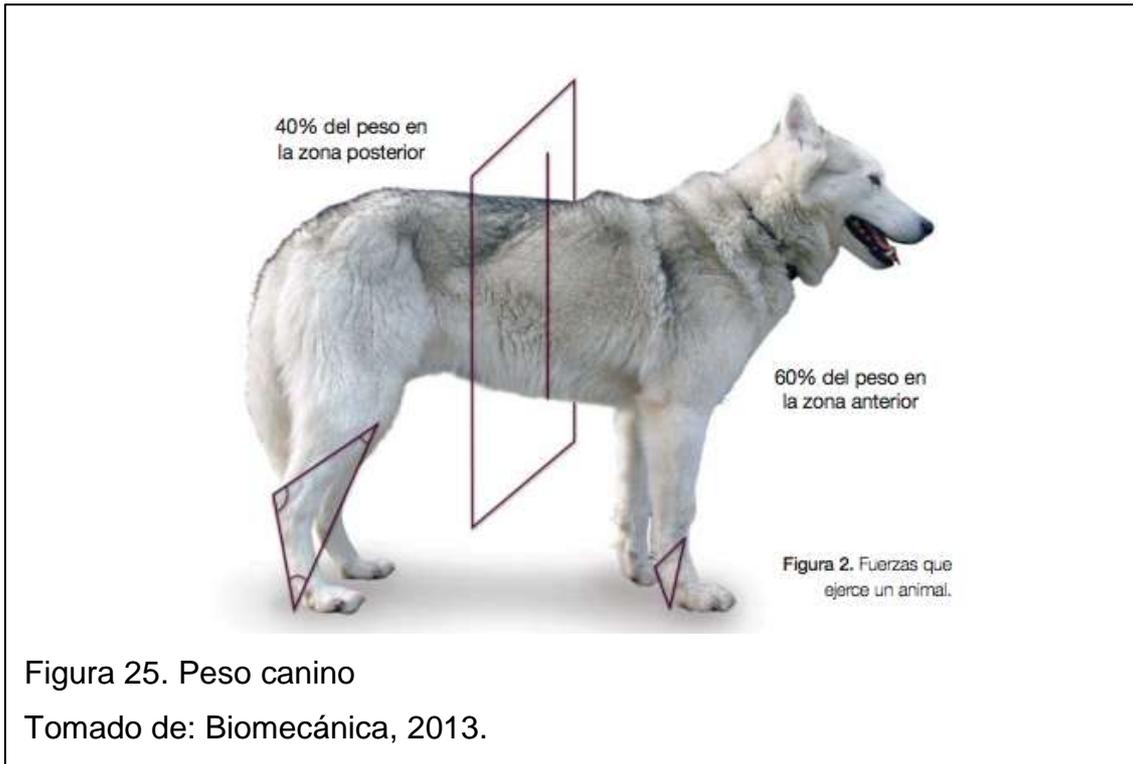
Figura 24. Arqueo de costillas

Tomado de: Fariña, 2011.

En cuanto a la estructura de las costillas, se puede concluir que al existir diferentes arqueos la pieza que se deberá adaptar al cuerpo del perro no podrá ser una forma estándar ya que no serviría para a todas la formas de costillas que existen.

## 2.10 Mecánica y diseño

La biomecánica se define como la ciencia y tecnología de los movimientos simples y complejos que pueden ejecutar los animales para armonizar con sus restricciones anatómicas. Dentro de la biomecánica clínica del animal se establece que una ortesis debe ser resistente para soportar el peso del animal, y debe ser liviana para que el animal no tenga dificultad para caminar (Rodríguez, 2013).

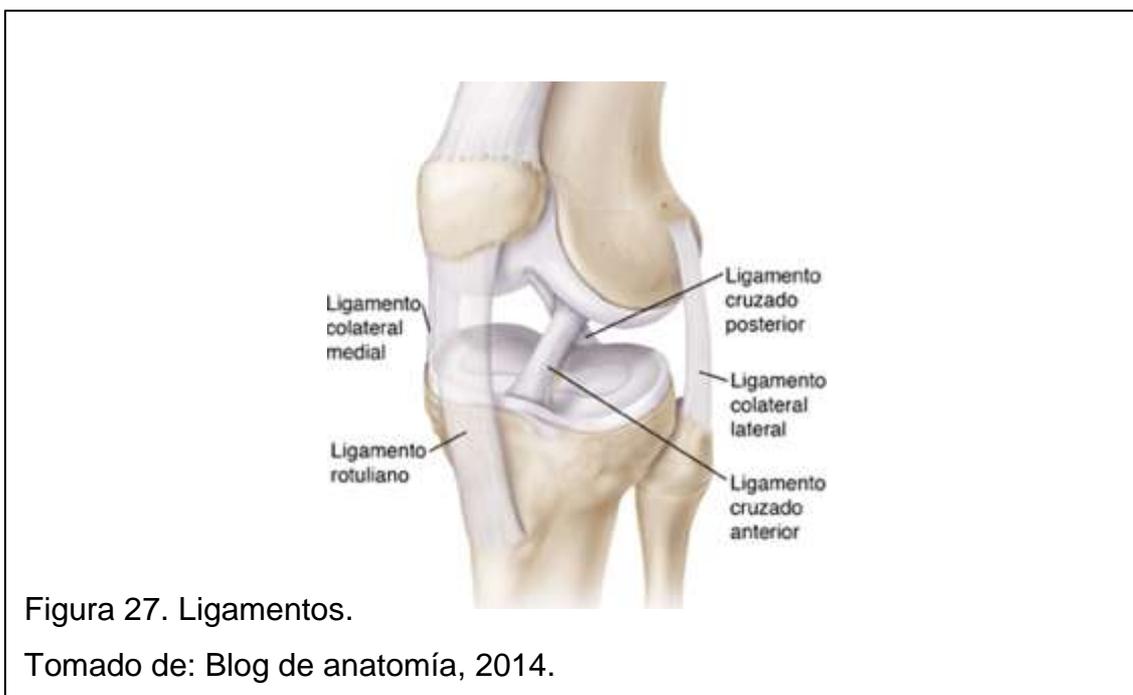
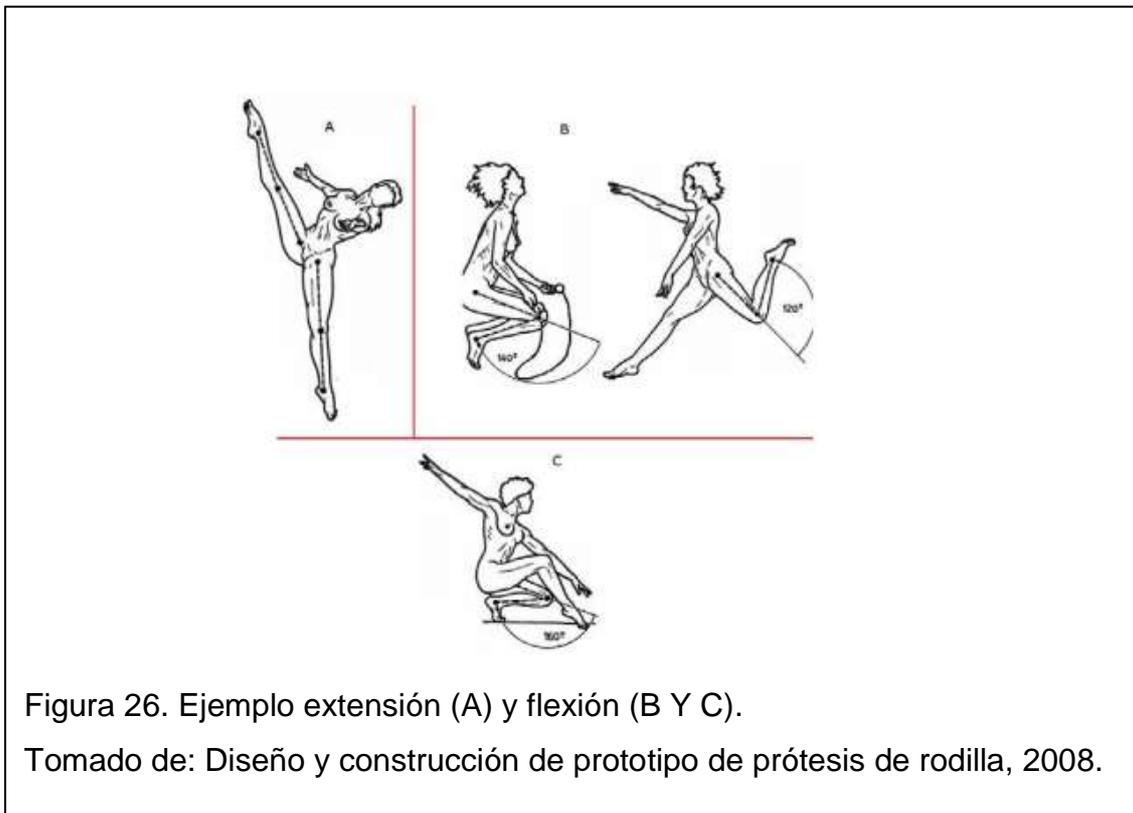


El autor Roberto Rodríguez expone en su trabajo de biomecánica que teóricamente, el 60% del peso corporal del animal cuadrúpedo corresponde a la parte anterior del animal (debido al peso de la cabeza), y el 40% a la posterior (Rodríguez, 2013).

Es importante conocer movimientos de flexión que puedan ser aplicados a la prótesis, que posteriormente permitirá que el animal pueda descansar. Para esto se analizará la biomecánica de la rodilla humana. La articulación de la rodilla desde el punto de vista de la mecánica es sorprendente ya que realiza dos acciones contradictorias. La primera es poseer estabilidad cuando se encuentra en extensión completa, soportando el peso del cuerpo; y la segunda es la flexión durante la marcha (Girard, 2008).

Extensión es el movimiento en el cual la cara posterior de la pierna se aleja del muslo y flexión es el movimiento inverso de la extensión en donde la cara posterior de la pierna se acerca a la parte posterior del muslo; son los ligamentos los que hacen posible estos movimientos; los ligamentos laterales

previenen que la rodilla se mueva demasiado hacia los lados mientras que los cruzados permiten el movimiento atrás-adelante (Girard, 2008).



Para facilitar el movimiento en superficies irregulares como gradas se ha tomado en cuenta el sistema de movimiento de la rueda triple; que posee un mecanismo que brinda balance durante el ascenso y descenso en escaleras.



Figura 28. Sistema de rueda triple.  
Tomado de: Easy - Trolley, 2013.

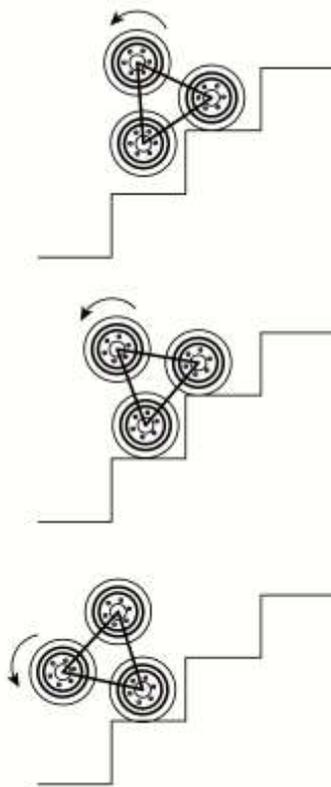


Figura 29. Ejemplo de movimiento de la rueda triple.

Actualmente se puede observar este sistema de movimiento aplicado a sillas de ruedas, mochilas, carros a control remoto, etc. donde facilita el movimiento y reduce el impacto del objeto contra la superficie.

## **2.11 Materiales y tecnología**

Para la investigación de materiales y tecnología se ha analizado el libro, procesos de manufactura del Dr. John Schey el cual, es un libro dirigido para diseñadores de productos e ingenieros de manufactura para la creación de productos viables que incluye métodos, procesos y selección de materiales.

El Dr. John Shey expone en su capítulo 5 los tipos principales de materiales en ingeniería y los divide en tres:

- **Metales:** Los metales aún son los materiales de ingeniería que más se utilizan en general, y el crecimiento de su producción (especialmente el del acero) con frecuencia se ha tomado como un indicador del desarrollo industrial.
- **Cerámicos:** Los cerámicos son materiales inorgánicos. Se caracterizan por su baja densidad y su alta resistencia a la temperatura elevada, a las que siempre se procesan.
- **Plásticos (polímeros):** Los plásticos son productos en los cuales los polímeros son las ingredientes principales. Todos se caracterizan por su baja densidad. Su resistencia relativamente baja a la temperatura. Como se pueden formar en piezas de forma compleja con cierta facilidad, se están introduciendo cada vez más en los mercados de los materiales tradicionales.

(Shey, 2002)

Para el desarrollo de la prótesis se han descartado a los cerámicos por su fragilidad y baja resistencia al impacto. Por esta razón se analizarán únicamente las propiedades y procesos industriales de los polímeros, metales y madera.

### **2.11.1 Metales**

Para el análisis de metales se considerarán únicamente los metales ligeros y resistentes a la corrosión, dentro de estos parámetros, los metales ideales para este proyecto serían: aluminio y titanio.

Aluminio: Las propiedades que hacen del aluminio un metal tan provechoso son: su ligereza, resistencia a la corrosión, resistencia, es un buen conductor de electricidad y calor, no es magnético ni tóxico, buen reflector de luz, impermeable e inodoro, y muy dúctil. Además, el gran atractivo es que se trata de un metal 100% reciclable, es decir, se puede reciclar indefinidamente sin que por ello pierda sus cualidades (Aluminio.org, 2016). En cuanto a prótesis es un material utilizado igualmente.

Acorde con el medio de comunicación, Tv Azteca, estudiantes del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos, desarrollaron una prótesis de aluminio con un sistema hidráulico, ligero y de bajo costo, para personas con discapacidad motriz en piernas. Los jóvenes del IPN eligieron una aleación de aluminio muy resistente y plástico, ya que las prótesis actuales están fabricadas con un material denominado cold rolled, que es económico pero muy pesado (Azteca Sonora, 2015)



Figura 30. Ejemplo de prótesis de aluminio.

Tomado de: Azteca Sonora, 2015.

Titanio: Acorde con un artículo escrito por la revista, Metal actual, el titanio es el cuarto metal estructural más abundante en la superficie terrestre y el noveno en la gama de metales industriales. Algunas de sus características, como gran resistencia a condiciones extremas de temperatura, a la corrosión y su compatibilidad con el tejido humano, lo han convertido en uno de los recursos más empleados en el desarrollo de la tecnología aeroespacial, aeronáutica y médica (Castro L. ). Sin duda alguna una de sus aplicaciones más sorprendes es su utilización en prótesis humanas.

Según un artículo de *io9*, el diseñador William Root es el creador de la primera prótesis personalizada y de bajo precio impresa en titanio (Treandacosta, 2014)



Figura 31. Ejemplo de prótesis de titanio.

Tomado de: Treandecosta, 2014.

### 2.11.2 Polímeros

Los polímeros, igual que los metales, se obtienen a partir de materias primas en plantas especializadas. Según Shey se clasifican en: polímeros lineales (termoplásticos), polímeros con enlaces cruzados (termoestables), elastómeros y aditivos y rellenos.

- Termoplásticos: Son polímeros que de manera reiterativa se pueden reblandecer por acción de calor y endurecer al enfriarse (Universidad de Salamanca). El número de polímeros termoplásticos se ha elevado en gran medida en las últimas cuatro décadas. Dentro de los termoplásticos se han considerado únicamente los polímeros resistentes al impacto que son:

Polietileno: resistente a la abrasión y una tenacidad al impacto alta (Shey, 2002), también se lo ha considerado por sus aplicaciones en prótesis para rodillas. El polietileno presenta una superficie muy lisa que favorece el deslizamiento de los componentes. Además existen polietilenos de diferentes grosores con el fin de adaptarse a las necesidades de cada paciente (Cirugía Articular, 2011).



Cloruro de polivinilo (PVC) es un plástico de bajo costo, fácilmente procesado, de buena resistencia al agua y con una buena razón resistencia-peso. Se encuentra en dos estados, rígido y flexible (Shey, 2002). Es muy común la utilización de PVC para la creación de sillas de ruedas de bajo costo, tanto para perros como para humanos.



Figura 33. Ejemplo de silla de ruedas con PVC.

Tomado de: UPC, 2016.

Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS): es un plástico muy resistente al impacto, utilizado especialmente en la industria de la automoción pero en ocasiones también en la doméstica. En el mundo de la impresión 3D, el ABS es uno de los materiales que en la actualidad más se utiliza para llevar a cabo los procesos de impresión (Impresoras3D, 2013). En el mundo de las prótesis también este material se destaca, en el 2015 se diseñó una prótesis gracias a dos investigadores de la Universidad del Valle de México, Santiago García Pasquel y Beremiz Sánchez, han implantado una prótesis creada mediante impresión 3D en el pico de un tucán (Imprimalia 3D, 2015).



Figura 34. Ejemplo de prótesis impresa en ABS.

Tomado de: Imprimalia 3D, 2015.

Nylon: Él es primer polímero de ingeniería, es un polímero tenaz y cristalino. Los engranajes, cojinetes, piezas de carrocería para automóviles, tapas, rines y ventiladores son productos usuales (Shey, 2002). Actualmente también es aplicado en yesos ortopédicos, ya que se busca reemplazar los clásicos yesos por un material más liviano y cómodo, usando los avances de la impresión en 3D; Jake Evill, un diseñador neozelandés, presentó un concepto de yesos ortopédicos del futuro, dejando de lado el duro y pesado material y reemplazándolo con una estructura construida en impresoras 3D.

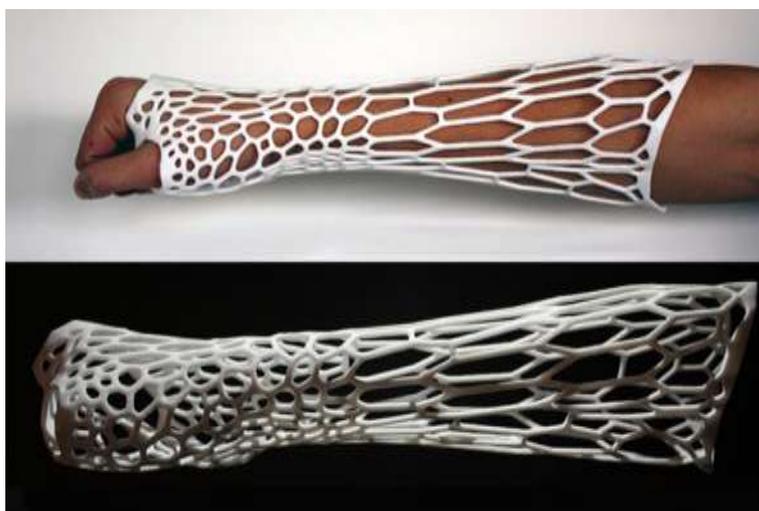


Figura 35. Ejemplo de yeso de nylon.

Tomado de: El país, 2013.

Silicona: Dentro de los materiales válidos para realizar la prótesis, se considera las siliconas por sus propiedades; ya que repelen el agua, son resistentes a la intemperie y tienen propiedades eléctricas excelentes (Shey, 2002). En el mundo de las prótesis existen varias aplicaciones de las siliconas. Un ejemplo es la Epítesis parcial de pie en silicona, Diseñada para tener un aspecto natural y permitirle sentirse cómodo y seguro, nuestros pies protésicos de fabricación a medida son la opción ideal tanto si quiere ir a la playa como dar un paseo por la ciudad. Esta prótesis unifica la parte cosmética de alto nivel con el componente funcional de la marcha (Centro de Innovación Ottobock, 2014).



Figura 36. Ejemplo de prótesis de silicona.

Tomado de: Ottobock, s.f.

Otro ejemplo destacable es “Neptune”, una prótesis de ayuda a la natación que puede ser adecuada en los 3 tipos más habituales de amputaciones y que permite prestar apoyo a varias modalidades de natación mediante el uso de un revestimiento de silicona estándar (Civantos, 2010).



Figura 37. Ejemplo de prótesis de pierna, para nadar.

Tomado de: Civantos, 2010.

Termofijos: Son aquellas materias poliméricas que por la acción de calor o mediante endurecedores apropiados, endurecen de forma irreversible y al fundirse se descomponen químicamente (Universidad de Salamanca). Los termoestables ofrecen, en general, mayor estabilidad dimensional que los termoplásticos, pero a costa son más frágiles (Shey, 2002) esta es la razón por la cual se han considerado a los termofijos las propiedades que adquieren otros materiales al fusionarse con termoplásticos.

Fenolformadehído: es la resina sintética más antigua. La buena adhesión de los fenólicos a otros materiales los hace adecuados como aglutinante para arena de fundición (Shey, 2002). Una aplicación para este material es su fusión con fibra de vidrio, para la fabricación de ruedas resistentes a altas temperaturas (Tecnología de los plásticos, 2013)



Figura 38. Ejemplo de ruedas de fenólicos y fibra de vidrio.

Tomado de: Tecnología de los plásticos, 2013.

- Elastómeros: Son materiales tenaces, resistentes a aceites y grasas, al ozono y presentan buena flexibilidad a bajas temperaturas. los elastómeros o cauchos las cadenas de polímero se encuentran enrolladas y retorcidas de forma

arbitraria, al azar, lo que les confiere gran flexibilidad para permitir que el material sea capaz de soportar deformaciones muy grandes (Universidad de Salamanca). Dentro de los elastómeros su aplicación más común son las llantas.



Figura 39. Ejemplo de aplicación de caucho.

Tomado de: Blog de Materiales, s.f.

La tecnología ha logrado aportar con grandes beneficios a la sociedad y sigue avanzando rápidamente gracias a ella solo se necesita una pequeña idea para cambiar una realidad. La tecnología, como parte del ambiente humano, está siempre ligada a la cultura. Esta no solo incluye métodos de sobrevivencia y de producción, sino también la creación del lenguaje, de los sonidos, del arte (Robles, 2003). En el año 2008 se desarrolla un gran avance en el campo de prótesis para humanos al crearse la primera prótesis a partir de la impresión 3D, con todas las partes, rodilla, pie, etc. Impresa en una misma compleja estructura sin ningún tipo de montaje. Este tipo de avances permiten que los fabricantes de prótesis realicen desarrollos a medida en el sector de las

prótesis (Ipresoras3d, 2013). Actualmente se pueden imprimir objetos de larga duración, objetos rígidos con una sensación más suave a velocidades 400% veces más rápidas (3D natives, 2016).

En el Ecuador también existen empresas que se dedican a imprimir en 3D, los materiales más comunes son los polímeros y empresas como *Innova3D*, trabajan con diferentes materiales como ABS, PLA, Laywood, Laybrick, Nylon, PET+, PLA reforzado con fibra de carbono, ABS conductivo y Ninja Flex (*Innova3D*), otro trabajo destacado que se realiza en el país son las prótesis de para humanos, y se fabrican en la ciudad de Guayaquil a partir de la iniciativa de dos profesionales guayaquileños, ellos tienen la capacidad de crear manos, de imprimir una extremidad del cuerpo que a alguien le haga falta, de reemplazar alguna parte del esqueleto que decidió no funcionar más (*Diario el Universo*, 2015).

Otros procesos válidos para la realización de este proyecto son: el modelo por inyección, que consiste básicamente en fundir un material plástico en condiciones adecuadas e introducirlo a presión en las cavidades de un molde como se puede observar en la *figura 40*.



Figura 40. Moldes para la fabricación de piezas de lego mediante inyección.  
Tomado de: *tecnologia3bunlp*, 2016.

La siguiente alternativa considerada también válida como proceso para la fabricación de la prótesis, es el corte en láser, al ser una opción económica y rápida para crear piezas con medidas exactas en diferentes materiales como en acrílico, madera, metal y textiles.



Figura 41. Letra de acrílico cortada mediante la técnica láser.

Tomado de: Corteláser.biz, s,f.

### 2.11.3 Madera

La madera no es un material homogéneo, sino un material muy diferente según el plano o la dirección que se considere. El comportamiento mecánico de la madera depende de las diferentes direcciones del corte: la madera resiste 20 a 200 veces más en sentido del eje del árbol que en sentido transversal (Vignote, 2006).

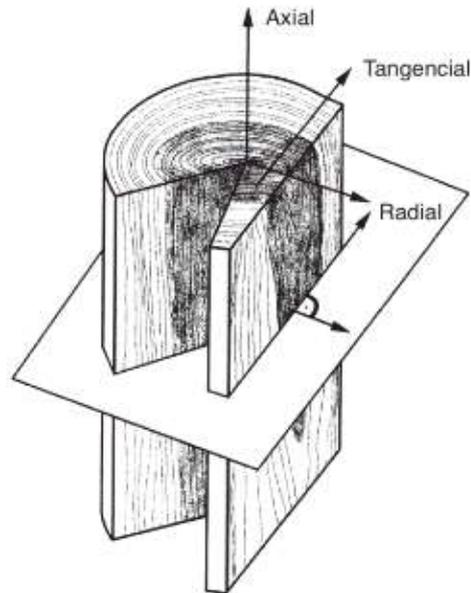


Figura 42. Principales direcciones de la madera.

Tomado de: Vignote, 2006.

La madera se puede clasificar según su origen en el que puede ser natural o artificial. La madera natural se clasifica en: maderas duras que provienen de árboles de un crecimiento lento y tienen alta resistencia a la intemperie y maderas blandas que son económicas y de vida corta. La madera artificial proviene de derivados de la madera elaborados a partir de láminas o virutas de madera tratada convenientemente, según el proceso de fabricación podemos obtener: el aglomerado que es fabricado a través de virutas, el contrachapado que se fabrica mediante la unión encolada y prensada de varias láminas finas de madera, los tableros de fibra se obtienen uniendo partículas o fibras de madera con una resina sintética y prensando y finalmente los laminados son formados por una base de tablero artificial al que se le ha pegado una lámina muy fina de madera (Educa LAB).

La madera es uno de los materiales más idóneos para su trabajo a tracción, la madera puede ser curvada o doblada por medio de calor, humedad o presión. Se dobla con más facilidad la madera joven que la vieja, la madera verde que

la seca (ARQHYS, 2012). Al ser un material versátil, diverso, accesible y de alta resistencia existen diferentes aplicaciones de este en productos cotidianos y poco usuales como es su uso prótesis consideradas piezas de arte.



Figura 43. Prótesis de madera tallada por Alexander McQueen.  
Tomado de: O'Brien, 2011.

En la *figura 43* podemos observar la prótesis tallada por Alexander McQueen, un famoso diseñador de modas inglés, para la modelo y atleta Aimee Mullins. La prótesis fue exhibida en la pasarela de su colección primavera-verano en 1999, donde se buscaba cambiar los ideales de belleza y el futuro de las prótesis en el mundo de la moda (O'Brien, 2011).

Para poder considerar a la madera como un material viable para realizar la prótesis, deberá ser tratada para incrementar su durabilidad y ser resistente ante agentes degradantes como hogos. Existen tratamientos que protegen a la

madera dependiendo de su especie, como productos decorativos para la protección superficial que protegen a la madera frente a los agentes atmosféricos como son el sol y la lluvia y frente a los cambios de humedad y protectores de la madera, realizados con compuestos químicos, aportan a la madera una mayor resistencia frente a los agentes bióticos (Lignum facile).

Si se considera maderas artificiales como el *MDF*, se considerarían marcas de tableros que sean resistentes al uso en exteriores como el tablero FIBRAPLAC RH® que se caracteriza por su composición lisa y homogénea, así como su tonalidad verde que le permite recibir todo tipo de acabado. Es de fácil maquinabilidad, soporta mejor el peso y tiene mayor resistencia al deterioro por humedad (Aglomerados cotopaxi, 2016).



Figura 44. MDF resistente al agua.

Tomado de: Aglomerados Cotopaxi, 2016.

Otra propiedad importante del *MDF* es que al ser un aglomerado compuesto de fibras de madera y resinas no contiene astillas que puedan ser perjudiciales para la salud del perro.

## 2.12 Comunicación visual

En cuanto al trabajo que se desarrollará es importante tomar en cuenta, tanto la funcionalidad del producto como la imagen del mismo, ya que será la primera impresión que tendrá el cliente al observar el producto.

Para poder desarrollar la imagen de la prótesis, se tomará en cuenta conceptos de diseño gráfico que servirán para expresar este proyecto mediante un lenguaje visual.

Para que el proceso de diseño sea exitoso es importante comenzar con una lluvia de ideas; la palabra *idea* viene del termino griego que significa “visión”, lo que nos lleva al concepto de que una idea es una imagen formada en la mente. La creatividad puede describirse como un proceso que implica la generación de nuevas ideas y conceptos (Lawrence , 2007). el autor Mark Wigam expone en su libro, *pensar visualmente*, que la búsqueda fructuosa de conceptos empieza por generar múltiples ideas. Se puede partir de prestar atención a cada palabra que guarde alguna analogía con tu proyecto (Wigam, 2006)

En cuanto a la importancia de la comunicación en el diseño gráfico el autor Frascara en su obra, *diseño gráfico y comunicación*, la define como el área que da razón de ser al diseño gráfico y representa el origen y objetivo de todo trabajo (Frascara, 1988). Por lo cual se podría concluir que la prótesis deberá comunicar visualmente conceptos simbólicos como unión (entre el dueño y la mascota), movimiento y libertad.

La autora Erica Fuana expone conceptos para crear un diseño gráfico funcional, en los cuales afirma que conocer el contexto y el entorno a la hora de diseñar, garantiza que el momento producto será satisfactorio para el usuario, entendiendo por contexto a los factores sociales, culturales, económicos, políticos, tecnológicos o éticos que afectan el uso o el diseño y al entorno como las condiciones físicas, espaciales, técnicas y culturales (Faura, 2010).

Para que el diseño sea satisfactorio se debe tener en cuenta: la vinculación emocional con el usuario y la credibilidad; un producto que involucra, es un producto pensado para un usuario en condiciones de uso específicas. La credibilidad es una cualidad percibida, compuesta por dos elementos clave:

fiabilidad y profesionalidad. El diseño es un elemento fundamental en la proyección de confianza (Faura, 2010).

### 2.12.1 Estructura de una marca

Las marcas no son simples creaciones. Ni se dan espontáneamente ni existen en un vacío. Para llegar a la audiencia fragmentada y distraída, característica de la sociedad actual, saturada por los medios de difusión, las marcas precisan adaptarse y comunicar su mensaje de muchas más maneras que como lo han hecho hasta ahora (Quintana, 2011). Para que exista este proceso se debe comenzar con la creación de la marca, considerando que una marca es un signo que nos permite distinguir un producto o servicio. Las marcas pueden ser palabras, letras, números, fotos y formas (Ramírez A. , 2015); se pueden diferenciar entre:

- Logotipo: se usa para describir una marca compuesta únicamente por tipografía.

The image shows the iconic Coca-Cola logo, which is the word "Coca-Cola" written in a red, cursive script font. The letters are thick and have a classic, flowing appearance. The logo is centered within a white rectangular frame.

Figura 45. Ejemplo de logotipo.

Tomado de: Cocacola.es, 2016.

- Imagotipo: Es un ícono textual en el que el texto y símbolo se encuentran claramente diferenciados e incluso pueden funcionar separados.



Figura 46. Ejemplo de imagotipo.

Tomado de: Pepsi, 2016.

- Isologo: Cuando el texto y el icono son un solo elemento, son partes inseparables de un todo y funcionan juntos.



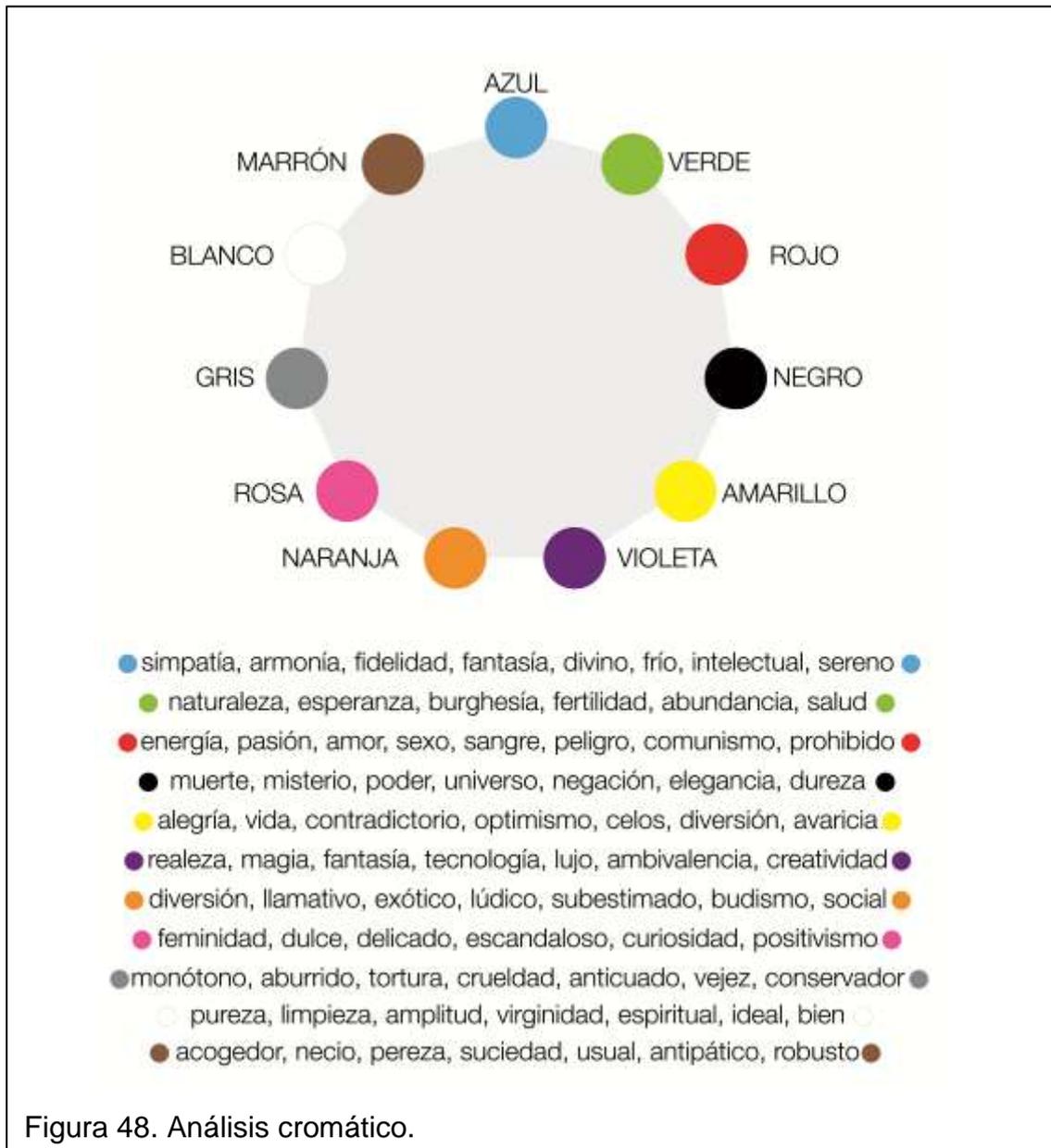
Figura 47. Ejemplo de isologo.

Tomado de: BurgerKing, 2016.

### 2.12.2 Psicología del color

Eva Heller en su libro psicología del color expone que cada color tiene un significado y el efecto de cada color está determinado por su contexto, es decir,

por la conexión de significados en la cual percibimos el color. El color de una vestimenta se valora de manera diferente que el de una habitación, un alimento o un objeto artístico (Heller, 2005). En su trabajo Heller analiza diferentes colores y asocia diferentes atributos para cada uno:



Es importante tomar en cuenta las reacciones que producen los colores en la psicología humana para poder producir una reacción de aceptación entre el cliente y el objeto.

### 3 CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Ante la inexistencia de trabajos previos relativos a este tema, es decir la relación entre prótesis y mascotas, la metodología en inicio se basa en la recopilación de información disponible respecto al tema cualitativo y a la cantidad de mascotas existentes en nuestro universo de estudio, luego de ellos las causas fisiológicas de la necesidad del uso de una prótesis, para luego concluir con un tema que llama la atención, esto es el fenómeno de sacrificar a un animal ante los efectos que produce una discapacidad en el entorno familiar que lo acoge.

Esta investigación intenta sentar bases metodológicas para el desarrollo de futuros trabajos o proyectos de investigación tomando en cuenta que el fenómeno de la necesidad de una prótesis trasciende el mero campo de la medicina para llevarlo a campos de sociales en especial de la convivencia en el entorno familiar y su subsecuente significación social como una práctica cultura que se ha generalizado.

Para desarrollar el proyecto, se ha utilizado el método proyectual de Bruno Munari, basado en la resolución de problemas; por tal, diseñar la prótesis, a partir sus problemas y sub problemas; como: Análisis del movimiento; fisionomía y anatomía de la extremidad; y, los problemas que tienen las prótesis que actualmente existen en el mercado internacional, para adaptar estos hallazgos al diseño de la prótesis canina nacional, es importante enfatizar que al tratarse de un tema relativamente nuevo, se tomara en cuenta la información de profesionales recolectada a través de entrevistas.

#### 3.1 Objeto de estudio

El principal objeto de estudio de este trabajo son perros de raza mediana que poseen alguna discapacidad en sus extremidades dentro del Distrito Metropolitano de Quito, también se ha tomado en cuenta dentro del objeto de

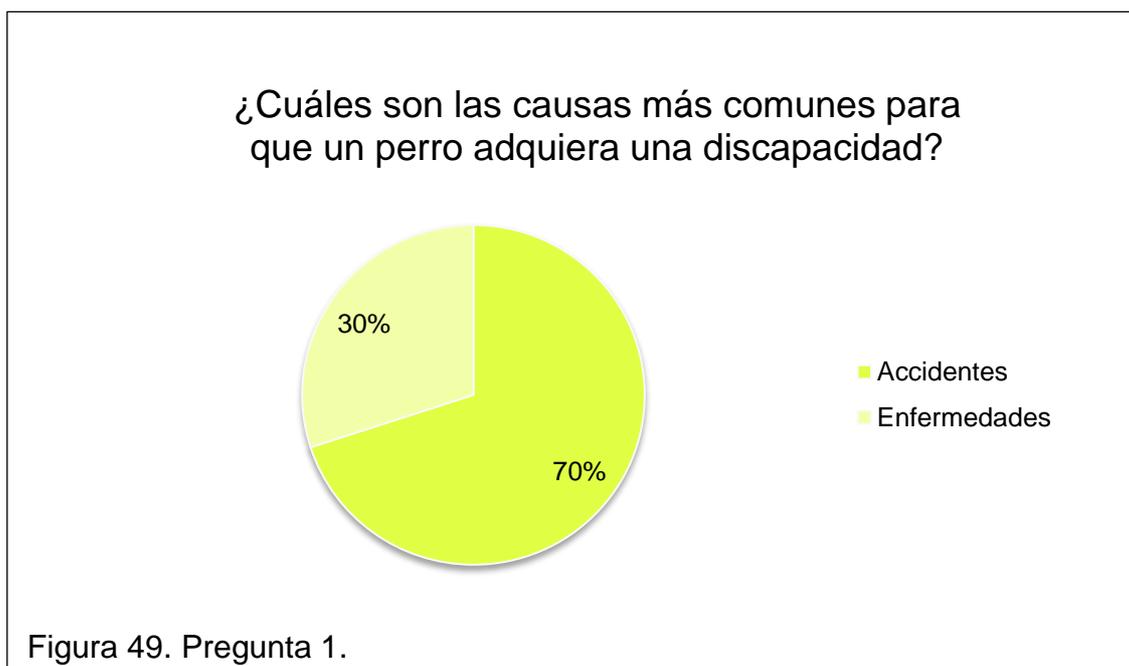
estudio a los dueños de dichos perros puesto que como su ha argumentado previamente son quienes toman de decisión de adquirir el producto para su mascota. Se ha escogido diseñar para un tamaño mediano de perro ya que servirá como un punto de referencia, con el cual en un futuro, tomando en cuenta este modelo se podrá adaptar a los tamaños y pesos de diferentes razas grandes y miniaturas.

### 3.2 Encuestas y Entrevistas

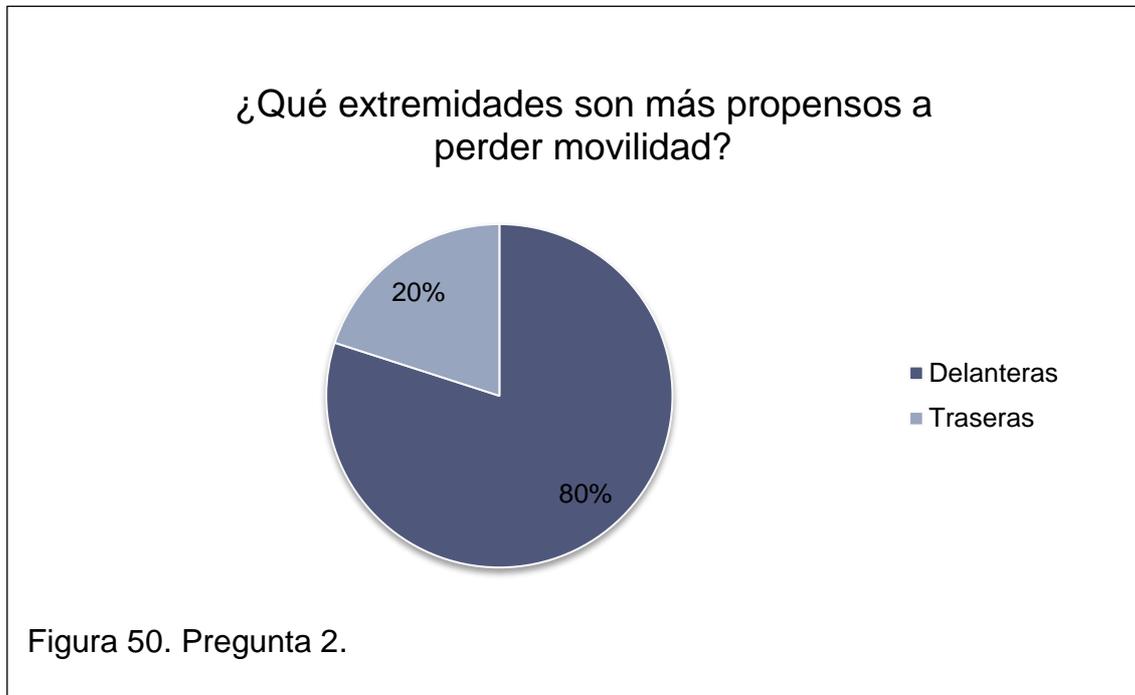
Las encuestas y entrevistas se realizaron a médicos veterinarios en las principales clínicas y hospitales de la ciudad de Quito.

#### 3.2.1 Encuesta a médicos veterinarios

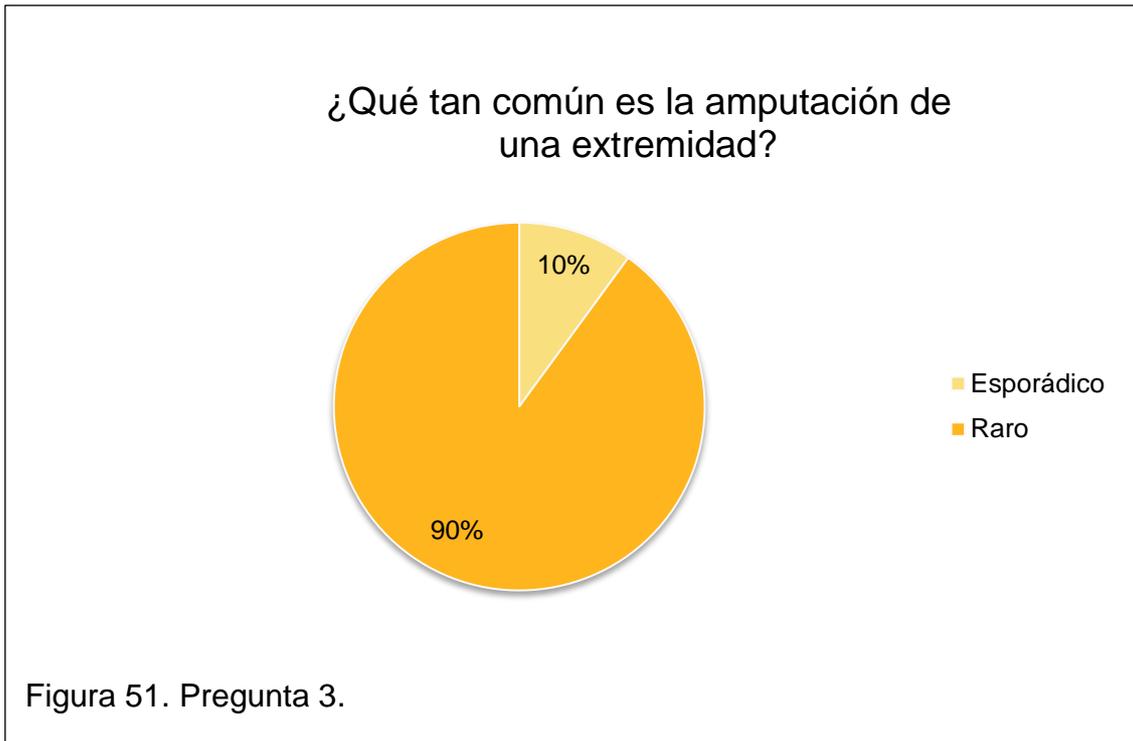
Se realizaron encuestas entre 10 hospitales y clínicas de la ciudad de Quito con la finalidad de confirmar el problema planteado inicialmente que es la falta de implementos en el mercado nacional para animales discapacitados y cuáles son las variables que se deben tomar en cuenta en este tema. De esta manera, teniendo en cuenta el punto de vista de veterinarios enfocar la propuesta de diseño según las necesidades que existen en el medio.



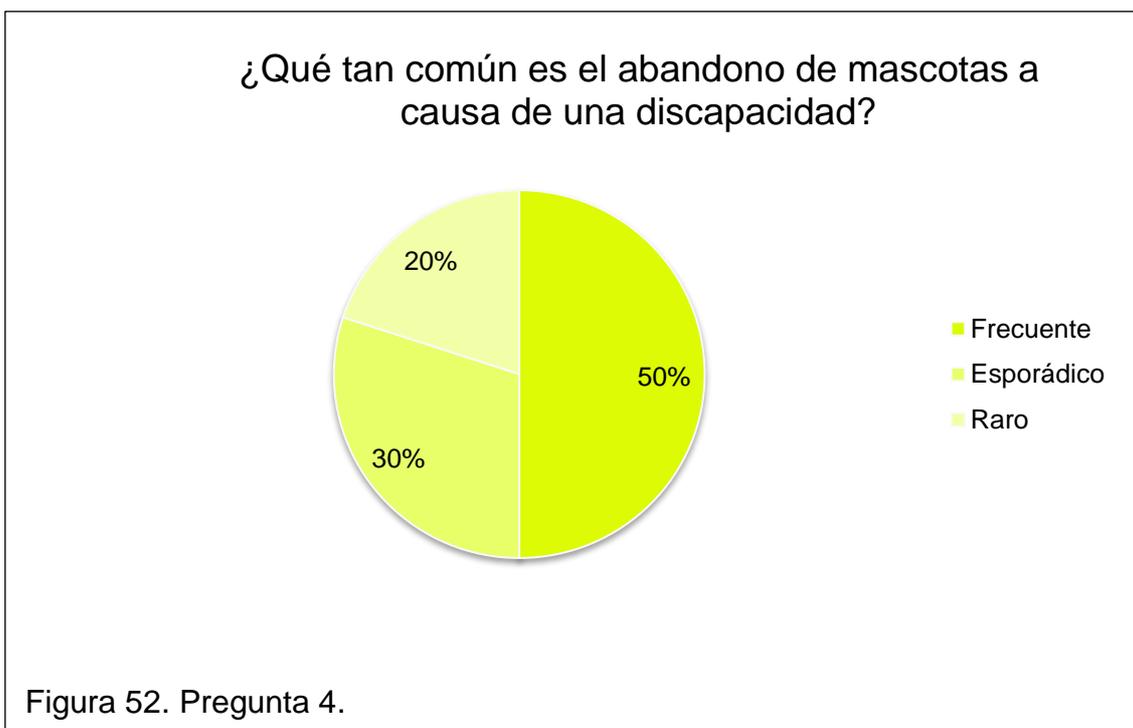
La primera pregunta de la encuesta está enfocada a determinar cuáles son los casos más comunes en los cuales un perro adquiere una discapacidad y se pudo determinar que la causa más común son accidentes.



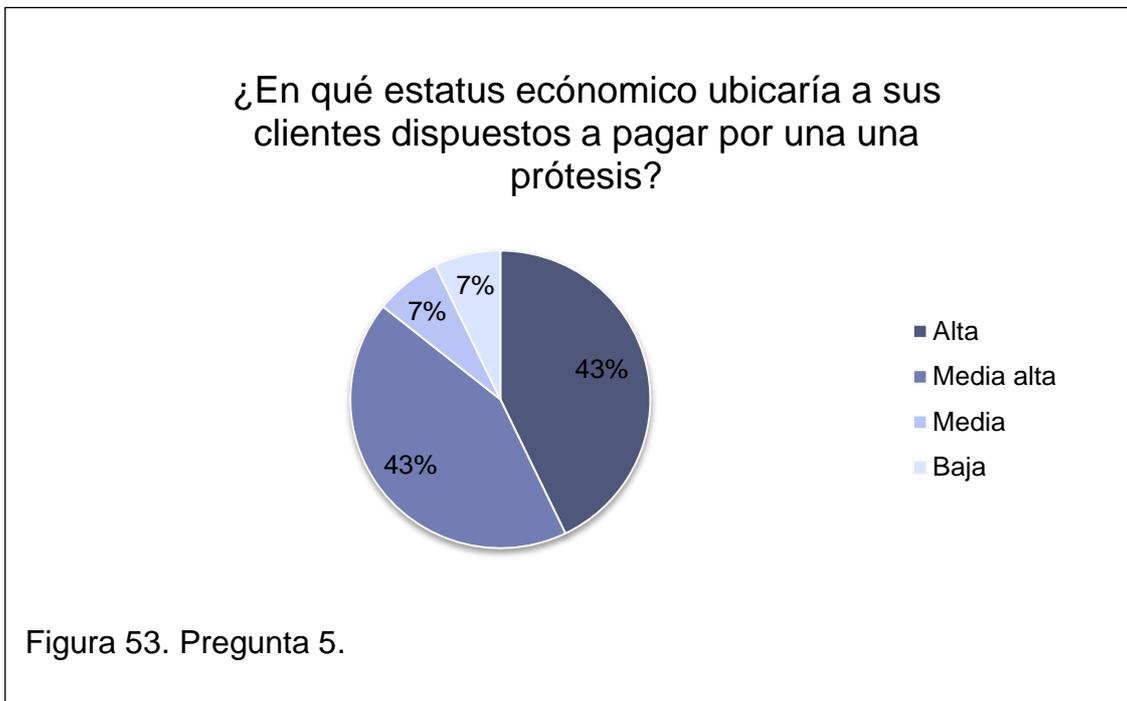
En la segunda pregunta se pudo determinar que aunque las extremidades traseras son las más expuestas cuando se habla de discapacidades las extremidades delanteras también se encuentran en riesgo en caso de accidentes siendo las extremidades delanteras las que soportan el 60% del peso de los perros.



En la tercera pregunta se pudo observar que los casos de amputación no son tan comunes por lo cual se planteó en los requerimientos de diseño que la prótesis deberá acoplarse tanto a perros amputados como perros que poseen todas sus extremidades.



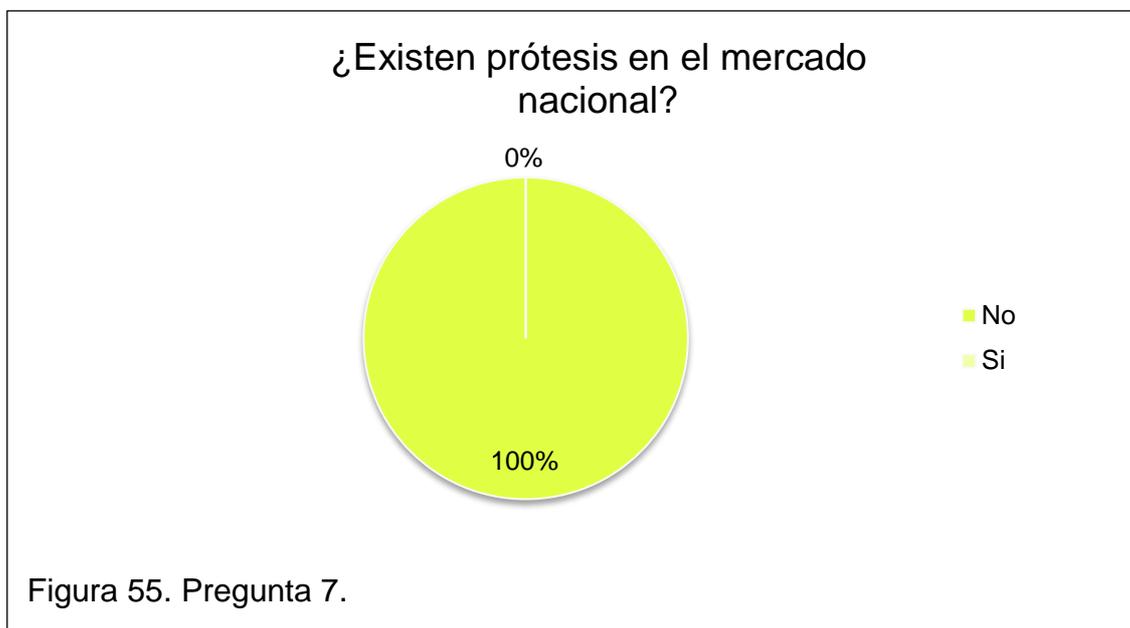
En la cuarta pregunta se indagó acerca del impacto que tiene una discapacidad en el futuro del animal en el cual el 50% de veterinarios acordaron que es muy frecuente.



En la quinta pregunta buscaba conocer cuánto influye el estatus económico en el cuidado de las mascotas.

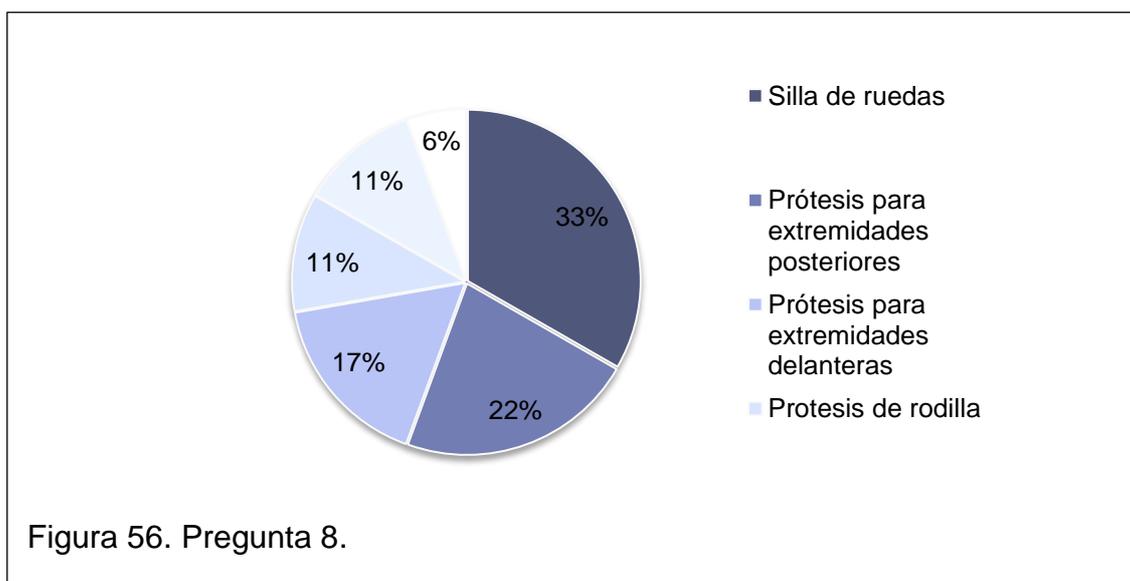


El propósito de la sexta pregunta era confirmar que el proyecto será viable ya que todos los profesionales acordaron que han necesitado prótesis para sus clientes.



Con la pregunta seis y siete se pudo concluir que las prótesis son una necesidad que no se pueden encontrar en el mercado nacional.

Finalmente se preguntó a los médicos que tipo de producto relacionado con prótesis que mejoren la movilidad de un perro discapacitado, considerarían necesario en el mercado nacional. En donde respondieron:



### **3.3 Problema**

Este proyecto está enfocado en la solución los problemas de movilidad para perros, por tanto el problema principal se puede exponer de esta forma:

Prótesis para extremidades caninas

### **3.4 Especificación del problema**

El diseño de prótesis para extremidades caninas debe funcionar tanto para extremidades delanteras como posteriores que le permita al perro descansar y desenvolverse independientemente en diferentes espacios planos e irregulares, considerando que debe ser económica y producida en un plazo corto de tiempo.

### **3.5 Elementos del problema**

Para el desarrollo del proyecto es necesario enlistar los elementos y variables que están involucrados en el problema, por lo cual se ha dividido en variables dependientes e independientes.

#### **3.5.1 Variables Dependientes**

- Desarrollo de la prótesis para extremidades delanteras y posteriores de canes
- Consolidación de la marca e imagen corporativa de la prótesis

#### **3.5.2 Variables Independientes**

##### **Prótesis**

- Diseño industrial
- Movimiento canino

- Medidas
- Peso
- Desempeño
- Costo
- Materiales
- Métodos de producción

#### **Perro**

- Necesidades del perro
- Entorno
- Tamaño
- Peso
- Durabilidad
- Movilidad
- Comodidad

#### **Dueño**

- Precepción hacia el producto
- Disponibilidad económica
- Marca de la prótesis
- Empaque

### **3.6 Recopilación de datos**

Para este proyecto la investigación bibliográfica es tan esencial como la investigación de campo. En la investigación bibliografía se han expuesto todos los antecedentes y teorías que aportan al posterior desarrollo de la prótesis, se pudo determinar que no existen bases teóricas previamente establecidas para el diseño de prótesis de animales, pero si muchos proyectos exitosos experimentales en el campo de prótesis, todos los temas recopilados y analizados en los capítulos previos se han sido realizados con el objetivo de formar parte de una base teórica que puede servir como base para futuros proyectos relacionados con prótesis caninas.

La investigación de campo se realizó en conjunto con la bibliográfica, las entrevistas a profesionales veterinarios sirvieron de guía para enfocar debidamente el proyecto y confirmar las necesidades de un perro discapacitado, desde un punto de vista médico.

### **3.7 Análisis de datos**

#### **3.7.1 Análisis tipológico**

Se realizó un análisis tipológico de los implementos existentes en el mercado para determinar cual es la mejor solución que ofrece el mercado de implementos para perros discapacitados en relación a sus necesidades. Así se clasificó y eligió tres tipos de productos que fueron prótesis para extremidades delanteras, posteriores y sillas de ruedas. Se pudo concluir que las necesidades que se plantean resolver en este proyecto no se resuelven con ningún implemento que existen en el mercado.

Tabla 2. Análisis tipológico de implementos para perros discapacitados.

Pertinencias		Prótesis Delanteras	Prótesis Posteriores	Sillas de ruedas
<b>Versatilidad</b>				
	Independencia	2	2	1
	Permite descansar	3	2	1
	Permite usar gradas	1	1	1
	Cómoda	3	3	2
	Replicable	1	1	1
<b>Material</b>				
	Resistente	2	2	3
	Fácil remplazo de piezas	2	1	2
	Estético	2	1	1
	Económico	1	1	1
	Limpieza	2	2	1
	Peso	2	2	1
<b>Morfología</b>				
	Estético	2	1	1
	Amigable	2	1	1
	Coherencia Formal	2	2	1
<b>Apreciación visual</b>				
	Innovación	2	2	1
	Llamativo	2	1	1
<b>Valorización</b>				
Poco importante	1			
Importante	2			
Muy importante	3			
<b>Calificación</b>				
Prótesis Delanteras	31			
Prótesis Posteriores	25			
Sillas de ruedas	20			

### 3.7.2 Análisis de materiales

Tabla 3. Análisis tipológico de posibles materiales del cual será hecho la prótesis.

Pertinencias		Madera	Metal	Polímero
<b>Propiedades</b>				
	Ligero	3	3	3
	Moldeable	3	1	3
	No tóxico	3	1	2
	Económico	3	2	2
	Fácil producción	3	1	2
	Resistente	3	3	2
	Resistencia al ambiente	2	3	3
	Durable	2	3	2
	Fácil limpieza	3	3	3
	Ecológico	2	2	2
<b>Apreciación visual</b>				
	Innovación	3	2	3
	Estético	3	2	3
<b>Valorización</b>				
	Poco apto	1		
	Apto	2		
	Muy apto	3		
<b>Calificación</b>				
	Madera	36		
	Metal inoxidable	26		
	Polímero	33		

Durante el análisis de materiales se analizaron las propiedades de metales inoxidables, madera y polímeros y se pudo concluir que los metales inoxidables no cumplían los requerimientos para realizar la prótesis, en cuanto a la madera y polímeros dependerá del diseño final para concluir cual es el material más apto.

### 3.8 Requerimientos de diseño

Con la información recopilada y los análisis tipológicos se pudo concluir cuales son los requerimientos de diseño que se deben cumplir durante la etapa de diseño

- Requerimientos del material
  - No debe ser tóxico
  - Debe resistir impactos
  - Debe ser económico
  - Fácil fabricación en masa
  - Debe ser ligero
  - Debe ser resistente al ambiente
- Requerimientos Funcionales
  - Debe adaptarse a las extremidades delanteras y traseras
  - Debe ser adaptable a distintos tamaños de perros
  - Debe permitir al perro descansar
  - Deber permitir al perro subir y bajar gradas
  - Debe ajustarse fácilmente sin causar molestias
- Requerimientos formales
  - Su textura no debe producir ningún daño a su piel
- Requerimientos estéticos
  - Debe atraer a los compradores como un objeto que deseen exhibirlo en lugar de esconderlo

### 3.9 Alcance

Esta investigación intenta sentar bases metodológicas para el desarrollo de futuros trabajos o proyectos de investigación, cambiar la percepción que se tiene ante las discapacidades de los animales al reintroducirlos en la sociedad,

durante la investigación bibliográfica se ha podido constatar que es un campo abandonado dentro del diseño y que dentro del país aún no es reconocido como un problema. A partir de esta investigación que se enfoca en el desarrollo de una prótesis versátil en cuanto a su uso y adaptación a diferentes necesidades de animales con problemas de movilidad, se espera continuar en un futuro con la marca y con una línea de productos para perros discapacitados ya que a través de este proyecto se puede cambiar el destino irremediable de perros que no pueden movilizarse independientemente y tienen como una opción la eutanasia; pero aún quedan problemas por resolver en cuanto a movilidad en donde se podrá tomar en cuenta este proyecto realizado bajo metodologías de diseño y procesos experimentales.

### **3.10 Limitaciones**

Uno de los problemas más grandes que se encontró en la investigación es la falta de información en el campo de prótesis, lamentablemente no se encontraron parámetros con los cuales se podría diseñar para animales discapacitados, ni información oficial de cifras con las cuales se podría realizar la selección de población, por lo cual se procedió a realizar la investigación de campo y así poder constatar a través de la experiencia de médicos veterinarios familiarizados con el tema que es lo que sucede cuando un perro pierde extremidades o posee limitaciones para movilizarse y que soluciones ellos brindan a sus pacientes; así se realizaron encuestas y entrevistas a los principales hospitales veterinarios de la ciudad de Quito.

Se pudo constatar que es un problema desatendido en el país y varios profesionales aportaron con ideas desde su punto de vista profesional, para resolver el problema en movilidad de perros que se tomaron en cuenta para realizar los requerimientos de diseño del proyecto; pero lamentablemente el 60% profesionales que fueron entrevistados reconocieron que es un problema en el cual la mayoría de casos se recurre a la eutanasia, pero lastimosamente no mostraron interés en el tema por lo cual no aportaron con información.

#### 4 CAPÍTULO IV PROPUESTA DE DISEÑO



Figura 57. Foto del prototipo final.

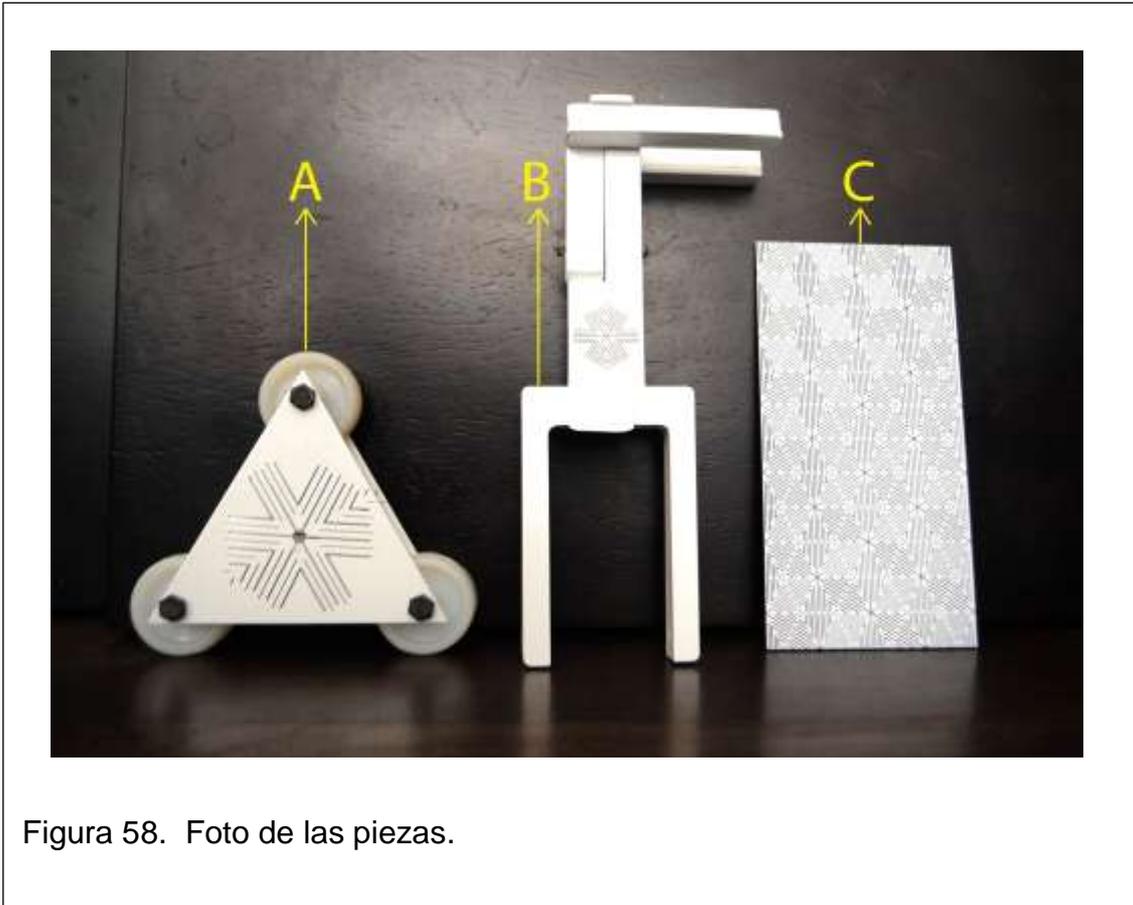
En este capítulo se exponen todos los procesos de diseño implicados en el desarrollo del producto final, considerando toda la información bibliográfica recopilada previamente. Se expondrá el proceso evolutivo de la prótesis, que incluye procesos de conceptualización, experimentación y prueba de mecanismos que influyeron en el diseño del producto final.

Al analizar todas las necesidades del usuario y alternativas que podían solucionar estos problemas se elaboró una prótesis con las siguientes características:

- Adaptable a las cuatro extremidades del perro
- Funcional en pisos planos e irregulares

- Resistente al medioambiente
- Que pueda ser usada sin supervisión

#### 4.1 Creación de piezas



Para crear la prótesis se tomó la decisión de dividirla en 3 partes: sistema de ruedas (A), estructura principal(B) y soporte del cuerpo(C).

##### 4.1.1 Sistema de ruedas

Se utilizó el sistema de la rueda triple que consiste en la rotación de tres ruedas sobre un eje con la finalidad de que una rueda permanezca en el suelo brindando estabilidad, mientras las dos restantes permiten subir o bajar

escaleras con facilidad. Al probar ese sistema de ruedas en suelos planos se pudo constatar que brindaba estabilidad al tener dos ruedas en el piso.

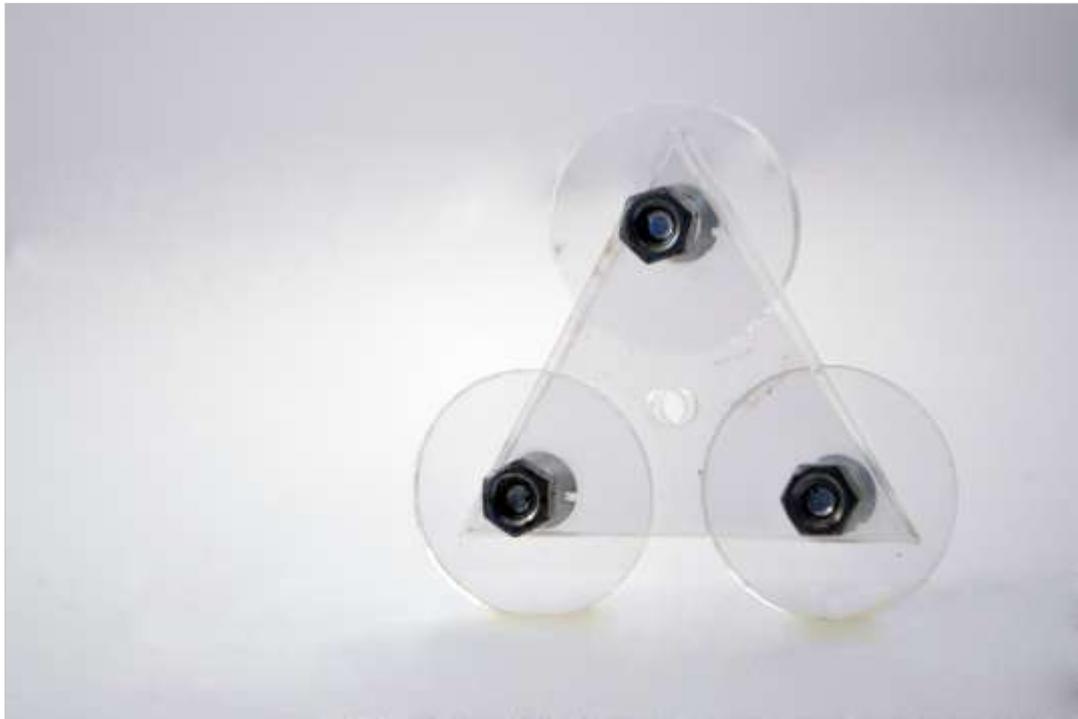


Figura 59. Primer prototipo de rueda triple.

El primer modelo de una rueda triple que se realizó, fue en acrílico, con la finalidad de comprender como rota, que presión se necesita para que las ruedas se ajusten y puedan rotar en su eje.

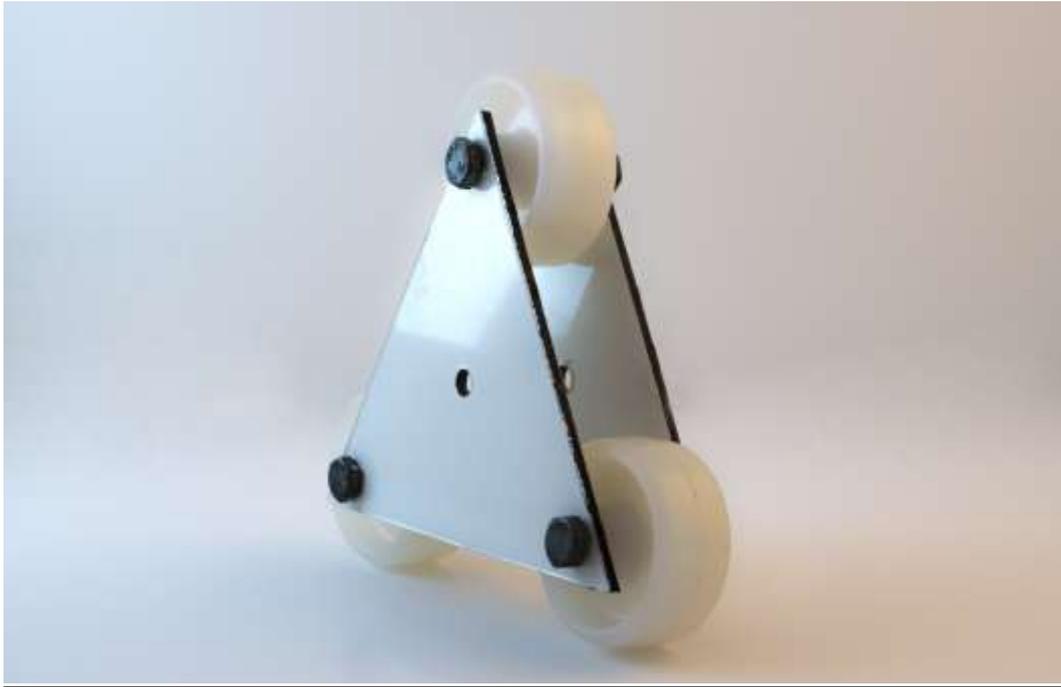


Figura 60. Segundo prototipo de rueda triple.

El segundo modelo de rueda fue construido con ruedas de nylon y dos planchas de aluminio, con este modelo se pudo hacer pruebas y determinar el tamaño mínimo para que funcione óptimamente en gradas.

El modelo realizado en acrílico con la técnica de corte láser resulto ser exitoso para definir el modelo final, a partir de esta técnica se pudo obtener piezas con medidas exactas y en la superficie del acrílico se pudo grabar el isotipo que forma parte de la marca de la prótesis.

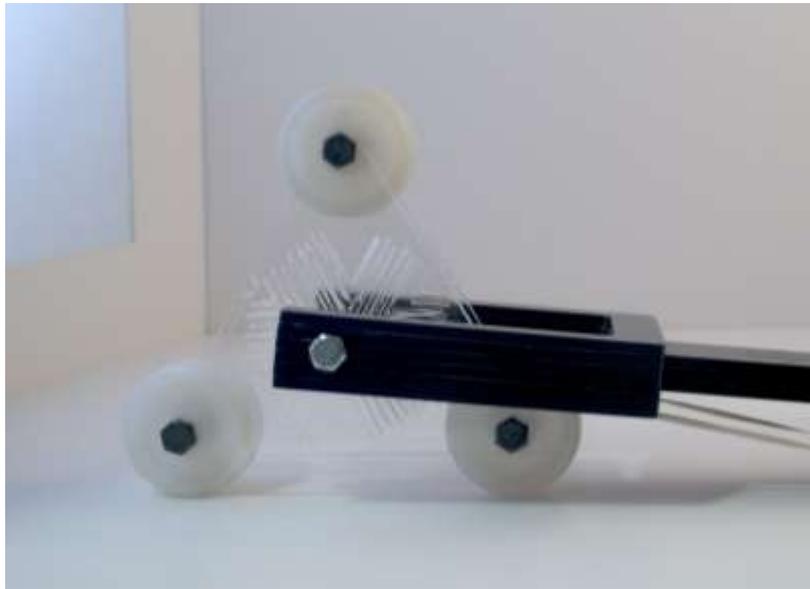


Figura 61. Prototipo en acrílico.

También se pudo concluir que el acrílico era frágil ante el impacto como se puede observar en la *figura 62* fracturas en la estructura, por lo cual se procedió a realizar el prototipo en madera.



Figura 62. Fracturas en el acrílico.



Figura 63. Modelo final en madera con aplicación de isotipo.

Finalmente en la *figura 63* se puede observar el resultado del sistema de ruedas adaptado a la estructura principal de la prótesis.

#### **4.1.2 Estructura principal**

El mecanismo que se construyó para que el perro pueda descansar usando la prótesis fue diseñado pensando en la función que debía cumplir, el mecanismo utilizado está inspirado en la biomecánica de una rodilla humana ya que posee las características de flexión y tensión deseadas.



Figura 64. Regla plegable.

En la *figura 64* se puede observar una regla de madera plegable fabricada en el siglo XIX, en ella se observó, analizó y encontró una similitud con el movimiento de la rodilla antes analizado en el capítulo 2; se encontró flexión y extensión por tanto se consideró válido este sistema para realizar un primer prototipo.

La aplicación de mecanismo con bisagra fue la primera recreación de este movimiento que se planteó, pero al realizar pruebas de resistencia todo el impacto de la prótesis recaía en la bisagra y la deformaba por tanto no resistió.



Figura 65. Mecanismo con bisagra.

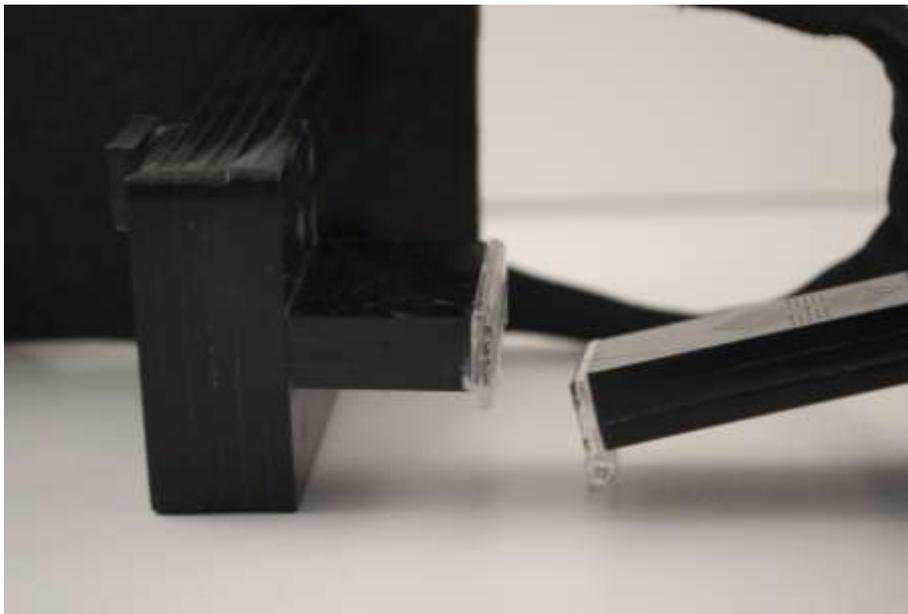


Figura 66. Problemas con el mecanismo con bisagra.

Se continuó con el desarrollo del mecanismo y fue ahí donde se decidió que el diseño de la prótesis debería recrear la biomecánica de la rodilla para distribuir fuerzas.

El primer modelo que se realizó para entender el movimiento de la rodilla fue realizado en balsa, en el cual se pudo determinar los puntos de apoyo necesarios para que exista rotación y estabilidad cuando no se encuentre flexionado.

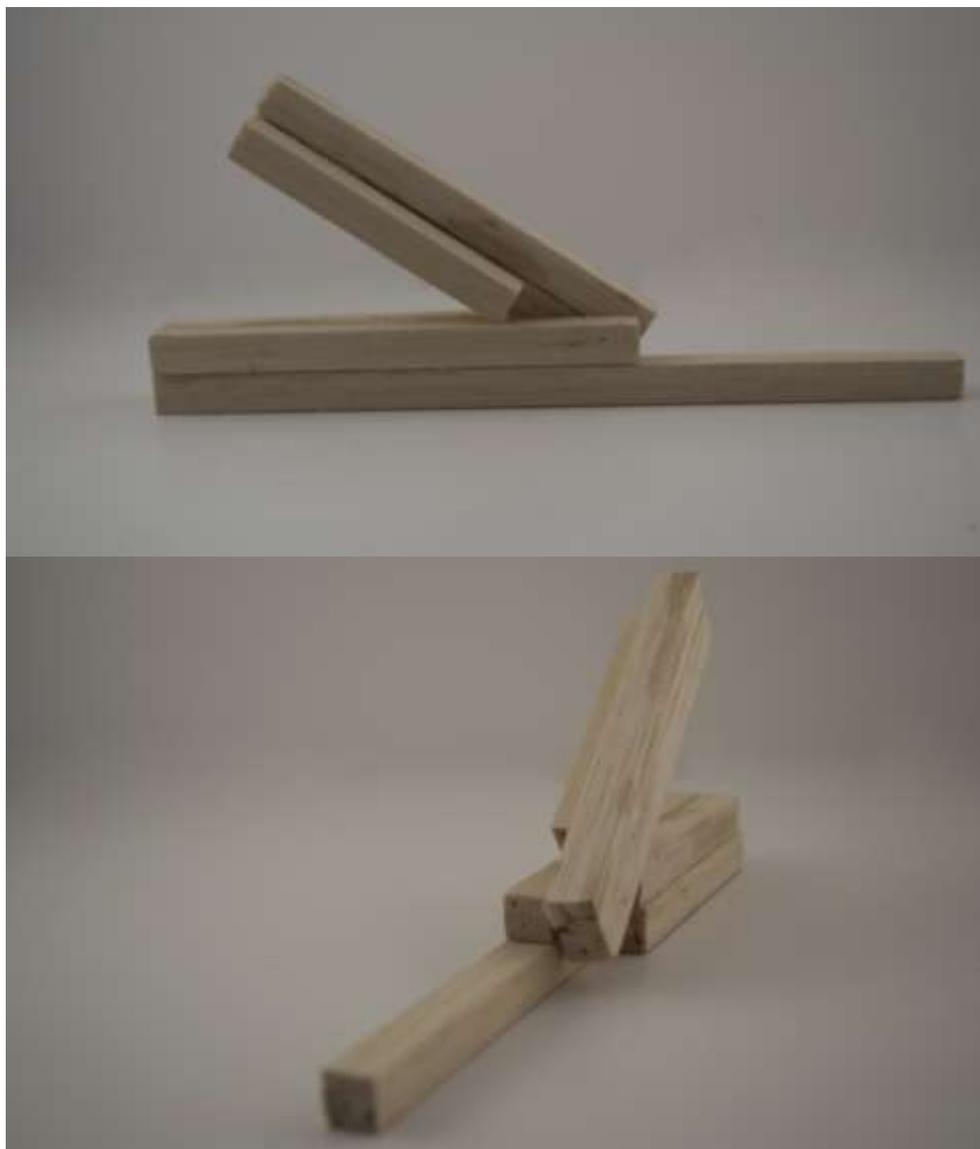


Figura 67. Recreación de movimiento de la rodilla en balsa.

Finalmente después de entender el funcionamiento de flexión se procedió a realizar prototipos con el mismo.

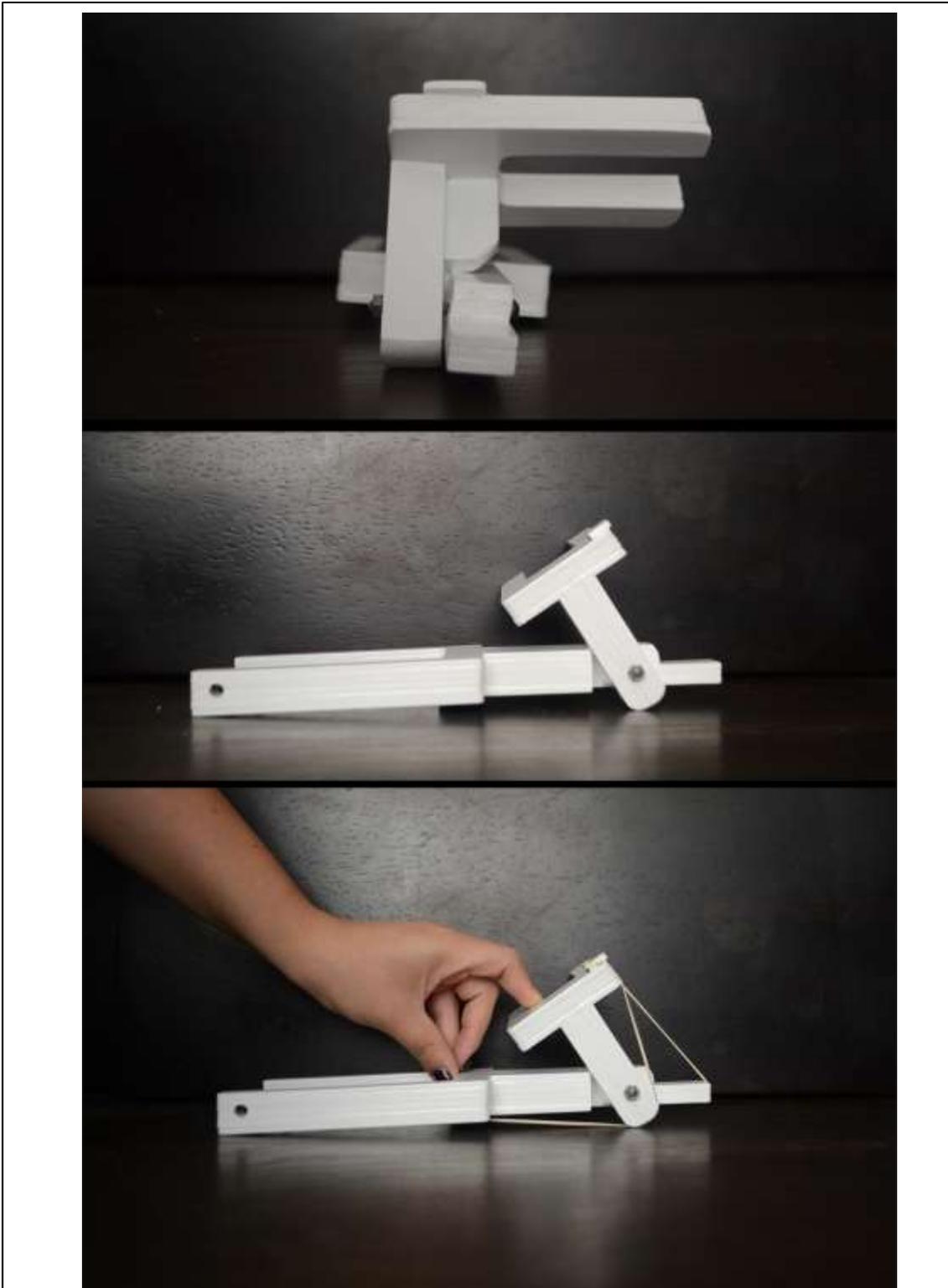


Figura 68. Sistema de flexión y extensión en prototipo final.

En la secuencia fotográfica expuesta en la *figura 68*, se puede observar el mecanismo que permitirá al perro descansar mientras usa la prótesis.

Se determinó que era necesario el uso de bandas elásticas que ejerzan presión en sentido contrario de la flexión, para que exista estabilidad mientras el perro se encuentra parado.



Figura 69. Aplicación de bandas elásticas.

Para el producto final se recomienda el uso de bandas elásticas de alta resistencia y duración. La marca de bandas elásticas sugerida es de la empresa *Alliance* en su presentación *x-treme*, por ser resistentes a altas temperaturas y al uso en exteriores.



Figura 70. Bandas elásticas sugeridas.

#### 4.1.3 Soporte

Durante el proceso del diseño del soporte que se ajusta tanto al pecho del perro como a su cadera, se procedió a realizar moldes de yeso para entender la anatomía del perro.



Figura 71. Molde de yeso.

Después de realizar los moldes de yeso, se pudo concluir que, una pieza sólida sería muy difícil de replicar en corto tiempo ya que no se podría fabricar un molde universal que calce a los diferentes formas de perros y podría causar daños en la piel del perro, por su dureza, por lo cual se procedió a diseñar un modelo tomando en cuenta su fabricación.



Figura 72. Modelo del soporte de madera.

En la *figura 72* se experimentó con un molde curvo que su pueda ajustar a diferentes cuerpos de perros, con este tampoco se tuvo éxito ya que era inestable y pesado. Finalmente se diseñó un soporte inspirando en la técnica de *Kerf Bending* que se traduce como corte y plegado, esta técnica puede ser realizada mediante corte láser.

Esta técnica facilita la sugestión al cuerpo del perro, es más ligera y puede ser producida rápidamente. El patrón que se utilizó fue generado en una página web <http://www.instructables.com/id/Madera-curvado-doblado-láser/>



Figura 73. Ejemplo de *Kerf Bending*.

Tomado de: A beautifull mess, 2014.

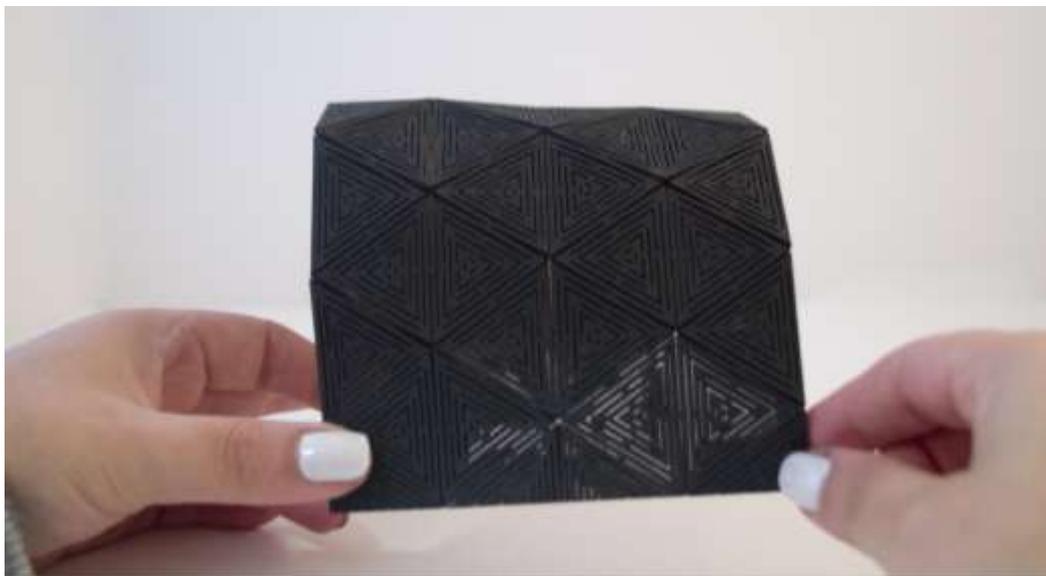


Figura 74. Fotografía del soporte doblado mediante Kerf Blending.



Figura 75. Fotografía del soporte sin ejercer fuerza.

Después de observar se comportaba y de adaptaba este soporte al cuerpo del perro, se tomó la decisión de utilizarlo junto a un sistema de arnés.



Figura 76. Prototipo 1 con arnés.

Al utilizar un arnés se eliminan soportes sólidos que incomoden al perro y puedan causar daño a largo plazo, debido a roces en la piel. Los arneses que se elaboraron para el soporte permiten ajustarse en las cuatro patas y de ser el caso se podrían utilizar varias prótesis si así lo necesita el perro. Finalmente al probar que todos los sistemas y mecanismos de la prótesis eran exitosos se procedió a elaborar el producto final.

Se estableció que se necesitarían 2 tipos de arneses, en la *figura 77* se puede observar el arnés 1, que se soportará la prótesis en el miembro anterior.



Figura 77. Arnés 1.

En la *figura 78* se puede observar el arnés que se desarrolló para el miembro posterior, que está diseñado para soportar el peso de la cadera y a diferencia del arnés 1 si se ajusta en el fémur del perro.



Figura 78. Arnés 2.

El diseño de el arnés para miembros posteriores está diseñado tanto para machos como para hembras. Ha sido pensado en torno a la limpieza del perro, para que no interfiera al momento de realizar sus desechos. Al unir las piezas se obtuvo el resultado deseado, a continuación en la *figura 79 y 80*, se exponen las fotografías del prototipo final.

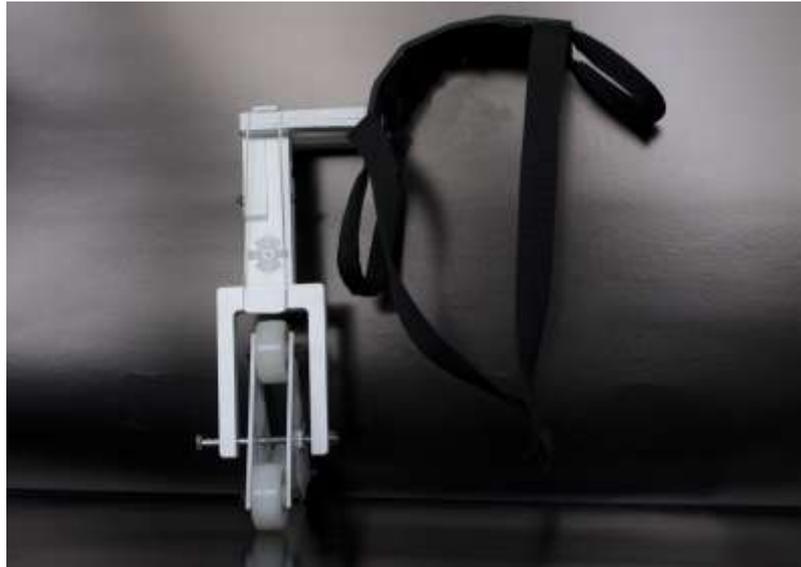


Figura 79. Prótesis con arnés 2 para miembro posterior.



Figura 80. Prótesis con arnés 1 para miembro delantero.

## 4.2 Prototipo Final

Finalmente el prototipo se probó en un perro mediano y este fue su resultado.



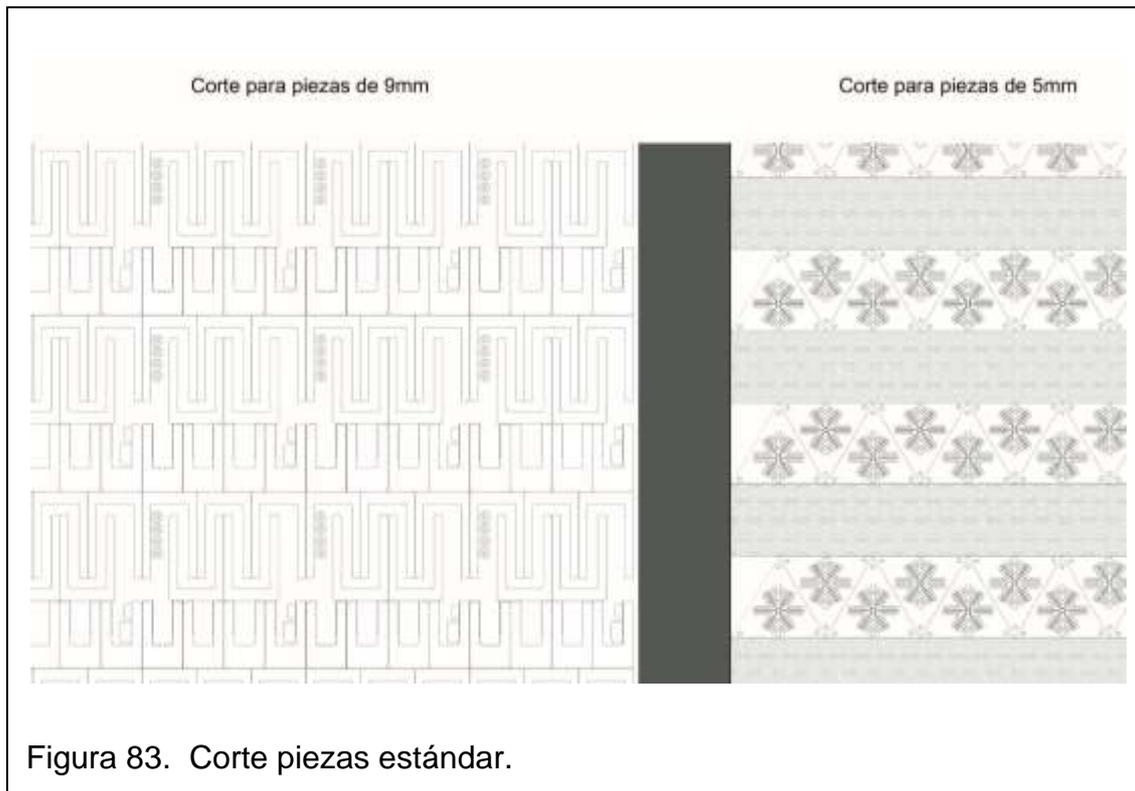
Figura 81. Perro mediano usando la prótesis para miembro anterior.



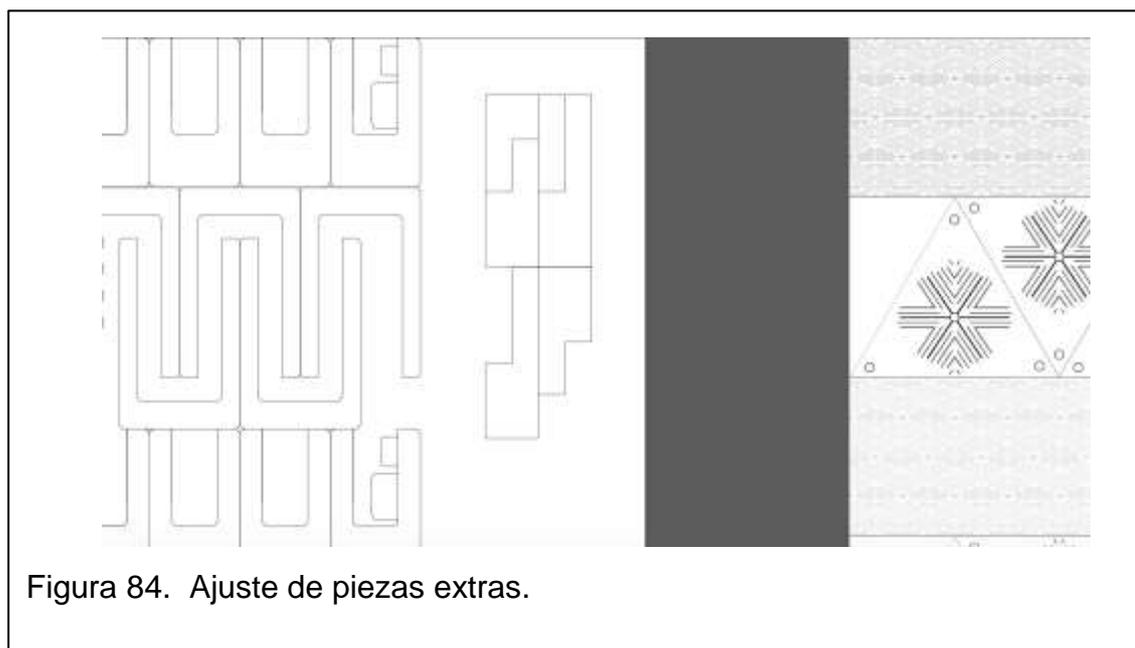
Figura 82. Perro mediano usando la prótesis para miembro posterior.

### 4.3 Producción

Para la producción de las piezas se ha decidido utilizar un tablero de MDF resistente a la humedad (Fibrapac RH), producido por la empresa ecuatoriana, Aglomerados Cotopaxi. Los motivos por los cuales se ha decidido que este material es el más apto, son su capacidad de resistir la humedad y su versatilidad en aplicaciones de acabados. Los espesores escogidos para la producción de la prótesis son 9mm y 5mm; el formato del tablero es de 1,83m x 2,44m.



En el tablero de 9mm se pueden producir 63 piezas que forman parte de la estructura principal y en el tablero de 5mm se pueden producir 88 soportes y 132 piezas para el sistema de ruedas. Las piezas que varían acorde con la altura del perro serán producidas individualmente en los espacios restantes del tablero de 9mm.



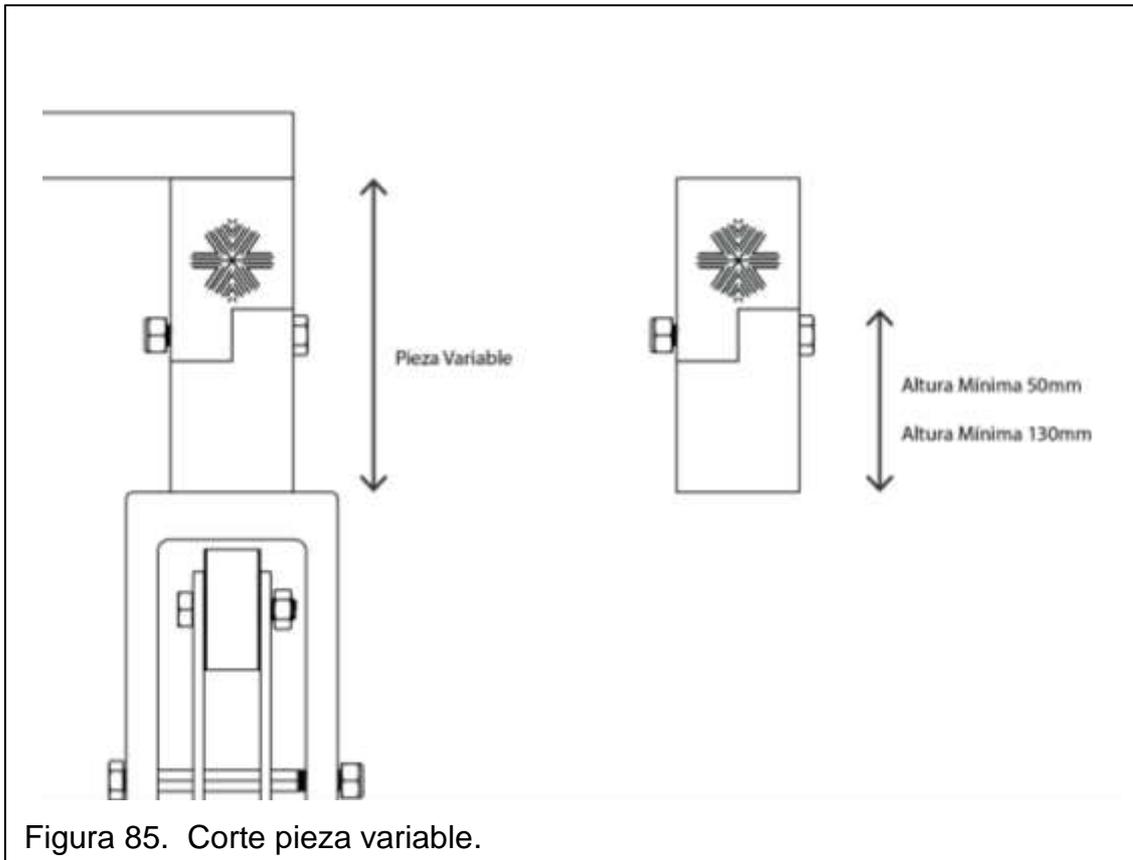


Figura 85. Corte pieza variable.

Se han determinado las limitaciones de la pieza pensando en la altura de mínima y máxima de un perro mediano.

#### 4.4 Diseño de Marca

Para que el proyecto sea exitoso es necesario que las personas conozcan que existe una solución para diferentes tipos de discapacidades, es por eso que se decidió que una marca de la prótesis sería una manera de difundir este proyecto.



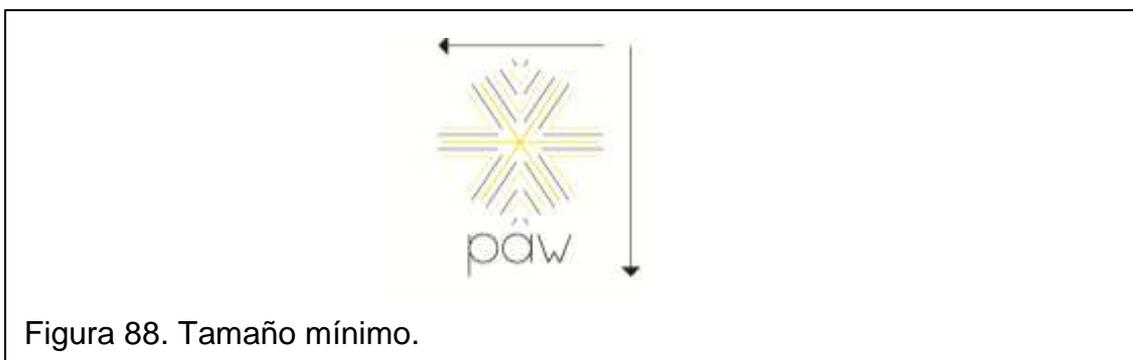
Se generó un isotipo para la marca basada en la estructura geométrica de la prótesis, que refleja la esencia de este proyecto. Se analizó la morfología de la prótesis y a través de ella se encontraron elementos que representan conceptos simbólicos importantes de este proyecto como: unión (entre el dueño y la mascota), movimiento y energía.

En cuanto a la cromática los diversos colores escogidos para formar parte de la marca se basan en el estudio de cromática analizado en la figura 48; inicialmente se escogió el color amarillo por ser un color cálido, por comunicar alegría, vida y también porque se asocia con diversión; también se escogió el color blanco que representa limpieza y pureza y finalmente el color negro que se asocia con dureza y elegancia.

El nombre escogido fue *PAW* en relación al título del proyecto, *una patita una vida*, *paw* es una palabra de origen inglés que significa pata al español. Otros factores que influyeron en la selección de este nombre es su fácil pronunciación en el idioma español y por qué es una palabra fácil de recordar



La marca tendrá 5 aplicaciones cromáticas como se puede constatar en la *figura 87*; y se encuentra conformada por un imago tipo, la tipografía seleccionada para complementar el isotipo es *Arua*.



El tamaño mínimo legible será de 2.5cm x 3cm.



Figura 89. Aplicación de identidad visual.

Al diseñar la marca se ha pensado también en sus posibles aplicaciones en materiales promocionales, en la *figura 89* se puede observar el ejemplo de su posible aplicación.

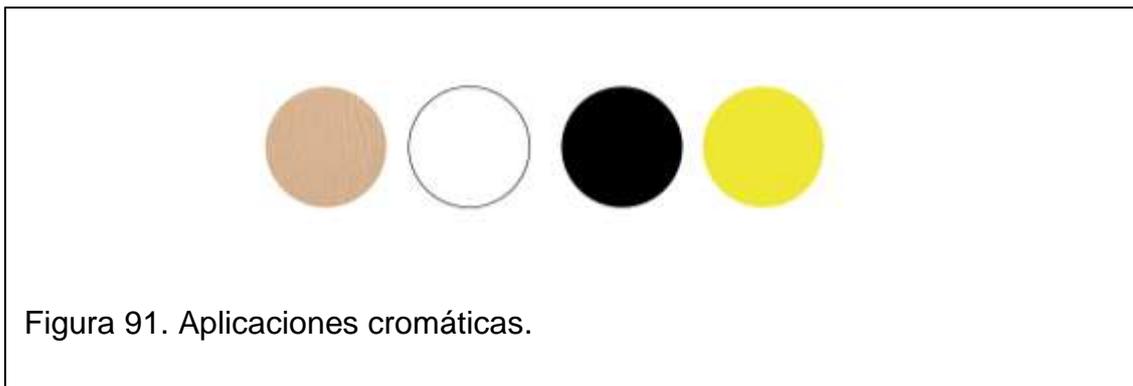


Figura 90. Propuesta para difusión en redes sociales.

Se propone que la marca *Paw*, maneje redes sociales para difundir masivamente la marca, con publicaciones diarias actualizando a los posibles clientes de las opciones que existen en el mercado para perros discapacitados.

La marca también forma parte en diseño de la prótesis y se puede observar que forma parte del sistema de ruedas y su soporte. Fue decidido así por su aporte en la apreciación visual de la misma y para que se pueda asociar la prótesis con la marca.

Otro elemento importante es la selección de colores de la prótesis, como sugerencia se ofrecerá el producto en 4 colores principales que también se encuentran en su identidad visual.



Adicional a estos colores principales, también se ofrecerá la posibilidad de personalizar el color al gusto del cliente ya que el MDF es versátil en cuanto acabados, con el fin de que el dueño del perro se sienta involucrado durante el proceso de diseño y así se identifique con el producto final.

#### **4.5 Selección de materiales y proceso de fabricación**

El producto final fue construido en *MDF* ya que se pudo concluir que para cumplir los requerimientos planteados previamente fue el material más apto, resistente y económico. Se pudo observar que los prototipos en madera resistían más que el prototipo de acrílico. Pero no se descarta que un futuro el

modelo de la prótesis pueda ser replicado en otros materiales y otras técnicas como impresión 3D, por ello se procedió a realizar su modelado y planos constructivos utilizando el programa *Rhinoceros*, como se puede observar en la *figura 92*.

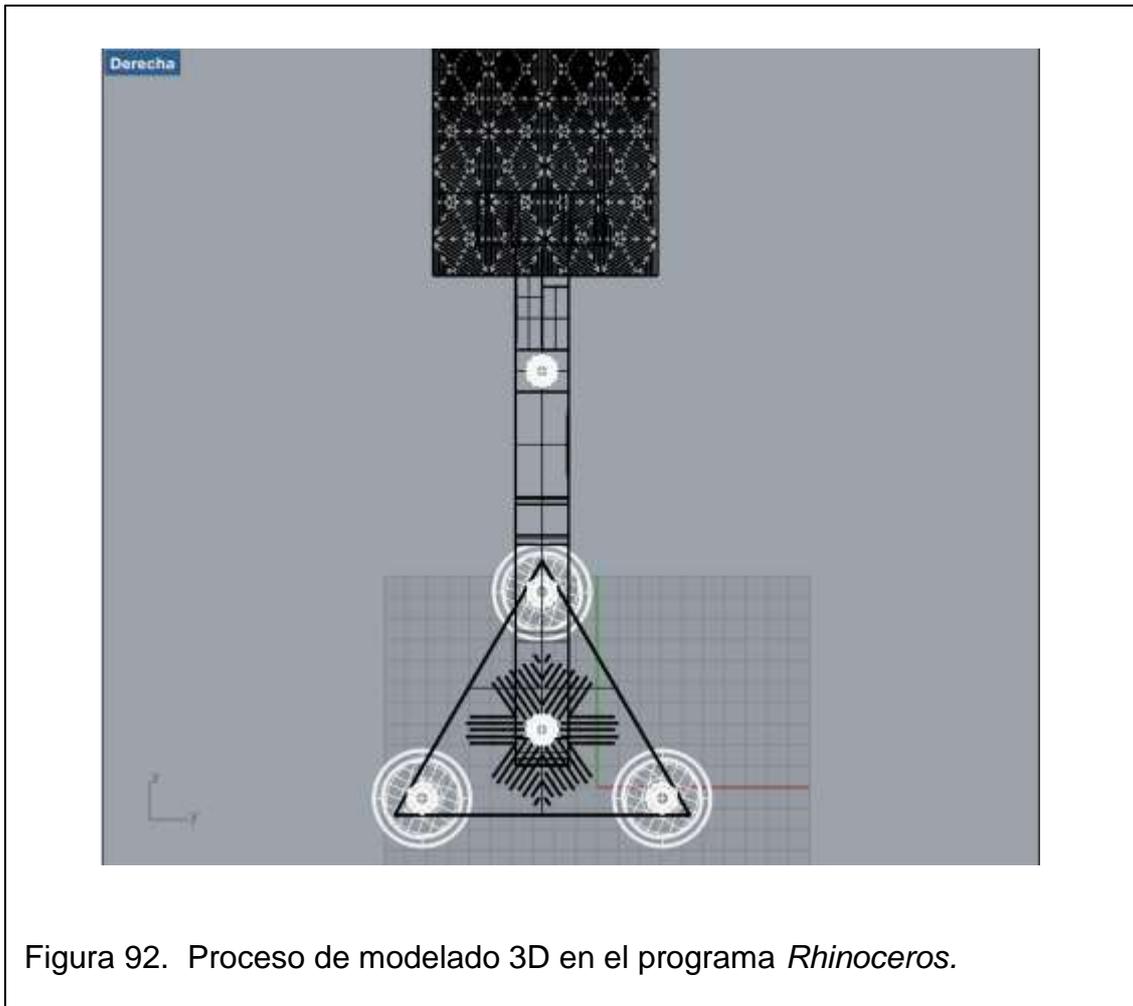


Figura 92. Proceso de modelado 3D en el programa *Rhinoceros*.

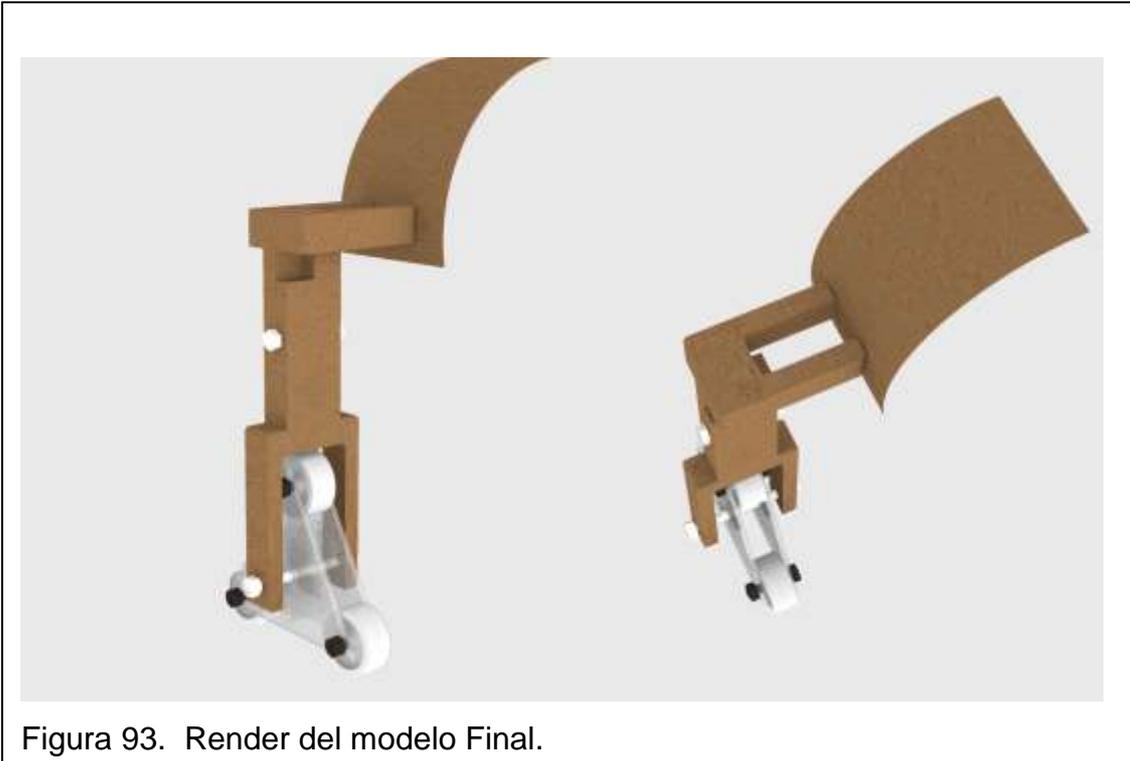


Figura 93. Render del modelo Final.

En las uniones de los elementos de la prótesis se utilizarán tornillos de acero de 11mm con protectores de nylon. Para la fabricación del sistema de ruedas se seleccionaron ruedas de nylon blancas de 2" fabricadas por la empresa colombiana IMSA-COLSON e importadas por la empresa Comercial Kywi S.A.

Las correas utilizadas como apoyo del soporte serán correas de Nylon de 25mm con cierres de clip.

#### **4.5.1 Proceso de fabricación y presupuesto**

La técnica seleccionada para realizar la prótesis será el corte en planos seriales que posteriormente serán ensamblados. Con la técnica de fabricación elegida se continuo con el desarrollo de los planos de corte para realizar el modelo final que fueron elaborados en el programa *Adobe Illustrator*.

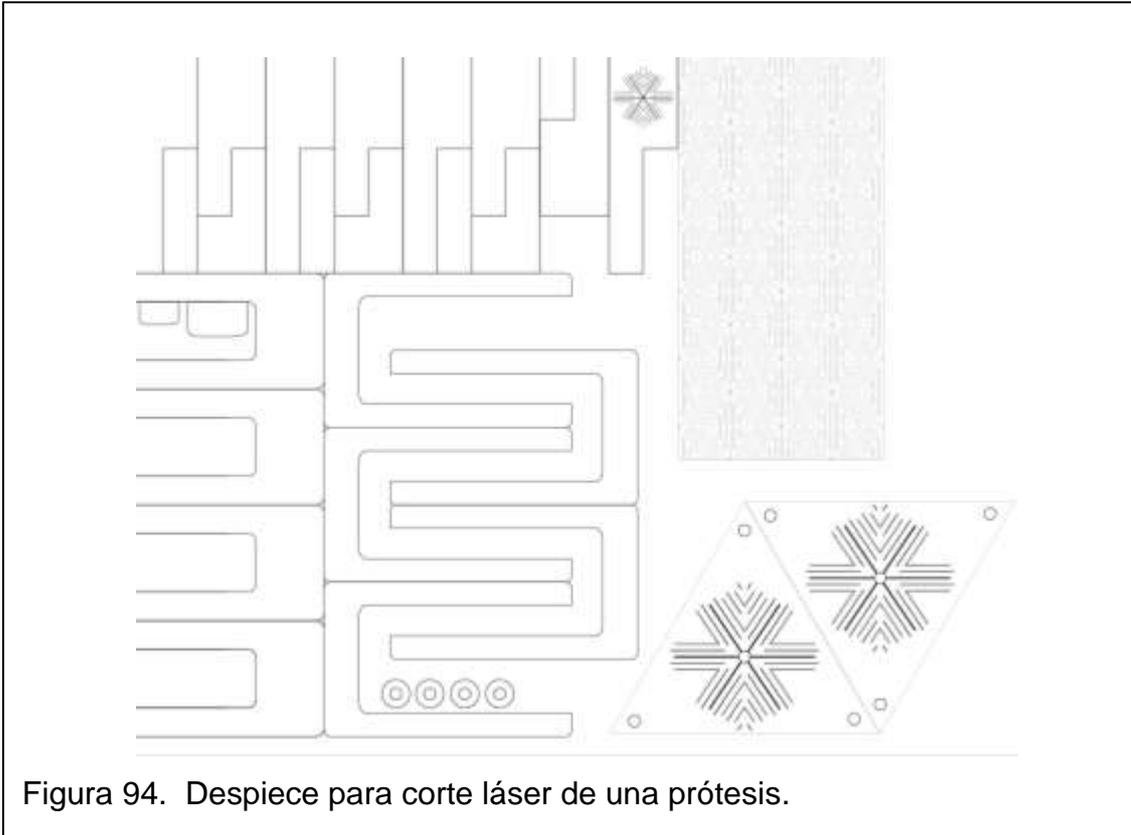


Figura 94. Despiece para corte láser de una prótesis.

#### 4.5.1.1 Presupuesto

El costo estimado para producir la prótesis es de 60 dólares a continuación se detallaran de los precios estimados para la fabricación de cada elemento de la prótesis.

Costo de producción de 63 prótesis:

- Materiales:
  - Tablero fibraplac 9mm (1,83 x 2,44) \$ 70
  - Tablero fibraplac 5mm (1,83 x 2,44) \$ 61
  - Tornillos \$ 27
  - Protectores de tornillo \$ 30
  - Ruedas \$ 567
  - Bandas elásticas \$ 6

○ Tela para arnés	\$ 56
○ Correas	\$189
○ Clips	\$ 126

- Fabricación:

○ Corte Laser	\$ 1890
○ Ensamble de piezas	\$ 630
○ Tratamiento de madera	\$ 630

Producción total de 63 piezas	\$ 3715
Costo individual	\$ 60

De esta manera se demuestra que si es posible desarrollar en nuestro país una prótesis económica, considerando que una prótesis de perro en el mercado internacional supera los mil dólares, por tanto el precio sugerido se considera accesible tanto como para mascotas como para perros que se encuentran en refugios esperando ser adoptados.

#### 4.6 Verificación

Se realizó una exposición del producto en el Parque Metropolitano de Quito, para observar la reacción de las personas ante la prótesis. Se pudo observar que los más interesados en ella fueron los niños. Su primer instinto fue acariciar al perro y preguntar por que usaba la prótesis.



Figura 95. Reacción de los niños.

La reacción de dueños de mascotas fue preguntar por su material y cómo funcionaba. En cuanto a su apreciación visual todos los interesados mostraron respuestas positivas en cuanto al diseño.

También se procedió a realizar una apreciación desde el punto de vista médico de la prótesis. Se consultó con el Dr. Galo Valverde, miembro de la sociedad de veterinarios de pequeñas especies del Ecuador y sus observaciones se enfocaron en el peso de la prótesis, sugirió que se exploren otras posibilidades de materiales con el fin de reducir su peso y sin importar que se incremente el costo de la prótesis. En cuanto a la seguridad confirmó que los materiales usados no representan ningún riesgo para la salud del perro.

Otra recomendación que se pudo obtener es trabajar en conjunto empresas que se dedican a producir arneses para perros con el fin de explorar más ajustes que puedan ser útiles en la sugestión de la prótesis.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de los objetivos planteados al inicio de este trabajo, aplicando tanto su metodología y los conocimientos de la ortopedia y veterinaria han arrojado las siguientes conclusiones:

### 5.1 Conclusiones

La ausencia de prótesis en el mercado veterinario del Distrito Metropolitano de Quito, es un fenómeno que es socialmente relevante ya que ante una falta de ella puede generar tres consecuencias, la primera es el abandono, la segunda una deficiente calidad de vida y la tercera es la muerte.

Es posible desarrollar una prótesis que se ajuste a las cuatro extremidades del cuerpo que resulta funcional y que permita que el perro se pueda mover independientemente.

Para lograr un buen resultado, fue necesario enfocarse en el usuario y el adquirente del producto por lo cual a través del diseño industrial fue posible plantear una solución de mecanismos que mejoran la movilidad canina y su independencia, y a través del diseño gráfico atraer al comprador.

Dentro del proceso de diseño, la experimentación con materiales accesibles en el mercado ecuatoriano permitió llegar a una amplia solución de problemas planteados durante toda la investigación.

Los materiales utilizados para el desarrollo del modelo, es decir MDF, ruedas de nylon especialmente tienen un bajo costo de adquisición, añadiendo a que el proceso de fabricación propuesto también involucra un bajo costo en su ensamble, lo cual favorece a su adquisición por el menor costo que resulta.

La propuesta final escogida para la solución de este proyecto permite que el dueño pueda colocar fácilmente la prótesis en su mascota y que el uso de la prótesis no comprometa el aseo del can.

## **5.2 Recomendaciones**

A través del método proyectual y estrategias de diseño gráfico e industrial se ha llegado a desarrollar un primer acercamiento a una prótesis en el mercado ecuatoriano, pero a la vez se ha considerado que es un trabajo que a futuro podría requerir más verificaciones e intervención de otros profesionales como veterinarios, fisioterapeutas e ingenieros especialistas en procesos mecánicos e industriales que podrían aportar a una nueva versión de este proyecto.

Si bien este proyecto aporta con una solución funcional a la discapacidad canina, este sirve como base futuros proyectos en el cual podría evolucionar y solucionar más problemas que existen en el ámbito prostético, tomando en cuenta el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías que puedan ser aplicadas a la misma.

## REFERENCIAS

- Agencia Pública de Noticias de Quito. (2014). Se presentó Plan de Manejo de Fauna Urbana. *Agencia Pública de Noticias de Quito*. Recuperado el 23 de Julio de 2016 de [http://www.noticiasquito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news\\_user\\_list](http://www.noticiasquito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news_user_list)
- Agencia Publica de Noticias del Ecuador y Suramérica. (2013). Alrededor de tres millones de animales domésticos recibieron la vacuna antirrábica en campaña 2013 Recuperado el 23 de Julio de 2016 de <http://www.andes.info.ec/es/sociedad/alrededor-tres-millones-animales-domesticos-recibieron-vacuna-antirrabica-campana-2013.html>. Ecuador.
- Aglomerados cotopaxi. (2016). *Fibraplac*. Recuperado el 23 de Julio de 2016, de Aglomerados cotopaxi: <http://www.cotopaxi.com.ec/product/fibraplac-rh>
- Agrocalidad. (s.f.). *Normas para el registro, control, comercialización y uso de Productos Veterinarios*. Recuperado el 7 de Febrero de 2016, de Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/Registro-Insumos-Agropecuarios/Registro-Insumos-Pecuarios/normativa/DECISION-483-CAN-Normas-para-el-registro-control-comercializacion-y-uso-de-Productos-Veterinarios.pdf>
- Aluminio.org. (2016). *Usos y propiedades del aluminio*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de Aluminio.org: <http://aluminio.org/?p=821>
- Alabama A&M University. (2011). La compañía del perro y sus beneficios para el ser humano Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de: <http://www.aces.edu/pubs/docs/U/UNP-0058/UNP-0058.pdf>.
- Animal Planet. (s.f.). *Dog Breed Selector*. Recuperado el 16 de Julio de 2016, de Animal Planet: <http://www.animalplanet.com/breed-selector/dog-breeds.html>

- Apolinar, S. (2014). Perro o gato, ¿cuál es más popular en el mundo? Recuperado el 16 de Julio de 2016, de *Swagger*: <http://www.swagger.mx/radar/cuantos-perros-y-gatos-hay-en-el-mundo>.
- Asamblea Nacional. (2014). *Ley Orgánica de Bienestar Animal*. Recuperado el 18 de Enero de 2015, de *asambleanacional*: <http://ppless.asambleanacional.gob.ec/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/4575feba-99b3-414e-9c62-bbaeb607ecfb/Proyecto%20de%20Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Bienestar%20Animal%20Tr.%20194127.pdf>.
- ARQHYS. (2012). Propiedades de la madera. *ARQHYS Arquitectura*.
- Azteca Sonora. (2015). Diseñan prótesis de pierna ligera y de bajo costo. México Recuperado el 18 de Enero de 2015 de: <http://yucatan.com.mx/imagen/ciencia/disenan-en-ipn-protesis-de-pierna-ligera-y-de-bajo-costos>.
- Bürdek, B. (1994). *Diseño. Historia, teoría y practica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Cabezas, M. (26 de Enero de 2008). *Reseña On the Origins of Human Emotions: A Sociological Inquiry Into the Evolution of Human Affect*. Recuperado el 6 de febrero de 2016, de SciELO (scientific electronic library online).
- Castro, C. (2015). *Reseña de Marketing 2.0. El nuevo marketing en la Web de las redes Sociales* . Recuperado el 31 de Octubre de 2016, de Amazon web services: [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43250631/R6\\_Castro-Marketing-2-0-El-nuevo-marketing-en-la-Web-de-las-Redes-Sociales.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477961006&Signature=Pd9qjWCnIZYHawuho3qTRNvoPhg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMarketing\\_2.0.\\_El\\_nuevo\\_marketing\\_en\\_la.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43250631/R6_Castro-Marketing-2-0-El-nuevo-marketing-en-la-Web-de-las-Redes-Sociales.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477961006&Signature=Pd9qjWCnIZYHawuho3qTRNvoPhg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMarketing_2.0._El_nuevo_marketing_en_la.pdf)
- Castro, L. (s.f.). Titanio: El Metal más Resistente de la Industria. *Metal Actual* .

- Centro de Innovación Ottobock. (2014). *Tratamiento innovador para el miembro inferior*. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de Centro de Innovación Ottobock: <http://www.centro-de-innovacion.com/es/tratamiento-innovador/tratamiento-innovador-miembro-inferior/>
- Civantos, D. (2010). *Neptune, la prótesis para amputados que permite nadar como David Meca*. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de La información: <http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2010/06/21/neptune-la-protesis-para-amputados-que-permite-nadar-como-michael-phelps/>
- Cirugia Articular. (2011). *Prótesis de rodilla*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de Cirugia Articular: <http://www.cirugiaarticular.com/protesis/rodilla/>
- Change. (2015). *Aprueben la ley loba autónoma e integra*. Recuperado el 18 de Enero de 2015, de Change.org: <https://www.change.org/p/aprueben-la-ley-loba-autonoma-e-%C3%ADntegra-cviterigualinga-asambleaecuador>
- Clutton-Brock, J. (1995). *Origins of the Dog: domestication and early history*. NY: Cambridge University Press.
- Concejo Metropolitano de Quito. (2011). *Ordenanza Municipal 0048*. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202011/ORDM-0048%20%20%20%20TENENCIA,%20PROTECCIÓN%20Y%20CONTROL%20DE%20FAUNA%20URBANA.pdf](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202011/ORDM-0048%20%20%20%20TENENCIA,%20PROTECCIÓN%20Y%20CONTROL%20DE%20FAUNA%20URBANA.pdf)
- Coren, S. (2013). *How Many Breeds of Dogs Are There in the World?* Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de Psychology Today: <https://www.psychologytoday.com/blog/canine-corner/201305/how-many-breeds-dogs-are-there-in-the-world>
- Ecuador inmediato. (2012). *En el Ecuador alrededor de 500 000 animales son abandonados por año*. Recuperado el 23 de Octubre de 2015, de Ecuador inmediato:

[http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news\\_user\\_view&id=184217](http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=184217)

Educa LAB. (s.f.). *Clasificación de madera*. Recuperado el 26 de Febrero de 2005, de Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado:

[http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/1eso\\_recursos/unidad06\\_la\\_madera/actividades/paginas\\_web\\_madera/clasificacion\\_madera.htm](http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/1eso_recursos/unidad06_la_madera/actividades/paginas_web_madera/clasificacion_madera.htm)

El Comercio. (2015). Una segunda vida, después de accidentes y lesiones . *El Comercio*. Recuperado el 05 de Febrero de 2016, de <http://www.elcomercio.com/tendencias/perros-discapacidad-atropellamiento-abandono-adopcion.html>

El Comercio. (2015). Las organizaciones de rescate animal necesitan el apoyo de la comunidad. Recuperado el 05 de Febrero de 2016, de <http://www.elcomercio.com/tendencias/recateanimal-organizaciones-quito-apoyo-comunidad.html>

Encyclopaedia Britannica. (s.f.). Recuperado el 05 de Febrero de 2016, de <http://academic.eb.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/EBchecked/topic/1350865/Homo-sapiens>

Dailymail. (2015). *Three year old girl without feet gets puppy without paw*. Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de [www.dailymail.co.uk: http://www.dailymail.co.uk/news/article-3049847/He-s-just-like-Three-year-old-girl-without-feet-gets-puppy-without-paw.html](http://www.dailymail.co.uk/news/article-3049847/He-s-just-like-Three-year-old-girl-without-feet-gets-puppy-without-paw.html)

De Sousa, J. (2015). Los 3 motivos del por que los perros duermen tanto. Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de *Mascota fiel*: <http://mascotafiel.com/por-que-los-perros-duermen-tanto/>

Designboom. (2011). *amigo dog wheelchair*. Recuperado el 29 de Enero de 2016, de Designboom: <http://www.designboom.com/design/nir-shalom-amigo-dog-wheelchair/>

Diario el Universo. (2015). Prótesis de impresión 3D 'made in' Ecuador. Recuperado el 29 de Enero de El Universo: <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/08/31/nota/5097572/protesis-impresion-3d-made-ecuador>

- Diccionario Etimológico. (s.f.). *etimología de humano*. Recuperado el 05 de 02 de 2016, de origen de las palabras: <http://etimologias.dechile.net/?humano>
- Faura, E. (2010). *Funcionalidad en el diseño gráfico*. Medellín: Universidad pontificia bolivariana.
- Fariña, J. (2011). *Anatomía Canina*. Buenos Aires: Federación Cinológica Argentina.
- Fernández, J. (2003). *Anatomía aplicada de los pequeños animales*. Recuperado el 19 de Julio de 2016, de Universidad de Córdoba: [http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/peques/curso01\\_05/amputacion.pdf](http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/peques/curso01_05/amputacion.pdf)
- Frascara, J. (1988). *Diseño gráfico y comunicación*. Buenos Aires: Ediciones infinito.
- Guzman, I. (2016). Crean prótesis para Niños en forma de brazos de Superhéroes.
- Gavira, R. (01 de Junio de 2013). *¿Sabes el origen de la frase "El perro es el mejor amigo del hombre"?* Recuperado el 24 de Octubre de 2015, de Alza la pata: <http://alzalapata.ideal.es/2013/06/01/sabes-el-origen-de-la-frase-el-perro-es-el-mejor-amigo-del-hombre/>
- GfK. (s.f.). *About GfK*. Recuperado el 11 de Julio de 2016, de GfK: <http://www.gfk.com/es/sobre-gfk/sobre-gfk/>
- GfK. (2016). *Global study: pet ownership*. Encuesta, Nuremberg.
- Gil, C. (2014). *Régimen jurídico civil de los animales de compañía*. Madrid: Dykinson.
- Girard, L. (2008). *Diseño y construcción de prototipo de prótesis de rodilla*. Recuperado el 27 de Octubre de 2016, de Colección de tesis digitales Universidad de las Américas Puebla: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmt/de\\_l\\_lm/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/de_l_lm/capitulo2.pdf)
- Gross, M. (2010). *Upright human gait did not provide a major mechanical challenge for our ancestors*. Recuperado el 27 de Enero de 2016, de Research Gate:

- [https://www.researchgate.net/publication/46273925\\_Upright\\_human\\_gait\\_did\\_not\\_provide\\_a\\_major\\_mechanical\\_challenge\\_for\\_our\\_ancestors](https://www.researchgate.net/publication/46273925_Upright_human_gait_did_not_provide_a_major_mechanical_challenge_for_our_ancestors)
- INEC. (2010). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 21 de Octubre de 2015, de Instituto Nacional de Estadística y censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Infomed. (s.f.). *Epitética quirúrgica*. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de Infomed: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/epitetica\\_quirurgica\\_espanol.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/epitetica_quirurgica_espanol.pdf)
- Innova3D. (s.f.). *Servicio de impresión 3D*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de Innova, todo en soluciones para impresoras 3D: <http://innova3d.net/shop/impresiones-3d-en-ecuador/servicio-de-impresion-3d/>
- Impresoras3D. (2013). *Material de impresión ABS y sus características*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de Impresoras3D: <https://impresoras3d.com/blogs/noticias/102832135-el-material-de-impresion-abs-y-sus-caracteristicas>
- Imprimalia 3D. (2015). *Implantan una prótesis impresa en 3D en el pico de un tucán*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de Imprimalia 3D: <http://www.imprimalia3d.com/noticias/2015/12/05/005535/implantan-una-pr-tesis-impresa-3d-pico-tuc-n>
- Impresoras3d. (2013). *Breve historia de la impresión 3D*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016, de impresoras3d: <https://impresoras3d.com/blogs/noticias/102825479-breve-historia-de-la-impresion-3d>
- Heller, E. (2005). *Psicología del color*. Barcelona: Gustavo Gili .
- Jiménez, G. (2014). *Proyecto de Ley Orgánica de Bienestar Animal se entregará el 30 de octubre*. Recuperado el 18 de Enero de 2014, de El Universo: <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/10/28/nota/4158591/proyecto-ley-organica-bienestar-animal-se-entregara-30-octubre>

- Kundera, M. (2002). *La insoportable levedad del ser* (9a. edición ed.). México: Tusquets Editores México.
- KYON. (s.f.). *Zurich Cementless Total Hip Replacement*. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de Veterinary Surgical Products: <http://www.kyon.ch/current-products/zurich-cementless-thr>
- KYON. (s.f.). *About*. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de Veterinary Surgical Products: <http://www.kyon.ch/about>
- La Nación. (2015). Científicos explican por qué el perro es el mejor amigo del hombre. *La Nación*.
- Lawrence , Z. (2007). *¿Son los ordenadores del diseño lo que el microondas a la cocina?* Suiza: Promopress.
- LeDoux, J. (1996). *El cerebro emocional*. (M. Abdala, Trad.) New York: Simon & Schuster paperbacks.
- Leon, D., Soriano, J., Arauco, D., & Falcón, N. (2014). *Estimación de la Población de Perros con Dueño y Perros Vagabundos: Importancia para la Salud Pública*. Recuperado el 24 de Octubre de 2015, de Organizacion Panamerica de la salud: <http://bvs.per.paho.org/share/vigilato/REDIPRA-GT/GT1-Poblaciones%20Animales/Control%20Pop%20Animal/Metodolog%C3%ADas%20de%20estimaci%C3%B3n%20y%20censo/Estimaci%C3%B3n%20de%20la%20Poblaci%C3%B3n%20de%20Perros%20con%20Due%C3%B1o%20y%20Perros%20Vagabundos-%20Importancia%20para%20la%20Salud%20P%C3%ABlica.pdf>
- Liga Internacional de los Derechos del Animal . (1977). *Declaración Universal de los Derechos del Animal* . Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de Unidad General de Asuntos Juridicos: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/CDs2009/CDFauna/pdf/II34.pdf>
- Lignum facile. (s.f.). *Tratamientos y Conservación*. Recuperado el 11 de Julio de 2016, de Instituto Nacional de Tecnología Industrial Argentina: [http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/estructuras\\_madera/getpdf.pdf](http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/estructuras_madera/getpdf.pdf)
- 7). Un breve recorrido por la historia de la protésica. *inmotion* , 17 (7).

- Masisa. (s.f.). *Masisa Tricoya XB*. Recuperado el 11 de Julio de 2016, de Masisa tu mundo, tu estilo: <http://www.masisa.com/chi/producto/tricoya-xb/>
- medlineplus. (2015). *Medline Plus*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002286.htm>
- Ministerio de agricultura ganadería acuicultura y pesca. (2009). *Reglamento Nacional de Tenencia de Perros*. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de Rescate Animal: <http://www.rescateanimal.org.ec/wp-content/uploads/2015/06/REGLAMENTO-DE-TENENCIA-Y-MANEJO-RESPONSABLE-DE-PERROS.pdf>
- Morgan, R., Bright, R., & Swartout, M. (2004). *Clinica de pequeños animales*. Madrid: elsevier.
- Munari, B. (2002). *Diseño y Comunicación Visual*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- National Geographic. (2010). *Fake Limbs, More Help Animals Heal*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de National Geohraphic: <http://news.nationalgeographic.com/news/2009/07/photogalleries/animal-prosthetics-pictures/photo7.html>
- New York University. (s.f.). *Protesica Del Miembro Inferior*. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de Digital Resource Foundation for the orthotics & Prosthetics Community: <http://www.oandplibrary.org/reference/protesica/>
- Norman, D. (2004). *Diseño Emocional*. New York: Basic Books.
- Northon, K. (200
- O'Brien, C. (2011). Meet the extraordinary Aimee Mullins, the model, actress AND Olympic athlete. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de Daily Mail: <http://www.dailymail.co.uk/home/you/article-2006363/Meet-Aimee-Mullins-model-actress-Olympic-athlete-really-extraordinary.html>
- OMS. (s.f.). *Discapacidades*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/topics/disabilities/es/>

- Orthocanis. (2013). *Silla de ruedas para perros ajustable*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de Orthocanis: <http://www.ortocanis.com/es/home/103-sillas-de-ruedas-para-perros.html>
- Quintana, R. (2011). *Diseño y desarrollo de marcas. e*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de Londres: [https://nucleo.files.wordpress.com/2011/11/disenio\\_identidad\\_corporativa\\_londres.pdf](https://nucleo.files.wordpress.com/2011/11/disenio_identidad_corporativa_londres.pdf)
- puppius. (s.f.). *PRODUCT DETAIL INFORMATION*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016, de Puppiaus: <http://www.puppius.com/PuppiaUS/Product.asp?PK=174E130E517C&CK=124812045F6A>
- Purina. (2015). *Todo sobre perros*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de Purina: <https://www.purina.es/sobre-mascota/todo-sobre-perros/salud-bienestar/convivir-con-necesidades-especiales/Pages/amputacion.aspx>
- Pandolfi, M. (2015). ¿Qué pasaría si los animales tuvieran derechos? Recuperado el 17 de Enero de 2015, de La nación: <http://www.lanacion.com.ar/1836500-que-pasaria-si-los-animales-tuvieran-derechos>
- Parsons, J. (16 de Diciembre de 2014). *3D-printed prosthetic legs help Derby the rescue dog run for the first time*. Recuperado el 17 de Enero de 2015, de Mirror: <http://www.mirror.co.uk/news/technology-science/technology/3d-printed-prosthetic-legs-help-derby-4822774>
- Pichot, T., & Coulter, M. (2006). *Animal-assisted Brief Therapy*. New York: Haworth Press.
- Pichot, T., & Coulter, M. (2007). *Animal-assisted Brief Therapy*. New York: Haworth Press.
- Pinedo, C. (2015). *La Declaración Universal de los Derechos de los Animales*, Recuperado el 4 de Mayo de 2016 de: <http://www2.me.gov.ar/efeme/diaanimal/derecho.html>.
- Psicología Forense. (2011). *Consecuencias psicológicas de las amputaciones*. Recuperado el 4 de Mayo de 2016, de Psicología Forense:

- <http://psicologos-forenses.blogspot.com/2011/06/consecuencias-psicologicas-de-las.html>
- Ramírez, A. (2015). *Estudio de Marcas*. Obtenido de Issuu: [https://issuu.com/aliciaramirez9/docs/libro\\_investigacion\\_de\\_marcas](https://issuu.com/aliciaramirez9/docs/libro_investigacion_de_marcas)
- Ramírez, E. (2001). *Antropología «compleja» de las emociones humanas*. Recuperado el 06 de 02 de 2016, de Isegoría revista de filosofía moral y política: <http://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/viewArticle/589>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22 ed.). Madrid, España.
- Robles, E. (2003). Cultura y Era Tecnología. *Razon y Palabra* , 35.
- Rodas, R. (2013). *Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark*. Recuperado el 9 de 10 de 2015, de Revista Estomatológica Herediana: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/46>
- Rodríguez, R. (2013). *Biomecánica*. Recuperado el 21 de Octubre de 2016, de Instituto Veterinario de Ortopedia y traumatología.
- Rodríguez, R. (2008). *Innovaciones en ortesis para la rehabilitación de animales accidentados*. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de Argos, Portal Veterinario: <http://argos.portalveterinaria.com/noticia/1483/ARTICULOS-ARCHIVO/Innovaciones-en-ortesis-para-la-rehabilitacion-de-animales-accidentados.html>
- Salvador, H. (2013). *El origen de las mascotas*. Recuperado el 6 de Febrero de 2016, de Suit 101: <http://suite101.net/article/el-origen-de-las-mascotas-a83#.VrqErZPhC-o>
- San Martín, E. (2014). ¿Cuántos perros hay en el mundo? Recuperado el 6 de Febrero de 2016, de Eroski Consumer: <http://www.consumer.es/web/es/mascotas/perros/cuestiones-legales/defensa-animal/2014/09/02/220487.php>

- Semana. (08 de 10 de 2013). La prótesis robótica que se controla con la mente. Recuperado el 8 de Febrero de 2016, de Semana: <http://www.semana.com/vida-moderna/articulo/protesis-robotica-que-se-controla-con-la-mente/360319-3>
- Shey, J. (2002). *Procesos de manufactura* (3era edición ed.). México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.
- Tecnología de los plásticos. (6 de Octubre de 2013). *Resinas fenol-formaldehído*. Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de Tecnología de los plásticos: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2013/10/resinas-fenol-formaldehido.html>
- The Alternative Limb Project. (2013). *About The Alternative Limb Project*. Recuperado el 10 de Junio de 2015, de The Alternative Limb Project: <http://www.thealternativelimbproject.com/about/the-alternative-limb-project/>
- Treandacosta, K. (31 de Diciembre de 2014). *This Beautifully Minimalist Prosthetic Is Made From 3D Printed Titanium*. Recuperado el 10 de Febrero de 2016, de io9: <http://io9.gizmodo.com/this-beautifully-minimalist-prosthetic-is-made-from-3d-1676747281>
- Universidad de Salamanca. (s.f.). *Enseñanzas Técnicas, materiales*. Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de Universidad de Salamanca: <http://ocw.usal.es/eduCommons/enseñanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>
- Universidad de Sevilla. (2007). *Concepto de Osteointegración*. Recuperado el 27 de Enero de 2016, de Open Course Ware Universidad de Sevilla: [http://ocwus.us.es/estomatologia/cirugia-bucal/cirugia\\_bucal/tema-39/page\\_02.htm](http://ocwus.us.es/estomatologia/cirugia-bucal/cirugia_bucal/tema-39/page_02.htm)
- Urbanimal. (s.f.). *Municipio del Distrito Metropolitano*. Recuperado el 21 de Enero de 2016, de Plan de manejo de fauna urbana: <http://www.quito.gob.ec/index.php/component/allvideoshare/video/urbanimal>

- Valadez, R. (2003). *La domesticación animal* (2da edición ed.). México, D.F. : Plaza y Valdés, S.A.
- Vignote, S. (2006). *Tecnología de la madera*. Madrid: Mundi-prensa.
- Werner, A. (s.f.). El perro en el arte. *Perros en acción* . Recuperado el 23 de Enero de 2016, de: <http://www.elcuartomosqueperro.es/noticias/item/el-arte-de-sacudirse-perros-en-accion.html>
- Wigam, M. (2006). *Pensar visualmente*. Barcelona: Gustavo Gili.
- 3D natives. (2016). *5 innovaciones increíbles de impresión 3D en el CES 2016*. Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de 3D natives: <http://www.3dnatives.com/es/5-innovaciones-de-impresion-3d-en-el-ces-2016-11012016/>

## **ANEXOS**

## Anexo No. 1 Encuesta para veterinarios

### Encuesta sobre perros discapacitados

Encuestadora: Paula Romero S.

Estudiante de diseño gráfico e industrial UDLA

Hospital / Dr. ....

Fecha .....

1. ¿Cuáles son las causas más comunes que un perro adquiera una discapacidad?

A. Accidentes

B. Enfermedades

2. ¿Qué extremidades son más propensas a perder movilidad?

A. Delanteras

B. Traseras

4. ¿Después de un accidente que tan común la amputación de una extremidad?

A. Esporádico

B. Raro

6. ¿Qué tan común considera usted que es el abandono de mascotas a causa de una discapacidad?

A. Frecuente

B. Esporádico

C. Raro

7. ¿En que estatus económico ubicaría a sus clientes dispuestos a pagar por una cirugía y posteriormente una prótesis para su mascota?

A. Alta

B. Media alta

C. Media

D. Baja

8. ¿A lo largo de su carrera profesional ha necesitado algún tipo de prótesis?

A. No

B. Si

10. ¿Existen prótesis para perros en el mercado nacional?

A. No

B. Si

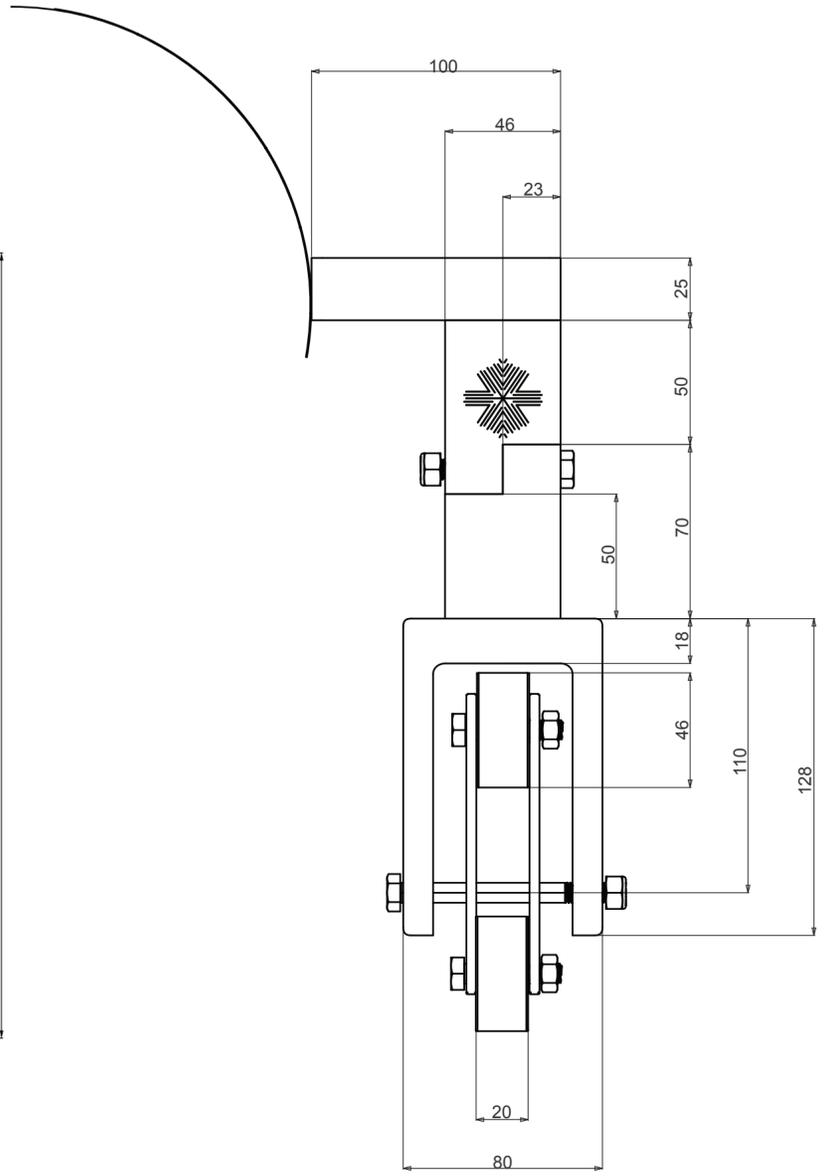
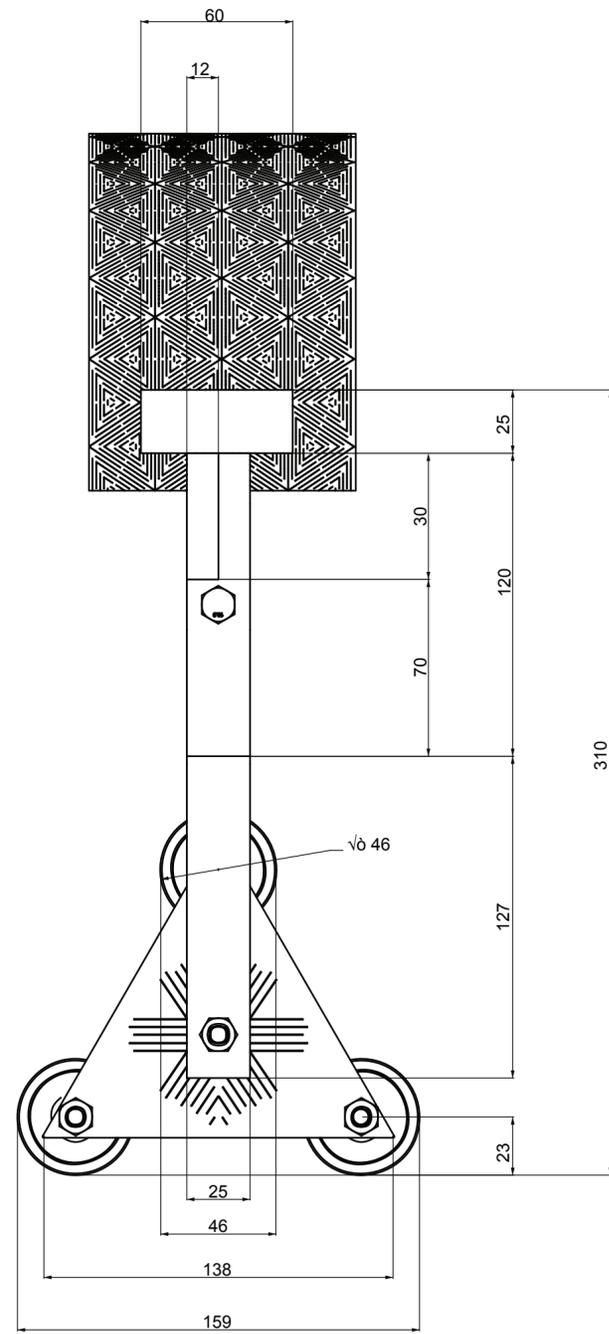
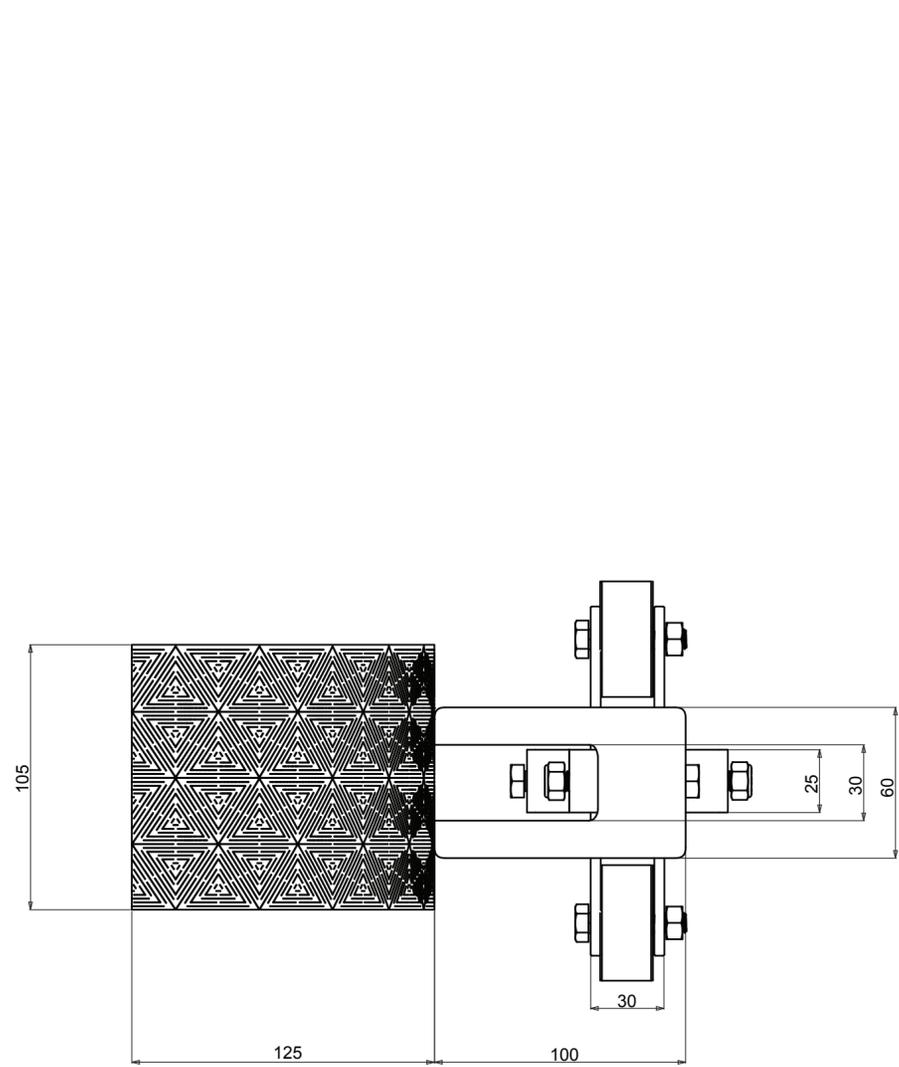
11. ¿ Qué tipo de producto consideraría mas necesario en el mercado nacional?

.....

Muchas gracias por su tiempo sus respuestas aportarán al desarrollo de una solución para problemas de movilidad en perros discapacitados

Paula Romero S.

## **Anexo No. 2 Planos constructivos**



Dis.	Paula Romero	NOMBRE Vistas	
Dib.	Paula Romero		
Rev.	Msc. María Valverde	ACABADO Liso Mate	
Firma		MATERIAL MDF	Esc. 1/2
			Num.Plano 1
			Unidad: Milímetros