



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES

CARRERA DE DISEÑO

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
DISEÑADOR/A PROFESIONAL CON MENCIÓN EN
DISEÑO DE PRODUCTOS**

***“Diseño de férulas para tratamientos traumatológicos en
canes que necesiten inmovilización mediante un estudio
zoométrico”***

Nombre:

Jorge Orlando Zambonino Rubio

Director:

Ing. Amparo Álvarez Meythaler, Msc.

Quito, 23 de abril del 2019

Dedicatoria:

A mis amados Padres.

Agradecimiento:

*A mi familia, mis padres Byron Zambonino y Luz
Rubio que han sido mis mejores amigos y guías
todo este tiempo brindándome su apoyo
incondicional.*

*A todos mis compañeros con los cuales compartí
aulas, muchos de ellos ahora grandes amigos que
han aportado siempre con un granito de arena en
este viaje.*

*A todos mis maestros por sus todos sus consejos y
enseñanzas recibidas durante la carrera.*

*Mi más profunda gratitud a mi tutora Amparo
Álvarez por su guía y consejos durante el
desarrollo de mi trabajo de grado*

Hacer de lo común.... Algo Extraordinario....!

Contenido

Generalidades.....	7
Tema.....	7
Resumen/Abstract.....	7
Introducción:	8
Justificación.....	9
Planteamiento del problema.....	11
Objetivos	14
Capítulo 1.....	14
1.1. Marco Teórico y Conceptual.....	14
1.1.1. Marco referencial.....	15
1.1.2. Marco teórico.....	17
1.1.3. Marco Conceptual.....	19
1.2. Respuesta tentativa a un problema de investigación.....	22
Hipótesis.....	22
1.3. Operacionalización de la investigación.....	22
3.1.1. Oferta académica en el área veterinaria a nivel nacional en la especialización de traumatología.....	24
1.3.2. Estudios zootécnicos realizados en el país.....	28
1.3.3. Costos en el mercado.....	32
1.4. Procedimiento-Marco Metodológico.....	36

1.4.1. Definición Estratégica:	36
1.4.2. Diseño de concepto:	37
1.4.3. Diseño y detalle.....	38
1.4.4. Verificación y Testeo:	38
Capítulo 2.	39
2.1. Definición Estratégica.....	39
2.1.1. Planteamiento del proyecto en función del problema definido.	39
2.1.2 Requerimientos del usuario del proyecto.	56
2.1.3. Requerimientos finales del usuario del proyecto.	59
2.1.4. Requisitos en base a lo teórico y la investigación.....	60
2.2. Desarrollo del concepto y generación de propuestas.	61
2.2.1. Propuesta de valor.	61
2.2.2. Diseño y generación de conceptos.	61
2.2.3. Selección del concepto final.	71
2.7.1. Desarrollo de las propuestas mediante una estética definida.....	72
2.7.2. Modelos de estudio y prototipos.	81
2.7.3. Diseño y Detalle.....	86
Capítulo 3	87
3.1 Verificación y testeo.	87
3.4 Empaque y disposición final del producto.	99
3.2 Costos.....	100
3.3 Ciclo de vida.....	102

Conclusiones y recomendaciones finales.....	103
Bibliografía	105
Anexos	106
Anexo 1	106
Anexo 2:	107
Anexo 3:	111
Anexo 4:	112
Anexo 5:	113
Anexo 6:	127
Anexo 7:	129
Anexo 8:	132
Anexo 9.	133
Anexo 10.	134
Anexo 11:	134
Anexo 12.	135
Anexo 13:	135
Anexo 14:	136
Anexo 15	136

Generalidades.**Tema.**

Diseño de férulas para tratamientos traumatológicos en canes que necesitan inmovilización mediante un estudio zoométrico.

Resumen/Abstract.

Las férulas profesionales en el país son inexistentes o se realizan de forma artesanal-empírica lo que genera una ineficiencia en los tratamientos veterinarios. La aplicación de este tipo de férulas tiene consecuencias como discapacidad, eutanasia por factores económicos (tratamientos con costos elevados), abandono (porque el animal es considerado una carga) lo que aumenta la población de perros callejeros en Quito además se convierte en un problema de salud pública. En este contexto por medio del diseño de productos se desarrolló un modelo férula efectiva para el tratamiento traumatológico de los miembros frontales (patas delanteras) de los perros mejorando la ejecución por parte del veterinario en consulta (aplicación) como el resultado final (recuperación del movimiento en el miembro afectado).

Mediante el estudio zoométrico y el diseño centrado en el usuario se establecieron las necesidades y problemas más comunes de los profesionales veterinarios, dueños y mascotas. Al usar tecnologías y fabricación nacional se redujo considerablemente el valor económico de las férulas lo que dio lugar a un aumento en la cantidad de beneficiarios del tratamiento traumatológico, reduciendo la cantidad de perros sacrificados y abandonados en la ciudad Quito.

Introducción:

El desarrollo de férulas para canes, es inexistentes en el medio local, por este motivo se las fabrica de manera empírica y artesanal esto resulta en tratamientos poco efectivos los cuales dejan secuelas en las mascotas.

Las discapacidades más frecuentes por un tratamiento no efectivo son cojera, pérdida del movimiento, deformaciones, entre otros. Estas patologías limitan la vida del animal y en muchos casos sus dueños los consideran cargas. Los efectos asociados a esto son el abandono que aumenta la población de perros callejeros en Quito y la eutanasia; estas medidas tomadas por el dueño repercute también en la salud mental y física del ser humano ya sea por traumas psicológicos asociados a la pérdida de un ser querido, o de salud física por los contaminantes que genera un perro que vive en la calle.

En Quito existe una cifra aproximada de 300 000 perros callejeros de los cuales el 48% (Cadena, 2013) se encuentran en estado de abandono partes de esta población son los perros discapacitados.

Como caso de estudio el Hospital Veterinario de Universidad Central del Ecuador el cual lleva funcionando desde 1981, gracias a convenios con instituciones públicas y privadas el hospital contó con una remodelación completa. “Tras una inversión aproximada de 800 mil dólares; el sector privado apoyo con un monto de más de 35 mil dólares” (El telégrafo, 2016). La obra inició en el mes de diciembre 2015 y fue inaugurada el 2 de febrero del 2016. La clínica atiende al público en general además posee la atención más moderna y completa de la ciudad Quito. En ella los estudiantes realizan sus prácticas acompañados por profesionales en el área de salud animal.

Justificación.

Los perros así como los seres humanos pueden pasar por situaciones que limiten su vida normal, ya sea por enfermedades, accidentes, problemas de nacimiento o edad avanzada. Las lesiones más frecuentes son traumatismos causados por accidentes domésticos o de tránsito. En el caso de traumatismos graves el mejor tratamiento es el quirúrgico, este procedimiento tiene un costo muy elevado por lo tanto los propietarios del animal optan por tratamientos alternativos como la inmovilización con férulas pues, en comparación con el tratamiento quirúrgico, tiene un costo reducido o la eutanasia por miedo a que el perro sufra alguna discapacidad luego del tratamiento o simplemente por motivos económicos y culturales. Por ese motivo este trabajo va dirigido hacia canes que han sufrido accidentes traumatológicos puesto que tienen derecho a una segunda oportunidad

Las férulas utilizadas en canes tienen una baja efectividad debido a que son improvisaciones hechas artesanalmente por los médicos veterinarios (tubo pvc, jeringas, cartón, férulas humanas adaptadas) que después desencadena en problemas físicos como cojera, pérdida del movimiento, y deformaciones de las extremidades.

Los perros con estas discapacidades son abandonados aumentando la población de perros callejeros en la ciudad. Laga (como se citó en Cadena, 2013) estima: “Que en el DMQ existen alrededor de 300 000 a 400 000 perros, de los cuales cerca del 40 al 48% son callejeros” (p16). Además el reglamento de tenencia y manejo responsable de animales del Ecuador (2009) considera que: “El incremento de la población canina, asociado al desarrollo urbano ha derivado en la existencia de animales en la vía y espacios públicos constituye en riesgo para la salud e integridad de las personas” (p1).

En el caso de ser sacrificados, puede ocasionar un impacto psicológico equivalente a la pérdida de un familiar no muy cercano presentando insomnio y ansiedad en el 10% de los casos.

De igual manera, el Plan Nacional del Buen Vivir propone:

Promover una cultura biocéntrica de respeto a los derechos de la naturaleza con énfasis en animales en condición de vulnerabilidad, promoviendo el trato humanitario a la fauna urbana y rural, la capacitación y la educación permanente, y la aplicación de mecanismos jurídicos locales y nacionales para su protección.

(Plan Nacional de Desarrollo/Plan Nacional Para el Buen Vivir [PNPBV], 2017, p.233)

Es así que, la clínica veterinaria de la Universidad Central del Ecuador en el año 2016 en los meses de octubre, noviembre y diciembre atendieron un promedio de 200 perros cada quincena el cual el 20% de los casos son traumatológicos.

Por medio del *Design For All* se propone una investigación zoométrica y veterinaria que recopilará datos sobre la conformación física y biomecánica de los canes; usando herramientas de medición que permitirán registrar la información en datos cuantificables además de evaluar sobre las dificultades de la mascota en patologías o eventos traumatológicos, limitaciones funcionales-motriz, cognitivo y sensorial posteriormente se aplicará en el diseño de férulas eficientes mediante el trabajo interdisciplinario de expertos en distintas ramas como, médicos veterinarios, zootécnicos y diseñadores para generar ideas que revalorizan a los animales lesionados o discapacitados, humanizando la cultura animal en el país. La creación de nuevos dispositivos para tratamientos traumatológicos se llevará a cabo mediante metodologías inclusivas. Así mismo buscará modelos, instrumentos, metodologías y procesos que actualmente se puedan llevar a la práctica. *Desing For All* (2010)

propone: “Una aproximación metodología nueva, multidisciplinaria e interseccional para satisfacer las exigencias específicas del mayor número posible de individuos valiéndose de una análisis del usuario” (p84).

Además de evaluar sobre las dificultades del can en patologías o eventos traumatológicos, limitaciones funcionales-motriz, cognitivo y sensorial.

En el ámbito personal el interés por el tema nace de proponer un reto para el diseñador donde tendrá que aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de manera experimental en animales. Además de considerar que el diseño es un aporte positivo a la sociedad y las mascotas son partes de la misma por lo tanto es aquí donde profesionales de la rama de diseño también tienen que potenciar sus capacidades en favor de un bien común.

Planteamiento del problema.

A nivel internacional (ver Fig. 1) existen férulas con un alto desarrollo técnico y tecnológico que satisfacen las necesidades del animal en cuanto a tratamientos traumatológicos. El trabajo de la férula es mantener la posición adecuada de la pata para que pueda trabajar de manera correcta y soportar el peso. Utilizadas en tratamientos traumatológicos conservadores (fracturas no expuestas) también son de gran utilidad en tratamientos de fracturas expuestas o heridas abiertas ya que permiten una fácil limpieza de las heridas. Este tipo de férulas son una alternativa reusable y efectiva en el tratamiento de fracturas además pueden ser utilizadas en procedimientos ortopédicos y ortesis como deformaciones por accidentes o para malformaciones congénitas.

En Latinoamérica (ver fig. 2) no existe el desarrollo profesional de férulas, las pocas empresas encargadas de este tema (ortopedia, ortesis, férulas) son importadoras por lo

cual tienen un costo elevado. Debido a esto los médicos veterinarios adaptan materiales comunes (cartón, pvc, madera, jeringas plástica) o modifican férulas humanas para fabricar sus propios dispositivos, así reducen el costo del tratamiento (ver fig. 2).

La implementación de estas soluciones alternativas (ver fig. 1), ha reemplazado a las férulas desarrolladas profesionalmente, por lo que los médicos y dueños siguen optando por tratamientos de fabricación manual en consulta, esto provocado que las férulas profesionales sean desconocidas para el público en general.

En los datos obtenidos en una encuesta realizada (ver anexo 1) en Quito (2016) en los sectores sur y valles a personas adultas, el 72% de los encuestados (fig. 10) desconocen la existencia de estos dispositivos (férulas)

Este desconocimiento ha generado desinterés por parte de los dueños los cuales no solicitan los servicios de un traumatólogo ni exigen el uso de férulas profesionales.

En la ciudad de Quito existen 2 médicos traumatólogos esto refleja que en el área de formación profesional no se aborda este tema a profundidad.

Por lo cual no existen estudios formales zoométricos en canes que den directrices a profesionales en distintas áreas para el desarrollo de férulas, esto provoca las férulas actuales sean de muy baja eficiencia y presenta varias falencias en cuanto funcionalidad (asepsia, protección, cuidado, seguridad).

En Ecuador específicamente en la clínica veterinaria UCE (Quito), este tipo de adaptaciones se realizan en el 100% de los casos que no son sometidos a cirugía, las razones además del costo es que a nivel nacional no existe una empresa que desarrolle férulas pesar que según la entrevista realizada al Dr. Bruno Cuenca (2017) de la clínica veterinaria UCE manifiesta que hay una gran necesidad en cuanto a un desarrollo

profesional de férulas puesto que muchos de los materiales que tienen son importados o no son los adecuados. Además añadió que lo ideal sería tener a disposición de los pacientes algo diseñado por un experto. Este tipo de férulas creadas de manera artesanal a pesar de que cumplen su función representan un problema para el perro y dueño ya que su mascota necesita de un cuidado constante causando intranquilidad en el dueño cuando no puede cuidar de su mascota pues estas fórmulas se suelen desacomodar, o cortar la circulación de la pata del can lo cual generan resultados no deseados al final del tratamiento por ejemplo cojera.

Otro problema es la movilización del perro debido que las férulas tradicionales no brindan un soporte adecuado, el peso y movimiento del perro, desacomoda la férula, ocasionando que se destruya lo que obliga al animal a realizar más visitas al centro veterinario e incurra en más gastos.

Un problema adicional es la asepsia o limpieza de la parte lesionada en el caso de fracturas abiertas el dueño no puede realizar su limpieza ya que estas férulas son completamente cerradas y quedan destruidas después de la limpieza lo que le obliga a ir periódicamente a consulta.

La incomodidad del perro también constituye un problema al sentir mucha presión, esta impide su movimiento por lo que proceden a morderla destruyendo su férulas de una forma inmediata.

Estos problemas de funcionalidad sumado a la baja efectividad, repercuten en la recuperación del paciente el cual puede presentar discapacidades (cojera, pérdida total o parcial del movimiento) y deformaciones asociadas al mismo. Otros efectos colaterales son la eutanasia y el abandono según la entrevista realizada al veterinario Luis Manuel López que dice, de cada 10 perros discapacitados que se presenta en

consulta 6 son sacrificados. En cuanto al abandono, los perros discapacitados aumentan la población de perros callejeros lo que constituye un tema de salud pública.

Objetivos

Objetivo General.

Diseñar férulas efectivas para tratamientos traumatológicos en patas delanteras de canes, mediante estudios zoométricos y diseño de productos.

Objetivos específicos.

1. Definir requisitos de los usuarios directos e indirectos en cuanto a desarrollo, clasificación, efectividad y accesibilidad económica de férulas a nivel regional.
2. Desarrollar la propuesta de diseño mediante la aplicación de los requisitos y datos recolectados en la investigación tanto en el ámbito funcional, técnico, médico y estético.
3. Validar la propuesta de diseño de férulas en una Clínica Veterinaria de la ciudad de Quito por un médico veterinario para comprobar la funcionalidad y efectividad de la férula en consulta.

Capítulo 1.

1.1. Marco Teórico y Conceptual.

Las teorías y conceptos presentados a continuación se construyen de la problemática y objetivos definidos para el desarrollo de férulas. Se dará mayor énfasis a las teorías y conceptos relacionados directamente con el usuario y su condición física así como, patologías a nivel traumatológico.

1.1.1. Marco referencial.

En España existen empresas dedicadas al desarrollo técnico de elementos ortopédicos, ortesis y férulas. Estas empresas ofrecen sus productos por portales web. Ortopedia Mascotas, Ortopedia Canina y Ortocanis son las empresas dedicadas a este campo, sus productos están clasificados de seis a siete tallas XL, L, M, S, XS, XXS.

En el caso de Ortocanis y Ortopedia canina (ver fig. 1) tienen a disposición del público que visita su portal web manuales para determinar la talla a la que pertenece el animal de igual forma clasifica a los canes en relación a su peso y tamaño.

Estos estudios y manuales aportan de manera positiva al diseño de férulas nacionales puesto que proporcionan una clasificación y un método de medición, además de información sobre los materiales que constituyen la férula lo cual aporta a realizar las propuestas. (Ver Tabla 1)

En Latinoamérica existen referentes de férulas que ayudan a identificar las falencias de forma, uso y función de las férulas fabricadas en consulta a nivel nacional. De igual modo a reconocer el tipo de materiales utilizados en los distintos métodos de fabricación, esto favorece a la elección del proceso de producción y componentes idóneos en el desarrollo de este trabajo. (Ver Tabla 2).

En cuanto a estudios en Ecuador se encuentra un trabajo realizado por los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato en el cual identifican las razas más comunes y su conformación corporal por medio de un estudio zoométrico. Este estudio influenciara en el diseño ya que se podrá identificar un usuario específico

Referentes Internacionales.

Ortopedia Mascotas España



Fuente: ortopediamascotas

Férula para perros pata delantera ajustable, lesiones, fracturas, problemas neurológicos, inmovilización de carpo y mano, su forma esta hecha de polipropileno con revestimiento de neopreno, seis tallas y posibilidad de fabricación a medida talla.

Ortopedia Canina España

Férula ortopédica posterior para perro, útiles tanto en problemas neurológicos, donde mejoran el posicionamiento de las extremidades; como en problemas traumatológicos donde dan soporte hasta por encima del tarso.



Fuente: <http://ortopediacanina.com/es/ferulas-y-ortesis/89-ferula-ortopedica-perro.htm>

OrtoCanis España



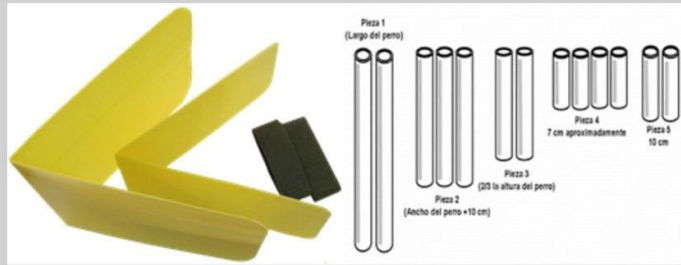
Fuente: ortocanis

Para el tratamiento de fracturas y otras lesiones en miembros distales. Las férulas caninas son útiles tanto en problemas neurológicos (para posicionar correctamente la extremidad), como en problemas traumatológicos (para dar soporte e inmovilizar).

Figura 1: Referentes Internacionales.

Fuente: Elaboración Propia.

Referentes Nacionales y Latinoamericanos.



Fuente: coralmedica.

Los materiales mas utilizados en la fabricaron de férulas en consulta; plástico cualquiera que se pueda moldear por calor o con las manos. De izquierda a derecha carton y tubos pvc cortados según la medida .

Férula improvisada por el dueño fabricada con madera vendas y cinta adhesiva. Efectividad muy baja.



Fuente:
<http://www.perrosdemexico.com.mx/pauxillos/vendajes.html>
<http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Desconocimiento-empeora-emergencias-medica>



Fuente: nacion.com

Estas férulas son fabricadas en consulta en la imagen de la izquierda se muestra una adaptación de un material plástico por lo general pvc o pet. En la imagen de la derecha se ve una adaptación de una férulas de aluminio para humano.

Figura 2: Referentes Latinoamericanos y Nacionales

Fuente: Elaboración Propia.

1.1.2. Marco teórico.

Teoría 1: Zoometría.

La zoometría analiza las medidas corporales de los animales para su clasificación y registrar en datos medibles su conformación corporal Miquel Paré (2007)

Se estudiará la conformación anatómica de los canes mediante herramientas de medición calibrador, cinta métrica, transportador, escuadra falsa, compás, y balanza para registrar las características corporales en datos cuantificables, para conocer la correcta anatomía y posiciones de confort de los perros.

Los datos generados también servirán para crear una clasificación en los canes por su tamaño y peso, de igual forma como insumo para el diseño y desarrollo del proyecto.

Hay que tomar en cuenta que los datos zoométricos no son valores matemáticamente certeros sino que presentan márgenes de error por lo que se deberá mantener para la medición, las mismas condiciones de trabajo en todos los sujetos de estudio (canes) para no tener dificultades al momento de asentar los datos y así tengan una elevada fiabilidad con la precisión que corresponde.

Teoría 2: Biomecánica.

Se estudiará los fenómenos mecánicos y cinemáticos que actúan sobre el sistema músculo - esquelético de los canes: movimiento, equilibrio, resistencia y las consecuencias de las acciones físicas de estos sistemas. Esto ayudará determinar requisitos técnicos (materiales) y de forma. La biomecánica ayuda a determinar las causas por las que se produce una fractura. Brinker (como se citó en Hernández, 2014) afirma: “Las fuerzas aplicadas sobre el hueso son las responsables de se produzca una fractura (...) está determinada por el tipo de fuerza” (p35). Lo cual ayudará a determinar qué puntos en la configuración formal deben presentar mayor resistencia.

Teoría 3: Ortopedia

Ayudará a estudiar la forma adecuada de corregir o evitar deformidades causadas por traumatismos a nivel músculo esquelético o tratamientos poco efectivos en el cuerpo del animal. Ya que esta dedica al estudio de patologías traumatológicas. La ortopedia

da solución a estos problemas por medio cirugía (cirugía ortopédica), aparatos (llamado ortosis u ortesis) o ejercicios corporales. La aplicación de estas teorías en el proceso de diseño información importante al momento de la ejecución de las propuestas.

Teoría 4: Diseño centrado en el Usuario.

Como indica su nombre se sitúa al usuario en el centro de todo el proceso de diseño que para ejecutarlo con éxito se debe tener al usuario presente en cada paso. Adicionalmente el DCU es aplicable en el desarrollo de cualquier tipo de productos en su mayoría productos de gran innovación tecnológica. Además da mucha importancia a rasgos técnicos y características que podrían facilitar su uso a los usuarios finales.

El DCU recopila información muy precisa de su usuario sobre sus actividades y metas esta información es traducida al momento de diseñar el producto.

(Normand, 1988). El DCU se fundamenta en las necesidades e intereses del usuario con total interés en que los productos sean utilizables y comprensibles.

1.1.3. Marco Conceptual.

Concepto 1: Diseño Inclusivo.

El diseño inclusivo busca que el diseño pueda desarrollar productos y servicios que puedan ser usados por la mayor parte de sujetos los cuales son de distintas edades y habilidades por lo tanto se debe conocer las habilidades y deficiencias específicas. Una de las metas del diseño inclusivo es mejorar la vida de todos sin excepción. Por lo tanto la calidad de vida no es solo un derecho de los seres humanos discapacitados, jóvenes y ancianos sino en este caso de las mascotas. En este caso nuestro usuario gris son los canes que se encuentra fuera del radio de beneficiarios del diseño de productos.

La revista Kepes (2013) se refiere al diseño inclusivo: “A la respuesta que debe proporcionar la sociedad, a la diversidad de situaciones económica, culturales, biológicas y educacionales, que surge en cada contexto o en relación al contexto construido” (p299).



Figura 3: Diseño tradicional.
Elaboración Propia

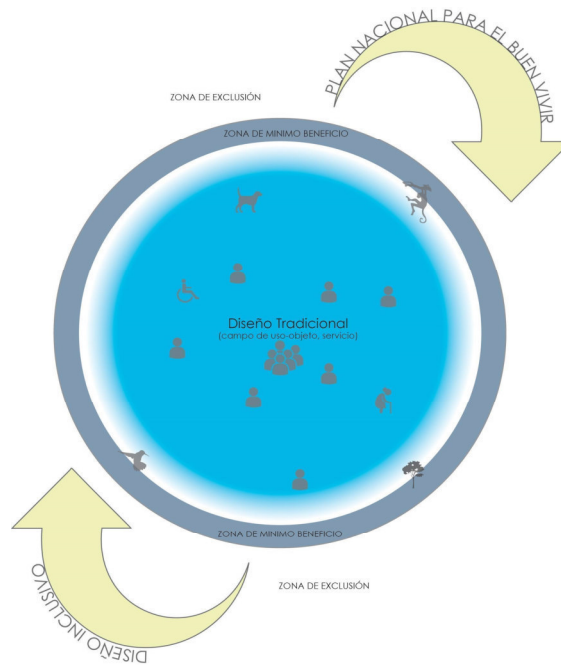


Figura 4: Diseño tradicional + diseño inclusivo/PNBV
Elaboración Propia

Concepto 2: *Design for all.*

Busca simplificar los productos o adaptarlos a las necesidades específicas del usuario ya sean físicas o emocionales mediante evaluaciones que permiten determinar requisitos específicos y determinar las características más críticas y donde se debe intervenir de manera urgente para que el usuario pueda disfrutar u obtener los resultados esperados de su producto o servicio.

También se basa en un constante *feedback* que permite al usuario entender su producto y la diseñador obtener información sobre qué debe mejorar el producto en este caso férulas.

El *Design For All* busca la mayor cantidad de beneficiarios posibles que valoricen la inclusión social y la igualdad.

Concepto 3: Fisioterapia

La fisioterapia aportaría a potenciar la efectividad del dispositivo (férula) dando algunas directrices en cuanto posición, movimiento y presión que la férula debe aplicar en la parte afectada debido a que, la fisioterapia se encarga de potenciar la recuperación del máximo de funcionalidad de un individuo mediante el uso de diversas técnicas que actúan sobre la cinemática del cuerpo esto se podría traducir en configuraciones formales, mecanismos, método de uso. Estas técnicas son científicamente probadas cuando un paciente se encuentra en riesgo de perder las funciones mecánicas normales de su cuerpo. Además que “en medicina para pequeñas especies (perros, gatos) se ha realizado investigaciones donde aplican tratamientos fisioterapéuticos para rehabilitar perros con problemas ortopédicos y neurológicos” (Santoscoy, 2008, p469).

1.2. Respuesta tentativa a un problema de investigación.

Hipótesis.

El desarrollo de férulas en el país se realiza de forma artesanal o empírica lo que genera una ineficiencia en los tratamientos traumatológicos veterinarios.

Esto se debe a:

Causa 1. La formación de los profesionales veterinarios en las universidades del Ecuador, no se capacitan en el área de traumatología.

Causa 2. No existe un estudio zoométrico en canes aplicado al desarrollo de dispositivos de ortopedia, ortesis y férulas.

Causa 3. El valor económico elevado que tiene una férula especializada en el Ecuador

1.3. Operacionalización de la investigación.

Tabla 1
Tabla de variables

Hipótesis		Variantes	Indicadores	Técnica	
Problema/premisa	Respuestas/Causas	...Existe una variación de...	Evidenciables /Medibles		
El desarrollo de férulas en el país se realiza de forma artesanal y/o empírica lo que genera una ineficiencia en los tratamientos veterinarios.	La formación de los profesionales veterinarios en el Ecuador debido a que no existe la especialización de traumatología en las universidades locales.	Oferta académica en el área veterinaria a nivel nacional en la especialización de traumatología	Programas de postgrado a nivel nacional.	Fichas	
				Entrevistas	
				Encuestas	
			Cursos y capacitaciones existentes.	Entrevistas	
				Encuestas	
			Conocimiento y formación adquirida por investigación	Fichas	
				Encuestas	
				Entrevistas	
	No existe un estudio formal zoométrico en canes para el desarrollo de dispositivos de ortopedia, ortesis y férulas	Estudios zootécnicos realizados en el país.		Utilidad de la zoometría.	Entrevista
					Encuesta
				Profesionales capacitados en el área.	Entrevistas
					Fichas de registro del estudio zoométrico
				Manuales y estudios interdisciplinarios existentes.	Entrevistas
				Encuestas	
	El valor económico que tiene una férula profesional en el Ecuador	Costos en el mercado.		Impuestos a importaciones.	Entrevistas
				Fichas	
				Encuestas	
Tecnologías usadas en la fabricación.				Entrevistas	
				Encuestas	
				fichas	
				Recopilación de información	
Materiales.	Entrevistas				
			Fichas		

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.1. Oferta académica en el área veterinaria a nivel nacional en la especialización de traumatología

Programas de Pregrado y postgrado a nivel nacional.

Se realizó una investigación de las universidades que ofertan la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia en Ecuador. Existen 11 universidades que otorgan el título de médico veterinario (tabla 2) de las cuales solo dos tienen programas de postgrado (tabla 2.1), pero ninguno de estos programas están relacionados con la traumatología canina lo que se puede evidenciar como ejemplo en la malla de la Universidad de las Américas (véase fig. 5).

Tabla 2
Oferta de Pregrado y postgrado en Ecuador.

Oferta de Pregrado		
Universidad	Título que otorga	Ubicación
Universidad Central del Ecuador	Medicina veterinaria y zootecnia.	Quito - Pichincha
Universidad de las Américas	Medicina veterinaria y zootecnia.	Quito - Pichincha
Universidad San Francisco de Quito	Medicina veterinaria.	Quito - Pichincha
Universidad Agraria del Ecuador	Medicina veterinaria y zootecnia.	Guayaquil - Guayas
Universidad Católica Santiago de Guayaquil	Medicina veterinaria y zootecnia.	Guayaquil - Guayas
Universidad Nacional de Loja	Medicina veterinaria.	Loja - Loja
Universidad Politécnica Salesiana	Medicina veterinaria y zootecnia.	Cuenca - Azuay
Oferta Posgrados		
Universidad Agraria del Ecuador	Maestría en Cirugía y Clínica Canina	Guayaquil - Guayas
Universidad Técnica de Manabí	Diplomado en Enfermedades Zoonóticas	Portoviejo - Manabí

Elaboración propia.

MALLA ACADÉMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Semestre	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
	FORMACIÓN		CONSOLIDACIÓN			INTEGRACIÓN Y APLICACIÓN				
SEMESTRE	GENÉTICA VETERINARIA (6 ECTS)	ANATOMÍA VETERINARIA (6 ECTS)	INFORMÁTICA VETERINARIA (6 ECTS)	PATOLOGÍA GENERAL (6 ECTS)	PATOLOGÍA ESPECIAL (6 ECTS)	ENFERMEDADES INFECCIOSAS (6 ECTS)	ZOOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)		CLÍNICA GENERAL (6 ECTS)	
BASES VETERINARIAS		HEPATOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)	FISIOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)	FISIOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)	REPRODUCCIÓN VETERINARIA (6 ECTS)	FISIOLOGÍA AVIA (6 ECTS)	ÉTICA Y LEGISLACIÓN VETERINARIA (6 ECTS)		PARASITOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)	
			FARMACOLOGÍA Y FARMACOCINÉTICA (6 ECTS)		FARMACOLOGÍA (6 ECTS)					
GESTIÓN ZOOTECNICA			ETNOLOGÍA Y ETNOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)	RELACIONES ELEMENTALES (6 ECTS)	PRODUCCIÓN AVICOLA (6 ECTS)	PRODUCCIÓN PISCICOLA (6 ECTS)	EQUINOCULTURA (6 ECTS)	REPRODUCTORA (6 ECTS)		METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN (6 ECTS)
			FACTORES AMBIENTALES (6 ECTS)	GENÉTICA Y CRUCE DE RAZAS (6 ECTS)	REPRODUCTORES (6 ECTS)	MANEJO ANIMAL (6 ECTS)	INTELIGENCIA ARTIFICIAL (6 ECTS)	REPRODUCCIÓN ANIMAL (6 ECTS)		TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (6 ECTS)
GESTIÓN MEDICA						PRODUCCIÓN AVICOLA (6 ECTS)		CONTROL DE CALIDAD (6 ECTS)		
							DIAGNÓSTICO CLÍNICO (6 ECTS)	MEDICINA ANIMAL MENORES (6 ECTS)		CLÍNICA DE ANIMALES MENORES (6 ECTS)
							LABORATORIO CLÍNICO (6 ECTS)	MEDICINA ANIMAL MENORES (6 ECTS)		CLÍNICA DE ANIMALES MENORES (6 ECTS)
							EPIDEMIOLOGÍA (6 ECTS)	SALUD PÚBLICA (6 ECTS)		MEDICINA DE ESPECIES SILVESTRES Y ZOOLOGÍA (6 ECTS)
BASES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS	FUNDAMENTOS DE QUÍMICA GENERAL (6 ECTS)	BIOQUÍMICA GENERAL (6 ECTS)	BIOLOGÍA GENERAL (6 ECTS)	MICROBIOLOGÍA Y INMUNOLOGÍA (6 ECTS)	VIRIOLOGÍA (6 ECTS)					
	BIOLOGÍA CELULAR Y TISULOGÍA (6 ECTS)	HEMATOLOGÍA VETERINARIA (6 ECTS)	QUÍMICA ANALÍTICA VETERINARIA (6 ECTS)							
BASES DE ADMINISTRACIÓN		FUNDAMENTOS DE LA ADMINISTRACIÓN (6 ECTS)		BIENESTAR AMBIENTAL (6 ECTS)		LEGISLACIÓN VETERINARIA (6 ECTS)	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS (6 ECTS)	PROYECTOS AGROPECUARIOS (6 ECTS)		
BASES CUANTITATIVAS		PROCESOS MATEMÁTICOS (6 ECTS)	ESTADÍSTICA (6 ECTS)			BIOMETRÍA VETERINARIA (6 ECTS)				
FORMACIÓN GENERAL	COMUNICACIÓN APLICADA (6 ECTS)			RELACIONES ACADÉMICAS (6 ECTS)						
	COMUNICACIÓN Y LENGUAJE ORAL (6 ECTS)									
IDIOMAS		INGLÉS ELEMENTAL I (6 ECTS)	INGLÉS ELEMENTAL II (6 ECTS)	INGLÉS INTERMEDIO I (6 ECTS)	INGLÉS INTERMEDIO II (6 ECTS)	INGLÉS AVANZADO (6 ECTS)				
PRÁCTICAS							PRÁCTICA MEDICINA VETERINARIA		ROTARIO DE VETERINARIA	

*estructura sujeta a cambios

Figura 5
Fuente: UDLA

Los especialistas tienen que formarse fuera del país. La inversión para acceder a esta especialización es elevada. Esto genera desinterés en los profesionales y prefieren especializarse en otras ramas de la medicina veterinaria que son más accesibles por lo tanto en el Distrito Metropolitano de Quito existen 2 profesionales traumatólogos Dr. Holger Altuna y Dr. Bruno Cuenca.

De la misma manera las instituciones académicas en el Ecuador no pueden crear un programa de postgrado en traumatología debido a que no cuentan con la cantidad de profesionales y personal capacitado para la formación de doctores traumatólogos en el país.

Cursos y capacitaciones existentes.

En cuanto a cursos de capacitación y formación profesional en el Distrito Metropolitano de Quito, se realiza aproximadamente 3 eventos anuales, organizados por distintos grupos, asociaciones y universidades. Ninguno de estos dirigido a la formación traumatológica.

Tabla 3
Capacitaciones.

Cursos y Seminarios de Capacitación DMQ			
Año	Mes	Actividad	Organización
2014	Octubre	Cirugía en pequeñas especies.	AMVEPE
	Noviembre	Manejo del dolor y anestesia.	FIAVAC
	Diciembre	Seminario de especialidades veterinarias.	USFQ
2016	Febrero	Reproducción en especies menores.	VetStudio
	Junio	Medicina Felina.	WSAVA
	Septiembre	Marketing para veterinarios.	UDLA/AMVEPET
	Octubre	Reproducción de animales de compañía.	FIAVAC
2017	Marzo	Etología y comportamiento animal.	Colegio de Veterinarios
	Marzo	Bienestar animal.	FIAVAC

Fuente: Elaboración Propia.

En la entrevista realiza (2017) al Dr. Holger Altuna Traumatólogo Veterinario comenta que la poca oferta de capacitación en el área traumatológica se debe a que en el país no existe suficiente personal capacitado que pueda dictar estos cursos dirigidos únicamente a médicos veterinarios.

Conocimiento y formación adquirida por investigación.

El conocimiento adquirido mediante la investigación y la práctica es fundamental al momento de tratar un traumatismo a nivel muscular u óseo; de esto dependerá la recuperación del paciente (can) en cuanto a libros o manuales para una capacitación personal se cuenta con material que se puede adquirir vía internet o en librerías

especializadas, sin embargo la Organización Panamericana de Salud distribuye oficialmente al Ecuador un solo libro de traumatología, otros libros son traídos en muy pequeñas cantidades (1 a 2 unidades) por casas comerciales privadas.

Por lo cual muy pocos veterinarios conocen o adquiere estos textos para su autoformación por lo que se capacitan en otras áreas donde la oferta de libros es muy alta y económica en el país.

Tabla 4

Textos disponibles para la formación personal en el área de traumatología.

Libros y manuales de traumatología y ortopedia canina					
Título	Autor	Editorial/Institución	Origen	Año	Observación
Ortopedia Y Neurología Y Rehabilitación En Pequeñas Especies - Perros Y Gatos	Santoscoy Mejía Eduardo	Manual Moderno	México	2008	Digital/físico
Traumatología para No Traumatólogos	Ángel Rubio, Alfonso Chico, Ignacio Durall	Asociación de veterinarios españoles especialistas en pequeñas especies	España	2012	Digital
Traumatología y ortopedia canina	Whittick W.	AEDOS			Físico bajo pedido
Manual práctico de traumatología y ortopedia en pequeños animales	José María Carrill	MANUAL PRÁCTICO	Argentina	2013	Físico bajo pedido
Manual de Ortopedia y Reparación de Fracturas en Pequeños Animales	Piermattei/Flo			2007	Físico bajo pedido

Fuente: Elaboración Propia.

1.3.2. Estudios zootécnicos realizados en el país.

Utilidad de la zoometría.

La zoometría es una ciencia que se aplica en el estudio de cualquier especie animal está muy relacionada con la crianza, salud y preservación de la especie. Mediante el registro de la conformación corporal de los animales sometidos a esta investigación, se puede determinar qué características son típicas de un animal sano, además de síndromes, deformaciones y patologías existen.

El estudio zoométrico se realiza directamente en el can y a través de fotos y videos (morfología, dinámica correcta), además se lo puede realizar de manera general o específica. El estudio zoométrico se agrupa en medidas lineales alzadas (altura), diámetros lineales (ancho, profundidad), perímetros. Estos datos son recopilados por medio de herramientas de medición llamadas zoometros cinta métrica, calibrador y compás de grueso. El siguiente TFC se centrará en el estudio zoométrico específico de las patas del can y sus aplomos los cuales determinan la dirección correcta de las extremidades está posiciones son fundamentales tanto en la estática como en la dinámica del animal. Puestos que tiene gran influencia sobre la funcionalidad y salud de los canes.

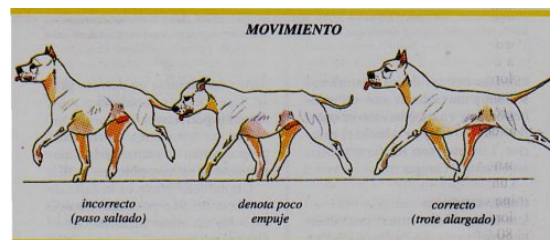


Figura 6: Aplomos en movimiento vista lateral
Fuente: amstaffkaos.blogspot.com

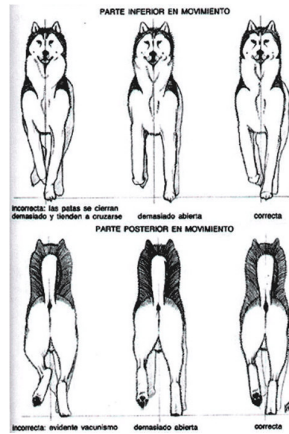


Figura 7: Aplomos en movimiento frontal, posterior.
Fuente: angelfire.com/

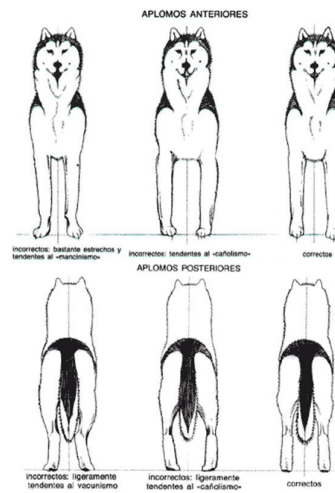


Figura 8: Aplomos estáticos.
Fuente: angelfire.com

Profesionales capacitados en el área.

En el Ecuador existen diferentes profesiones que aplican la zoometría en su ejercicio lo que evidencia que es una ciencia aplicada y en vigencia en el país.

Tabla 5
Profesionales que ejercen la zoometría.

Profesión	Aplicación	Estudia/analiza
Ingenieros agropecuarios.	Fortalecimiento de la producción agropecuaria	Conformación corporal del animal peso, tamaño en relación a la producción.
Ingenieros Zootécnicos	Crianza y clasificación de las especies	Fenómenos involucrados con la reproducción y genética del animal en base de análisis anatómicos (zoometría), nutrición y puestos de crianza (condiciones de vida).
Veterinarios/zootecnistas	Clasificación de especies y patologías	Analiza cuáles son las características físicas de un animal sano, qué características tiene un animal enfermo y propone soluciones

Fuente: Elaboración Propia.

Cada profesional aportará desde su disciplina herramientas y consejos fundamentales para una recopilación de datos precisa. Además cada especialista tiene el conocimiento en distintas áreas relacionadas a los animales, en cuanto aspectos estéticos, alimenticios, genéticos, patológicos y de salud así se podrá determinar la causa raíz de cada problema e identificar las enfermedades que van ligadas al área traumatológica las cuales, se están abordando en el presente TFC.

Manuales y estudios interdisciplinarios existentes.

En el Ecuador existen varios estudios zoométricos en el área ganadera sin embargo estos estudios al ser completos y formales ayudaran como una guía técnica de cómo realizar la investigación. A nivel de canes solo existen estudios zoométricos académicos que ayudaran como referente para inicializar la etapa de levantamiento de datos (tabla 6). A nivel internacional existen estudios informales realizados por

criadores de perros, de la mano de zootecnistas o veterinarios sin embargo no son considerados como estudios científicos serios (Tabla 7).

Tabla 6
Estudios zoométricos en el Ecuador

Estudios Zoométricos Ecuador				
Estudio	Tipo	Institución	Autor	Área/tipo
Estudio Fenotípico y Zoométrico del Bovino Criollo de la Sierra Media y Alta de la Región Sierra	Artículo Científico	Actas Iberoamericanas de Conservación animal	Lenin Aguirre	Productiva ganadera Formal
Caracterización fenotípica de poblaciones de ganado bovino de doble propósito del oeste de la provincia de Manabí	Tesis	Universidad Técnica de Quevedo	Héctor Narváez	Productiva ganadera Formal
Caracterización Racial del Ganado Bovino de Doble Propósito del Este de la Provincia de Manabí	Tesis	Universidad Técnica de Quevedo	José Briones	Productiva ganadera/ Crianza Formal
Canimetría	Trabajo académico	Universidad Técnica de Ambato	Chimborazo Wilmer	Veterinaria y Zootecnia Formal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7
Estudios Internacionales

Estudios Zoométricos en Canes Internacional				
Estudio	Tipo	Portal/Institución	Blog/Club/Autor	Área/tipo
Generalidades Bull Terrier	Blog de dueños	http://bullsleon.es.tl/Generalidades-BTI.htm	Bullslion	Crianza Informal
American staffordshire terrier	Blog de aficionados	http://amstaffkaos.blogspot.com/2010/11/american-staffordshire-terrier-el_16.html	American staffordshire terrier	Crianza Informal
Perros aplomos	Foro	http://www.perros.com	Perros. Com	Crianza Informal
Bases Biológicas de la Producción Animal	Trabajo Académico	Universidad de Buenos Aires	Daniel Salamone DVM, MSci, PhD	Veterinaria /zootecnia. Formal
Aparato Locomotor	Trabajo Académico	Universidad Nacional de Río Cuarto	J.T Wheeler	Veterinaria /zootecnia. Formal
Manual de Cinología Ilustrado	Artículos científico	Federación cinológica Argentina	Dr. Javier Fariña Sra. Frances Smith	Veterinaria /zootecnia. Formal.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3. Costos en el mercado.

Impuestos a importaciones.

Las férulas para perros no cuentan con los beneficios y exoneraciones arancelarias como en el caso de las férulas para humanos. Por lo cual su precio en el mercado es muy elevado.

Tabla 8
Precios de las férulas en Ecuador

Fotografía	Tipo	Precio local	Impuestos	Servicios transporte/Trámite/Traslado	Precio en Ecuador	Empresa
	Posterior	77,88	39,64	35,83	153,35	Ortocanis
	Delantera	84,52	42,44	35,83	162,79	
	Posterior	86,73	43,54	35,83	130,27	Ortopedia Mascotas
	Delantera	108	54,11	35,83	197,94	
	Posterior	78,89	39,64	35,83	154,36	Ortopedi a canina
	Delantera	81,86	41,11	35,83	158,80	

Fuente: Elaboración Propia.







Tecnologías usadas en la fabricación.

Las tecnologías existentes en el país para la fabricación de férulas son: termoformado e impresión 3d. El proceso de termoformado se lo realiza de manera semi-artesanales en la Fundación Hermano Miguel que desarrolla elementos ortopédicos para humanos. Por otro lado el proceso de impresión que está totalmente automatizado.

En ambos casos a pesar que se dedican a la medicina humana, los procesos de fabricación serán los mismos para el desarrollo de férulas en canes.

Tabla 9:

Maquinaria Hermano Miguel

Fotos: Cristian Bravo	Máquina	Proceso
	Moldes de yeso	Dan forma al material
	Horno	Ablanda el material
	pedestal	Recibe el molde
	Bastidor	Ayuda aplicar el material
	Aspiradora	Pega completamente el material al molde
	Pulidora	Acabados finales

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a impresoras estas trabajan con PLA y ABS

Tabla 10
Impresoras 3D a nivel local.

Fotos: http://www.sais3d.com/	Máquina	Características
	DIY	Fabricación casera, baja resolución acabado muy rugoso. Se necesita de más procesos (masillado, lijado, pintado) para llegar al producto final.
	Semi-profesional	Fabricación Nacional acabado con rugosidad media. Necesita lijado y pintado.
	Profesional	Importada. acabado liso solo necesita en ciertas ocasiones un lijado muy fino

Fuente: Elaboración Propia

Materiales.

Los materiales que se muestran en la tabla 12 se los encuentran disponibles en el mercado local y cumplen las características y requisitos dados por profesionales y dueños tales como resistencia flexibilidad y asepsia de igual manera se adaptan a las tecnologías locales disponibles para la fabricación de férulas.

Tabla 11
Materiales

Material	Presentación	Proceso	Métricas	Espesor
ACRÍLICO	Lámina	Termoformado	120x240 cm	2mm a 6 mm
PDTL	Lámina	Termoformado	Bajo pedido	2mm a 6 mm
PP	Lámina	Termoformado	Bajo pedido	2mm a 6 mm
PET	Lámina	Termoformado	Bajo pedido	2mm a 6 mm
ABS	Filamento/rollo	Impresión 3d	1 kg	
PLA	Filamento/rollo	Impresión 3d	1 kg	

Fuente: Elaboración Propia

1.4. Procedimiento-Marco Metodológico

La metodología que se aplica será la desarrollada por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) el cual determina los procesos y fases del desarrollo de productos. Esto asegura que el producto desarrollado cumpla con las expectativas esperadas y presente beneficios para quien lo usa.



Figura 9

Fuente: Proceso de diseño: Fases para el desarrollo de productos

De las siete etapas que presenta la metodología se desarrollara hasta la etapa 4.

1.4.1. Definición Estratégica:

Planificación y Análisis.

- **Entrevistas.**

Permitió determinar características cualitativas además de registrar sugerencias de parte de los propietarios y médicos.

- **Observación.**

Se observará la interacción del animal con el contexto donde se desenvuelve esto ayudará a una mejor intervención y se podrá evaluar la usabilidad.

- **Encuestas.**

Para determinar características cuantitativas que permiten ver todas las alternativas posibles desde el punto de vista de dueños y profesionales y posteriormente ayudará a establecer requerimientos

1.4.2. Diseño de concepto:

Etapa de diseño.

- **Perfil del Usuario.**

Registra las características que requiere el usuario en el aspecto técnico, de uso y estético.

- **Bocetaje.**

Acá se realizará el desarrollo de la propuesta con la información obtenida con las herramientas anteriores. Las ideas y propuestas se presentarán en forma de bocetos, y modelos de estudio.

- **Fabricación de prototipos rápidos construidos por métodos no definidos**

Este proceso recomendará cambios en el listado de requerimientos. Además se realizará después del análisis de los modelos de estudio, que dará una aproximación cercana al objeto final y una pre-evaluación.

1.4.3. Diseño y detalle.

- **Planos técnicos**

Mediante Autodesk Inventor 2018 el diseñador realizará dibujos técnicos modelados 3D.

- **Prototipo final**

PLA, impresión 3D

- **Renders**

Cinema 4D, 3ds Max, V-ray, NVIDIA render.

1.4.4. Verificación y Testeo:

Evaluación heurística:

Varios profesionales y expertos observarán y analizarán la experiencia de uso de una férula desde diferentes aspectos:

- **Recorrido cognitivo.**

Se observará la interacción del usuario con la férula y se evaluará el confort, postura (anatómica), y correcta inclinación en los ángulos determinados por la investigación zoométrica

- **Inspección de características:**

Si la propuesta cumple con los requerimientos técnico formal, estético, de uso y función, además de comprobar las propiedades mecánicas del objeto resistencia, flexibilidad, rigidez.

- **Inspección de consistencia:**

Se evaluará el nivel de satisfacción de los usuarios directo, indirecto y extremo.

Capítulo 2.

2.1. Definición Estratégica

2.1.1. Planteamiento del proyecto en función del problema definido.

En Latinoamérica no existe el desarrollo profesional de férulas, las pocas empresas encargadas de este tema (ortopedia, ortosis, férulas) son importadoras por lo cual tienen un costo elevado. Debido a esto los médicos veterinarios adaptan materiales comunes (cartón, pvc, madera, jeringas plástica) o modifican férulas humanas para fabricar sus propios dispositivos, así reducen el costo del tratamiento.

La implementación de estas soluciones alternativas (fabricación artesanal) ha provocado que las férulas desarrolladas profesionalmente sean desconocidas para el público en general por lo cual médicos y dueños siguen optando por tratamientos alternativos. En los datos obtenidos en una encuesta realizada en Quito (2016) en los sectores sur y valles el 72% de los encuestados desconocen la existencia de estos dispositivos (férulas).

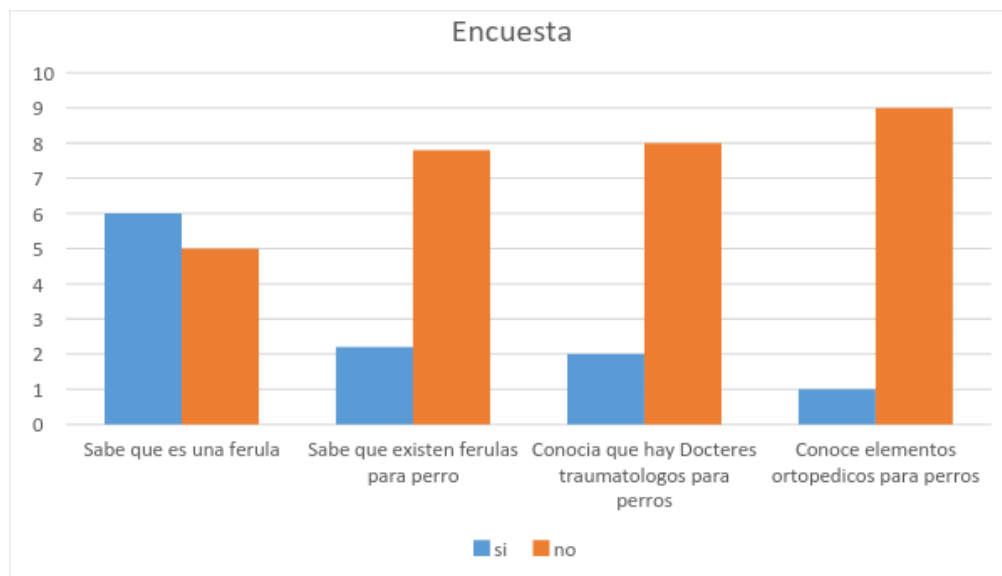


Figura 10: Resultados de Encuestas.

Fuente: Elaboración propia

Ver anexo 1.

En Ecuador específicamente en la clínica veterinaria UCE (Quito), este tipo de adaptaciones se realizan en el 100% de los casos que no son sometidos a cirugía, las razones además del costo es que a nivel nacional no existe una empresa que desarrolle férulas, a pesar que según la entrevista realizada al Dr. Bruno Cuenca (2017) de la clínica veterinaria UCE manifestó que hay una gran necesidad en cuanto a un desarrollo profesional de férulas puesto que muchos de los materiales que tienen son importados o no son los adecuados. Además añadió que lo ideal sería tener a disposición de los pacientes algo diseñado por un profesional en este caso diseñador.

Todas estas condiciones han provocado que no exista un desarrollo profesional de férulas para canes dado por el desinterés de los profesionales en el ámbito académico y personal además de factores económicos de los dueños.

A Partir de aquí se abordara el problema desde una visión interdisciplinaria entre médicos, zootecnistas y diseñadores. Se procederá a la ejecución de la investigación en este caso anatómica, patológica y zoométrica para posteriormente el diseño y desarrollo de férulas profesionales. Las correspondientes investigaciones aportarán con datos y características precisas del producto (requerimientos), además de definir con exactitud el perfil de cada usuario.

Los usuarios seleccionados son: Usuario experto-veterinario, usuario directo-perros, usuario extremo-canines los cuales se definirán después de los estudios anatómicos, patológicos y zoométricos

Estudio Anatómico.

La preparación previa al desarrollo de las férulas es fundamental. Mediante el estudio de cada elemento que compone el cuerpo del can; conformación corporal externa y sistema esquelético se identificó el nombre y ubicación correcta de cada parte de la

morfología y anatomía del perro. Además se determinaron las zonas y puntos de interés más relevantes para la investigación, así mismo la utilización de términos precisos al momento de recopilar datos o evaluar resultados.

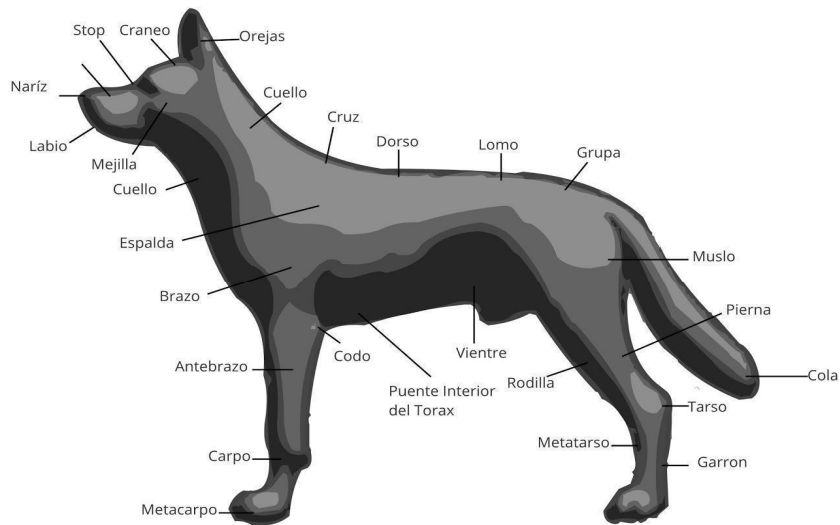


Figura 11: Morfología del perro.
Fuente: Elaboración Propia.

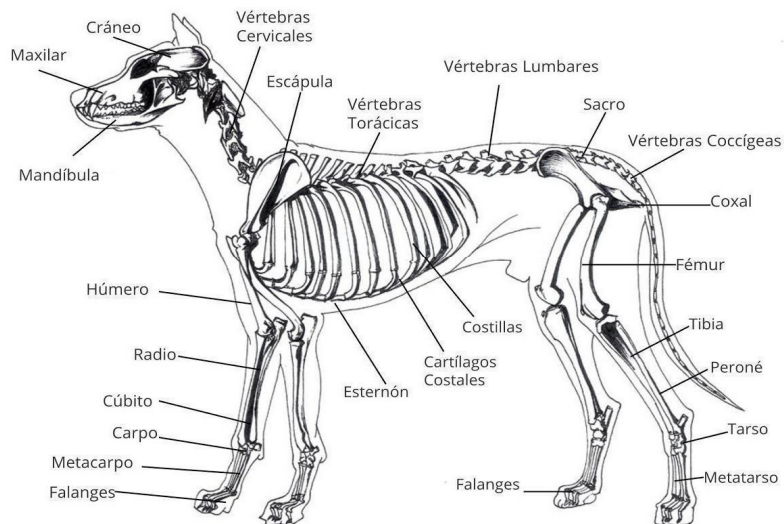


Figura 12: Sistema Esquelético.
Fuente: Elaboración Propia.

Partes del Sistema Óseo

El sistema óseo del perro se divide en tres partes:

Esqueleto Axial: Cráneo, Columna vertebral, costillas, esternón.

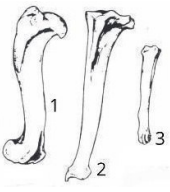
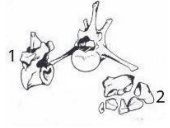
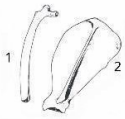
Esqueleto apendicular: Huesos de los miembros

Esplácnico o visceral: Huesos que forman parte de un órgano.

Estas partes del esqueleto se dividen a su vez en huesos cortos, largos y planos.

Tabla 12:

Clasificación de los Huesos

Imágenes: FCA	Nombre	Tipo
	1 Húmero	Huesos Largos
	2 Tibia	
	3 Metacarpiano	
	1 Vértebra	Huesos Cortos
	2 Huesos del carpo	
	1 Costilla	Huesos Planos
	2 Escápula	

Fuente: Elaboración Propia

En las entrevistas realizadas a expertos médicos veterinarios, en su totalidad coincidieron que la aplicación de férulas solamente se puede realizar en el esqueleto apendicular en los huesos largos. El tratamiento no es procedente en el caso de articulaciones, huesos cortos, huesos delgados y huesos que tenga una ubicación inapropiada húmero y fémur.

Esqueleto apendicular.

A continuación se identificó el esqueleto apendicular los nombres de sus huesos, tipos y las zonas donde no se puede aplicar un tratamiento de inmovilización con férulas estas zonas se encuentra resaltadas con rojo.

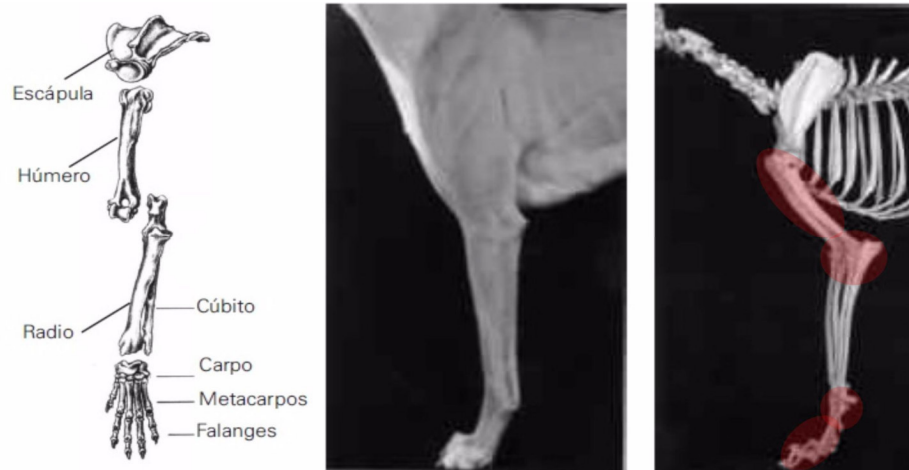


Figura 13: Miembro Anterior.
Fuente: FCA/Elaboración Propia.

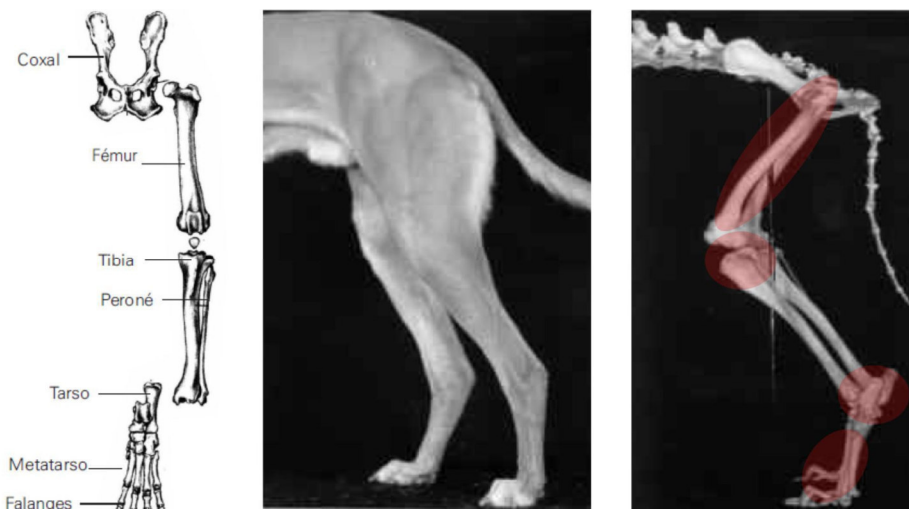


Figura 14: Miembro posterior.
Fuente: FCA/Elaboración Propia.

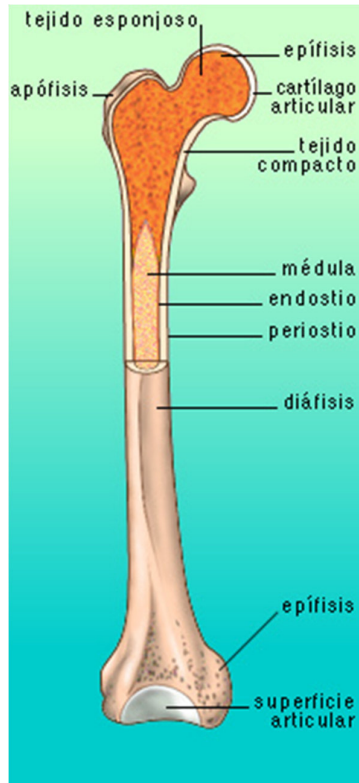


Figura 15: Hueso largo partes.
Fuente:recursos.cnice.mec.es

Análisis Patológico.

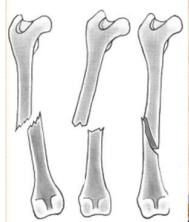


Tipos de Fracturas.



El aprendizaje de la clasificación de las fracturas es muy importante al momento del diseño de férulas pues este conocimiento ayuda a identificar donde el tratamiento es viable y planear el diseño de las férulas. Además de apropiarse de un lenguaje común para trabajar con el equipo interdisciplinario (veterinarios, zootecnista, diseñador) así obteniendo una adecuada ayuda y transmisión de experiencias.

Santoscoy (2008) “Las fracturas se clasifican en diferentes tipos, basados en la gravedad de la lesión ósea, la comunicación con el exterior, la línea de fractura o la localización anatómica. Todos son sistemas de clasificación que son compatibles y se complementan entre sí” (p 19).

Tabla 13

Clasificación de las fracturas por comunicación con el ambiente.

Comunicación con el Ambiente Clasificación General			
Fractura Cerrada	Fractura que no presenta una herida externa los huesos se encuentran rodeados completamente de músculo y piel		
Fractura Abierta	Fractura donde el hueso afectado tiene comunicación con el ambiente no importa el tamaño de la herida	Grado I	Tamaño menor a 1 cm
		Grado II	De 1 a 3 cm
		Grado III	Tamaño mayor a 3 cm
Tipos de Fracturas			
Fractura Completa	Hay pérdida de la continuidad completa del hueso		 <p>Fuente: Clínica Dover</p>
Fractura Conminuta	Existe al menos tres fragmentos		 <p>Fuente: veterhouseb.blogspot.com</p>
Fractura Múltiple	Existen más de 3 fragmentos		 <p>Fuente: Clínica Dover</p>

Fractura Incompleta	La continuidad del hueso no se pierde completamente		 <p>Fuente: slideshare</p>
Fractura Rama Verde	Cuando la fisura se forma en la corteza del hueso		 <p>Fuente: veterhouseb.blogspot.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

Tratamiento.

El conocimiento claro de las características que debe cumplir el paciente beneficiario del tratamiento, sirve para identificar específicamente al usuario, además dentro del área de salud condujo a una reducción de complicaciones y resultados eficientes asociada con tratamientos de inmovilización. Todas estas características fueron planteadas desde el punto vista ortopédico.

Características de una férula

Las principales características que debe cumplir una férula son:

- Facilidad de aplicación.
- Confortable para el paciente
- Ligeros, durables, resistentes debido a que en algunos casos podrían mantenerse por un tiempo prolongado.
- Rígidas para inmovilizar la zona lo que favorece a la recuperación ósea.

Indicaciones.

- Fijación primaria: Como tratamiento único en fracturas incompletas en animales jóvenes debido a que su capacidad de recuperación a nivel óseo es más acelerado que en animales viejos.
- Para el manejo emergente de politraumatismos debido a que necesitan atención inmediata y previene un aumento del daño en el paciente (figura 16).
- Como elemento de apoyo en tratamientos por fijadores esqueléticos o placas ortopédicas (fijación interna) (figura 17).



Figura 16: Como tratamiento de soporte en un paciente politraumatizado.
Fuente: Santoscoy, Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies.



Figura 17: Como auxiliar en el tratamiento de artrodesis de carpo, se coloca férula de Mason
Fuente: Santoscoy, Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies.

Aspectos generales para identificar el tipo de tratamiento en una fractura.

Factores mecánicos.

Se relacionan con la fractura y sus estabilidad; fuerzas de movimiento, apoyo y tensión muscular

- Localización y tipo de fractura:

El tratamiento es viable cuando la fractura se encuentra en la diáfisis de los huesos largos y que el trazado de la fractura no involucre articulaciones.

Fracturas incompletas con un mínimo de desviación.

Fractura rama verde es la una excelente candidata para el tratamiento por férulas.

Edad del paciente.

Pacientes jóvenes ya que su actividad osteogénica es mayor a la de un perro adulto. En pacientes adultos recuperación lleva un tiempo prolongado y aumenta el riesgo de complicaciones en la regeneración ósea, en estos casos se recomienda un método de fijación interna donde la férula será un auxiliar en la recuperación del animal.

Talla de animal.

Los animales pequeños y medianos son los candidatos adecuados puesto que sus extremidades soportan menos peso lo que reduce las complicaciones asociadas al uso de férulas.

Factores Clínicos.

Son todos aquellos relacionados con el médico veterinario, salud general del can, y propietario.

Posibilidad de confinamiento.

Las férulas son dispositivos susceptibles a dañarse con la actividad prolongada de la mascota además de factores externos como la humedad excesiva por lo cual es indispensable confinar al paciente en lugar reducido, limpio y seco.

Disponibilidad del propietario para cooperar.

La eficiencia del tratamiento depende del cuidado y atención que presente el propietario en el paciente y el seguimiento correcto de las indicaciones del especialista.

Experiencia en la elaboración del método de fijación.

Conocer los elementos y técnicas para un resultado exitoso mediante la práctica constante.

Disponibilidad del material para su elaboración.

Es importante que en el momento de dar mantenimiento a la férula tener al alcance todos los materiales y reducir al mínimo el movimiento en la zona a tratar.

Conclusiones.

Las férulas son dispositivos para tratar el esqueleto apendicular del perro en los huesos largos estas deben ser de fácil aplicación, confortables para el paciente, ligeros, durables y resistentes debido que en algunos casos la férula permanecerá en el can por un tiempo prolongado además de esto rígidas para que la zona de la fractura no se mueva. Son utilizadas como tratamiento primario cuando son fracturas incompletas en animales jóvenes, en el tratamiento emergente de politraumatismos y como elemento de apoyo en tratamientos internos. Para que el tratamiento sea viable se debe cumplir con ciertos aspectos generales que la fractura se encuentre en la diáfisis del hueso largo y no involucre articulaciones esto incluye fracturas completas, fracturas incompletas y de rama verde. El paciente debe ser joven de razas pequeñas y medianas

preferentemente con buena salud que se desplacen lo menos posible en su hogar que no estén expuestos a la humedad y como punto fundamental con un control constante por parte del dueño.

Estudio Zoométrico

Los miembros del can deben realizar los movimientos con un mínimo esfuerzo y con un máximo de efectividad. Este se refleja en el balance y estructura de los mismos los cuales deben verse armónicamente a la vista.

La Federación Cinológica Argentina (2016) afirma: “No existe diferencias de un ejemplar a otro en el número de huesos, músculos y articulaciones (...) y un gran número de defectos a veces comunes en todas las razas.” (p. 35)

Posiciones del metacarpo.

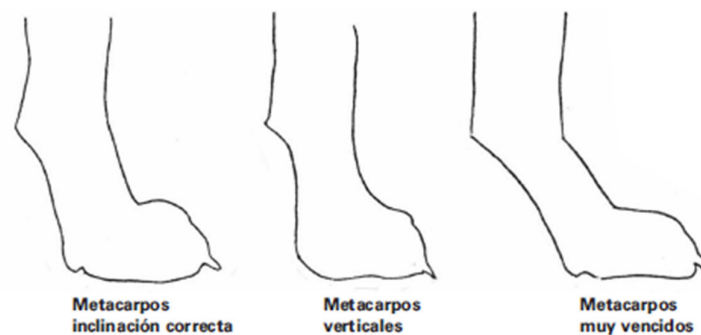


Figura 18: Posiciones del metacarpo.
Fuente: FCA

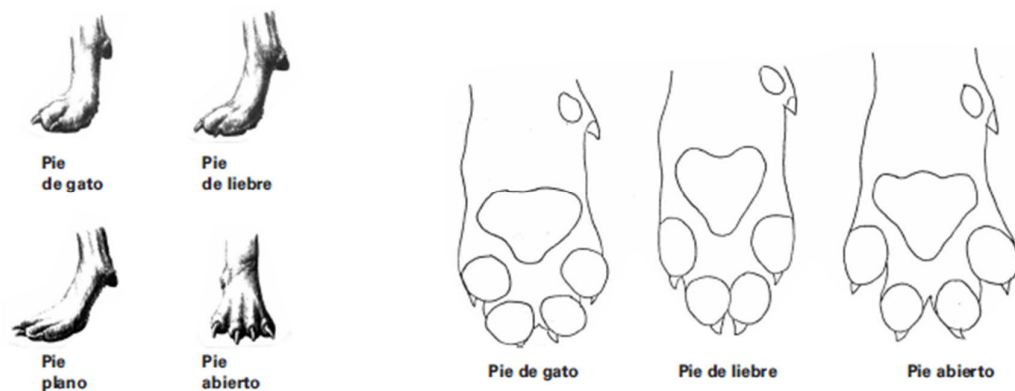


Figura 19: Pisadas
Fuente: FCA.

Angulaciones de los huesos del perro.

Estos ángulos son sumamente necesarios en el estudio del movimiento del perro los principales son:

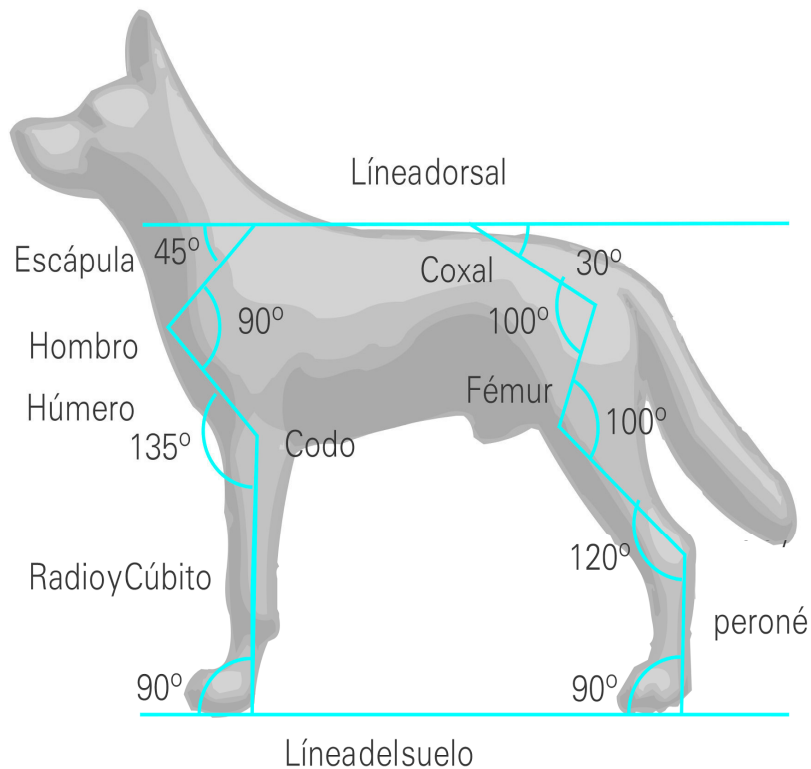


Figura 20: Ángulos anatómicos.
Fuente: Elaboración propia.

Estas posiciones ayudan a determinar la forma de la férula.

Dimensiones.

Según las páginas especializadas en ortopedia en canes la talla de una férula es una relación entre peso (Kg) y longitud (cm) empleando las medidas "A" y "B". La medida "A" determina la talla del perro pequeña, mediana, grande, extra grande. La medida "B" determina el largo de las férulas.

Tabla 14:

Tallas según longitud y peso

Tallas	Miembro	XL	L	M	S	XS
Anterior						
Medida "A" cm		18,4	17,8	15,2	13,3	10,8
Medida "B" cm		30,5	27,9	26,7	22,9	19,7
Peso Kg		38-55	30-38	18-30	11,0-18	4,5-11
Posterior						
Medida "A" cm		28,6	24,1	20,3	17,8	16,5
Medida "B" cm		40,6	35,6	27,9	25,4	24,1
Peso Kg		38-55	30-38	18-30	11,0-18	4,5-11

Fuente: Elaboración Propia.

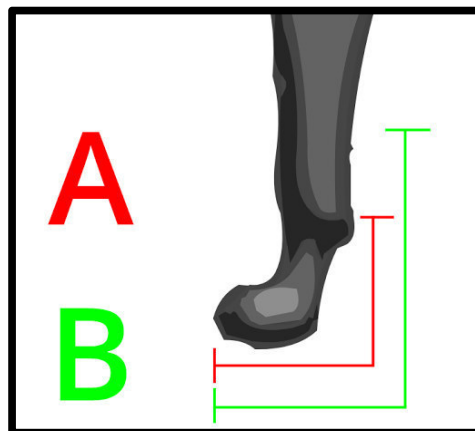


Figura 21: Miembro Anterior.

Fuente: Elaboración propia.

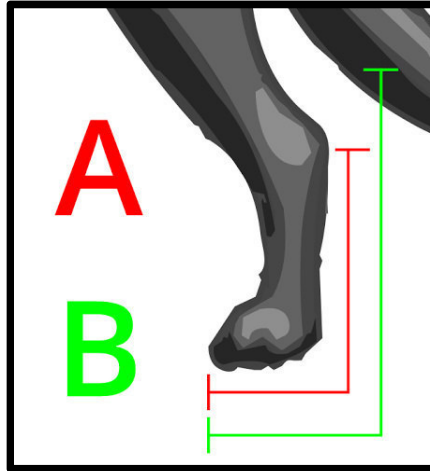


Figura 22: Miembro posterior.
Fuente: Elaboración propia.

Angulaciones del Metacarpo.

Las angulaciones del metacarpo se consiguieron mediante la utilización de fotografías, transportador como instrumento de medición y un médico veterinario para validar los datos.

Primero se realizó una comparativa de las fotografías con las imágenes obtenidas de FCA (Fig. 18) para clasificar cada caso. Clasificándolos en 3 categorías vencidos, correctos y verticales. Para realizar el registro de los datos se usó los ángulos anatómicos (fig. 20), tomando como punto de medición el ángulo de 90 grados perteneciente al miembro anterior.

Los ángulos para cada clasificación fueron los siguientes:

Metacarpos vencidos 30 grados (fig. 23).

Metacarpos Correctos 15 grados (fig. 24).

Metacarpos Verticales 10 grados (fig. 25).

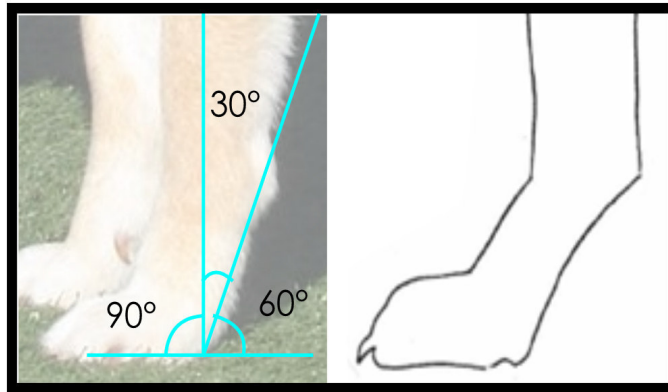


Figura 23: Metacarpos Vencidos
Fuente: Elaboración propia.

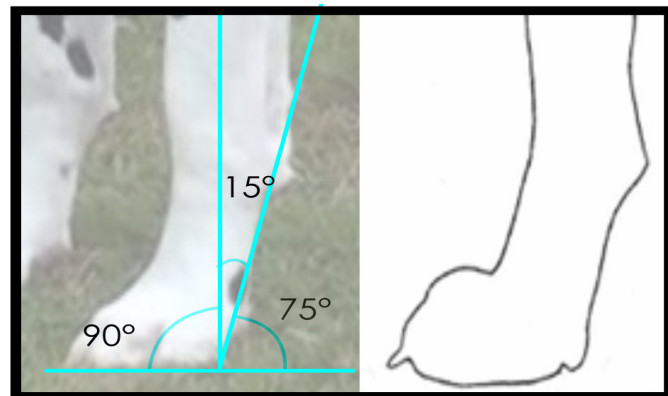


Figura 24: Metacarpos Inclinación Correcta
Fuente: Elaboración propia.

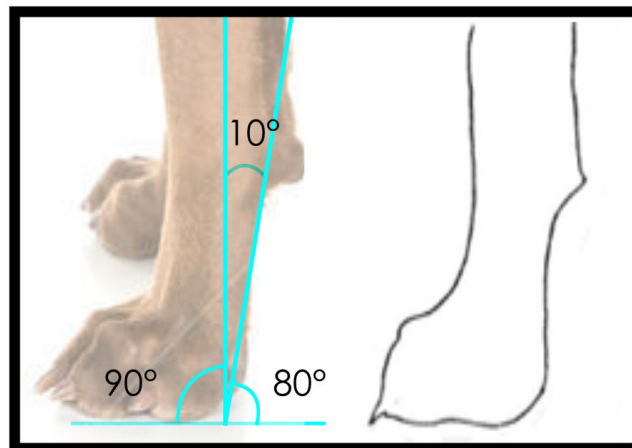


Figura 25: Metacarpos Verticales.
Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones.

A Partir de aquí se conoce los ángulos y morfología adecuada de los miembros del perro además de tener ya una clasificación de los ejemplares por tallas. Estos datos tienen suma importancia en desarrollo final de la férula.

Usuario experto.

Médicos veterinarios de la ciudad de Quito los cuales brindan sus servicios a diferentes targets de clientes:

1. Dr. Holguer Altuna, Médico Veterinario de la USFQ (representa al servicio privado)
2. Dr. Bruno Cuenca, Médico Veterinario de la Clínica UCE (representa al servicio público)

Las posturas en ambos servicios tienen similitudes en costos, tipo de pacientes y mínima disponibilidad de férulas desarrolladas profesionalmente, además refirieron poseer los mismos inconvenientes en cuanto a uso, función, manejo y aplicación de estos elementos inmovilizadores.

Usuario directo.

Se considera a todo can joven de 2 meses a 8 años de edad de razas pequeñas y medianas que han sufrido un traumatismo en los huesos del sistema apendicular esquelético; cúbito, radio, tibia y peroné sobre la diáfisis del hueso y no se encuentren comprometidas las articulaciones.

Usuario extremo.

Perros con patologías neurológicas en donde exista pérdida parcial o total del movimiento de una extremidad, también se considera en esta categoría perros de edad avanzada a partir de los 10 años y razas grandes. En donde la férula será un elemento

que debe tener una alta resistencia debido al peso corporal y por los usos prolongados o permanentes como elemento ortopédico.

2.1.2 Requerimientos del usuario del proyecto.

Los requerimientos presentados a continuación fueron registrados a partir de la investigación y las entrevistas, encuestas realizadas a cada usuario. Cada necesidad es una nueva característica que el producto debe cumplir esto ayudará a solucionar varios problemas que los distintos usuarios han tenido que afrontar en su experiencia con el objeto. La meta esencial de este paso es dotar de una amplia gama de características a la férula para que tenga un mayor número de beneficiarios tanto en acceso, aplicación, uso, mantenimiento y eficiencia.

En el caso del usuario experto brindará información desde el área técnica y de salud debido a la experiencia que tiene fabricando férulas de manera manual y tratando canes con distintos tipos de lesiones traumatológicas.

En el caso de los usuarios directos y expertos las encuestas y entrevistas serán dirigidas a sus dueños los cuales aportarán información sobre la interacción entre el perro y las férulas existentes además de su experiencia como usuario indirecto de la misma.

Requisitos para usuario experto. (Ver anexo 2, 3, 4)

Tabla 15
Requisitos expertos.

Requisitos de Diseño			Especificaciones de diseño
Pre desarrollada rápida aplicación	Uso	USO/FUNCIÓN	Férulas de uso inmediato.
Adaptables	Uso		Se ajuste distintas razas.
Un sistema de ajuste de presión regulable	Uso		Por ajuste de correas (nylon, textiles a base de polímeros) que permita la limpieza adecuada de las heridas y resista a elementos abrasivos como alcohol u otro desinfectante
Que sirva de elemento de apoyo para que el perro se pueda desplazar (muleta)	Uso		Que no se destruyan con la actividad del perro y la limpieza (líquidos desinfectantes pueden llegar a ser abrasivos
Que transmita la rigidez al hueso	Uso		Brinde soporte para que el perro se desplace.
Variedad de medidas	Forma	ERGONOMÍA	Configuración anatómica adecuada
Ligera	Confort		Materiales externos como polímeros naturales y/o artificiales con un peso no superior a 400 gramos
Que proteja la piel del animal	Uso		Materiales internos como EVA, Neopreno
Fabricada en polímero	Uso	FABRICACIÓN	Propiedades plasticidad, resistencia, durabilidad...
Materiales económicos	Fabricación		Materiales que se encuentra en el mercado local ABS, PLA, PVC
Resista la actividad del animal	Uso		Materiales que se encuentra en el mercado local ABS, PLA, PVC
Tecnologías locales	Fabricación		Impresión 3d, termoformado, inyección.

Fuente: Elaboración propia.

Estos requerimientos son fundamentales desde el área técnica y la férula tendrá atributos que mejoren su eficiencia.

Usuario directo y extremo.

Se realizó una entrevista a los propietarios de los pacientes (perros) que al presente eran usuarios de las férulas o fueron en el pasado, para ambos casos se usaron los mismos cuestionamientos.

Matriz SAATY: Ver Anexo 6

Requisitos usuario extremo/directo. (Ver anexo 5, 6, 7)

Tabla 16
Requisitos Directo/Extremo.

Requisitos			Especificaciones de diseño
Permita la limpieza de la zona en tratamiento	Limpieza	USO /FUNCIÓN	Por ajuste de correas que permita la limpieza adecuada de las heridas
Materiales que resista la acción de agentes limpiadores	Limpieza		Materiales que se encuentra en el mercado local ABS, PLA, PVC
Un sistema de ajuste de presión regulable	Uso		Por ajuste de correas que permita la limpieza adecuada de las heridas
Que sea reutilizable	Uso		Que no se destruyan con la actividad del perro y la limpieza
Que sirva de elemento de apoyo para que el perro se pueda desplazar (muleta)	Uso		Brinde soporte para que le perro se desplace.
Que se base en estudios zoométricos	Forma	ERGONOMÍA	Configuración anatómica adecuada
Disminuya el dolor e incomodidad	Confort		Materiales internos como EVA, Neopreno
Sean efectivas	Uso		Configuración anatómica adecuada en base a estudio
Materiales que resistan las actividades básicas e instintivas del perro	Uso	FABRICACIÓN	Anti mordidas, seguro anti mascotas
Materiales económicos	Fabricación		Materiales que se encuentra en el mercado local ABS, PLA, PVC
Materiales que cumplan con características de resistencia, plasticidad, dureza y contra abrasión	Uso		Materiales que se encuentra en el mercado local ABS, PLA, PVC
tecnologías locales	Fabricación		Impresión 3d, termoformado

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3. Requerimientos finales del usuario del proyecto.

Tabla 17

Requisitos finales de producto/férula mediante análisis QFD (Ver anexo 8, 9,10).

Requisitos		
Sistema de ajuste	FUNCIÓN	14,41
Uso de materiales plásticos	FABRICACIÓN	9,96
La férula se puede modificar y adaptar según el progreso	FUNCIÓN	9,56
Recortando la férula	FUNCIÓN	8,78
Estudio zoométrico	ERGONOMÍA	6,94
Termoplástico	FUNCIÓN	6,85
Plástico de alta resistencia	USO	6,85
Permita visualizar la herida	FUNCIÓN	6,71
Materiales resistentes a la abrasión química o líquidos	FUNCIÓN	6,07
Materiales suaves	USO	2,9

Elaboración propia.

2.1.4. Requisitos en base a lo teórico y la investigación

Tabla 18

Requisitos finales de producto en base al estudio anatómico/zootécnico

Requisitos		Especificaciones de diseño
Fácil aplicación	FUNCIÓN	Prefabricada, que permita una rápida aplicación mediante sistemas simples y fáciles de entender.
Esqueleto apendicular	USO	Solo miembros anteriores o frontales forma centrada en el miembro anterior
Rígida	FUNCIÓN	La zona de la fractura no se mueva Mediante polímeros. (Pla, abs, pp).
Confortable	USO	Materiales que aislen la dermis del animal y brinde apoyo. (Neopreno, vendas, EVA).
Inmovilizadora	USO/FUNCIÓN	La zona de la fractura no se mueva Ajuste por correas material textil a base polímeros (nylon).
Primario en fracturas incompletas	FUNCIÓN	Especificar en el manual del usuario, ajuste centrado en la diáfisis.
Emergente en politraumatismos	FUNCIÓN	Que ayude a la inmovilización del miembro anterior.
Elemento de apoyo en cirugías	FUNCIÓN	N/A
Fracturas al nivel de la diáfisis	FUNCIÓN	Ajuste centrado en la diáfisis.
No aplicable en fracturas y lesiones de articulaciones	FUNCIÓN	N/A
Perros jóvenes	USO	Diseña a soportar actividad fuerte y moderada
Perros mayores bajo estricta vigilancia	USO	N/A
Paciente en buenas condiciones de salud	USO	N/A
Razas preferentemente pertenecientes a la categoría de pequeñas y medianas	USO	El diseño de la férula se centra en esta categoría de raza.

Elaboración propia.

2.2. Desarrollo del concepto y generación de propuestas.

2.2.1. Propuesta de valor.

Férula para canes propuesta.

Diseñar una férula para tratamientos de inmovilización en perros de razas pequeñas y medianas preferentemente jóvenes por otro lado si son viejos bajo estricta vigilancia. La férula se aplicara solo en extremidades anteriores, contará con un sistema de ajuste de material textil a base de un polímero que regulará la presión de la férula. Además de poder adaptarse a la anatomía de cualquier raza de can y reducir la dificultad de su modificación durante el tratamiento. El material utilizado será un polímero de alta resistencia de mayor o igual a 3mm de espesor el cual podrá soportar el peso y actividades del can, además tolera la acción de agentes abrasivos. En el interior contará con una superficie aislante ya sea de materiales naturales o artificiales para evitar daños dérmicos. Este conjunto de atributos resultará en una férula altamente funcional y efectiva.

A partir de esta descripción se crearán los distintos conceptos que serán utilizados para la generación de ideas.

2.2.2. Diseño y generación de conceptos.

Concepto 1.

Metamorfosis progresiva.

Para comprender el siguiente concepto se partirá desde la definición de metamorfosis como se relaciona con los requerimientos y producto.

Metamorfosis

Partiendo del griego *morjh (morfe)* al igual que su traducción al latín significa forma, **aspecto exterior**, hermosura, **calidad**, gracia; prefijo meta que expresa ir más allá, cambiar, transformarse, es decir una **acción de cambiar de forma**.

Se define además que metamorfosis es una transformación profunda en un animal, de una cosa a otra o de un estado a otro.

Filosóficamente la metamorfosis es un proceso de cambio de un ser vivo no solo físico sino también emocional ya sea a una nueva etapa o de regreso a una etapa anterior.

La metamorfosis en todos los casos es un proceso de cambio donde intervienen factores internos o externos al igual que los tratamientos médicos tiene cumplir ciertas etapas las cuales al final impactaran en la vida del individuo.

Metamorfosis progresiva engloba todos los aspectos necesarios para el desarrollo del producto ya que la férula tiene que ir cambiando su forma dependiendo del tratamiento, patología traumatológica y anatomía del perro por su raza. Así como el proceso de metamorfosis es un cambio positivo en el desarrollo biológico de los animales y también en muchos casos una segunda oportunidad de vida. Este significado y conceptualización se va plasmar en la férula la cual será un sistema efectivo de recuperación y asegurándose una segunda oportunidad de vida al can que sea beneficiario del tratamiento.

En cuanto a la concepción física del producto se desarrollará en función a un cambio constante en su forma la cual tendrá que adaptarse y modificarse en el tratamiento además a la anatomía de la mayoría del abanico de razas.

Metamorfosis progresiva aplicada a la conceptualización formal de la férula.

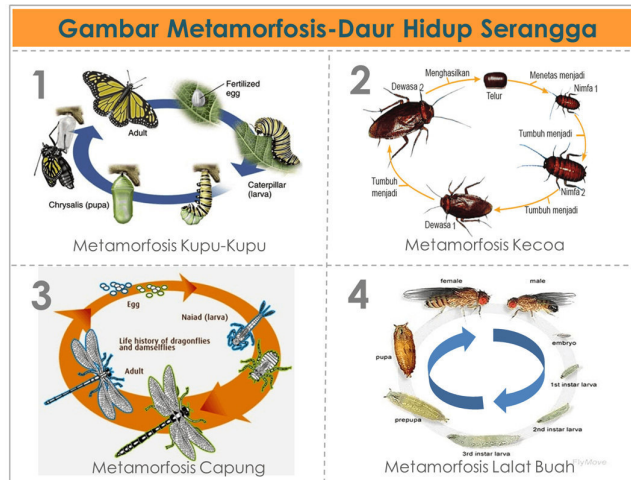
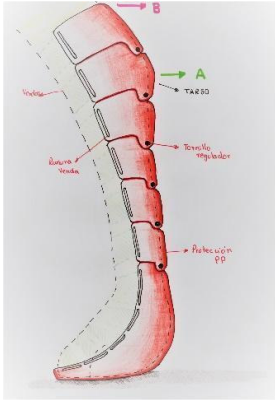



Figura 23: Metamorfosis
Fuente: jempolkaki.com

Como se puede observar en la figura 23, la metamorfosis presenta varias etapas una inicial y una final en cada etapa se presentan distintos cambios en función del tiempo, nivel físico y biológico. Esta metamorfosis también tiene una relación analógica con el procedimiento traumatológico veterinario el cual parte de un punto inicial de inmovilización a un punto final de recuperación. Las férulas deben ser modificadas y recortadas conforme va avanzando el tratamiento o la anatomía del animal una metamorfosis que va en progreso. A partir de esta etapa se va aplicar el **diseño modular** el cual va **dividir la férula** en piezas, para ser removidas dependiendo de **cada etapa de recuperación** del paciente o según su conformación corporal. Cada pieza representará una etapa de la metamorfosis del paciente y objeto, por consecuencia el resultado final será un cambio en su extremidad, de su estado de disfuncionalidad a una recuperación parcial o completa de su funcionalidad, dándole al can una segunda oportunidad.

Tabla 19
Propuestas del concepto 1

Concepto: Metamorfosis Progresiva		
		
Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3

Fuente: Elaboración Propia

Metodo Pugh

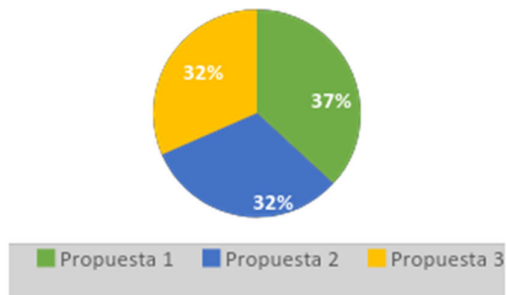


Figura 24: Pastel de resultados del análisis Pugh
Fuente Elaboración propia.

Tabla de análisis Pugh Anexo 1].

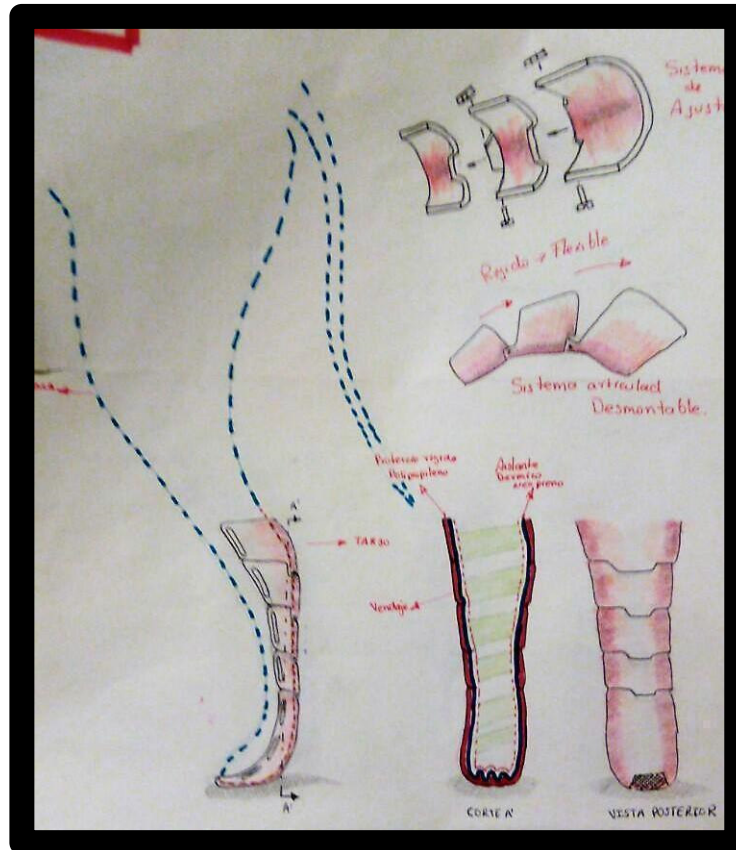


Figura 25: Desarrollo de la propuestas ganadora.
Fuente: Elaboración Propia.

Concepto 2

Naturaleza evolutiva.

En el siguiente concepto se abordó desde el cambio de estado de la materia, es así que se explicará desde la física la idea de este concepto.



Figura 26: Estado de la materia partículas.

Fuente: elfisicoloco.blogspot.com

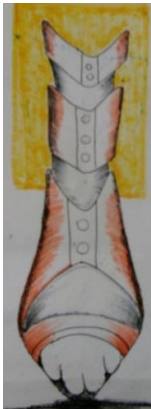


La naturaleza evolutiva se centra en la capacidad de la materia en organizarse en estructuras complejas para convertirse en partículas las cuales conforman los distintos estados de la materia. La materia es todo aquello que ocupa espacio y se la encuentra en estados sólido, líquido y gaseoso.

Por otro lado, la manifestación de la energía puede presentarse de diferentes maneras o transformarse en diferentes formas por ejemplo energía cinética, energía mecánica, etc.

En cuanto al desarrollo de férulas para canes estos principios se traducirán en los materiales y la funcionalidad de la misma. Mediante el siguiente concepto se ha diseñado una férula que cambien su naturaleza de un estado de flexible a rígida además que se transforme de pequeña a grande.

Al igual que el concepto uno se aplicará la modularidad en sus partes. Las partes mecánicas o herrajes serán desechadas por elemento flexibles y materiales elásticos.

Tabla 20
Propuestas del concepto 2
Concepto: Naturaleza Evolutiva

Concepto: Naturaleza Evolutiva		
		
Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3

Fuente: Elaboración Propia

x

Metodo Pugh

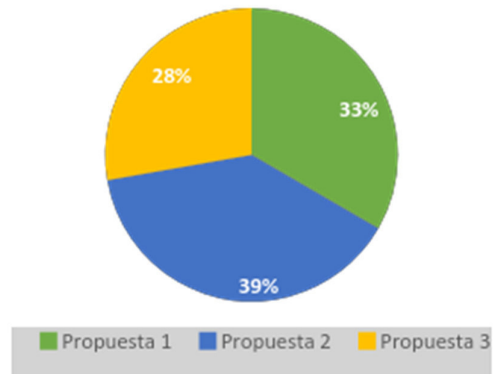


Figura 27: Pastel de resultados del análisis Pugh
Fuente Elaboración propia.

Tabla de análisis Pugh ver Anexo 12.

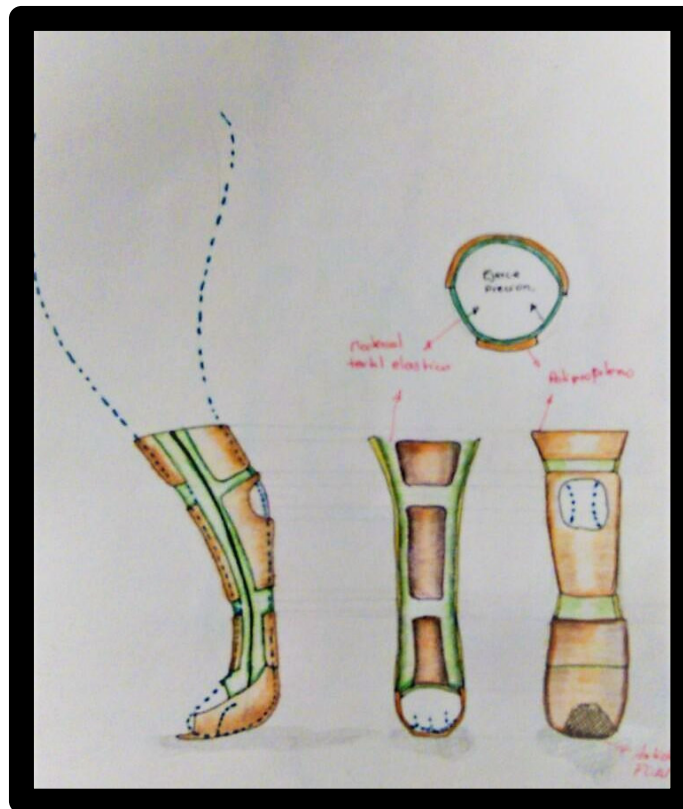


Figura 28: Desarrollo de la propuestas ganadora.
Fuente: Elaboración Propia

Concepto 3.

Exo Natural.

Este concepto se toma de los exoesqueletos de los insectos. Un exoesqueleto es un esqueleto externo que recubre, protege y da soporte al insecto. Estos cumplen una función protectora, de respiración y otra mecánica proporcionando un soporte a la masa muscular.

Estos principios de exoesqueletos se han aplicado formalmente en la férula además de poner importante énfasis en las características de la misma como la protección, el soporte y la mecánica.



Figura 29: Exoesqueleto escarabajo.
Fuente: freepik.es

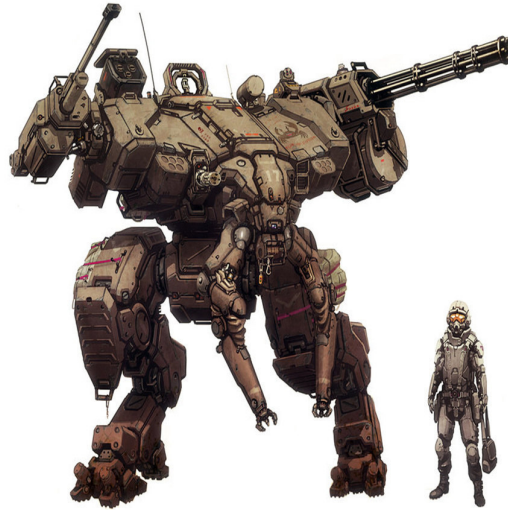



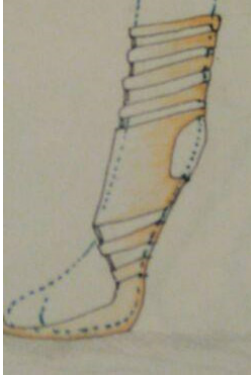
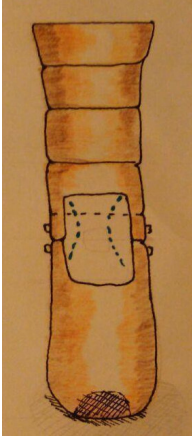
Figura 30: exoesqueleto mecánico inspirado en un insecto.

Fuente: forums.spacebattles.com

Tabla 21

Propuestas del concepto 3

Concepto: Naturaleza Evolutiva

		
<p>Propuesta 1</p>	<p>Propuesta 2</p>	<p>Propuesta 3</p>

Fuente: Elaboración Propia

2

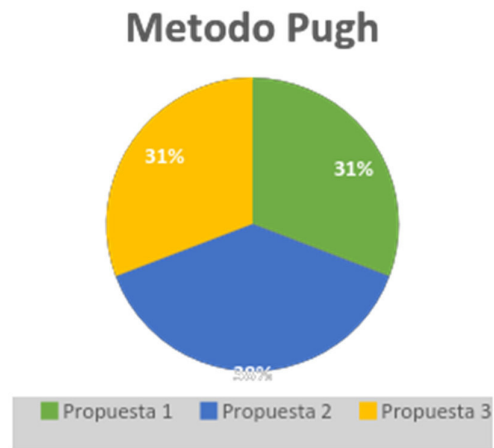


Figura 31: Pastel de resultados del análisis Pugh
Fuente Elaboración propia.

Tabla de análisis Pugh ver Anexo 13.

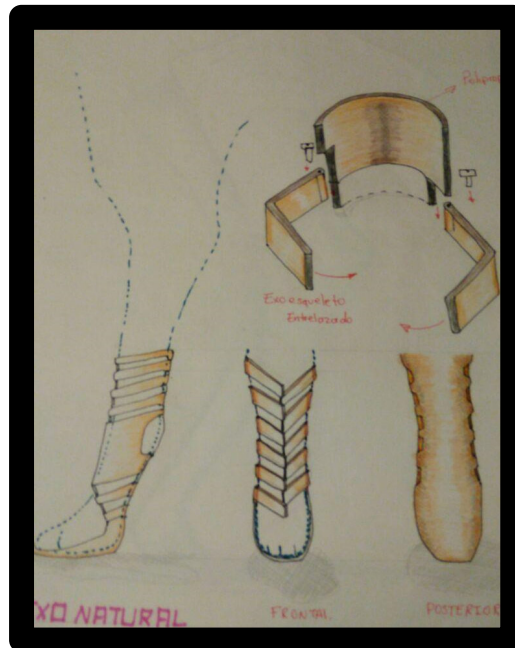
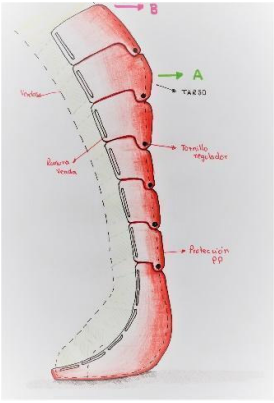

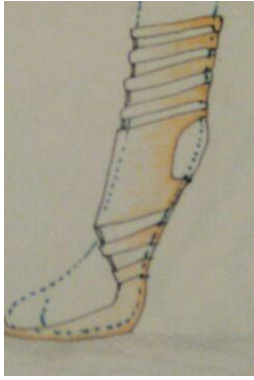


Figura 32: Desarrollo de la propuestas ganadora.
Fuente: Elaboración Propia.

2.2.3. Selección del concepto final.

Tabla 22
Propuestas Seleccionadas

Propuestas Seleccionadas		
		
Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3

Fuente: Elaboración Propia

N

Metodo Pugh

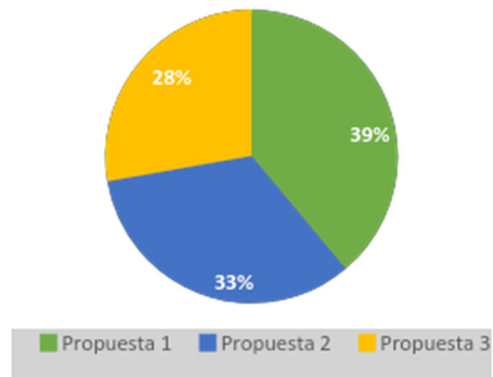


Figura 33: Pastel de resultados del análisis Pugh
Fuente Elaboración propia.

Tabla de análisis Pugh ver Anexo 14.

La **propuesta seleccionada** pertenece al concepto de **metamorfosis progresiva** con un 39%. Posteriormente, se desarrollará la etapa de diseño y detalle.

2.7.1. Desarrollo de las propuestas mediante una estética definida.

Etapa 1: Iluminación.

Simplificación del concepto.

Metamorfosis Progresiva: Cambios transiciones para innovar – para una mejor vida.

Definición Estética.

Para el desarrollo de la propuesta se partió de una estética definida trajes espaciales futuristas.

Etapa 2: Contemplación.

En esta etapa se analizará todos los aspectos de la estética seleccionada materiales, colores, forma, lenguaje visual, etc.



Figura 34: Estética Definida
Fuente Elaboración propia.

Materialidad.

Se observa el uso de varios polímeros artificiales tanto sólidos como textiles combinados en el traje.

Colores.



Figura 35: Paleta de colores
Fuente Elaboración propia.

El uso de 2 a 3 colores combinados limpios visualmente, además del uso de grises con el dominio de las texturas lisas.

Semiótica.

Liviano y equilibrado visualmente.

Comunica claramente el uso.

Transmite seguridad, limpieza, robustez.

Abstracción de la forma.

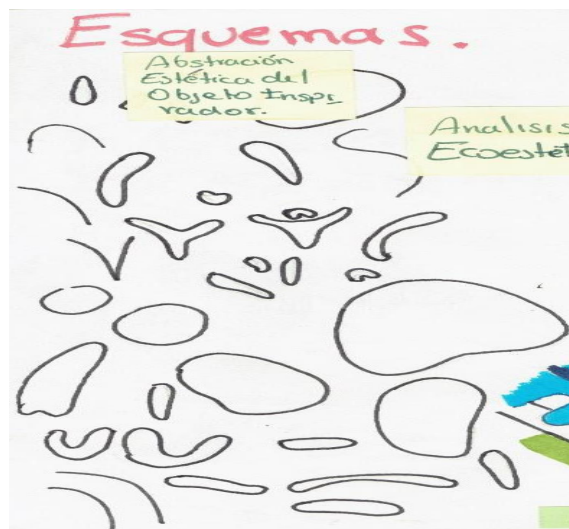


Figura 36: simplificación de la forma.

Fuente Elaboración propia.

Las formas geométricas que conforman al objeto inspirador son orgánicas dominado la geometría general del mismo (ver fig. 36).

Etapa 3: Integración.

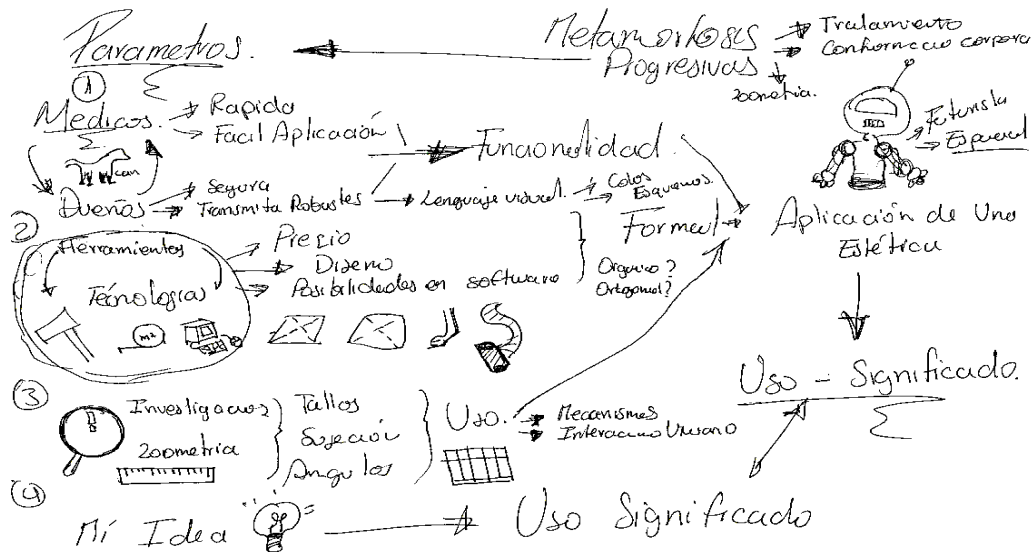


Figura 37: Integración.

Fuente Elaboración propia.

Tratamiento del uso y significado del producto (ver fig. 37) a partir de distintos parámetros:

Estética definida: Color, geometría, materiales.

Zoometría: Tallas, ángulos, forma.

Recomendaciones médicas: sujeción, uso.

Tecnología, herramientas y software.

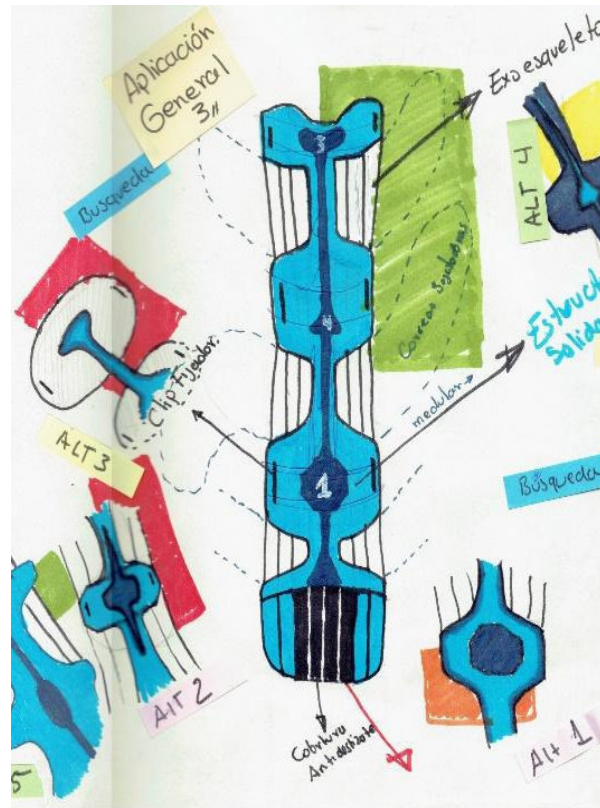


Figura 39: Desarrollo estético.
Fuente Elaboración propia.

En las siguientes propuestas (ver fig. 40) se realizaron cortes, vanos e intersecciones lo cual redujo tiempo y cantidad de materia prima en la fabricación de prototipo. Los modelos correspondientes a esta etapa son: F1TM, F1TMP (ver tabla 23) con un ángulo de metacarpo de 90 grados (ver figura 41).

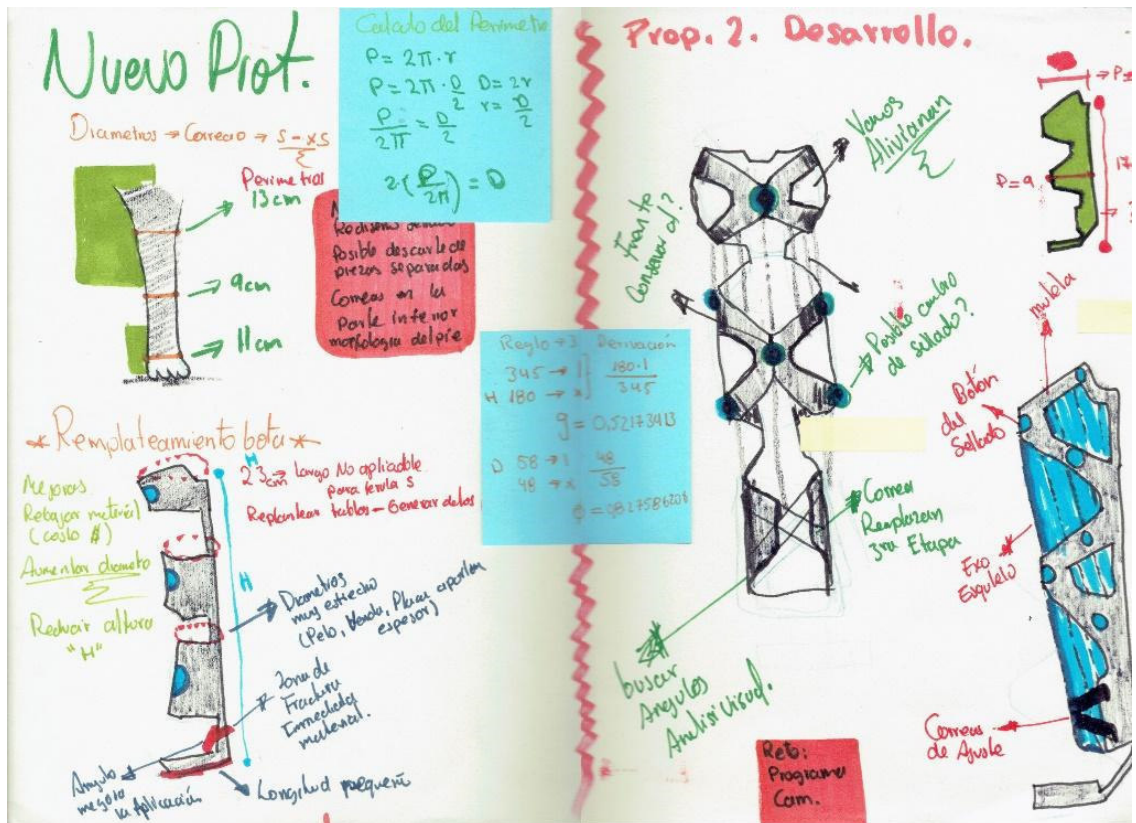


Figura 40: Propuesta 2.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 41: Ángulo de la férula.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la propuesta anterior se desarrolló otro boceto (ver fig. 42) donde ya se incluye un sistema de sujeción mediante correas. Trabajando con el método de modulación se eliminaron módulos por lo que formalmente es más liviano y estético. Los modelos correspondientes a esta etapa son F2TM y F2TMP(ver tabla 23); estos

modelos fueron fabricados en 3 angulaciones 60, 70, 85 grados y una longitud de metacarpo de 70 mm a 160 mm (ver fig.43) las cuales se sometieron a prueba con el sujeto de estudio. Finalizada la etapa se determinó que la angulación correcta y longitud apropiada son 75 grados y 160 mm

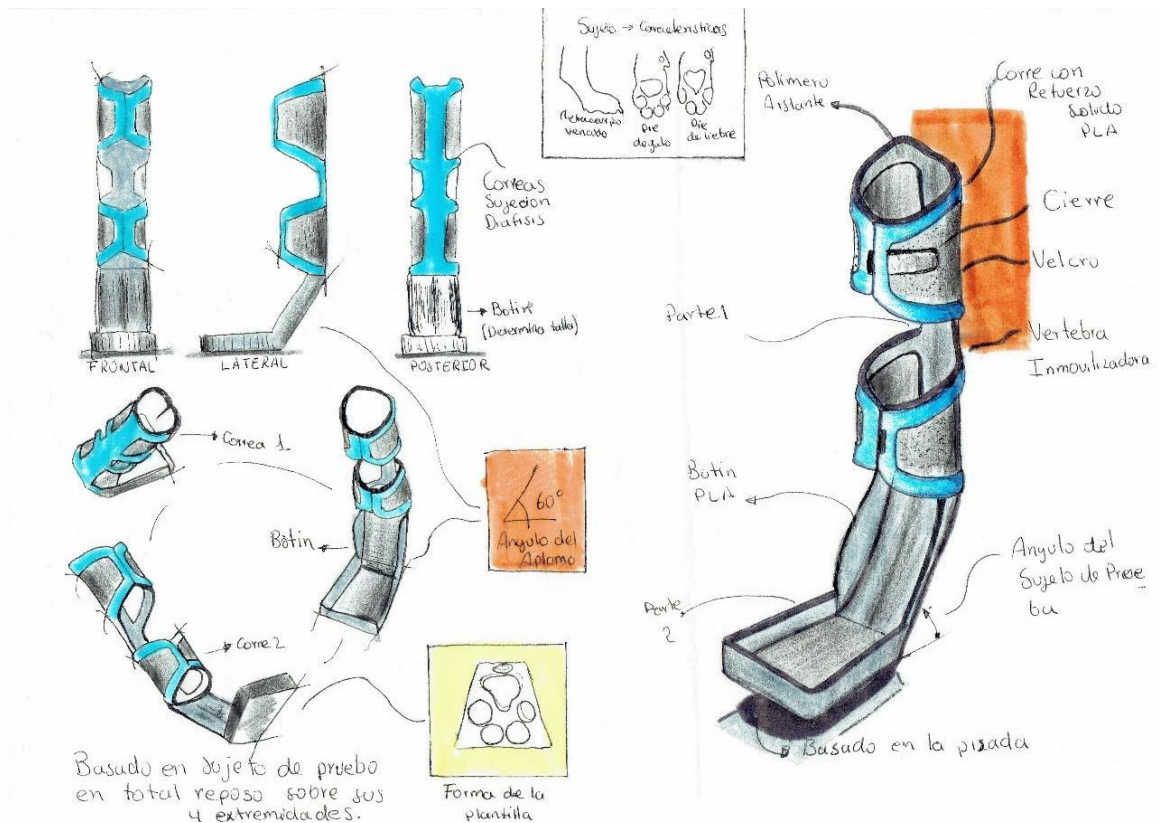


Figura 42: Propuesta 3.

Fuente: Elaboración propia.

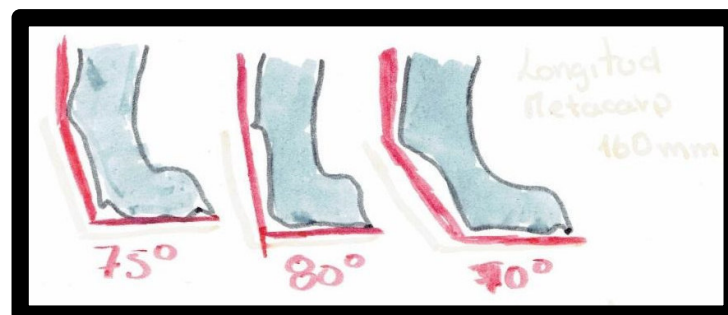


Figura 43: Ángulos para la férula.

Fuente: Elaboración propia.

Configuración y fragmentación.

Aquí se define algunas características de las piezas antes de desarrollo de una propuesta final además de materiales.

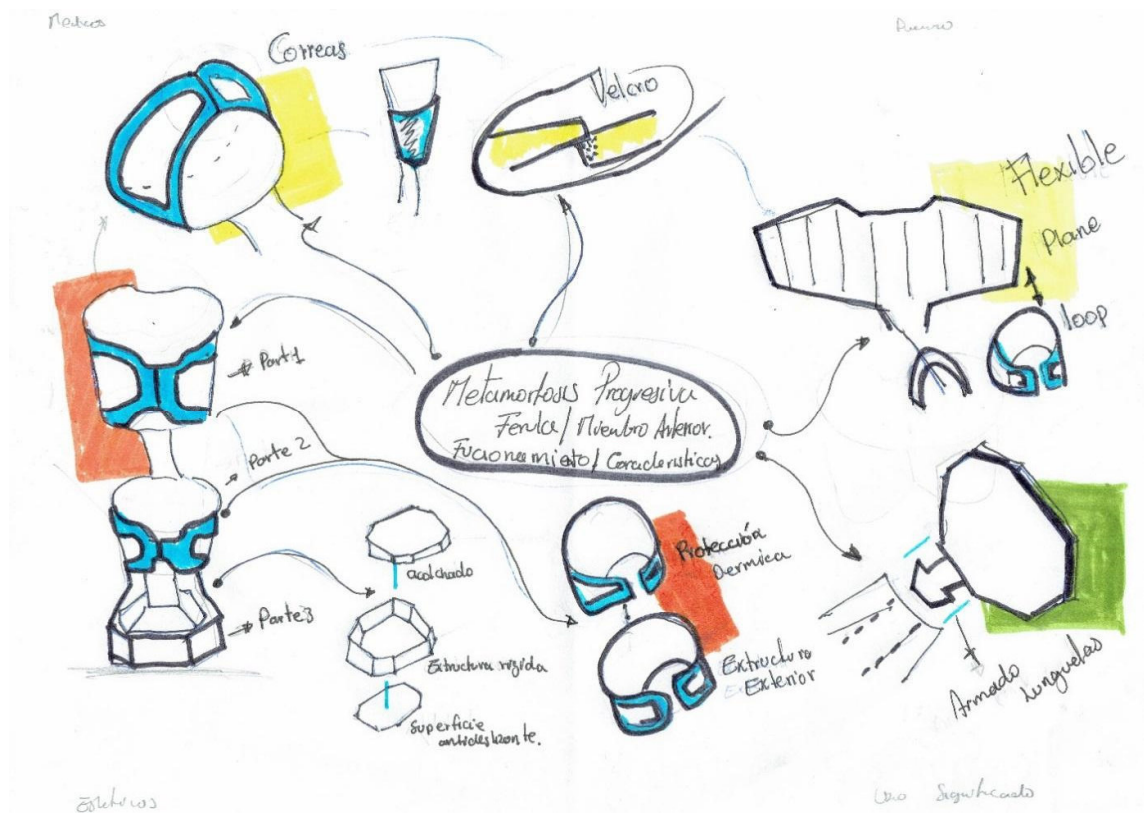


Figura 44: Definición de las partes.

Fuente: Elaboración propia.

En esta propuesta se estilizo con el uso de la línea orgánica, puesto que todos los datos cuantificables ya fueron comprobados y usados en las propuestas anteriores, por lo cual cumplirá con las siguientes características en su desarrollo final: Uso de la línea orgánica y ortogonal, manejo de materiales como elementos de diseño, texturas, combinación de materiales textiles y polímeros sólidos y transferencia de materiales. En cuanto al color combinaciones de 2 colores limpios sin degradados.

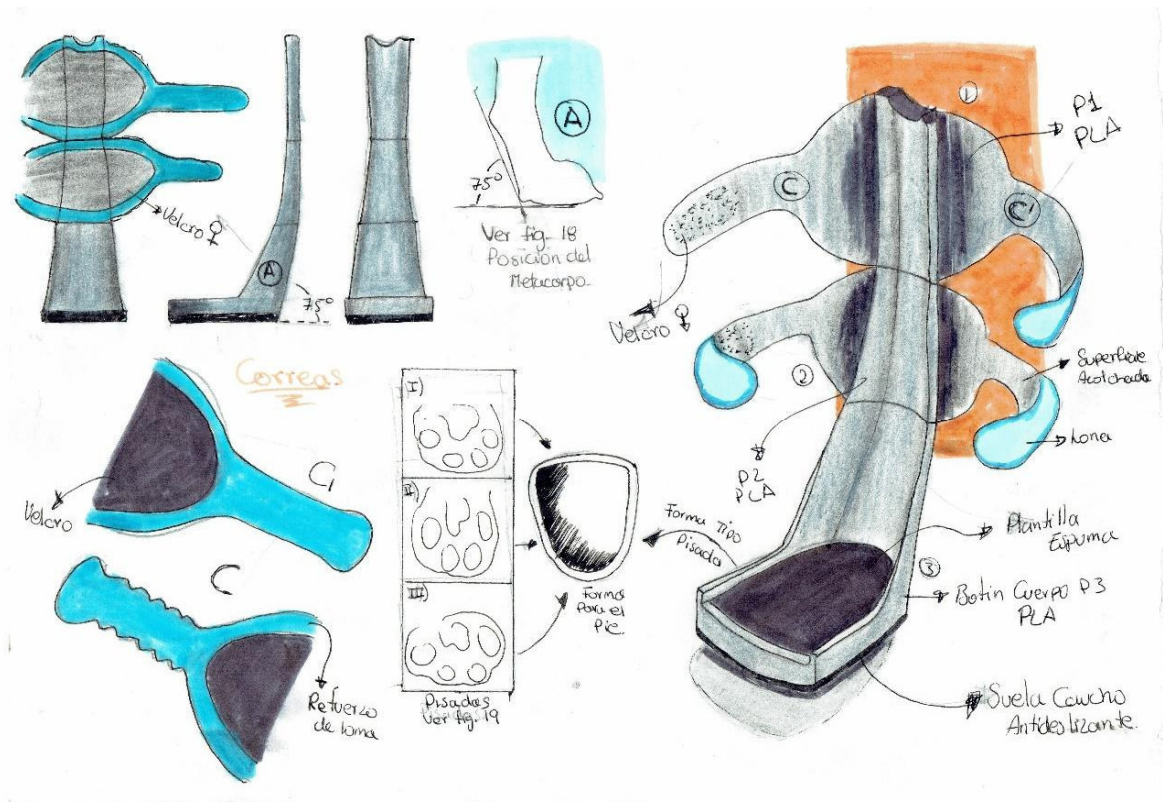


Figura 45: Bocetado del prototipo final
Fuente: Elaboración propia.

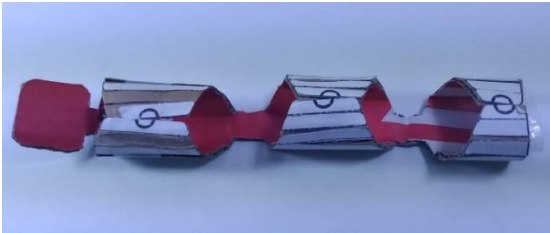
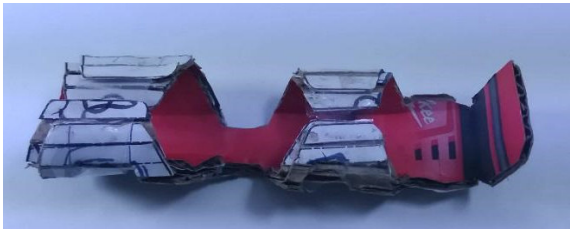
2.7.2. Modelos de estudio y prototipos.

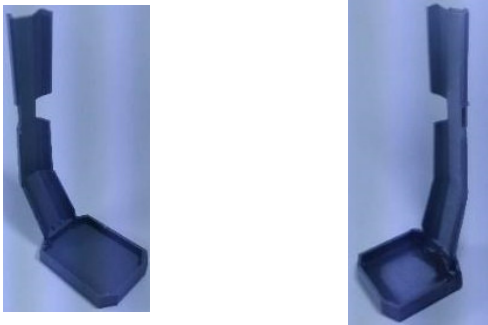
Tabla 23

Modelos de estudio y prototipos.

Modelos de Estudio	Conclusiones
Modelo: AR 1 Material: SINTRA	
	<p>La prueba demostró que el sistema de ajuste por medio de velcro es insuficiente debido a que los cierres se abrirán con la actividad normal del perro caminar y sentarse</p>
Sujeción por medio de correas de velcro	
	<p>En este caso usamos la misma férula (AR 1) pero sí correas de velcro como sustituto se empleó vendas autoadhesivas las vendas respondieron muy bien a la actividad del perro la férula no perdió su posición sin embargo los elementos internos de la misma se rompieron.</p>
Sujeción por medio de vendas autoadhesivas	
Modelo: MOAR 1 Material: SINTRA	
	<p>Se mejoró la férula basada en las pruebas anteriores, como característica adicional se cumplieron con requerimientos obtenidos en la investigación además de tener un protector interno de neopreno</p>

Prototipo: MOAR F1	
Materia: Polimetilmetacrilato (Acrílico)	
	<p>El modelo MOAR F1 llevado al prototipo. El prototipo fue sometido a la actividad normal (caminar) del perro y actividad intensa (salto, Correr). En la actividad normal tuvo un buen desenvolvimiento la férula no presenta desprendimientos de piezas, materiales rotos o deformación de la misma; En cuanto la actividad internas la férula al momento de correr las el vendaje se deformaba, y en la prueba de saltos la férula se rompió, cabe resaltar que la rotura fue del aglomerante con el que se unían lo herrajes de acero con el polímero.</p>
	
	
Sujeción por medio de vendas autoadhesivas	
Prototipo: MOAR F2	
Materia: Polimetilmetacrilato (Acrílico)	
	<p>Basándose en la experiencia anterior este prototipo presenta las debidas mejoras al anterior entre ellas los elementos de ajuste se diseñaron para que se pueda regular sin necesidad de herramienta además se aliviano la férula quitando elementos extras, otra de las mejoras es un sistema de sujeción previa la vendaje el cual facilitara la posterior aplicación del mismo.</p>
	
Sujeción por medio de vendas autoadhesivas	

Modelo: F1TM	
Materia: Cartón	
	Después de socializar las dos versiones del modelo MOAR se concluyó que el sistema de despiece le quita estabilidad y rigidez a la férula lo que disminuye su efectividad. Para reducir costos de fabricación se decidió plantearlo en una sola pieza
Prototipo: F1TMP	
Materia: PLA	
	Este prototipo fue construido en PLA en impresión 3d. Presentó varios problemas entre ellos excesiva altura en la diáfisis sobrepasando la posición del codo espacio reducido para que el can pueda asentar bien su pata, Ángulo de inclinación incorrecto y problemas estructurales lo que provocó dos fracturas objeto en la parte superior y en la planta del botín por otro lado en varios sujetos de prueba apretaba y no otros era holgado
	
Sujeción por ligas	
Modelo: F2TMP	
Materia: Cartón	
	En el presente modelo se corrigió todas la falencias del anterior por lo cual este ahora cuenta con un botín reforzado en la parte de la planta además se redujo la longitud del mismo además va contar con un Ángulo de 30 grados obtenido del análisis de fotografías de canes en perfil donde se obtuvo una media también se lo hizo flexible para que se ajuste a todo tipo de perro.
	

Prototipo: F2TMP		
Materia: PLA		
		<p>Las mejoras en este prototipo tuvieron respuestas muy favorables por lo cual se realizaron muy pocas variaciones en este caso una corrección tanto en el ángulo como en la planta del botín debido a que estas dos medidas incomodaban al sujeto de prueba por lo tanto se imprimieron férulas en distintos ángulos de las cuales las finalista fueron los ángulos de 70° y 75° a los cuales se sometió a una evaluación final siendo el estándar y apto para todo sujeto el Ángulo de 70° en cuanto al botín sus dimensiones fueron ampliadas después de algunos ensayos.</p>
		
variantes de los 10 grados a los 30 grados		
		
Férula de 70 grados	Férula de 75 grados	
Sujeción por correas tipo armadura		
Prototipo F2TMT		
Material PLA		
		<p>Determinada la angulación correcta del metacarpo se fabricó un modelo final tentativo. Sin embargo el refuerzo central vértebra de 11 mm resultó débil por lo que se modificó a 22 mm</p>

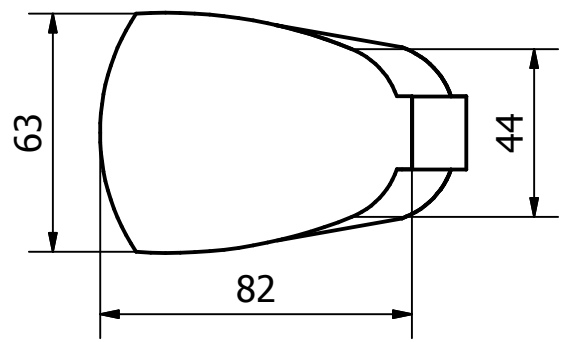
Prototipo F3TMT	
Material PLA	
	<p>Se aumentó las dimensiones del refuerzo central y se realizó el diseño de las correas como sistema de ajuste de la férula al miembro del can.</p>
Férula	
Prototipo F4TMT	
Material PLA	
	Primer acercamiento al modelo final
Férula	
Prototipo F5TMT	
Material PLA	
	<p>Prototipo con materiales finales. Se realizó la prueba de colocación en un can donde se evidencio que la longitud de las correas era insuficiente para sujetar con seguridad pata delantera del perro.</p>

Prototipo F6TMT	
Material PLA	
	<p>Este modelo está provisto con un ángulo de en el metacarpo de 75° una longitud de metacarpo de 160 mm correas flexibles de EVA, PET una estructura interna de PLA y un sistema de con cierre textil de bucle</p>
Férula	

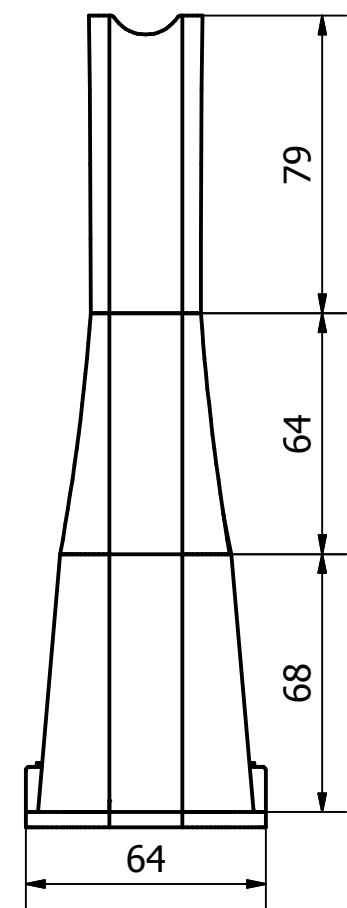
Fuente: Elaboración Propia

2.7.3. Diseño y Detalle.

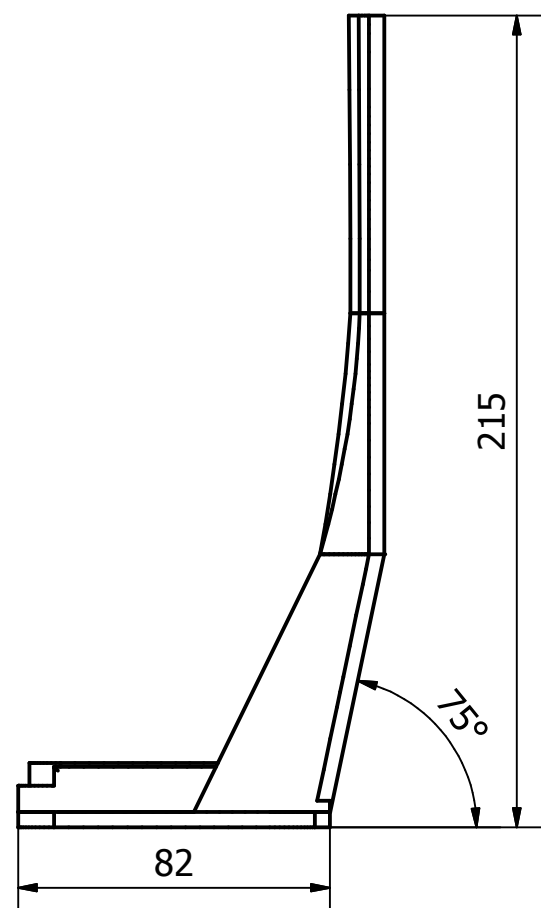
Los planos realizados a continuación son el resultado final de la evaluación heurística con los distintos modelos de estudio. Las medida presentadas en los mismo será las medidas definitivas para el producto final y los materiales y procesos de fabricación nombrados en la lista de partes serán así mismo definitivos en el desarrollo de la férula.



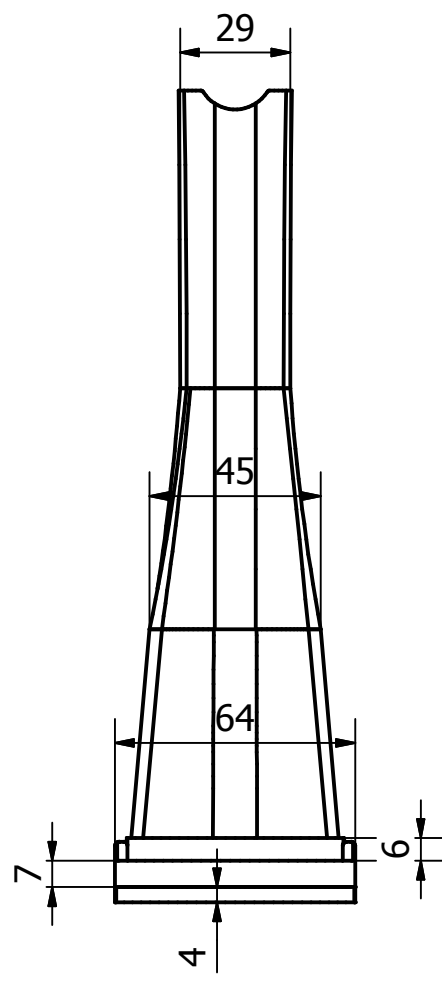
VISTA INFERIOR



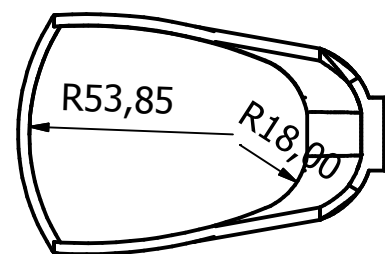
VISTA POSTERIOR



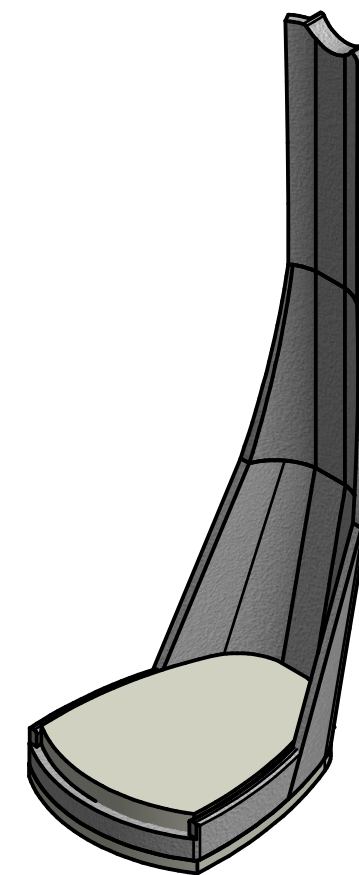
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

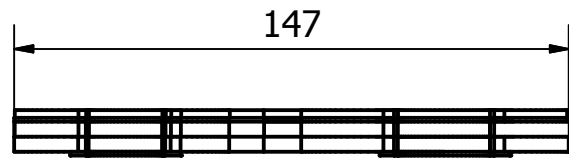


VISTA SUPERIOR

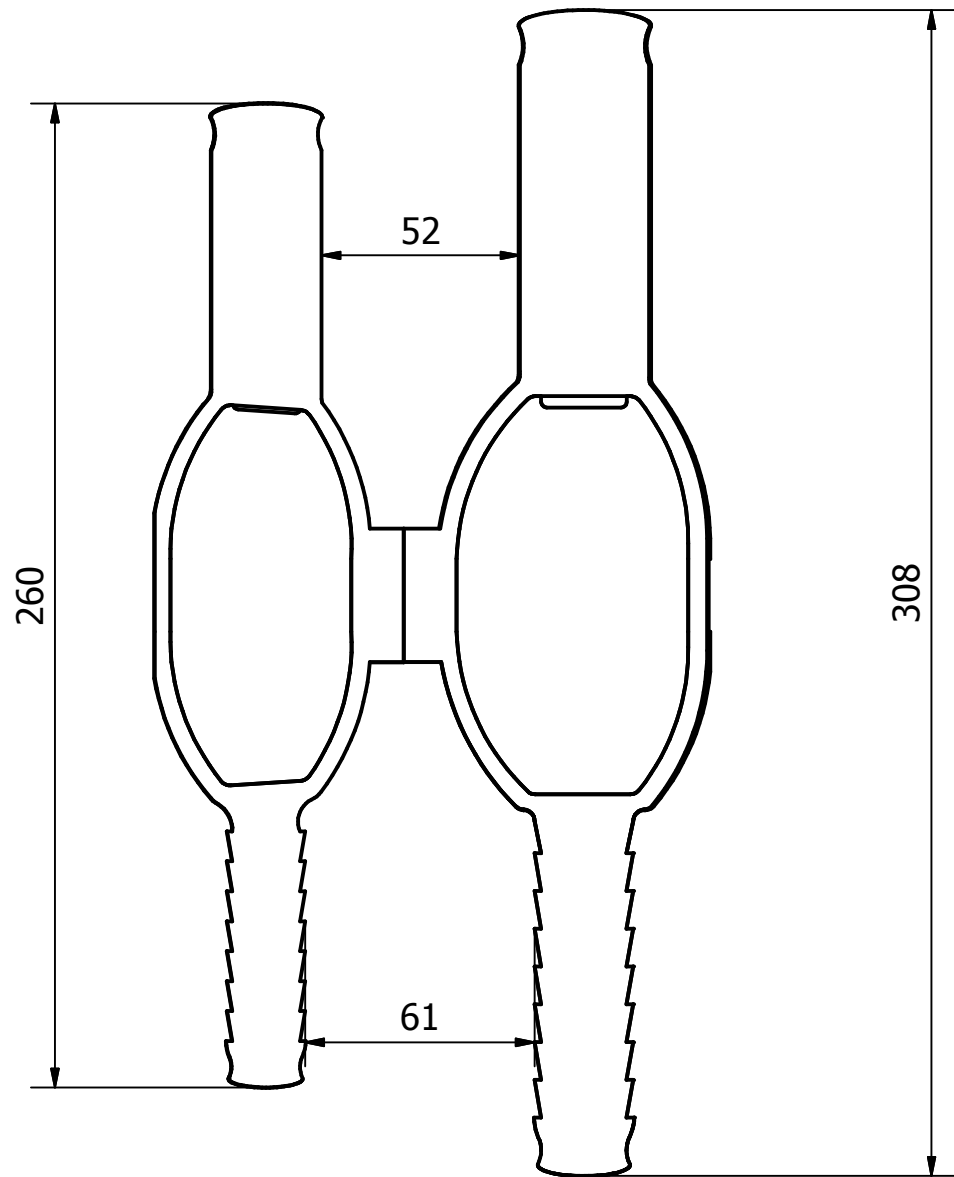


FERULA

Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos Generales		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 1 / 12



VISTA INFERIOR



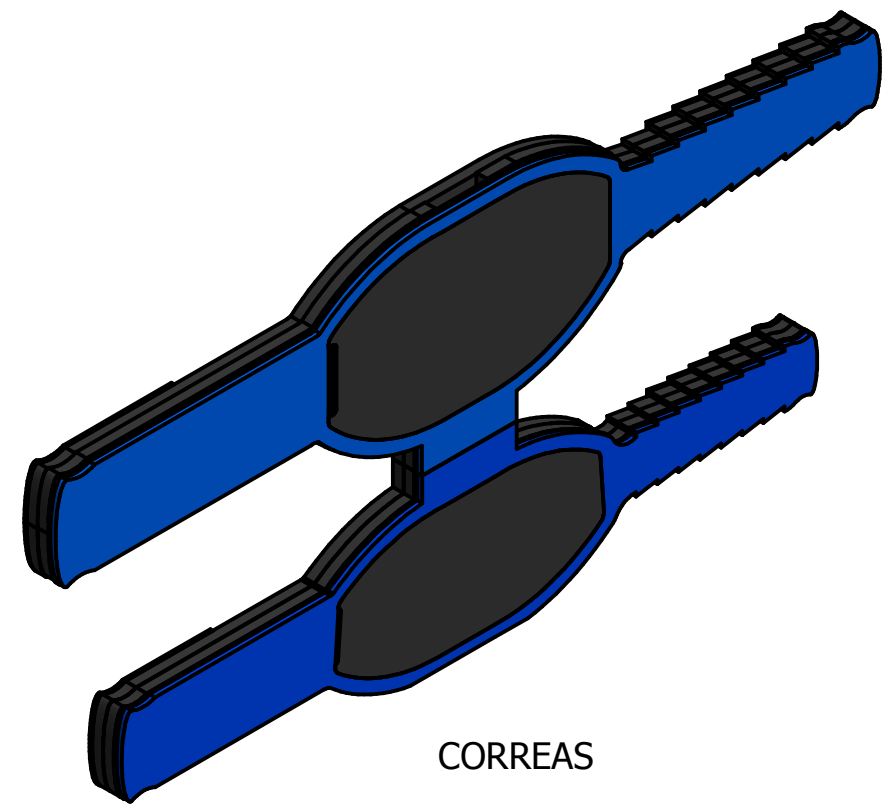
VISTA FRONTAL




VISTA SUPERIOR



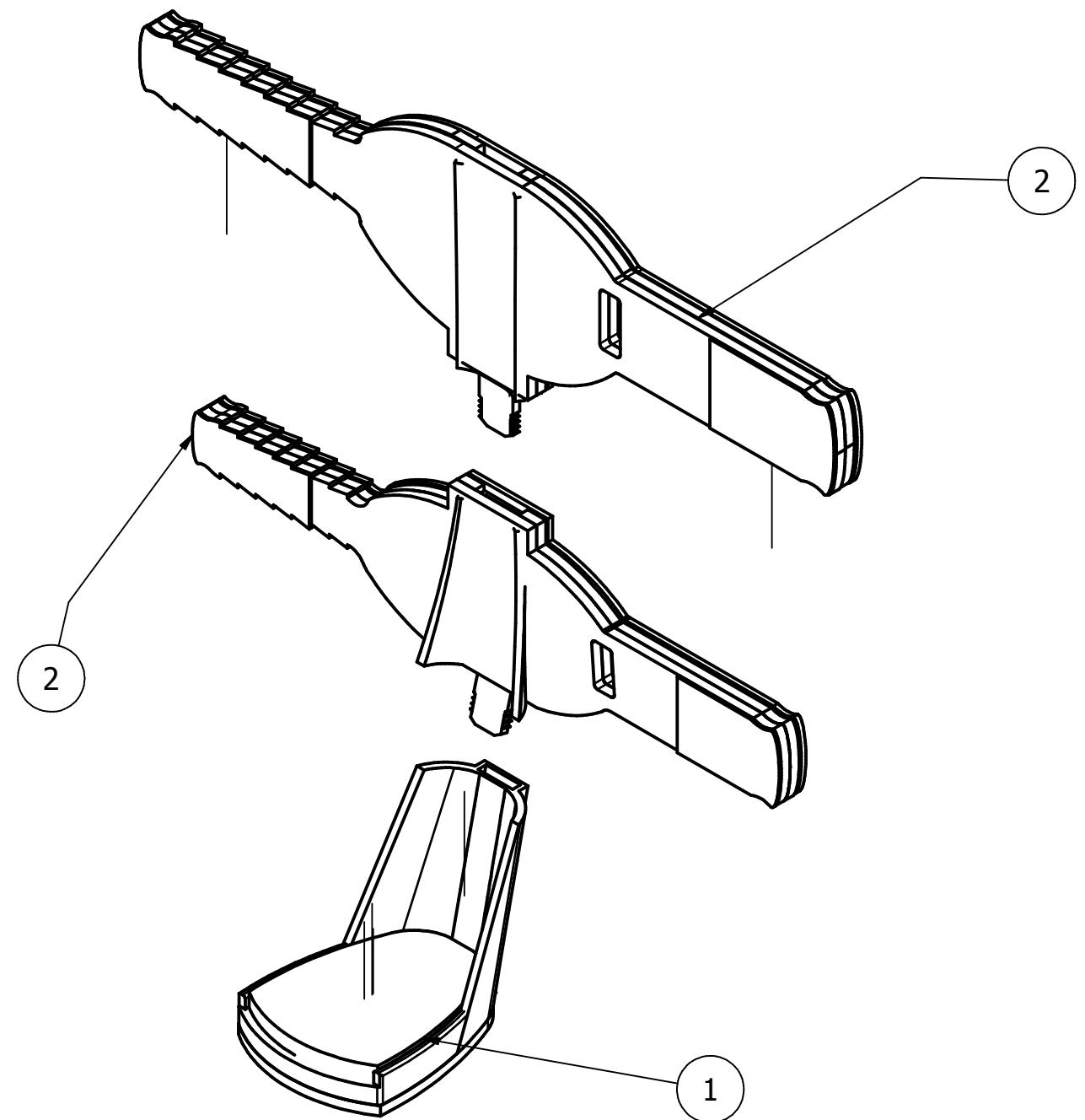
VISTA LATERAL



CORREAS

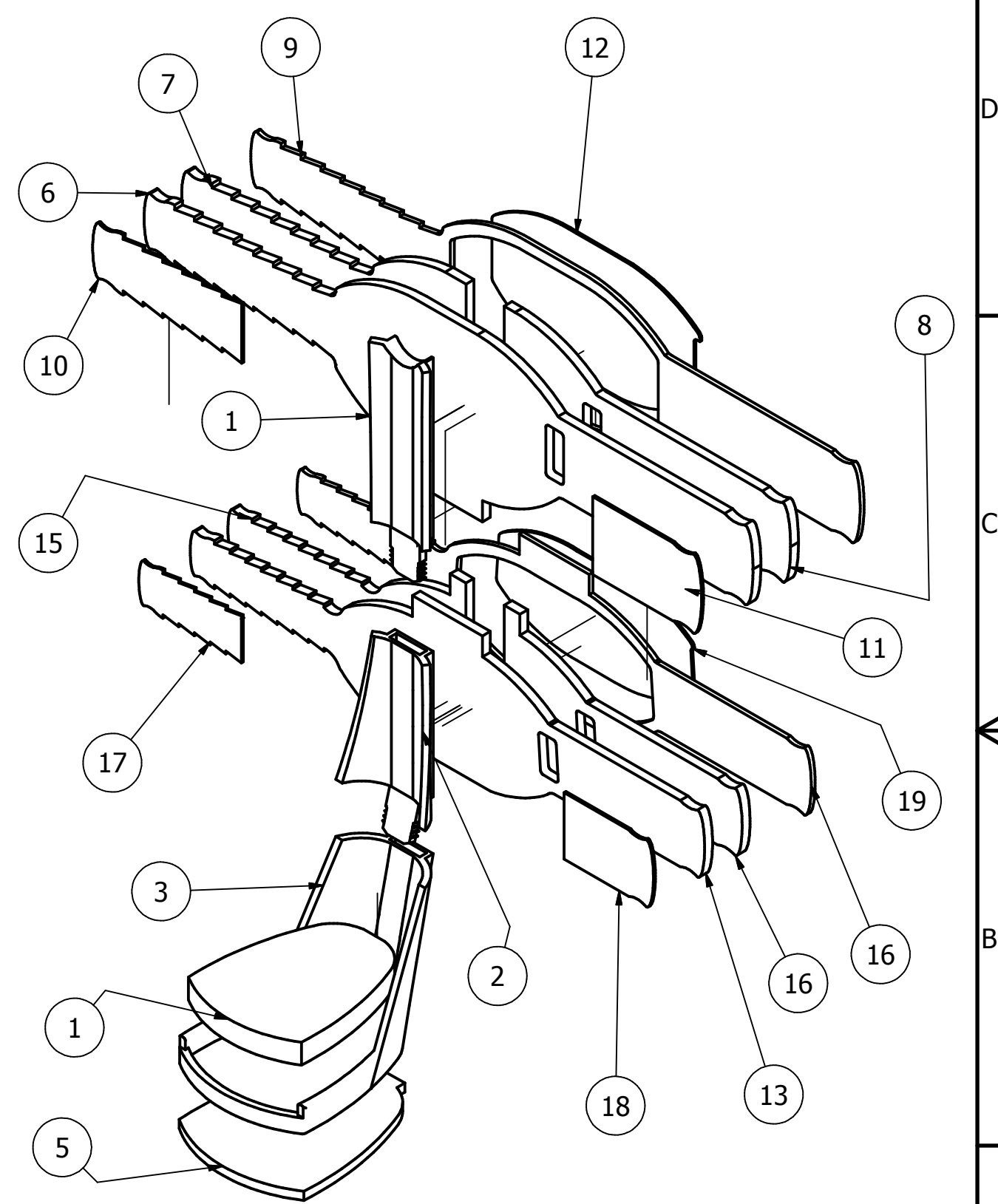
Pontificia Universidad Católica del Ecuador					
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA		
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R	
	Contiene: Planos Generales		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19	Escala: 1 : 2

LISTA DE PARTES			
N°	CANTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	1	BOTIN	Botin de PLA con uela antideslizante de SRB/STRB
2	1	C2	Correa de ajuste en textil PET y EVA
3	1	C1	Correa de ajuste en textil PET y EVAn

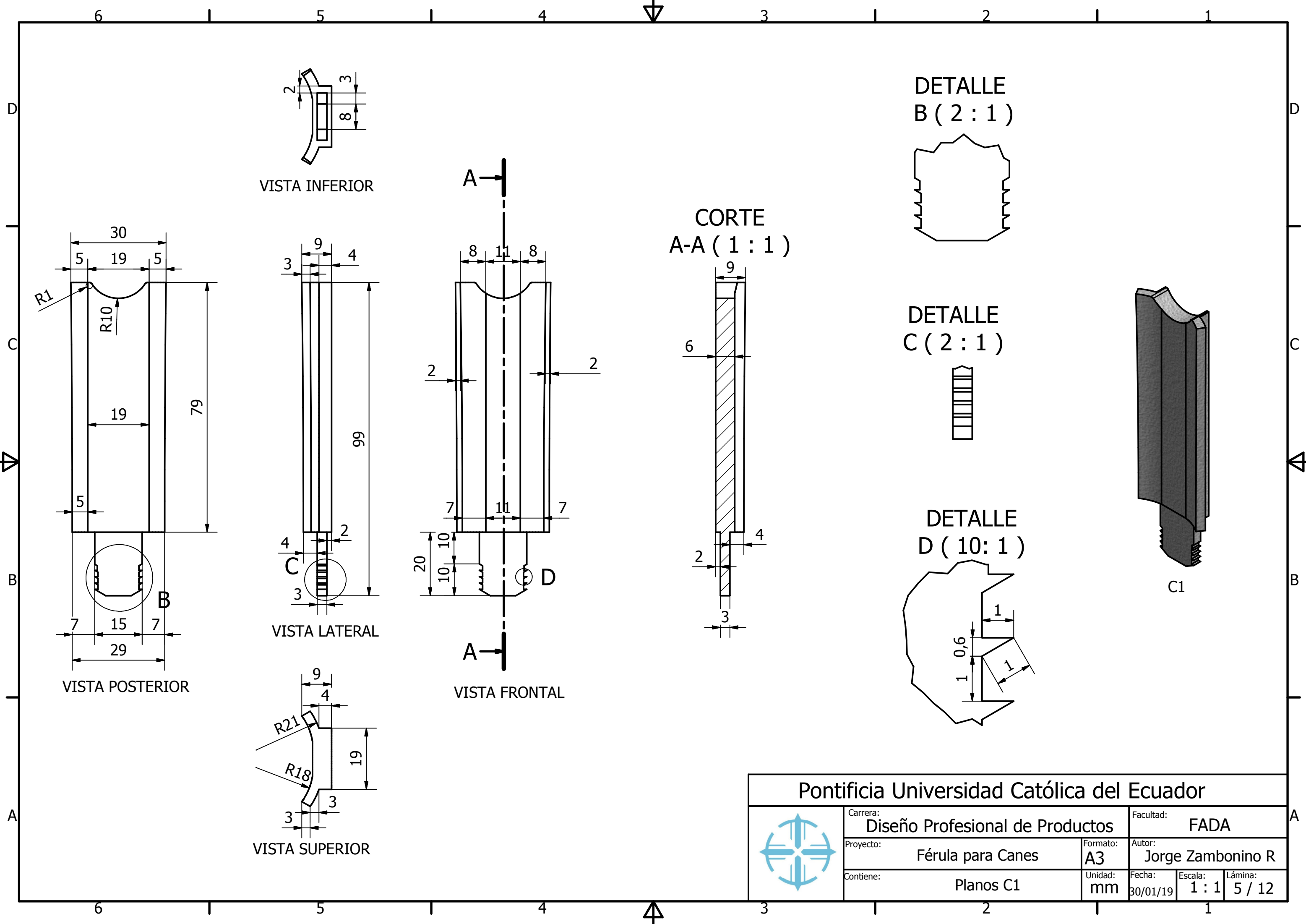


Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Descripción General	Unidad: mm	Fecha: 30/01/19	Escala: 1 : 2

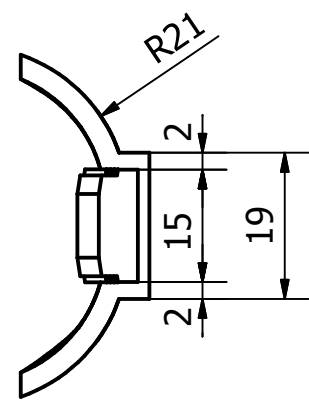
LISTA DE PARTES								
N°	NOMBRE	CANT.	NOMBRE MATERIAL	COMERCIAL	PROCESO 1	PROCESO 2	TERMINADO	RELACIÓN
1	C1	1	PLA	N/A	IMPRESIÓN 3D	AJUSTE A PRESIÓN	ESMALTE MATE	2-6-7-8
2	C2	1	PLA	N/A	IMPRESIÓN 3D	AJUSTE A PRESIÓN	ESMALTE MATE	1-3-13-14-15
3	BTN	1	PLA	N/A	IMPRESIÓN 3D	AJUSTE A PRESIÓN	ESMALTE MATE	2-4-5
4	PLN	1	EVA PLG	CAUCHO-ES PUMA	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	3
5	SLA	1	GOMA SBR/TR NEOLITE	CAUCHO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	3
6	ASL 1	1	EVA PET	PLANTILLA	CORTE LASER	PEGADO	N/A	1-7-8
7	C1A	1	EVA PET	PLANTILLA	CORTE LASER	PEGADO	N/A	1-6
8	C1B	1	EVA PET	PLANTILLA	CORTE LASER	PEGADO	N/A	1-6
9	C1C	1	TEXTIL PET	LONA HURACAN	CORTE LASER	PEGADO	N/A	7-8-12
10	VC1A	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	7
11	VC1B	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	8
12	VX	1	CIERRE TEXTIL BUCLE	VELCRO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	7-8-9
13	ASL 2	1	EVA PET	PLANTILLA	CORTE LASER	PEGADO	N/A	2-14-15
14	C2A	1	EVA PET	PLANTILLA	CORTE LASER	PEGADO	N/A	2-13
15	C2B	1	EVA PET	PLANTILLA	CORTE LASER	PEGADO	N/A	2-13
16	C2C	1	TEXTIL PET	LONA HURACAN	CORTE LASER	PEGADO	N/A	14-15-19
17	VC2A	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	13
18	VC2B	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	13
19	VS	1	CIERRE TEXTIL BUCLE	VELCRO	CORTE MANUAL	PEGADO	N/A	14-15-16



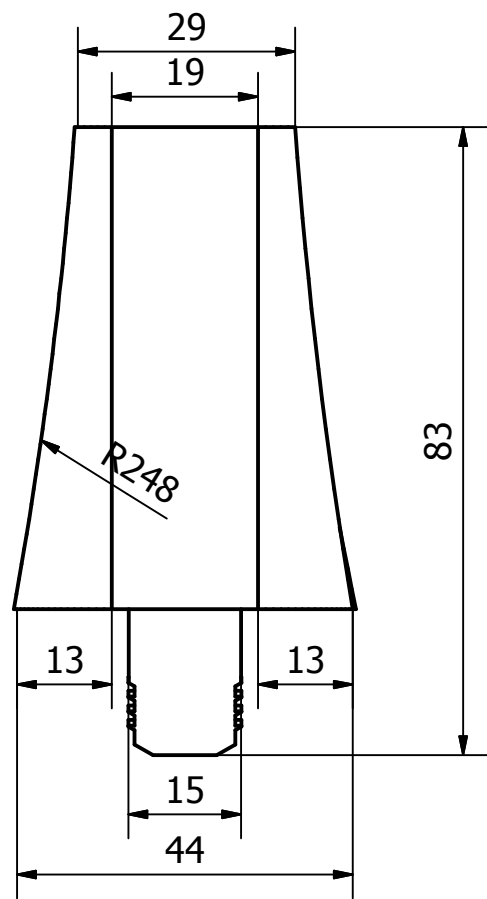
Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Despiece y Lista de Partes		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 4 / 12



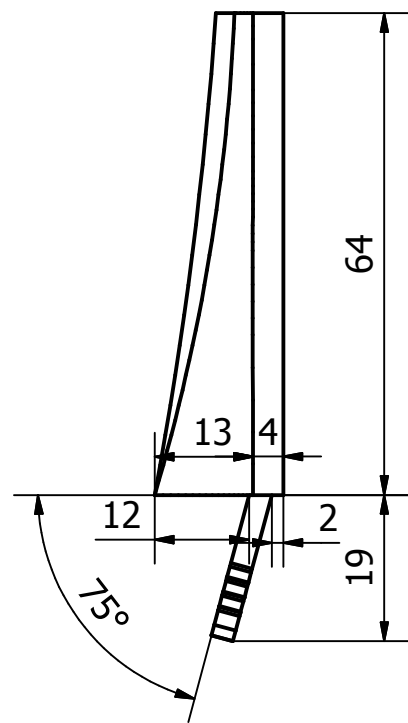
Pontificia Universidad Católica del Ecuador					
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA		
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R	
	Contiene: Planos C1		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19	Escala: 1 : 1



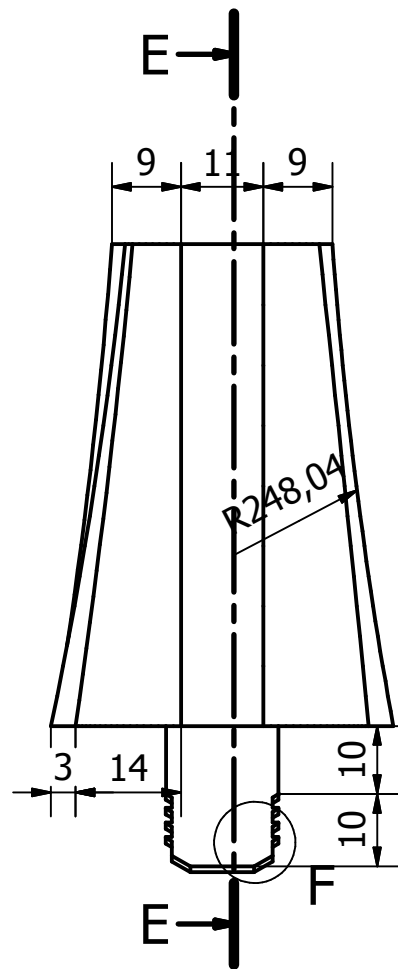
VISTA INFERIOR



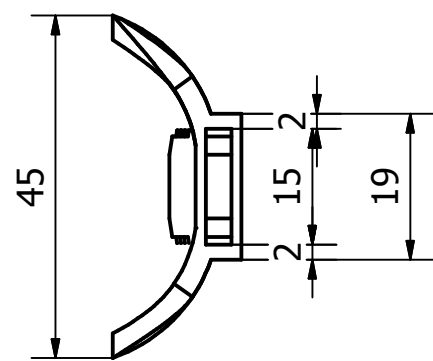
VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL

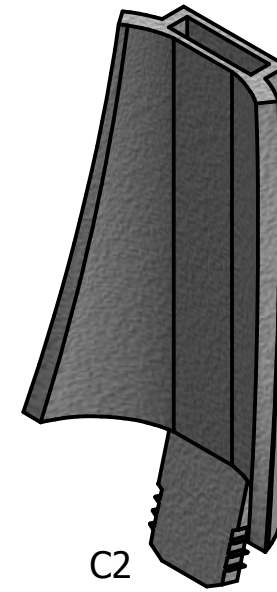
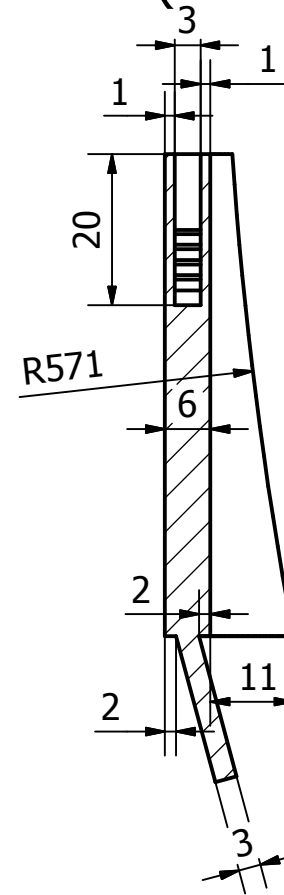


VISTA FRONTAL



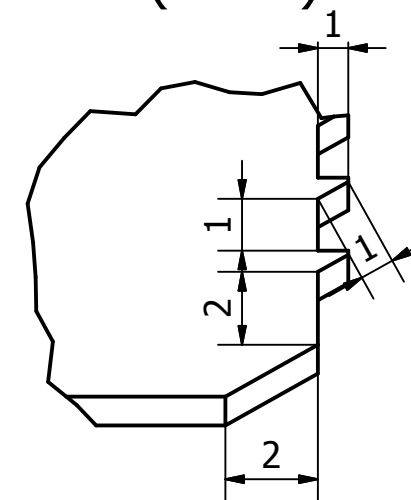
VISTA SUPERIOR

CORTE E-E (1:1)

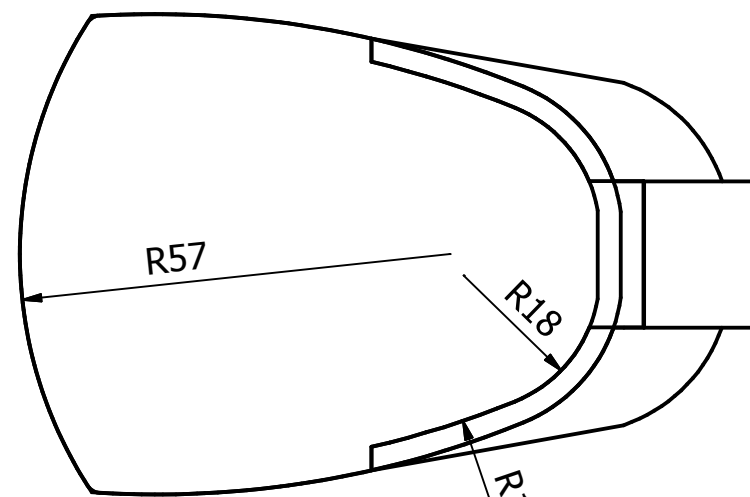


C2

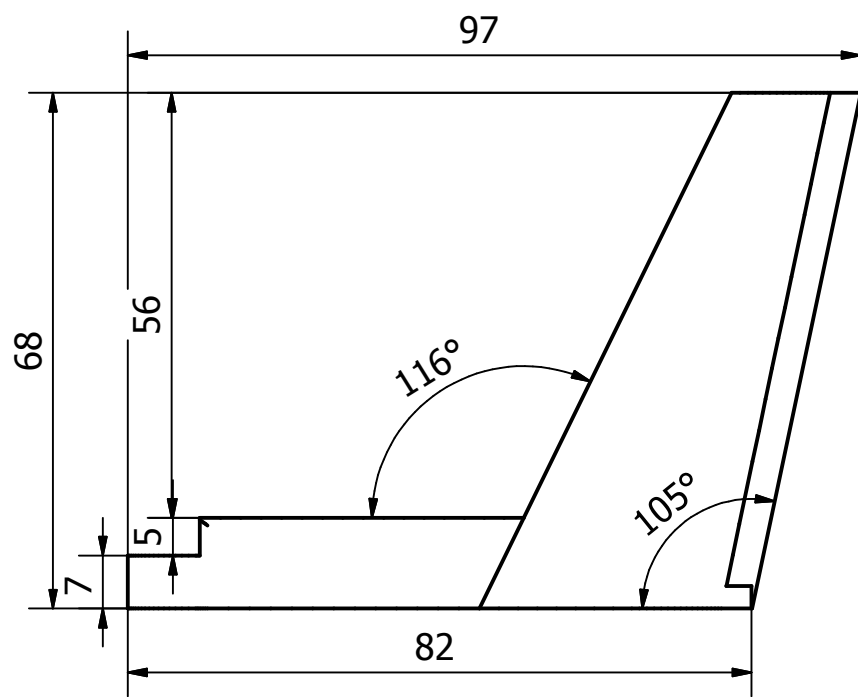
DETALLE F (5:1)



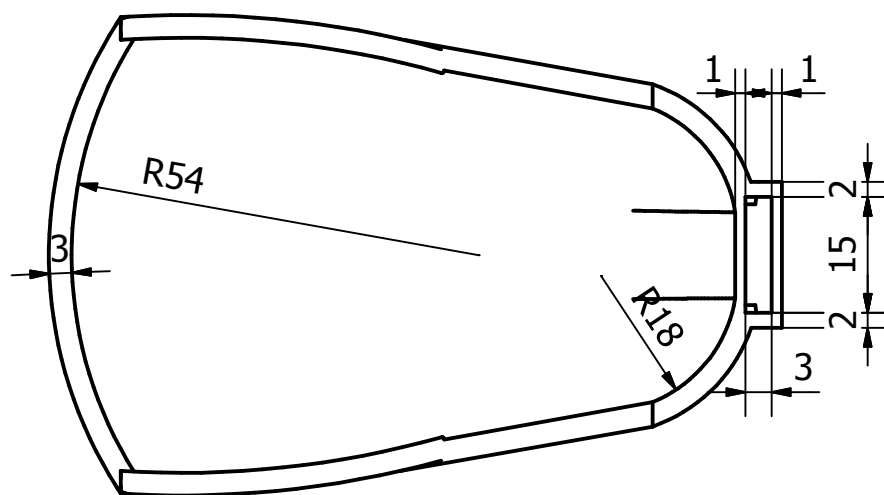
Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos C2		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 6 / 12



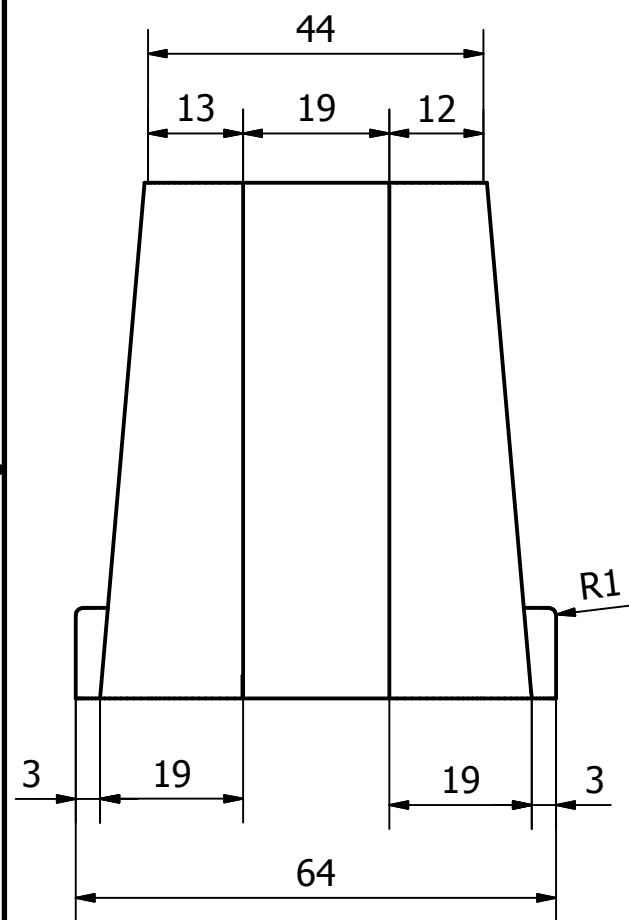
VISTA INFERIOR



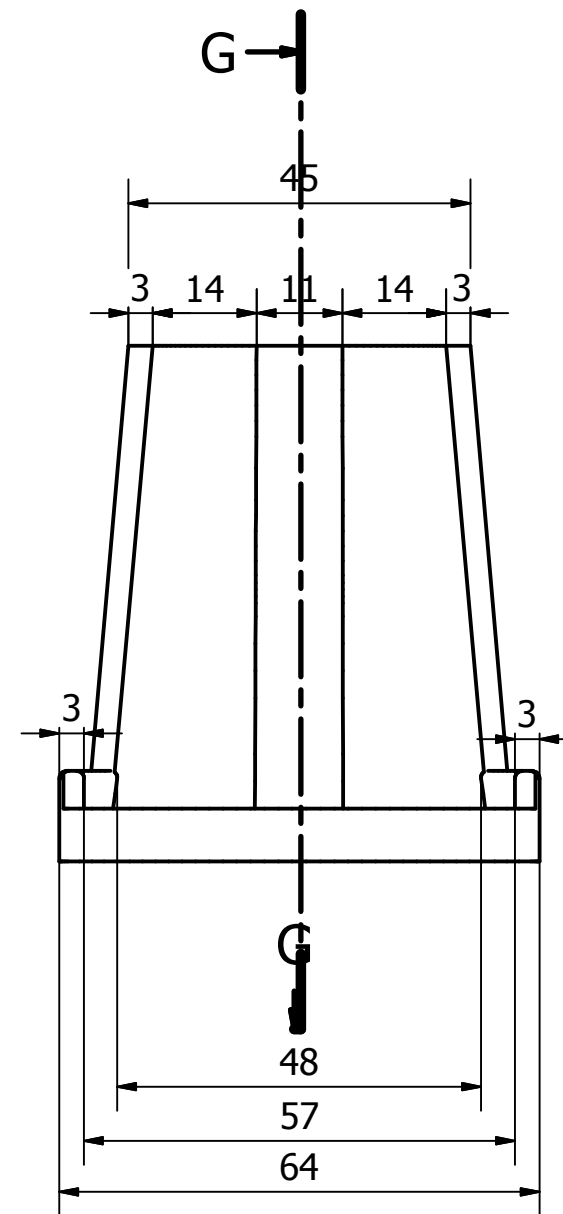
VISTA LATERAL



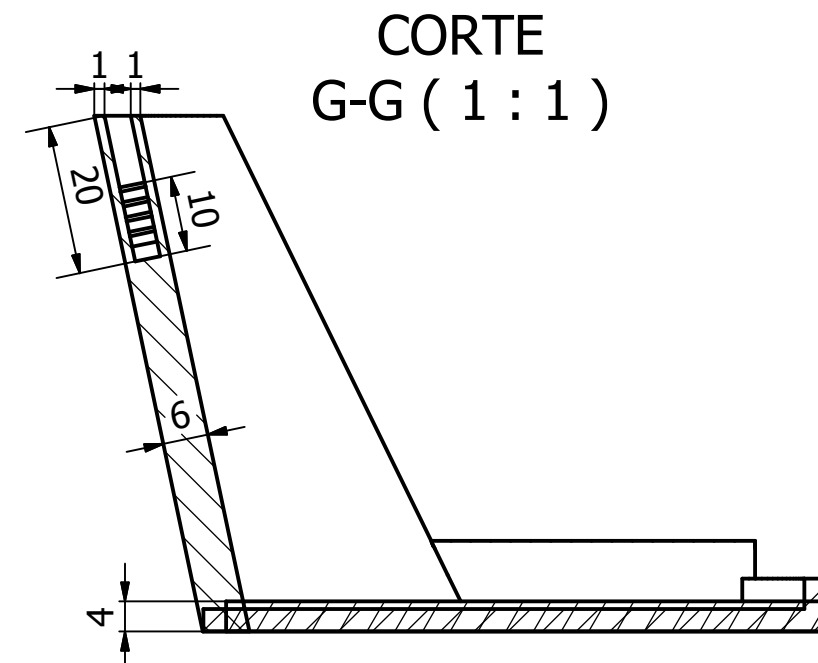
VISTA SUPERIOR




VISTA POSTERIOR

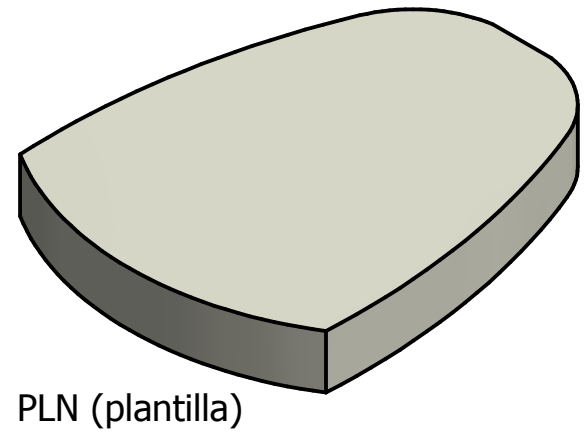
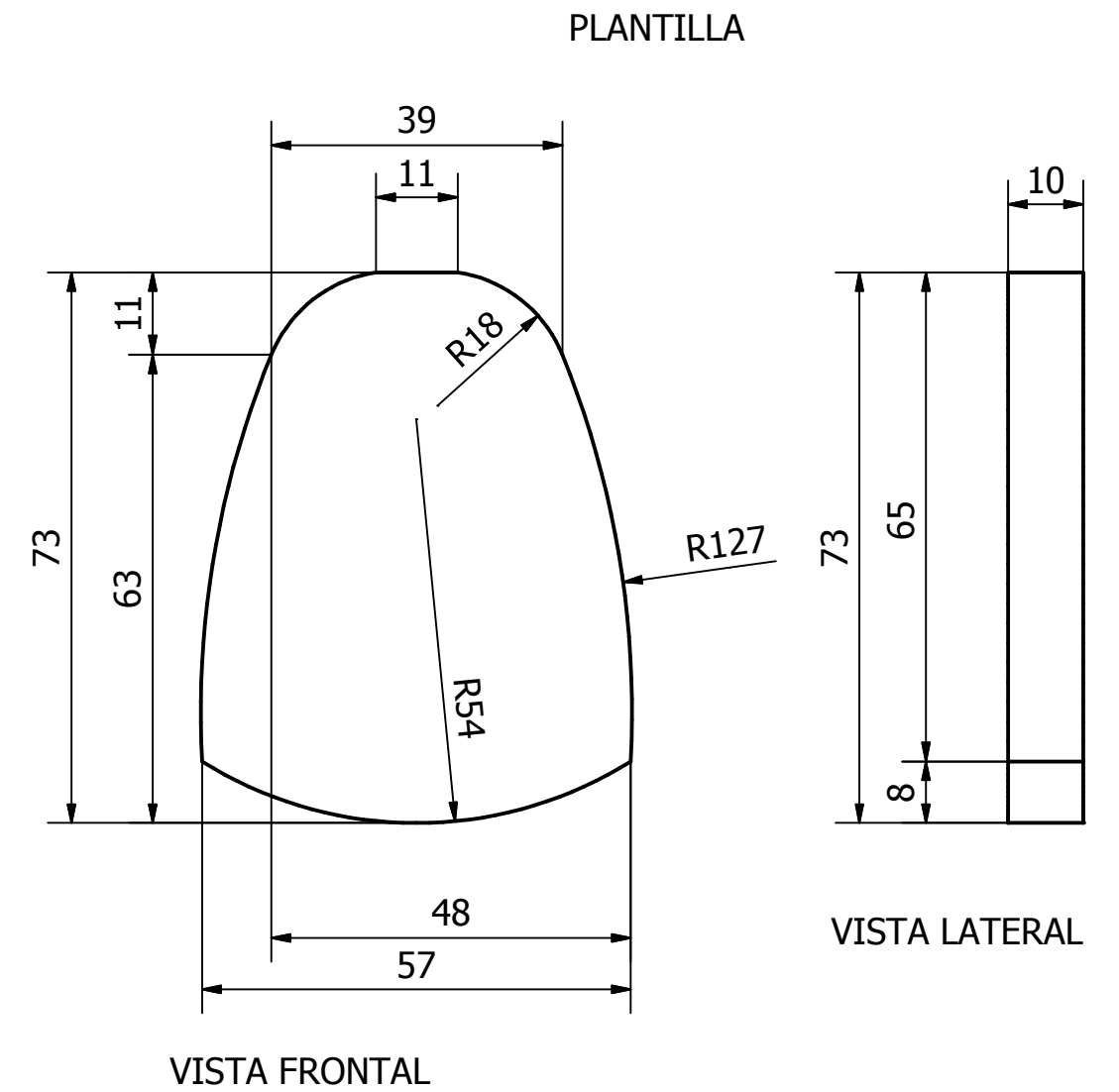
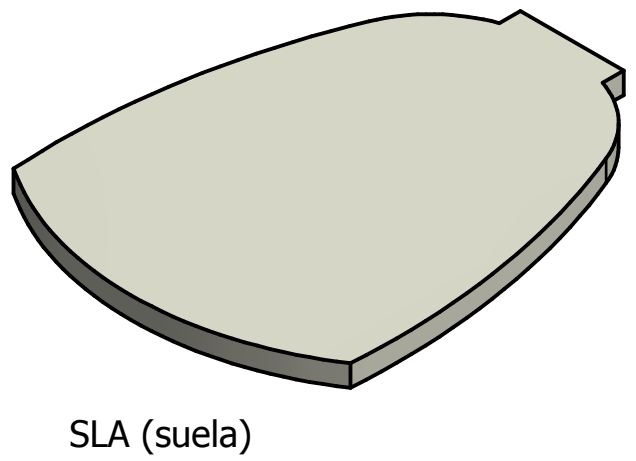
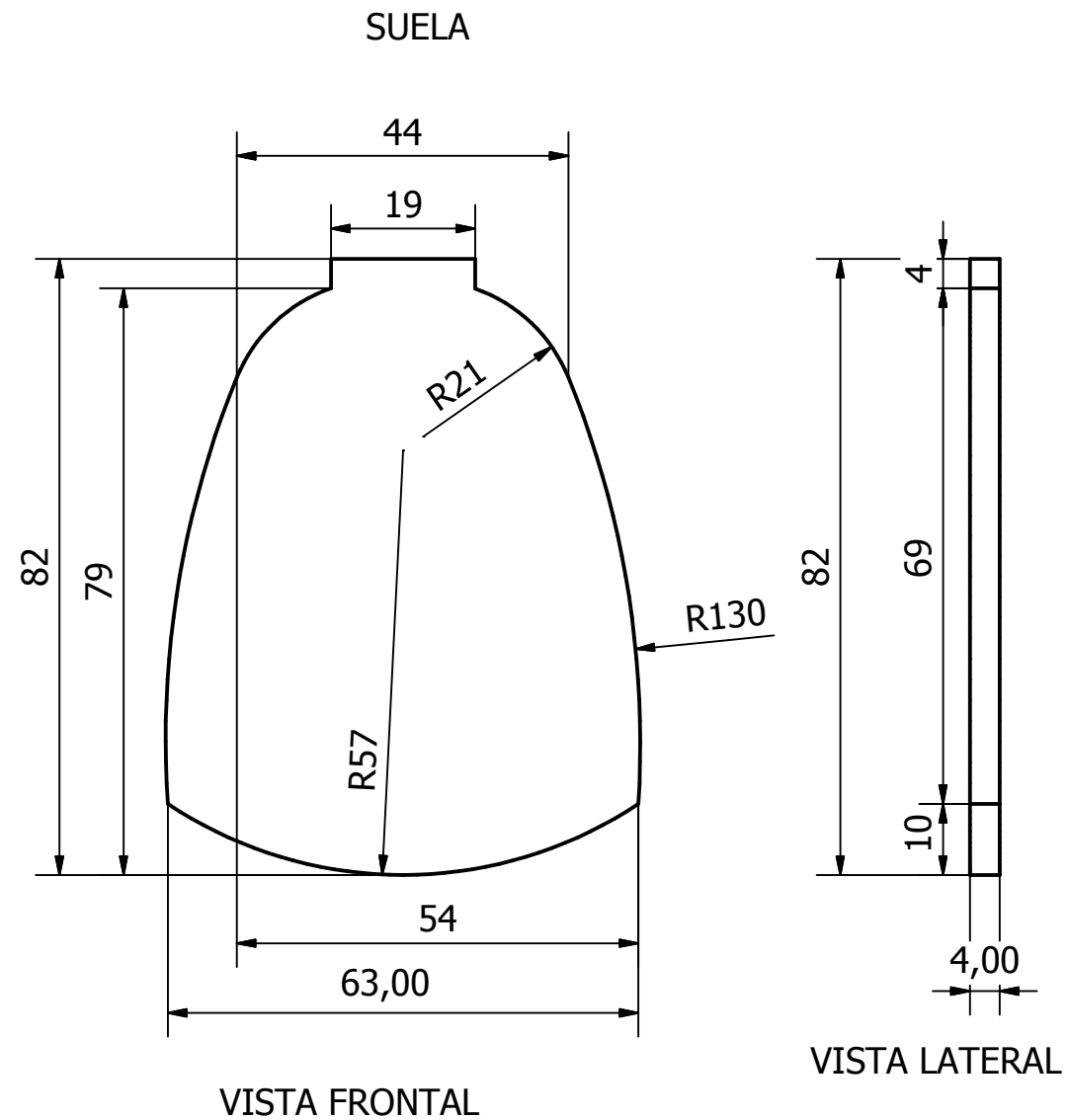


VISTA FRONTAL

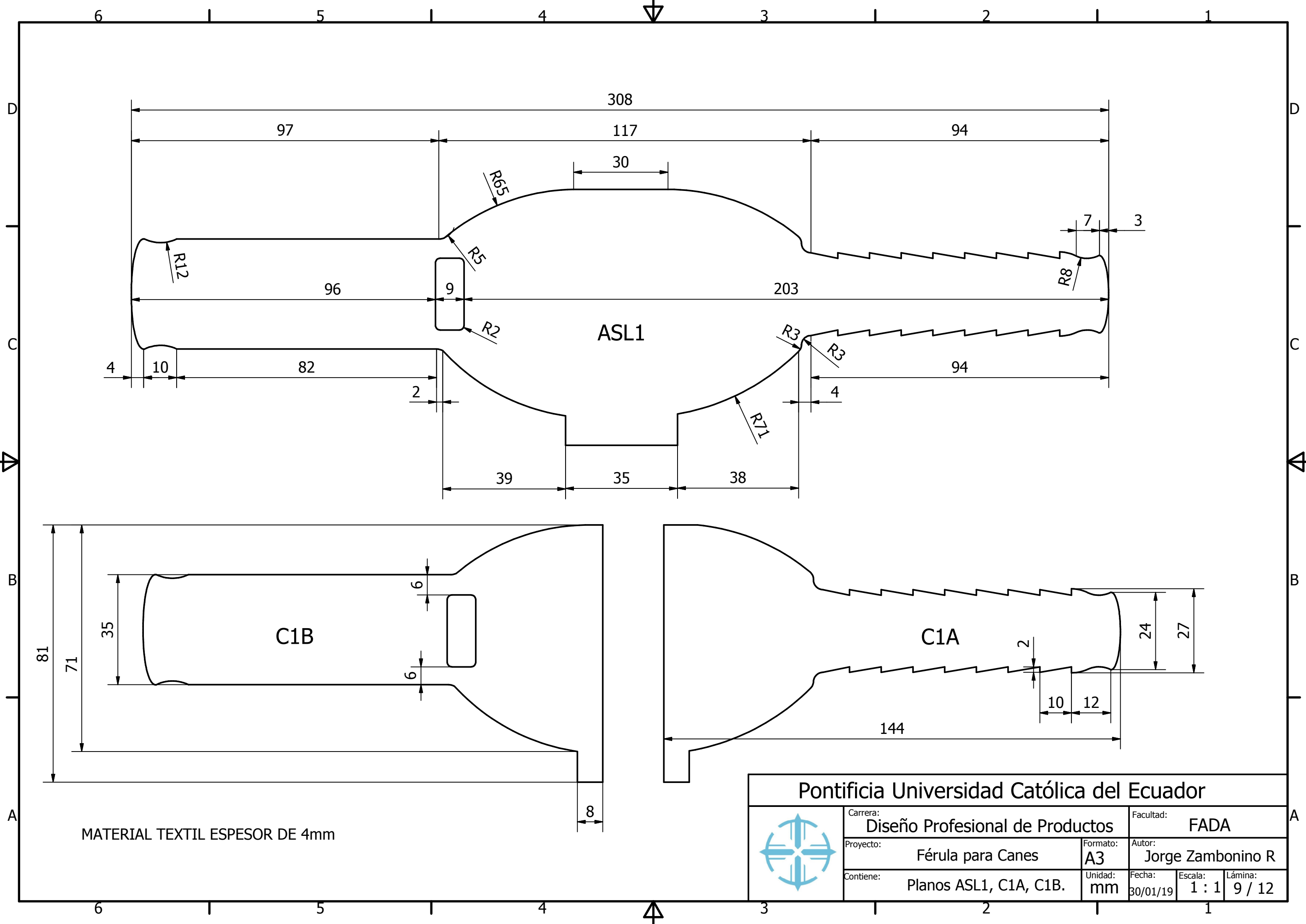


CORTE G-G (1:1)

Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos BTN (botin)		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 7 / 12

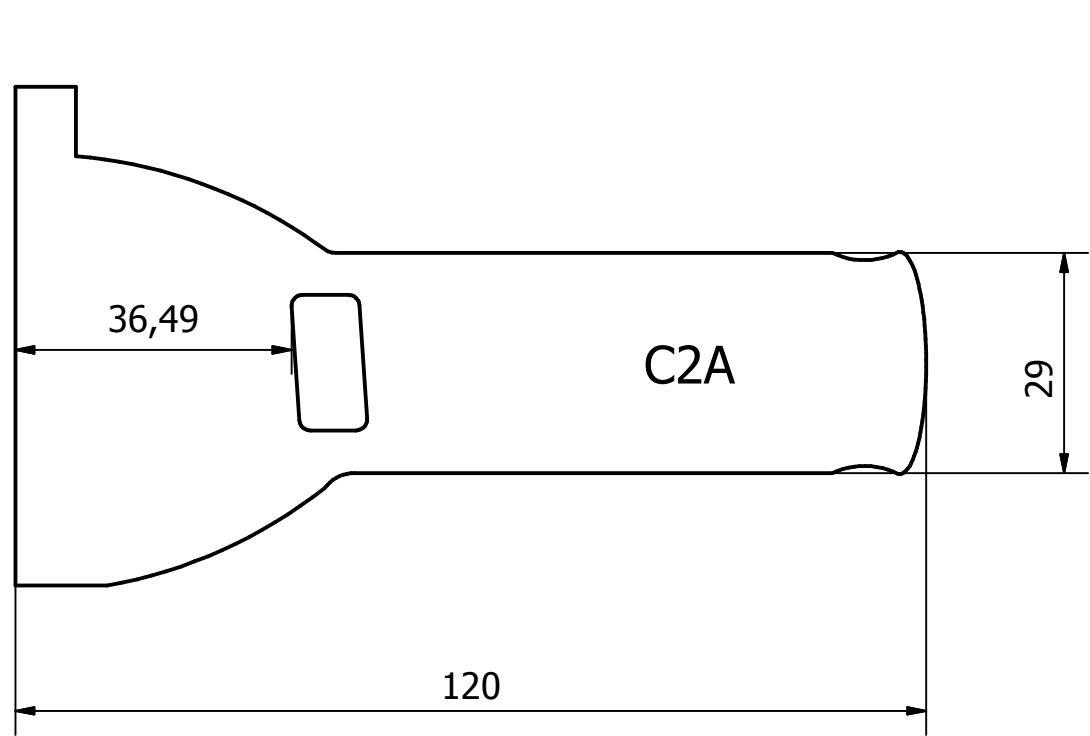
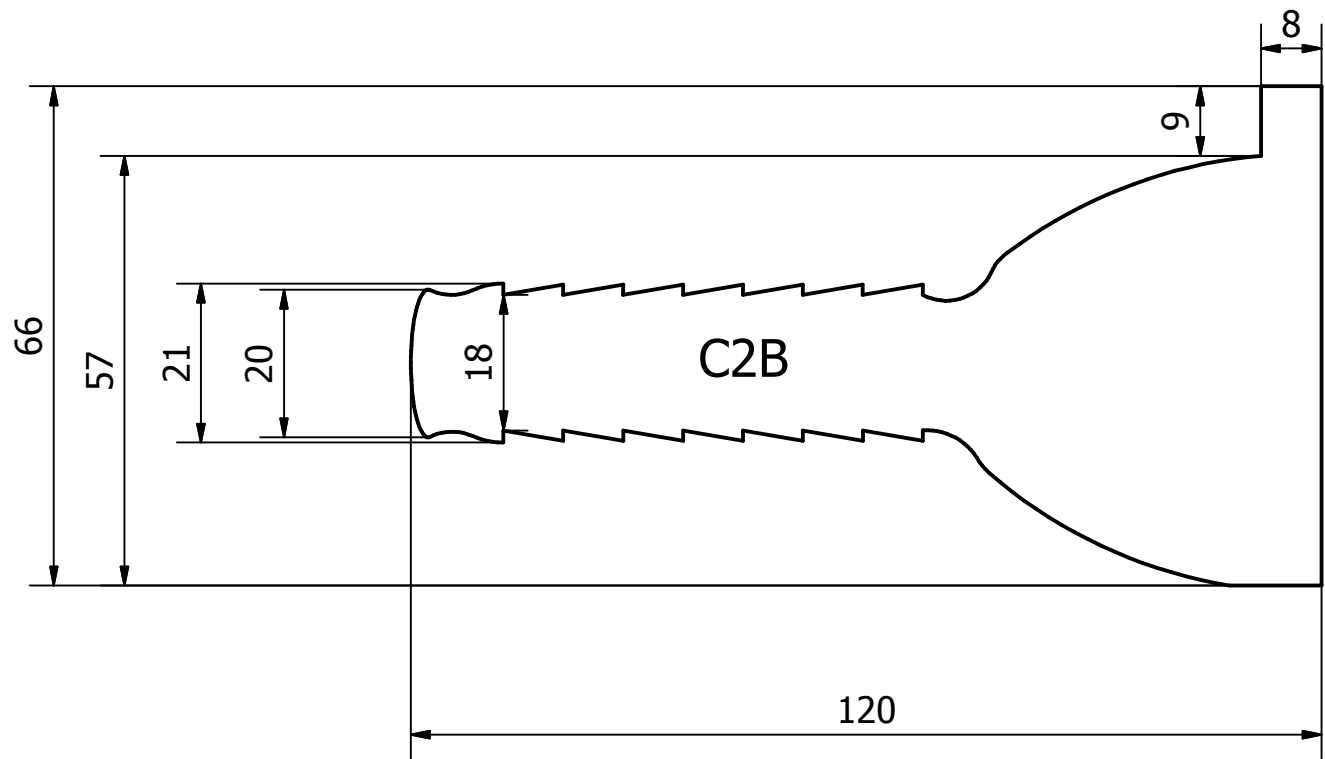
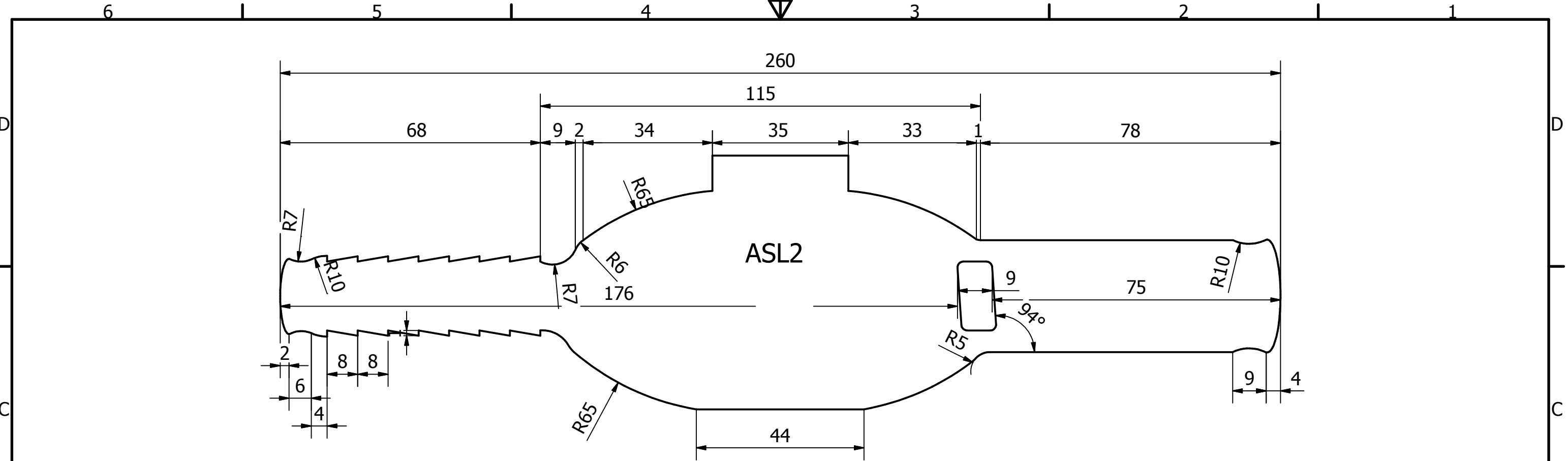


Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos SLA y PLN		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 8 / 12




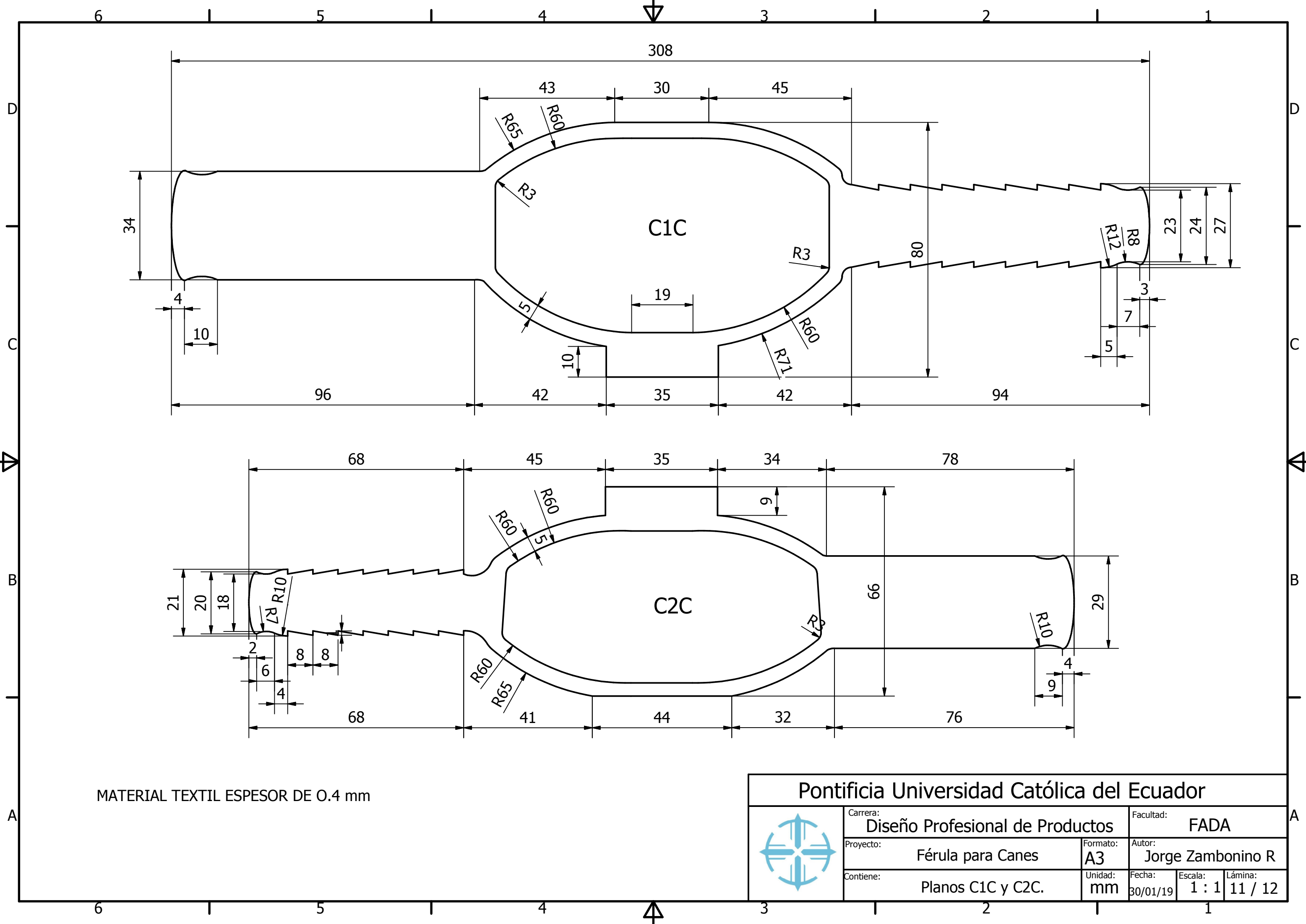
MATERIAL TEXTIL ESPESOR DE 4mm

Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos ASL1, C1A, C1B.		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 9 / 12

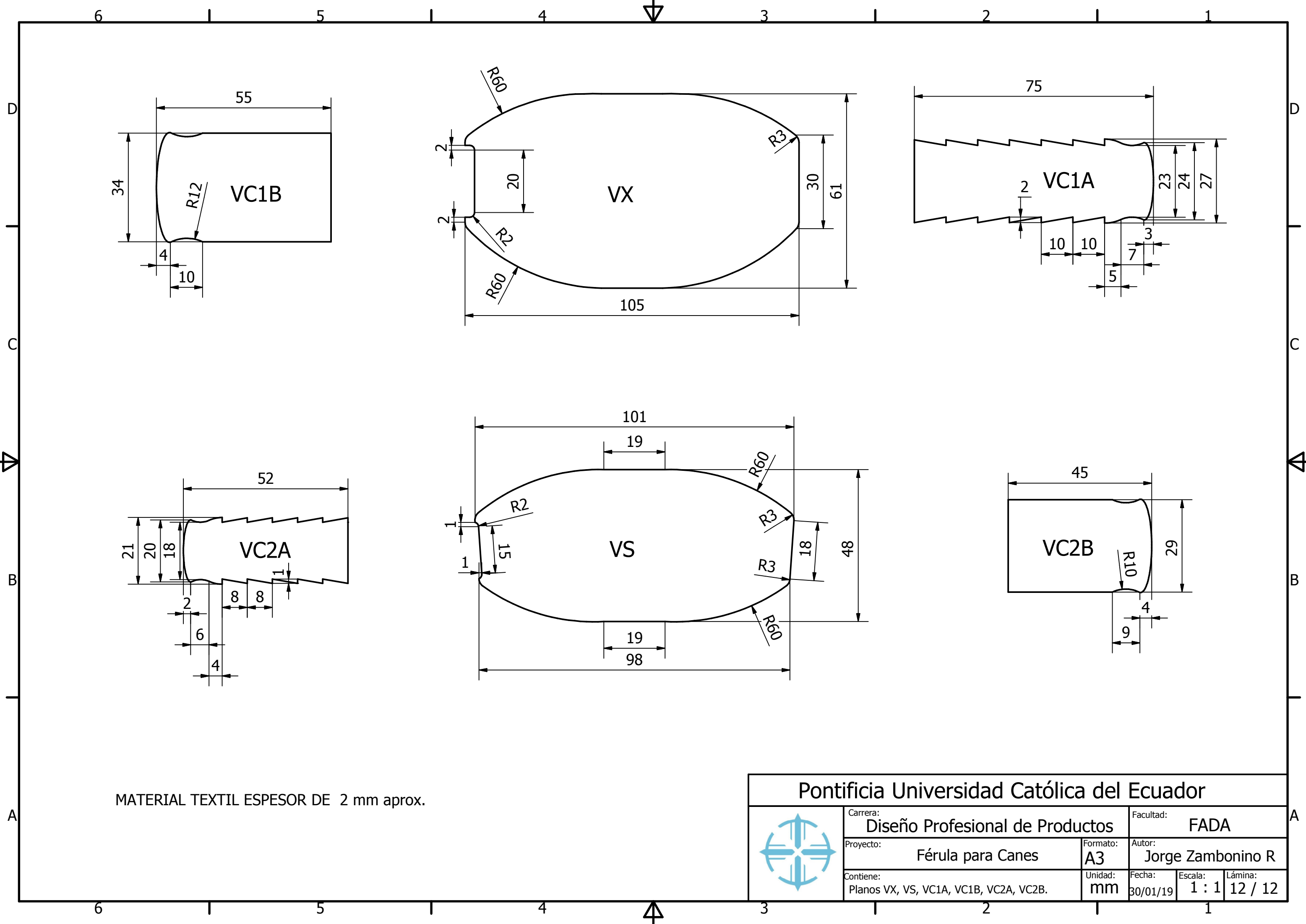


MATERIAL TEXTIL ESPESOR DE 4mm

Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos ASL2, C2A, C2B.		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 10 / 12

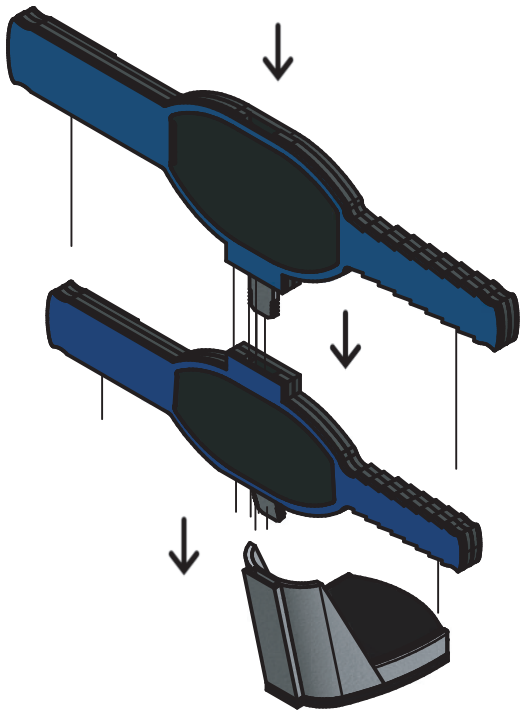


Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos C1C y C2C.		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
				Lámina: 11 / 12

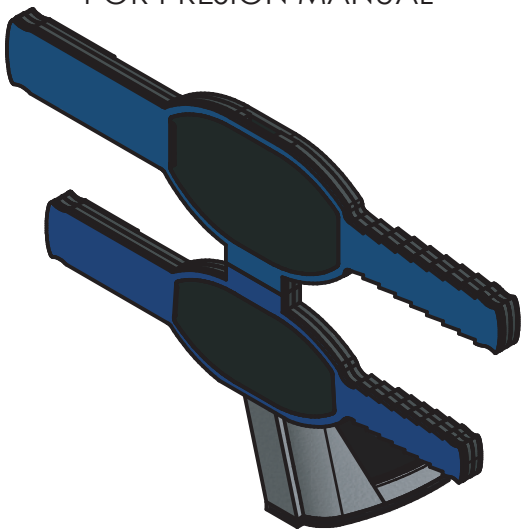


MATERIAL TEXTIL ESPESOR DE 2 mm aprox.

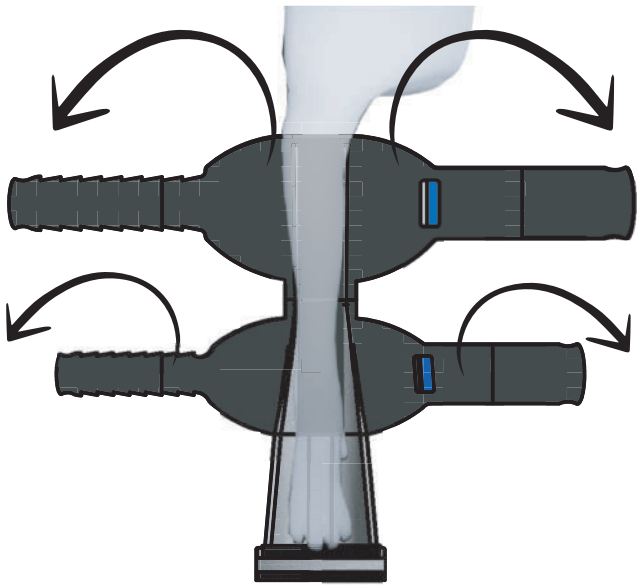
Pontificia Universidad Católica del Ecuador				
	Carrera: Diseño Profesional de Productos		Facultad: FADA	
	Proyecto: Férula para Canes		Formato: A3	Autor: Jorge Zambonino R
	Contiene: Planos VX, VS, VC1A, VC1B, VC2A, VC2B.		Unidad: mm	Fecha: 30/01/19
			Lámina: 12 / 12	



AJUSTE DE LAS 3 PARTES OBJETO POR PRESIÓN MANUAL



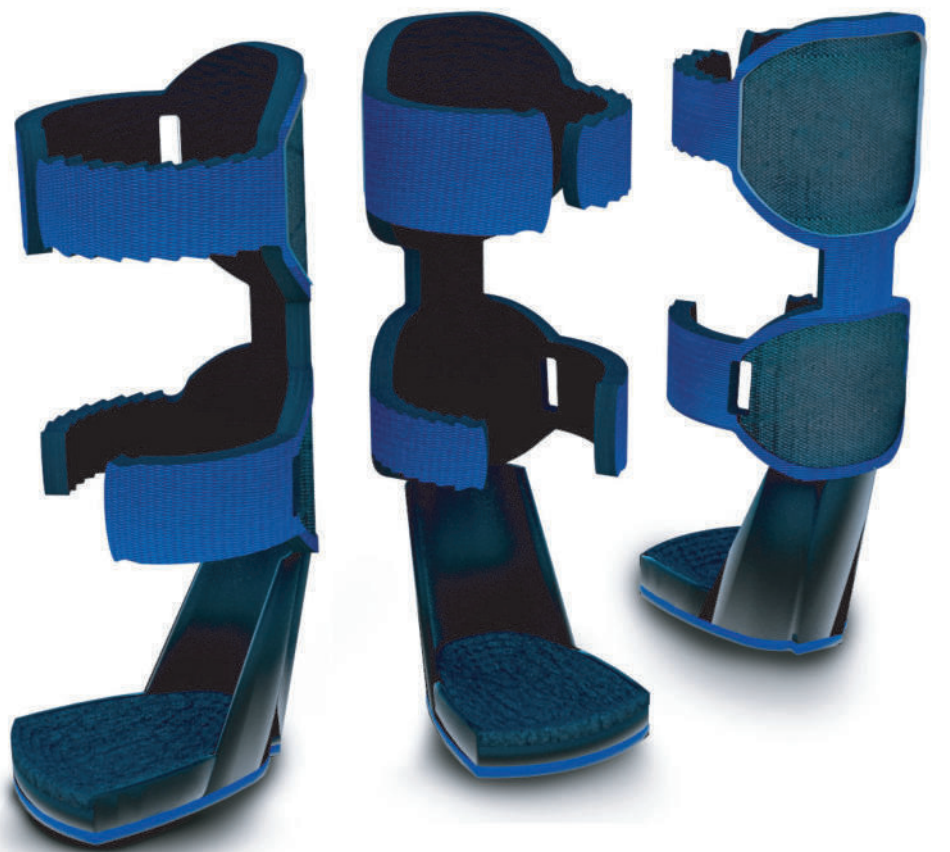
ENSAMBLE COMPLETO



DOBLADO DE LAS CORREAS



APLICACIÓN FINAL



Capítulo 3

3.1 Verificación y testeo.

Selección de los materiales.

Los materiales seleccionados para el desarrollo de la propuesta son parte de los requisitos del usuario que sean económicos y de fácil acceso por lo tanto los materiales presentados a continuación además de ser económicos son los idóneos para la fabricación del producto

Filamento PLA.

Filamento de bajo costo \$ 30 este producto es el más demandado para la realización de impresión 3D por lo que siempre hay oferta en el mercado por otro lado es un material biodegradable proveniente del almidón del maíz o caña de azúcar por lo cual al momento de ser inyectado no produce gases tóxicos.

Propiedades mecánicas:

Tabla 24

Propiedades mecánicas del PLA

Prop. mecánicas	Valor Típico	Unidad	Método de Ensayo
Módulo de tensión			
73°F	129000 a 529000	psi	ASTM D638
73°F	416000 a 519000	psi	ISO 527-2

Fuente: ulprospector.com

Lona Huracán

Lona impermeable de alta calidad (ver fig. 46). Útil para bolsos, sillas en exterior, parasoles, resistente al rasgado, material de alto tráfico además de tener una gran variedad de colores. Se utilizará para la parte exterior de las correas.



Fig 46: Lona Huracán
Fuente: bolsosecuador.com

Eva recubierta de poliéster.

Material muy popular en la fabricación de plantillas de calzado resistencia y durabilidad comprobada en uso cotidiano conocida en el mercado como plantilla o tela plantilla (ver fig. 47). Se utilizará como elemento aislante de la férula y la dermis del perro.

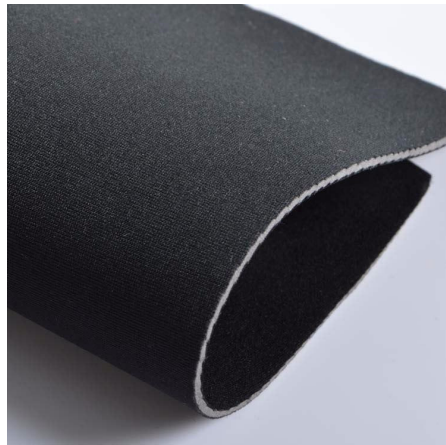


Fig 47: Plantilla
Fuente: Alibaba.com

EVA PLG.

Conocido como caucho espuma (ver fig. 48) se utiliza como elemento amortiguador entre la suela y el calzado. Se usará como plantilla de la férula.



Fig 48: Caucho espuma
Fuente: Comercial Yolanda Salazar

Caucho SRB/STRB NeoLite.

Muy popular en la reparación de suelas de calzado deportivo, con labrado antideslizante (ver fig. 49). Se usará para la confección de las suelas reparación de las mismas.

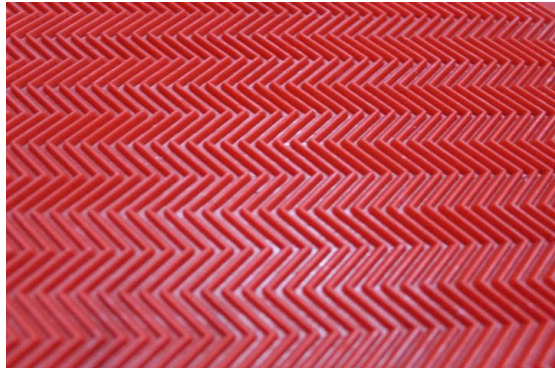


Fig. 49: Caucho espuma
Fuente: Elaboración Propia

Selección de colores.

La gama de colores se seleccionó en función a los materiales que se utilizaran en la fabricación de la férula.. Por lo tanto se eligieron 6 colores que se encuentran disponibles en la mayoría de materiales (ver fig 50).

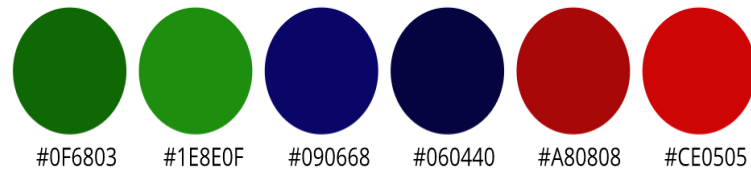


Fig. 50: Paleta de colores
Fuente: Elaboración Propia.

Estructura base.

Parte sólida del producto constituido de 3 piezas C1, C2 y BTN fabricadas en PLA en las cuales se instalarán posteriormente las correas textiles.



Fig. 51: Férula
Fuente: Elaboración Propia.

Correas.

Parte textil constituida por lona PET y EVA (ver fig. 52) recubierta de acrílico esta se instalara a la estructura principal mediante adhesivo de contacto (ver fig. 53).



Fig. 52: Materiales correas
Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 53: Correas
Fuente: Elaboración Propia.

Suelas y plantillas.

Platillas confeccionadas en Caucho SRB/STRB NeoLite (ver fig. 54) las cuales se pegaran a la estructura con cemento de contacto.



Fig. 54: Suelas y plantillas
Fuente: Elaboración Propia.

Corrección y desarrollo de las piezas

Sistema de ensamble de las piezas.

Afinación del sistema dentado de agarre.

Las medidas varían en el dentado 1 mm a 0.7 mm en el acople hembra como el macho.

La variación de la medida tenía como objetivo que tipo de dentado permitiría un ajuste cómodo y un anclaje seguro. La medida a utilizar es 0.8 mm perteneciente a la muestra número 10 (ver fig. 55 y 56) las probetas se sometieron a una fuerza de 45 a 50 kg (ver fig. 57).

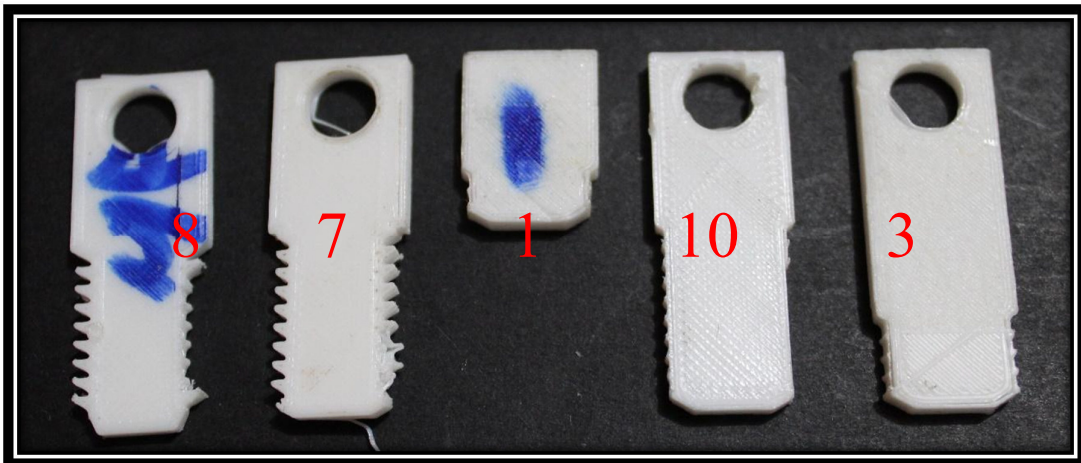


Figura 55: Macho.
Fuente: Elaboración propia

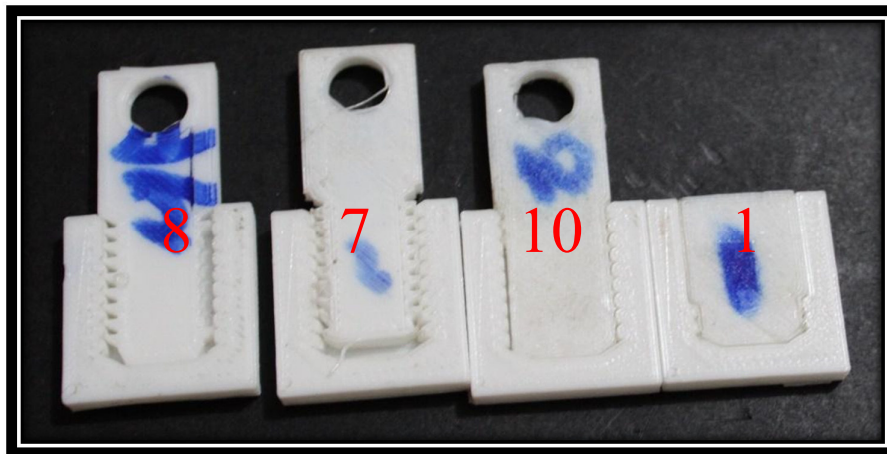


Figura 56: Macho y Hembra.
Fuente: Elaboración propia



Figura 57: Probetas
Fuente: Elaboración propia.

Vértebra central

EL refuerzo central o vértebra se aumentó de 11 mm a 20 mm para que las piezas no quiebren al momento del armado de la férula (ver figura 57).

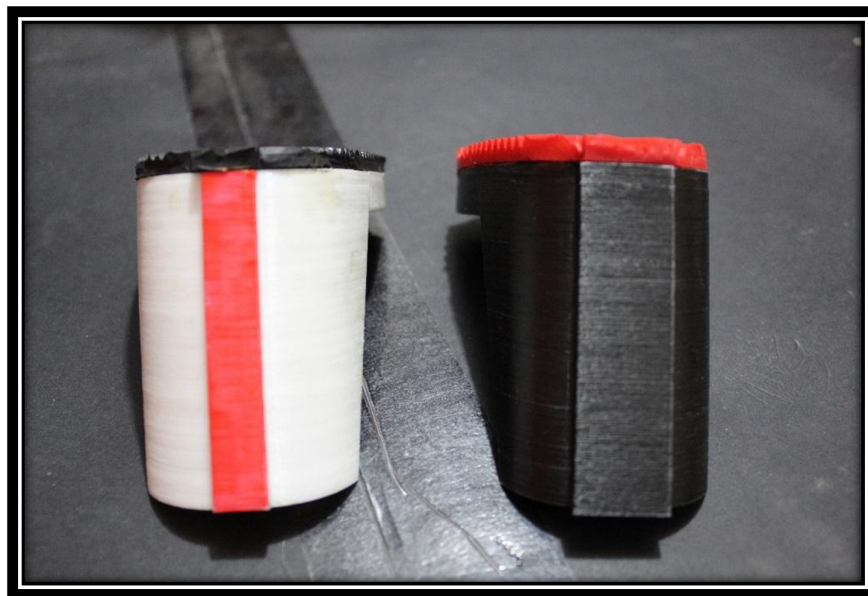


Figura 58: Vista posterior del botín en dos modelos diferentes.
Fuente: Elaboración propia.

Prototipo Final.



Figura 59: Prototipo Final.
Fuente: Elaboración propia.

Somatografía.

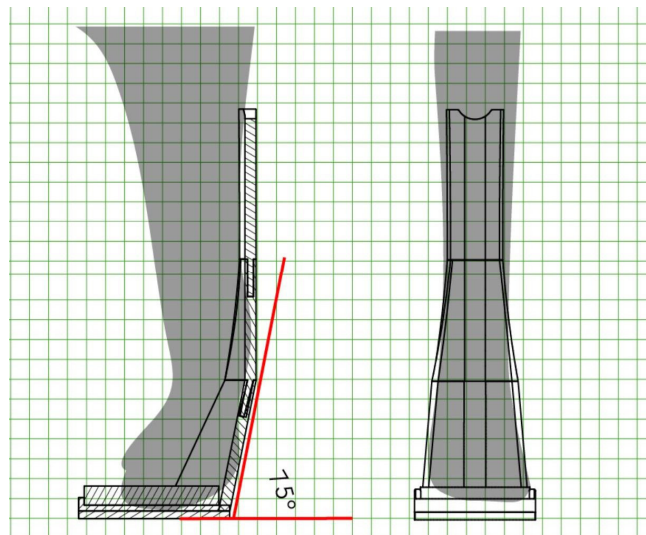












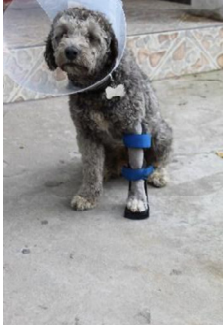


Figura 60: Somatografía.
Fuente: Elaboración propia.

Validación

La validación fue realizada en el consultorio veterinario PROCESAN ubicada en el centro histórico de Quito. Procedimiento realizado por el médico veterinario Andrés Román

Tabla 24
Validación

VALIDACIÓN		
Diagnóstico		Descripción
		Fisura en miembro anterior izquierdo en el radio y cubito. Paciente de 10.5 kg medida de "A" = 12 cm por lo que pertenece a la talla small
Preparación		Descripción
		Se recorta el pelo del can con 2 objetivos. Que la férula ajuste correctamente y dos para encontrar la vena del paciente para poder sedarlo.
Peluquería	Anestesia	
Tratamiento		Descripción
		Una vez que el paciente haya perdido la conciencia se procede a armar y colocar la férula
Armado de la férula	Colocación en el miembro	

		
Ajuste de las correas	colocación finalizada	
Post-tratamiento		Descripción
		Se coloca un collar Isabelino para que no destruya las correas, posteriormente el can debe ser confinado para limitar sus movimientos
Confinamiento	Collar Isabelino	
Seguimiento		Descripción
		La inmovilización en este caso fue de 3 semanas donde no se registraron ningún problema en la férula debido al confinamiento y el impacto psicológico que provoca el uso del collar en el perro.
		

Elaboración Propia

Conclusiones y recomendaciones.

La férula redujo el tiempo de aplicación de 20 minutos por métodos tradicionales a 3 minutos según lo dicho por el médico veterinario Andrés Román por lo cual su eficiencia en términos de aplicación cumple.

El botín y el ángulo de inclinación del metacarpo evita malas posturas, deformaciones y complicaciones en el paciente tales como cojera, limitaciones permanentes del movimiento y fracturas.

Obliga al paciente asentar la extremidad al paciente lo que disminuirá la pérdida de masa muscular y la cojera temporal que el perro presenta después de que la férula es removida.

En cuanto a su fabricación la resistencia varía según la posición de impresión, en sentido vertical menor resistencia y sentido horizontal mayor resistencia. Por lo que se recomienda que su fabricación final sea por molde de inyección.

Para que la colocación de la férula se realice con la mayor precisión posible el profesional a cargo del procedimiento tiene que familiarizarse unos instantes previos con la férula así el procedimiento y el armado de la férula será mucho más rápido y preciso.

En la experiencia presentada también se determinó que se necesita al menos 10 minutos de sedación para que el procedimiento no sea interrumpido o mal ejecutado puesto que al perder los efectos de la anestesia el can pondrá sus extremidades tensas además de tomar un comportamiento descontrolado al no entender el efecto de la medicación en su cuerpo.

Otro punto importante es el lugar de confinamiento y la vigilancia al menos de una hora. Una vez que el perro recupere la conciencia al sentir objetos extraños en su

cuerpo tratará de quitárselos, tanto el collar isabelino como la férula usando pisos y paredes. Pasada esta etapa el perro se tornara calmado.

Se cumplió con objetivos preestablecidos como:

- La estética de trajes espaciales futurista aplicada a la férula transmitió la sensación de limpieza, robustez, y seguridad.
- Se creó un sistema de ajuste para regular el largo de la misma y también adaptarse a la morfología y tipo de tratamiento que necesite el paciente.
- La férula soporto los 21 días de tratamiento sin sufrir daños severos.
- El peso de la férula se mantuvo por debajo de los 400 gramos con un peso neto de 120 gramos.
- El diseño de la férula es funcional para cualquier tipo de raza.
- Se utilizó EVA como protección dérmica del animal.
- Se usaron materiales como PET y PLA como estructura y revestimiento exterior de la férula.
- Uso de materiales de bajo costo y fácil acceso en el mercado.
- Se mantuvo el uso de colores limpios con una combinación 2 de colores.
- Se comprobó su fácil aplicación.
- Se tomaron en cuenta conceptos de diseño como:
 - ✓ Simetría
 - ✓ Jerarquía
 - ✓ Posicionamiento horizontal
 - ✓ Llenos y Vacíos
 - ✓ Geometrías
 - ✓ Intersección
 - ✓ Repetición

- ✓ Semejanza
- ✓ Cambios de textura
- ✓ Transferencia de materiales

3.4 Empaque y disposición final del producto.

El producto se venderá directamente a los veterinarios y clínicas veterinarias por lo cual la principal función del empaque en este caso será contener las piezas, evitar el maltrato y facilitar la distribución. El empaque se realizara en cartón reciclado gris o kraft.

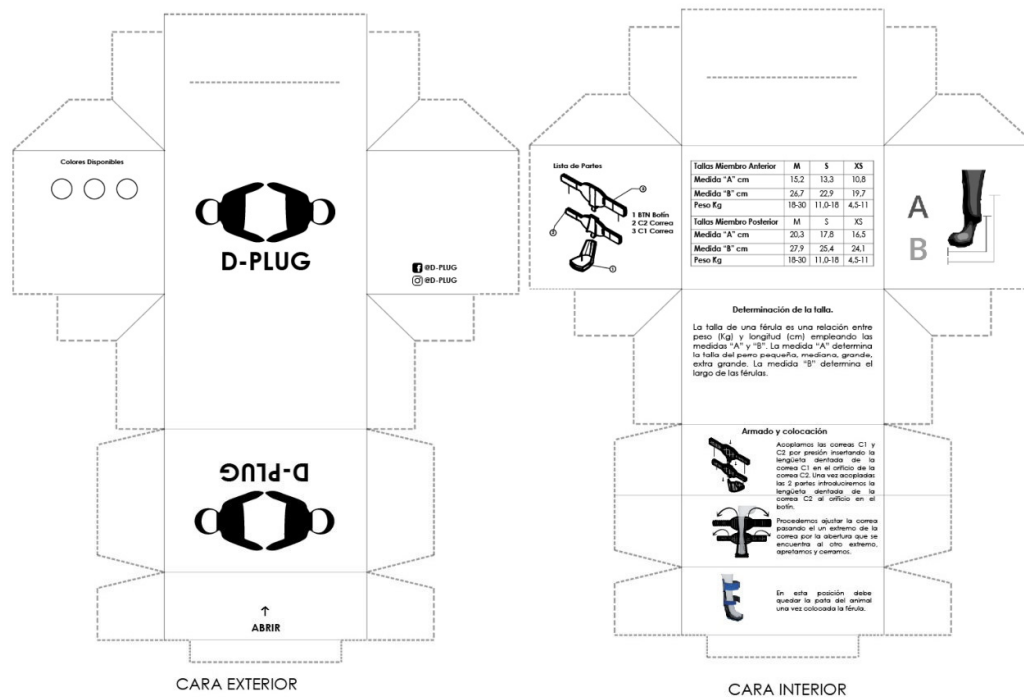


Figura 61: Troquelado del empaque y Manual del usuario.
Fuente: Elaboración propia.



Producto dentro del empaque final

Figura 62: Producto y empaque
Fuente: Elaboración propia.

3.2 Costos.

El costo final se determinó incluido los costos de materia prima procesos de producción mano de obra y diseño determinando que un precio competitivo y económico en el mercado nacional es 12 a 15 dólares americanos

Tabla 25
Costos.

N	Nombre	Cant	Material		Costo
			NOMBRE	N. COMERCIAL	
1	C1	1	PLA INYECTADO	N/A	\$ 0,53
2	C2	1	PLA INYECTADO	N/A	\$ 0,57
3	BTN	1	PLA INYECTADO	N/A	\$ 1,29
4	PLN	1	PLA INYECTADO	CAUCHO-ESPUMA	\$ 0,14

5	SLA	1	GOMA SBR/TR NEOLITE	CAUCHO	\$ 0,24
6	ASL 1	1	EVA PET	PLANTILLA	\$ 0,11
7	C1A	1	EVA PET	PLANTILLA	\$ 0,05
8	C1B	1	EVA PET	PLANTILLA	\$ 0,05
9	C1C	1	TEXTIL PET	LONA HURACAN	\$ 0,04
10	VC1A	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	\$ 0,02
11	VC1B	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	\$ 0,02
12	VX	1	CIERRE TEXTIL BUCLE	VELCRO	\$ 0,60
13	ASL 2	1	EVA PET	PLANTILLA	\$ 0,07
14	C2A	1	EVA PET	PLANTILLA	\$ 0,03
15	C2B	1	EVA PET	PLANTILLA	\$ 0,03
16	C2C	1	TEXTIL PET	LONA HURACAN	\$ 0,03
17	VC2A	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	\$ 0,01
18	VC2B	1	CIERRE TEXTIL GANCHO	VELCRO	\$ 0,01
19	VS	1	CIERRE TEXTIL BUCLE	VELCRO	\$ 0,04
20			MANO DE OBRA POR JUEGO DE CORREAS		\$ 2,00
21			FABRICACIÓN EMPAQUE		\$ 0.05
22			COSTO DEL PROCESO DE DISEÑO POR FÉRULA		\$ 9,07
				TOTAL	\$ 15,00

Elaboración propia.

3.3 Ciclo de vida.

Para el desarrollo del ciclo de vida del producto se usó la matriz MET. La matriz MET (ver anexo 15) es un método cualitativo para tener una visión global de cada etapa del ciclo de vida del producto mediante eco-indicadores

M: Utilización de los materiales

E: Utilización de la energía

T: Emisiones tóxicas

Los eco-indicador son una herramienta precisa de fácil manejo. Para priorizar los principales aspectos medio ambientales del producto y su ciclo de vida (PREDICA, 2002). Cada punto eco-indicador representa 1 centésima parte de la carga ambiental de un ciudadano europeo promedio.

Al momento de realizar la matriz se usaron los eco-indicadores de materiales similares y/o comparten las mismas propiedades y métodos productivos puesto que no todos los materiales tiene un eco-indicador.



Figura 63: Ciclo de vida del producto.
Fuente: Elaboración propia.

Para reducir el impacto ambiental en la disposición final de producto se debería implementar un sistema de reciclaje del producto u optar por la reutilización siempre y cuando las condiciones del mismo lo permitan.

En el caso del PLA y el PET son materiales 100% reciclable lo que reduciría algunas cifras al impacto ambiental del producto.

Sin embargo los elementos constituidos por EVA y caucho SBR/TR no son reciclables y sus cifras no se alterarían.

Conclusiones y recomendaciones finales.

Conclusiones.

La investigación zoométrica fue un apoyo fundamental en la realización de la propuesta de diseño pues se determinaron ángulos, longitudes y superficies de confort para el can las cuales se aplicaron posteriormente en el diseño final de la férula.

El apoyo interdisciplinario constituye un elemento clave al momento no solo de levantar datos también funcionó como red de contactos los cuales permitieron el acceso a clínicas y a otros profesionales dispuesto a colaborar con el proyecto. Ya que estos profesionales aportaron para la definición de requisitos y sus necesidades al momento de trabajar, posteriormente esta red de contactos permitió rastrear el caso en las clínicas de la ciudad para su posterior validación.

En cuanto a la férula la aplicación de las investigaciones tanto de usuario, diseño zoométricos, anatómica y patológicas ayudaron al creación de un producto funcional, efectivo, funcional, de fácil y rápida aplicación reduciendo un tiempo estimado de 20 minutos a menos de 5 minutos lo cual se comprobó en la validación en clínica.

A pesar de todos estos parámetros el desarrollo de productos para canes es una rama del diseño que tiene mucho por explorar pues existe información escasa sobre el tema sin embargo este es un punto de partida para mejorar y ampliar el estudio de las mascotas en la rama de diseño.

Recomendaciones.

Para que los resultados de la investigación no sean incorrectos se recomienda el trabajo interdisciplinario, establecer un método de medición que permita cuantificar y registrar los datos levantados, el uso y manejo de herramientas de medición, desarrollar un lenguaje universal para hablar y discutir del tema con el equipo interdisciplinario, saber elegir los sujetos de prueba (perros) para que la información recopilada no se vea afectada por el carácter, estado psicológico, edad, tamaño y peso del ejemplar. Si alguno de estas recomendaciones falla el desarrollo producto se verá comprometido.

Registrar la mayor cantidad de ejemplares posibles entre más experiencia adquiera la persona encargada de medir los canes mayor será la precisión de los datos levantados.

Por último se recomienda socializar las propuestas para recibir recomendaciones extras, crear expectativa e interés en la comunidad veterinaria y por lo tanto conseguir más colaboradores en el proyecto.

Bibliografía

- Alarcón, I. (2016). Las mascotas también tienen su clínica en la Universidad Central. El comercio Recuperado de <http://www.elcomercio.com/tendencias/mascotas-clinica-universidadcentral-quito-ciudadania.html>]
- Archivo de la Clínica de pequeñas Especies UCE.
- Cadena G. (2013). Estudio para la estimación de la población de perros callejeros en Mercados Municipales del Distrito Metropolitano de Quito. DMQ (tesis de grado). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Capece, S. (2010). I+ Diseño: revista internacional de investigación, innovación y desarrollo en diseño.
- Castellanos, G. (9 de enero del 2016) Los lugares donde se abandonan más perros en Quito. El Comercio recuperado de <http://www.elcomercio.com/tendencias/perros-abandonos-quito-mascotas-animales.html>
- Franky, J. (2015). El Acto de Diseñar... Entre Otras Quijotadas, Ecuador: Centro de Publicaciones Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Hernández, L (2014). Fijadores Esqueléticos para Perros y Gatos (monografía). Universidad de Veracruz, Veracruz, México.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI, 2010). Proceso de diseño: Fases para el desarrollo de productos. Argentina: (Instituto Nacional de Tecnología Industrial [INTI], 2010)
- Muriel, D & Ernic, P (2013) Diseño centrado en el usuario, España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Pares, M. (2007). La raza bobina Bruna Dels Pirineus. RedVet, IX.

- Ramírez, B. (24 de abril del 2017) Perros callejeros un problema de salud pública. La Jornada recuperado de <http://jornada.unam.mx/2017/04/24/capital/029n3cap>
- Reglamento de manejo responsable y tenencia de perros del Ecuador.
- Rojas, C & Gracia, H (2013). Diseño inclusivo: La participación activa de las personas en las soluciones de diseño. Revista KEPES Año 10 No. 9
- Santoscoy, E. (2008) Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies (perros y gatos), México: Manual Moderno.
- Sociedad. (2016). El Hospital Veterinario de la 'U' Central se impulsa como referente. El Telégrafo recuperado de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/salud/38/el-hospital-veterinario-de-la-u-central-se-impulsa-como-referente>
- Tendencias. (2015). Una segunda vida, después de accidentes y lesiones. El comercio recuperado de <http://www.elcomercio.com/tendencias/perros-discapacidad-atropellamiento-abandono-adopcion.html>
- Villarreal, C. (2002). La ergonomía es parte del proceso de diseño industrial. México: Universidad de Monterrey.

Anexos

Anexo 1

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Encuesta

Férulas Caninas

Realizado por: Jorge Zambonino R.

1) ¿Sabe usted que es una férula?

SI ____ NO ____

2) ¿Sabía que existen férulas para perro?

SI ____ NO ____

3) ¿Es de su conocimiento que existen traumatólogos para perros?

SI ____ NO ____

4) ¿Conoce elementos ortopédicos para perros?

SI ____ NO ____

Anexo 2:

Tabla 26

Entrevista expertos mediante la matriz de necesidades de Ulrich-Eppinger.

Entrevistador:	Jorge Zambonino Rubio.			
Actualmente usa:	Férulas Artesanales hecha en consulta			
Preguntas/Sugere ncias.	Enunciado del cliente.	Necesidad Interpretada.	Qué se debe hacer?	Qué no se debe hacer?
¿Qué materiales usan para fabricar férulas?	Plástico PVC se fabrican a la medida	Necesita una férula fabricada en plástico que tenga variedad de medidas	Fabricar en plástico	usar aluminio, yeso, cartón
	Materiales de lo común, plástico jeringas se moldean con calor	Necesita una férula que use plásticos que se puedan moldear por calor	Materiales que no resistan el calor o que no se puedan moldear	usar aluminio, yeso, cartón
¿Qué tan efectivas son?	Bastante efectivas (no por los materiales) siempre y cuando sea	Necesita una férula bien configurada que reduzca el riesgo ligado a la experiencia		si no se tiene experiencia aplicar el tratamiento

	bien aplicada			
	Bastante efectivas sin embargo se necesita algo desarrollado profesionalmente a disposición del paciente	Necesita material pre desarrollado para su rápida aplicación.	Fabricar acorde a las necesidades en consulta	que no la apliquen profesionales inexpertos
¿Qué resultados obtuvo?	Buenos. Pero cuando la aplicación profesional es mala los resultados no son buenos esto no se debe a la concepción de la férula	Necesita una férula bien configurada que reduzca el riesgo ligado a la experiencia	Un estudio profesional	Improvisar en casa
	Buenos pero no siempre son efectivos	Necesita una férula bien configurada que reduzca el riesgo ligado a la experiencia		
¿Qué necesidades tiene en cuanto a férulas?	Si hay una necesidad, la mayoría de veterinarios no pueden realizar una férula puesto que toma mucho tiempo aprender hacerlas. Además del agotamiento físico	Necesita una férula bien configurada que reduzca el riesgo ligado a la experiencia. Además reducir el tiempo de atención y desgaste físico	Realizar con un profesional experimentado	que no la apliquen profesionales inexpertos
	Existe una gran necesidad en cuanto al desarrollo de férulas profesionalmente porque lo ideal sería	Necesita una férula bien configurada que reduzca el riesgo ligado a la experiencia además de reducir el		

	tener ese material a disposición del paciente	tiempo de atención.		
¿Qué característica debería tener una férula?	Ser ajustable a tamaño y longitud del paciente ligera y resistente.	Necesita variedad de tamaños y tallas		
	Rígida, ligera y fácil de aplicar			
¿Cómo se mejoraría su efectividad?	Rigidez en las articulaciones o punto de doblamiento	Necesita que las férulas concentren su rigidez en articulaciones		
	Que sean moldeables	Necesita que se puedan doblar mediante un agente externo temporal		
¿Qué característica debe tener una férula de calidad?	Que tenga todas las garantías de no dañar al paciente. Resistente al desgaste.	Necesita una férula afectiva, funcional y que resista las actividades del paciente	Que siempre sea un elemento de apoyo para el animal	que no se pueda apoyar
	Funcional, efectiva			
¿Qué dificultades tiene al momento de tratar una fractura por inmovilización?	La inflamación la extremidad días posteriores reduce de volumen y afloja el vendaje. Disponibilidad de tamaños	Necesita un sistema de ajuste para que el profesional pueda ajustar la férula posteriormente		
	Se aflojan pasado algunos días debido a inflamación o actividad del perro	Necesita un sistema de ajuste para que el profesional pueda ajustar la férula posteriormente		

¿Qué material sería el más apropiado?	Plástico resistente y ligero. Moldeable al calor. No deben ser de aluminio cartón o yeso	Necesita que sea de plástico resistente y ligero	que el material se pueda moldear	
	Todos aquellos que no resistan el apoyo del peso del perro	Materiales capaces de resistir el peso corporal del animal		
¿Qué fracturas son las más frecuentes?	Ligamento cruzado craneal (rodilla). Debajo del codo y rodilla	Necesita férulas para lesiones por debajo de codo y rodilla		
	Fémur	Necesita sistemas inmovilizadores		
¿Qué sucede cuando el tratamiento no es efectivo?	Pérdida de miembros, Pérdida de clientes.	Necesita que las férulas garanticen su funcionalidad para evitar amputaciones o pérdida de clientes		Aplicar sin experiencia.
	Cojera, deformaciones.	Necesita una férula efectiva		
¿Qué precio tiene una férula?	USD 6 a 30 profesional, casi nada las artesanales	Necesita férulas económicas y con características únicas		
	El precio de los materiales. En el medio privado suelen cobrar precios exagerados.	Necesita férulas profesionales económicas		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3:

Tabla 27

Árbol de problemas.

Árbol de Problemas			
Problema	Problema específico	Detalle	Detalle Específico
Desgaste físico por parte del profesional	La fabricación manual de estos elementos agotan la motricidad manual del profesional	Materiales duros, que son difíciles de cortar o moldear	Provoca cortaduras accidentales, pequeñas quemaduras por el calor
	Aumenta el tiempo de consulta	Dependiendo de la experiencia	los inexpertos le pueden tomar más de 20 min
La mala aplicación de las férulas	La inexperiencia de la mayoría de profesionales	Aprender a realizar férulas en consulta toma demasiado tiempo	Amputaciones, deformaciones, eutanasia
Se aflojan	Actividad del perro	Hiperactividad, desgaste contra el piso, mordidas	
	La inflamación aumenta el volumen del miembro	Se reduce el volumen en menos de una semana	necesita fabricar otra férula
No hay disponibilidad de tamaños	No existe un normaje de tallas establecido	no existe un estudio para determinar tales especificaciones	
	No todos los pacientes pueden acceder al tratamiento	improvisaciones caseras, mala aplicación	Amputaciones, deformaciones, eutanasia
No son económicas	El desarrollo de férulas profesionales en el país es inexistente	no existe un estudio zoométrico	

	Tecnología, materiales	materiales inadecuados, no existen tecnologías	
No están disponibles en los consultorios	no todos los tratamientos que necesitan inmovilización reciben este tipo de apoyo	los procedimientos en tejidos blando requieren más el tratamiento inmovilizador que las lesiones óseas	
	Mala concepción por parte de profesionales inexpertos	Mucho tiempo en realizar las férulas, y posible mala aplicación	Amputaciones, deformaciones, eutanasia

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4:

Se relacionaron 12 necesidades y 6 fueron las más relevantes a través del análisis de Pareto (80-20) para la creación de tentativas soluciones.

Tabla 28

Matriz de priorización para parámetros, determinantes y variables o requisitos de uso experto.

Parámetros		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Suma	Porcentaje	Pareto
Pre desarrollo rápida aplicación	P1	0,5	1	1	0	1	1	0	0,5	1	0	0	0,5	6,50	14,29%	14,29%
Moldeables	P2	1	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1	0,5	0	0	4,50	9,89%	9,89%
Un sistema de ajuste de presión regulable	P3	1	0,5	0,5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3,50	7,69%	

Que sirva de elemento de apoyo para que el perro se pueda desplazar (muleta)	P 4	0	0,5	0,5	0,5	1	0	0	0	1	0	1	1	5,50	12,09%	12,09%
Que transmita la rigidez al hueso	P 5	0,5	1	1	1	0,5	0,5	0	0	1	0	1	1	7,50	16,48%	16,48%
Variedad de medidas	P 6	1	1	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	3,00	6,59%	
Ligera	P 7	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	1	1	1	0	4,50	9,89%	
Que proteja la piel del animal	P 8	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,50	1,10%	
Fabricada en plástico	P 9	1	1	0	1	1	0,5	1	0	0,5	0,5	1	1	8,50	18,68%	18,68%
Material es económicos	P 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	1,50	3,30%	
Resista la actividad del animal	P 11	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0	0,5	1	10,00	21,98%	21,98%
Que sea rígida	P 12	0	0	0	1	1	0	0,5	0	1	0,5	1	0,5	5,50	12,09%	
														45,5	100,00%	93,41%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5:

Tabla 29

Entrevista directo/extremo mediante la matriz de necesidades de Ulrich-Eppinger.

Entrevistador: Jorge Zambonino Rubio.				
Actualmente usa: Férulas artesanales hecha en consulta				
Preguntas/sugerencias.	Enunciado del cliente.	Necesidad interpretada.	Qué se debe hacer?	Qué no se debe hacer?
¿Qué tan efectivas son?	Son poco efectivas porque no le brindan comodidad a la mascota	Necesita un sistema se ajuste y sujeción además de un estudio anatómico.	Diseñar un sistema de ajuste para regular la presión de la férula	Un sistema cerrado que no se pueda variar
	No transmite seguridad.	Necesita materiales sólidos	Utilizar materiales plásticos resistentes a los impactos	Usar materiales quebradizos o duros
	Efectivas pero incómodas me dan la sensación	Necesitan un estudio anatómico para mejorar la comodidad del usuario	Diseño en base a estudios zoométricos y anatómicos	Evitar improvisaciones
	Incómodas para el perro.	Necesita la aplicación de la ergonomía	Diseñar de acuerdo a los requisitos técnicos obtenidos	Evitar crear férulas sin un estudio previo
	Nada efectivas	Necesita mejorar su efectividad mediante la aplicación nuevos materiales	Utilizar materiales plásticos resistentes a los impactos	Evitar materiales que no resistan las condiciones a las que va ser sometidas
	Creo que son muy caseras por ende incómodas para los animales debido a que las proporciones de los perros son diferentes	Necesita un estudio técnico adecuado	Diseñar en base a los estudios	Evitar improvisaciones
	Poco efectivas	Necesita mejorar su efectividad mediante la aplicación del diseño	Diseñar elementos con materiales y estudios adecuados	Improvisar

	Cumple su función en parte pero no parece cómodo	Necesita un estudio anatómico	Diseñar en base a estudios zoométricos y anatómicos	No diseñar un elemento solo de inmovilización
	Efectiva, una gran ayuda para el cuidado de los canes.	Mantener los puntos positivos	Rescatar las características que están bien	Eliminar todas las características.
¿Qué le preocupa de estas imágenes?	Que ninguna responde a un patrón veterinario adecuado	Necesita una mejora en cuanto a la técnica.	Diseñar basado en estudios veterinarios	Diseñar solo desde el punto de vista de diseño
	La incomodidad que se ve que tiene el animal y la complejidad para ponérselo	Simplificar su aplicación y aplicar los estudios zoométricos	Diseñar un objeto de fácil interpretación	Diseñar objetos complejos con muchos elementos
	Los perros son muy inquietos, con esas férulas no podrían moverse o se harían más daño.	Necesita una mejora en materiales y rigidez	Diseñar con materiales que soporten las actividades del animal	Solucionar solo la inmovilización
	Falta de rigidez y soporte	Necesita implementar materiales adecuados	Diseñar con materiales que soporten las actividades del animal	No usar materiales como cartón o tela
	La sensación de incomodidad que produciría al dueño de la mascota	Simplificación de uso.	Diseñar con materiales que soporten las actividades del animal	Usar materiales que no brinden protección
	Que las partes lesionadas no estén completamente cubiertas	Proporcionar más protección al miembro	Utilizar materiales plásticos resistentes a los impactos	Usar materiales suaves

	Que no le permite movilidad	Elemento de apoyo para caminar	Que sirva como elemento de apoyo	Pensar solo inmovilizar
	La circulación de la sangre	Necesita mejorar el sistema de ajuste	Que el sistema de sujeción se regule	Un sistema de sujeción fijo
	El cartón no es de tanta ayuda	Necesita mejorar materiales	Utilizar materiales plásticos resistentes a los impactos	Usar cartón
	La incomodidad de los animales, ellos no tienen el sentido para no rascarse o morderse la zona afectada.	Necesita implementará materiales que no provoquen reacciones alérgica.	Diseñar pensando en las actividades del animal	Improvisar
¿Qué atributos le agregaría? Ejemplo: fácil de remover, fácil de limpiar, que se pueda reemplazar, gruesa, liviana, flexible, etc.	Flexible, fácil limpiar, anti mordidas (resistente al deterioro), que me permita dar posterior apoyo en la terapia	Necesita que la limpieza sea rápida y fácil que soporte las condiciones del contexto y que también como elemento de rehabilitación	Diseñar con materiales que soporten las actividades del animal	Usar cartón o elementos de embalaje
	Que sea fácil de remover pero para los humanos, siendo de fácil remoción facilita el trabajo de limpieza y curación, con un material adecuado que no les	Necesita que se de aplicación y remoción sencilla para la limpieza de la misma que los materiales sean los adecuado tanto por asepsia como por propiedades de protección	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas cerrados de difícil acceso

	cause daño, que sea cómodo para ellos.			
	Que sea liviana, flexible y sobre todo fácil de remover	Necesita que su remoción sea sencilla de materiales ligeros	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas complejos de cierre
	Algo más grueso y acolchado	Necesita un elemento de protección extra	Diseñar para que proteja la herida	Dejar la herida muy expuesta
	Ligera	Necesita una pérdida de peso de las férulas actuales	Diseñar para que en su fabricación ocupe menos material	Diseños pesados
	Fácil de remover, limpiar, liviano y un poco flexible.	Necesita que sea fácil de remover para su limpieza con materiales flexibles y livianos	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas complejos de cierre
	Liviana, flexible que no sea muy costosa y fácil de limpiar y colocar	Necesita que se sea fácil de limpiar, ligera y flexible además de económica	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas complejos de uso
	Todas	Necesita que se de aplicación y remoción sencilla para la limpieza de la misma que los materiales sean los adecuado tanto por asepsia como por propiedades de protección	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas complejos de cierre
	Fácil de limpiar y cómoda para el perro	Necesita que sea fácil de limpiar y confortables para su can, materiales fáciles de limpiar	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas complejos de cierre
	Fácil de remover	Necesita que se sea fácil de retirar sistemas de	Diseñar un objeto de fácil uso que se	Sistemas complejos de cierre

		sujeción sencillos	pueda limpiar	
¿Que deberían mejorar?	De lo q entiendo a un perro ni se le puede. Colocar cosas como yeso porque ellos no pueden avisar si está muy apretado. Habría que considerar eso.	Necesita un sistema que indique la intensidad de apriete de la férula	Diseñar un sistema con ajuste variable	Un sistema fijo
	El material, el mecanismo de ajuste	Necesita un sistema de ajuste simple además de materiales adecuados.	Diseñar un sistema con ajuste variable	Un sistema fijo
	Debe envolver toda la parte afectada sin que le estorbe o choque con alguna parte del cuerpo	Necesita que la férula brinde protección al área herida además de que no afecte el movimiento de otras partes del cuerpo.	Diseñar un sistema de protección	No exponer de manera excesiva
	Que sean diseñados para adaptarse al cuerpo del animal y que no estorbe	Necesita un estudio zoométrico adecuado	Diseñar en base estudios	Improvisar
	El costo	Necesita que sean económicas.	Diseñar para reducir costos materiales y procesos económicos	Materiales costosos
	Facilidad de colocar y remover	Necesita un sistema sencillo de aplicación	Diseñar sistemas sencillos para abrir y cerrar	Sistema complejo de cierre
	Que sean de fácil remoción	Necesita que sea de fácil aplicación	Diseñar un sistema de ajuste para	Sistemas fijos de ajuste

	para los humanos y les brinden comodidad a ellos.		regular la presión de la férula	
	Un poco el agarre, los perros todo mascan y de seguro para sacarse eso morderá las correas y podría dañarlo	Necesita un sistema de ajuste y sujeción seguro además de materiales resistentes a la abrasión	Diseñar un sistema de ajuste para regular la presión de la férula	
	Flexibilidad	Necesita un material que cumpla con las propiedades de rigidez y flexibilidad necesarias	Diseñar un sistema de ajuste para regular la presión de la férula	
	El material	Necesita un material que cumpla con las propiedades de rigidez y flexibilidad necesarias	Diseñar con materiales que soporten las actividades del animal	
¿Qué dificultades tuvo su mascota?	Poca asepsia, y muy pesado para tu recuperación	Necesita que sea fácil de limpiar de materiales ligeros.	Diseñar un objeto fácil de limpiar	
	Que se muerden constantemente el lugar afectado.	Necesita ser resistente al desgaste por abrasión	Diseño anti mordidas	
	Incomodidad de sentir que algo que les presiona y les pesa	Necesita mejorar su relación con el usuario	Diseño amigable	Diseño complejo
	Pérdida de masa muscular	Necesita que los efectos secundarios sean mínimos	Diseñar para mejorar su efectividad	Diseñar solo como inmovilizador

	No se movía mucho, le dolía, y lo mordía.	Necesita que el dolor se reduzca mediante una configuración adecuada del objetos diseñado	Diseñar un sistema que reduzca el dolor	
	Se chocaba con todo le resultaba difícil de dormir y comer y moverse	Necesita que se adapta a las posiciones de confort del perro tanto para moverse comer desplazarse	Diseñar mediante un estudio ergonómico	Improvisar
	La movilidad	Necesita que se pueda desplazar mediante un elemento de apoyo (muleta)	Diseñar que sirva para elemento de apoyo	Se destruya con el peso
	Muy grande para su patita	Necesita un sistema de regulación para que se adapte a las características físicas del perro	Diseño en base a un estudio ergonómico	Improvisar
	Que estorba y con el uso se desata	Necesita un sistema de ajuste y sujeción, además que no impida con las actividades del perro	Diseñar un sistema de sujeción efectivo	Sistema fijos
¿Qué dificultades tuvo usted?	Tocaba venderlo una y otra vez, además de destinar tiempo a cuidar del perro para que no se mueva mucho y no se lastime.	Necesita que se mantenga el vendaje además que proteja el área afecta mediante un sistema de protección	Diseñar un sistema de sujeción efectivo	Sistemas desechables
	El colocarlo es un poco complicado si la mascota es inquieta	Necesita que soporte las actividades del animal.	Diseñar un sistema que soporte la actividad del perro	Materiales suaves
	El momento de asilarle	Necesita que sea fácil limpiar las	Diseñar un objeto de fácil	Sistemas fijos

		heridas	uso que se pueda limpiar	
	Cuidado de mantenerla en el puesto	Necesita un sistema de sujeción que no permita que la férula se desplace	Diseñar un sistema de sujeción efectivo	Sistemas fijos
	Limpiar los tornillos muy seguido	Necesita fácil de limpiar	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas fijos
	El hecho de que el perrito debe estar en reposo y eso no es fácil pues no lo entienden	Necesita que el soporte las actividades del perro	Diseñar sistemas sencillos para abrir y cerrar	Sistemas fijos
	Limpieza y varios cambios	Necesita que sea fácil de limpiar remover y colocar	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas fijos
	Limpieza y transporte del animal por el inmovilizador	Necesita que sea fácil de limpiar y facilite el transporte del animal	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas fijos
	El monitoreo constante, por cualquier imprevisto.	Necesita que reduzca la frecuencia de monitoreo	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas fijos
	Que se lo traten de quitar	Necesita que sea difícil de remover por parte del animal	Diseñar un objeto de fácil uso que se pueda limpiar	Sistemas fijos
¿Qué mejoraría su efectividad?	Facilidad de colocación y removilidad, su limpieza y sobre todo la comodidad del perrito.	Necesita que su colocación sea fácil y cumpla con condiciones ergonómicas	Diseñar un objeto sencillo de fácil remoción y ergonómico	Sistemas fijos
	Formas para emplearlo	Necesita que cumpla más de	Diseño multifuncional	Que cumpla una sola función

		una función		
Más tamaños	Necesita variedad de tallas	Diseño para varios segmentos		
Un material que se adapte bien	Necesita materiales adecuados	Diseñar con materiales que cumplan la necesidad		
Un valor económico moderado, su fácil colocación y retiro de la misma	Necesita un precio económico y fácil uso	Diseñar pensado en una fabricación económica		
Desmaterialización	Necesita combinar funciones	Diseño multifuncional		
Que sea de difícil remoción para las mascotas, así los dueños tendríamos la tranquilidad que el tratamiento se dará de la mejor manera	Necesita un seguro anti mascotas	Diseñar un sistema de cierre que la mascota no pueda remover		
Que sea liviana y versátil para el perro	Necesita que sea ergonómica	Diseño ergonómico		
Mecanismo de ajuste	Necesita un mejor mecanismo de ajuste	Diseñar un sistema de sujeción fácil de utilizar que permita el acceso a la herida		
El material puede ser hueco para que sea ligero	Necesita reducir material	Diseñar pensado en una fabricación económica		

¿Qué resultados obtuvo?	Medianamente satisfecho porque se caen o se sacan fácilmente	Necesita un mejor sistema de ajuste	Diseñar un sistema de sujeción fácil de utilizar que permita el acceso a la herida	
	Buenos pero con el tiempo	Necesita reducir el tiempo de tratamiento		
	En sí buenos resultados	Necesita mantener los puntos positivos		
	Excelentes	Necesita mantener los puntos positivos		
	Medios a bajos, ya que necesito de más operaciones y terapias	Necesita mejorar su efectividad		
	Vive y está completamente recuperado, no hubo secuelas.	Necesita mantener los puntos positivos		
	Los perros logran recuperarse satisfactoriamente	Necesita mantener los puntos positivos		
	Muy buenos su pata está muy bien	Necesita mantener los puntos positivos		
Bueno pero no perfectos	Necesita mejorar su función			
¿Qué está mal hecho?	La rigidez, un perro no es consciente de que debe dejar sus extremidades quietas.	Necesita un mejor sistema de ajuste y ser ergonomía	Diseño ergonómico	
	El material y los ajustes	Necesita un mejor sistema de ajuste y ser ergonomía	Diseño ergonómico	

	A veces el material de las férulas	Necesita mejores materiales	Materiales adecuado	
	El tamaño	Necesita variedad de tallas	Diseñar para varios mercados	
	Sistema de ajuste	Necesita un mejor sistema de ajuste y ser ergonomía	Diseñar un sistema de ajuste para regular la presión de la férula	
	Es incómodo, le hace calor, se irrita, le fue difícil movilizarse	Necesita mejorar su ergonomía	Diseño un ergonómico	
	Parecería que hacen mucha presión	Necesita mejora su ergonomía	Diseño un ergonómico	
	Mecanismo de ajuste y material	Necesita un mejor sistema de ajuste y ser ergonomía	Diseño un ergonómico	
	No es ergonómico	Necesita mejorar su ergonomía	Diseño un ergonómico	
	La forma	Necesita mejorar su ergonomía	Diseño un ergonómico	
¿Qué características están bien?	Mantiene caliente la extremidad por su rigidez, y no le corta la circulación del flujo sanguíneo.	Necesita inmovilizar y no afectar la circulación	Diseñar un sistema de ajuste para regular la presión de la férula	
	La transparencia, brinda protección, seguridad	Necesita poder visualizar la herida	Diseñar un sistema que permita un fácil acceso a la herida	
	Que el animal se pueda mover	Necesita que le ayude con el desplazamiento	Diseñar que sirva como un sistema de apoyo	

	El soporte para el hueso	Necesita que tenga soporte	Diseñar un sistema que ayude a de apoyo	
	La posición en las que sostiene	Necesita una ergonomía adecuada	Diseño ergonómico	
	Que es de gran ayuda para la recuperación de las fracturas, a pesar de las complicaciones, pero es necesario	Necesita mejorar su funcionalidad	Mejorar la funcionalidad del objeto	
	Los materiales	Necesita mejores materiales	Materiales adecuado	
	Forma y peso	Necesita ser más ligero y ser más ergonómico	Reducir materiales	
	Flexibilidad y suavidad	Necesita materiales adecuados plásticos	Diseñar con materiales plásticos	
	La resistencia	Necesita una mejora de materiales	Materiales adecuado	
¿Qué tan económica cree que resultó?	Precio elevado	Necesita reducirá precio P.V.P		
	No fue económica	Necesita reducirá precio P.V.P		
	Muy económica, la inversión de las vendas y tablillas que tenía en casa.			
	Económica	Necesita reducirá precio P.V.P		
	Bastante caro	Necesita reducirá precio P.V.P		
	Ni mucho ni poco, unos \$60.			

	Media	Necesita reducirá precio P.V.P		
	Buena			
	Cara	Necesita reducirá precio P.V.P		
	Muy económica			
	Solo le pusieron clavos.	Necesita un elemento de protección	Diseñar elemento protector	
	La de bandas como las humanas			
	Las de almohadillas			
	Ninguna en específico			
	Las de yeso, las fáciles de remover y las terapéuticas.			
	No muchas			
	Artesanales y esta			
¿Qué molestias pudo observar, mientras el can se mantuvo con la férula?	Querer sacarse la guía pues es expuesto	Necesita un elemento protector	Diseñar elemento protector	
	Incomodidad, ira, agobio, tristeza, decepción	Necesita un elemento que alivie sus malestares		
	Disminución del apetito, y dolor, e inestabilidad al caminar	Necesita un elemento que alivie sus malestares		
	Ansiedad por falta de movimiento y depresión por no reconocer el	Necesita un elemento que alivie sus malestares		

	objeto en su cuerpo (quería sacarlos)			
	Que se muerden la lesión.	Necesita un elemento anti mordidas		
	Incomodidad por obvias razones	Necesita un elemento que alivie sus malestares		
	Complicaciones en el movimiento	Necesita que le ayude con el desplazamiento		
	La movilidad	Necesita que le ayude con el desplazamiento		
	Picazón y molestia	Necesita un elemento que alivie sus malestares	Elementos que brinden soporte y comodidad	
	Incomodidad, falta de alegría, pérdida de apetito.	Necesita un elemento que alivie sus malestares	Incluir materiales suaves por dentro como E.V.A o neopreno	

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 6:

Tabla 30

Árbol de necesidades Directo/Extremo.

Árbol de Problemas			
Problema	Problema específico	Detalle	Observaciones
No puedo limpiar	No permite el ingreso de agentes limpiadores la zona no está expuesta	La superficie está cubierta por algún elemento fijo sujeto por materiales adhesivo y vendas que no permite visualizar la zona	
	La actividad de limpieza desacomoda o destruye la férula	Materiales que no resiste la actividad de limpieza o la acción de agentes limpiadores	Materiales inadecuados que no cumplen con las características de resistencia

			plasticidad y abrasión de agentes internos y externos
Es difícil de acomodar una vez que se sale su sitio	La actividad del perro causa que la férula salga de su posición	mordidas, lamidas, pelaje, hiperactividad, dormir	
	No puedo ajustar o desajustar de manera sencilla la férula para ponerla en su posición adecuada	Tiene un sistema fijo debido a que está construida con elementos adhesivos	
El perro no puede realizar ninguna actividad	El perro no puede caminar por dolor o por que la férula no brinda soporte además que se destruye o desacomoda	Los materiales son blandos no resisten el peso o la actividad.	Materiales inadecuados que no cumplen con las características de resistencia plasticidad y abrasión de agentes internos y externos
No permite un uso sencillo.	La presión excesiva corta la circulación esto provoca incomodidad dolor estrés y agresividad	Los elementos de sujeción son fijos no se puede regular según la necesidades del usuario	
	No tiene un sistema que permita ajustar la presión en la extremidad	Materiales adhesivos fijos	Materiales inadecuados que no cumplen con las características de resistencia plasticidad y abrasión de agentes internos y externos
No es económica	Es necesario varias visitas al especialista y cambios continuos porque no es reutilizable	No es reutilizable se destruye por actividad del animal, limpieza.	Materiales inadecuados que no cumplen con las características de resistencia plasticidad y abrasión de

			agentes internos y externos
	El desarrollo de férulas profesionales en el país es inexistente	No existen estudios que ayuden a su desarrollo.	Falta de profesionales en el área en el país
	Tecnología, materiales	Materiales importados, tecnología extranjera	
No es ergonómica	Dolor excesivo en la zona por la incomodidad que genera al animal	Configuración ergonómica inadecuada	No existe estudio zoométrico y ergonómico
	Tratamientos largos y varias vistas a consulta además de necesitar cirugías la final por deformaciones	Baja efectividad de la férula	No existe estudio zoométrico y ergonómico

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7:

Tabla 31

Matriz de priorización para parámetros, determinantes y variables o requisitos de uso directo/extremo.

Parámetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	Suma	Porcentaje	Parámetro
Permita la limpieza de la zona en tratamiento	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	9,50	15,45%	15,97%

Material es que resista la acción de agentes limpiadores	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	7,00	11,38%	11,76%
Un sistema de ajuste de presión regulable	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6,00	9,76%	9,92%
Que sea reutilizable	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	4,50	7,32%	
Que sirva de elemento de apoyo para que el perro se pueda desplazar (muleta)	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	5,50	8,94%	9,24%
Que se base en estudios zoométricos	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5,50	8,94%	
Que disminuya el dolor e incomodidad	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	7,50	12,20%	12,61%
Que sean efectivas	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	9,00	14,63%	15,13%
Que los materiales que resistan las actividades	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4,50	7,32%	

Anexo 8:

Tabla 32

Lista de *QUÉ/CÓMO*

	Que		Como
Q1	Que permita la limpieza de la zona en tratamiento	C1 C2	Visualizando la herida Recortando la férula
Q2	Materiales que resista la acción de agentes limpiadores	C3 C4	Resistente a la abrasión química o líquidos Plástico
Q3	Un sistema de ajuste de presión regulable	C5	Sistema ajustable
Q4	Que disminuya el dolor e incomodidad	C6 C7	Estudio Zoométrico Espumas
Q5	Que sea de plástico	C4	Plástico
Q6	Que sean efectivas	C6	Estudio Zoométrico
Q7	Pre desarrollada rápida aplicación	C8	Se puede modificar según el progreso
Q8	Moldeables	C9	Termoplásticos
Q9	Que sirva de elemento de apoyo para que el perro se pueda desplazar (muleta)	C1 0	Plástico de alta resistencia.
Q10	Que transmita la rigidez al hueso	C1 0	Plástico de alta resistencia
Q11	Fabricada en plástico	C4	Plástico
Q12	Resista la actividad del animal	C1 0	Plástico de alta resistencia

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9.

Tabla 33
 Tabla de relación QFD.

QUÉ/COMO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	PESO
Q1	9	9	9	9	1	1	0	1	0	0	0,16
Q2	3	3	9	3	0	0	0	1	1	3	0,12
Q3	9	0	0	1	9	0	0	3	0	0	0,99
Q4	1	1	3	1	3	9	9	9	3	3	0,13
Q5	3	9	3	9	0	0	3	3	9	9	0,12
Q6	9	9	9	3	9	9	3	9	3	3	0,16
Q7	1	9	1	9	9	9	1	9	9	9	0,14
Q8	0	3	0	9	3	3	3	9	9	1	0,99
Q9	1	1	0	9	3	9	1	1	3	9	0,12
Q10	0	1	0	9	9	9	1	9	9	9	0,16
Q11	3	9	3	9	0	0	0	1	9	9	0,19
Q12	3	1	1	3	9	9	3	3	3	3	0,22
MÉTRICAS	Opacidad	MM	Resistencia solvente al 70 %	Elongación	longitud-Fuerza	Peso-op er í metros	Densidad - poros* cm 3	Zometría	Temperatura	Dureza de Brinell	
	Lu xes	N* cm 2		N* cm 2	cm - N	cm - mm	cm 3	cm - mm	Ce ntí grados	N* cm 2	

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 10.

Tabla 34

Tabla de orientación e importancia QFD.

Orientación	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓
Ponderación real	14,41	9,96	9,56	8,78	6,94	6,85	6,85	6,71	6,07	2,9
Orden de importancia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valoración técnica	Textil de 100% nylon	Pvc	Pvc 1,5mm	Pvc 1,5mm	Medida zootría	Pvc	Pvc	Acrílico transparente	Plástico pvc	Neopreno-eva
	C5	C4	C8	C2	C6	C9	C10	C1	C3	C7

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 11:

Tabla 35

Método Pugh

	Propuestas		
	UNO	DO	TRE
Sistema de ajuste	1	0	0
Uso de plásticos	1	1	1
Recortando la férula	1	1	1
Estudio zoométrico	1	1	1
Termoplástico	0	0	0
Plástico de alta resistencia	1	1	1
Permita visualizar la herida	1	0	1
Materiales resistentes a la abrasión química o líquidos	1	1	1
Materiales suaves		1	0

	7	6	6
--	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12.

Tabla 36
Método Pugh

	Propuestas		
	UN O	DO S	TR ES
Sistema de ajuste	1	1	0
Uso de plásticos	1	1	1
Recortando la férula	0	1	0
Estudio zoométrico	1	1	1
Termoplástico	0	0	1
Plástico de alta resistencia	1	1	0
Permita visualizar la herida	1	0	0
Materiales resistentes a la abrasión química o líquidos	0	1	1
Materiales suaves	1	1	1
	6	7	5

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 13:

Tabla 37
Método Pugh

	Propuestas		
	UN O	DO S	TR ES
Sistema de ajuste	0	1	0
Uso de plásticos	1	1	1

Recortando la férula	1	0	0
Estudio zoométrico	1	1	1
Termoplástico	0	0	0
Plástico de alta resistencia	1	1	0
Permita visualizar la herida	0	0	0
Materiales resistentes a la abrasión química o líquidos	0	1	1
Materiales suaves	0	0	1
	4	5	4

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 14:

Tabla 38
Método Pugh

	Concepto		
	UN O	DO S	TR ES
Sistema de ajuste	1	0	0
Uso de plásticos	1	1	1
Recortando la férula	1	0	0
Estudio zoométrico	1	1	1
Termoplástico	0	1	0
Plástico de alta resistencia	1	1	1
Permita visualizar la herida	0	0	0
Materiales resistentes a la abrasión química o líquidos	1	1	1
Materiales suaves	1	1	1
	7	6	5

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 15

Matriz MET

Matriz Met

Selección de materiales		Variable	Peso (gr)	Peso (kg)	Unidades	Ecoindicador (Milipunto/kg)	Total (Milipuntos)	Peso (Ton)	Ecoindicador (Milipunto/Ton/km)	Distancia (km)	Total (milipuntos)
Material											
Piezas											
C1		PLA	10	0,01		1	380		3,8		
C2		PLA	11	0,011		1	380		4,18		
BTN		PLA	25	0,025		1	380		9,5		
PLN		EVA	3	0,003		1	490		1,47		
SLA		GOMA SBR/TR NEOLITE	19	0,019		1	360		6,84		
ASL 1		EVA	8	0,008		1	490		3,92		
C1A		EVA	1	0,001		1	490		0,49		
C1B		EVA	1	0,001		1	490		0,49		
C1C		PET	1	0,001		1	380		0,38		
VC1A		PET	1	0,001		1	380		0,38		
VC1B		PET	1	0,001		1	380		0,38		
VX		PET	3	0,003		1	380		1,14		
ASL 2		EVA	5	0,005		1	490		2,45		
C2A		EVA	1	0,001		1	490		0,49		
C2B		EVA	1	0,001		1	490		0,49		
C2C		PET	1	0,001		1	380		0,38		
VC2A		PET	1	0,001		1	380		0,38		
VC2B		PET	1	0,001		1	380		0,38		
VS		PET	2	0,002		1	380		0,76		
Subtotal				0,096					38,3		
Proceso Productivo		Proceso									
Piezas											
C1		Inyeccion de Plastico	10	0,01		1	21		0,21		
C2		Inyeccion de Plastico	11	0,011		1	21		0,231		
BTN		Inyeccion de Plastico	25	0,025		1	21		0,525		
PLN		Manofactura	3	0,003							
SLA		Manofactura	19	0,019							
ASL 1		Manofactura	8	0,008							
C1A		Manofactura	1	0,001							
C1B		Manofactura	1	0,001							
C1C		Manofactura	1	0,001							
VC1A		Manofactura	1	0,001							
VC1B		Manofactura	1	0,001							
VX		Manofactura	3	0,003							
ASL 2		Manofactura	5	0,005							
C2A		Manofactura	1	0,001							
C2B		Manofactura	1	0,001							
C2C		Manofactura	1	0,001							
VC2A		Manofactura	1	0,001							
VC2B		Manofactura	1	0,001							
VS		Manofactura	2	0,002							
Subtotal				0,096					0,966		
Distribución											
Empaque				(unitario)							
Empaque Primario	carton		3	0,003		1	69		0,207		
Empaque Secundario									0		
Paletizado									0		
Subtotal 1: Empaque total				0,003					0,207		
Transporte											
Peso del producto											
Peso Total del producto				0,096							
Número de unidades por Contenedor				25210							
Subtotal 2: Peso del producto				2420,16							

Peso Total a transportar	2420,163	2,420163			
Transporte Marítimo 1					0
Transporte Aereo					0
Terrestre/ Puerto Bodega 1					0
Terrestre/ Bodega Almacén			140	20	6776,4564
Subtotal 3: Total Transporte					6776,4564

Subtotal Unitario Distribución 0,268808544 **0**

Uso

Tiempo estimado de vida (años)					
Uso diario (horas)					
Ecoindicador por país					
Consumo (kwh)					
Subtotal Uso	0				

Disposición final

Piezas					
C1	Inyeccion de Plastico	10	0,01	380	3,8
C2	Inyeccion de Plastico	11	0,011	380	4,18
BTN	Inyeccion de Plastico	25	0,025	380	9,5
PLN	Manufactura	3	0,003	490	1,47
SLA	Manufactura	19	0,019	360	6,84
ASL 1	Manufactura	8	0,008	490	3,92
C1A	Manufactura	1	0,001	490	0,49
C1B	Manufactura	1	0,001	490	0,49
C1C	Manufactura	1	0,001	380	0,38
VC1A	Manufactura	1	0,001	380	0,38
VC1B	Manufactura	1	0,001	380	0,38
VX	Manufactura	3	0,003	380	1,14
ASL 2	Manufactura	5	0,005	490	2,45
C2A	Manufactura	1	0,001	490	0,49
C2B	Manufactura	1	0,001	490	0,49
C2C	Manufactura	1	0,001	380	0,38
VC2A	Manufactura	1	0,001	380	0,38
VC2B	Manufactura	1	0,001	380	0,38
VS	Manufactura	2	0,002	380	0,76
Subtotal					38,3

Total FINAL 77,83480854