



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

Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de

Tecnólogo Superior en Electromecánica

MODELADO MECÁNICO Y FABRICACIÓN DE UNA PRÓTESIS CANINA DE PATA DELANTERA PARA LA MEJORA EN LA MOVILIDAD DEL CAN, MEDIANTE EL USO DE IMPRESIÓN 3D

Autor :

PADILLA PILLIZA, EDWIN ALEXIS

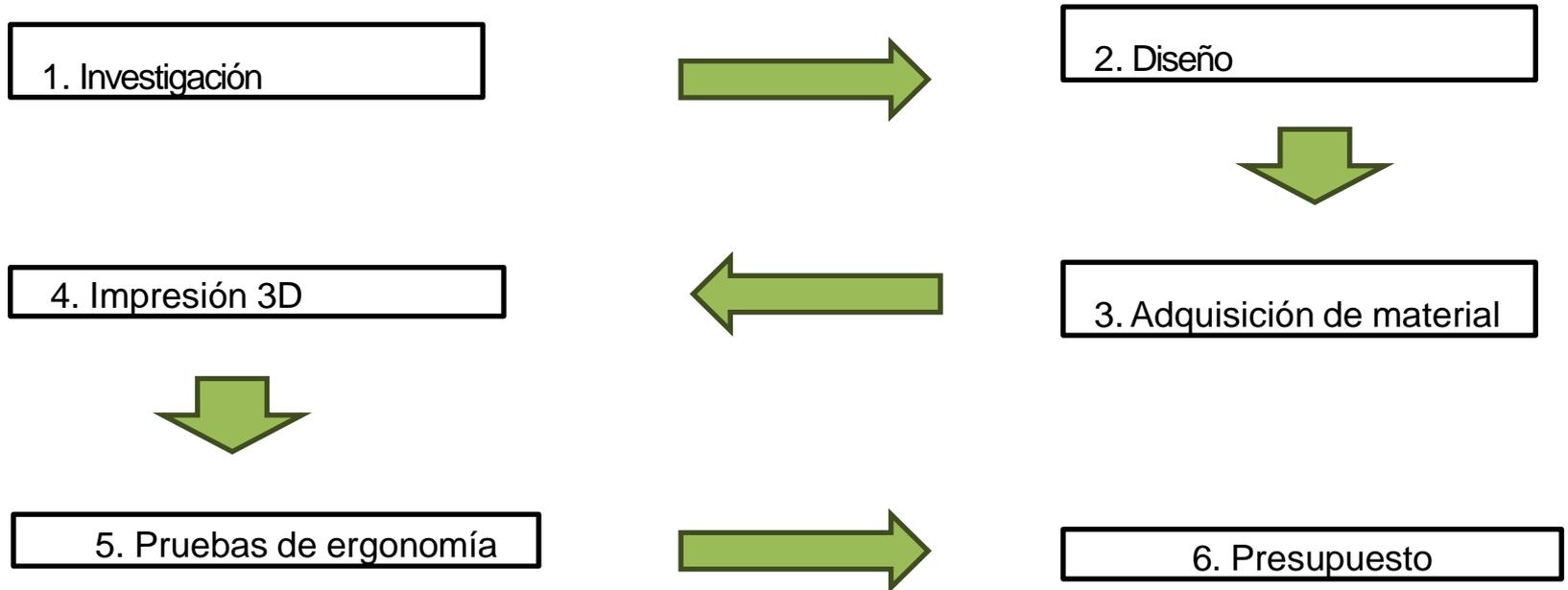
Tutor:

ING. Bustillos Esdcola, Diego Israel Msc.



# Planteamiento del problema

MODELADO MECÁNICO Y FABRICACIÓN DE UNA PRÓTESIS CANINA DE PATA DELANTERA PARA LA MEJORA EN LA MOVILIDAD DEL CAN, MEDIANTE EL USO DE IMPRESIÓN 3D



# Justificación

MODELADO MECÁNICO Y FABRICACIÓN DE UNA PRÓTESIS CANINA DE PATA DELANTERA PARA LA MEJORA EN LA MOVILIDAD DEL CAN, MEDIANTE EL USO DE IMPRESIÓN 3D



La tecnología de impresión 3D optimiza el tiempo, diseño y el presupuesto, puesto que puede satisfacer necesidades de pequeños y medianos volúmenes, a través de la creación de formas complejas y personalizadas. Mediante la implementación de un prototipo de prótesis canina, se busca evitar el sacrificio de perros y mejorar la calidad de vida de todos los animales que sufren de la ausencia de sus extremidades delanteras.



# Objetivos

## General:

- Modelar mecánicamente y fabricar una prótesis canina de pata delantera para la mejora en la movilidad del can, mediante el uso de impresión 3D.

## Específicos:

- Analizar proyectos similares para el entendimiento del estado del arte y plantear el marco teórico con los softwares de modelado y materiales necesarios en la fabricación de la prótesis.
- Modelado mecánico y selección del material de fabricación.
- Fabricación por impresión 3D de la prótesis de pata delantera.
- Resultados y conclusiones del proyecto



# Alcance

Mediante la implementación del prototipo se ayudará a que los beneficiarios mejoren su calidad de vida, y que esta se prolongue con la movilidad normal de sus extremidades.

A través del diseño e impresión 3D se busca implementar un prototipo de prótesis de pata delantera canica que sea y cumpla con funciones similares a una pata canina real.



Con la selección de materiales en impresión 3D se garantiza la seguridad del can a la hora del uso de la prótesis canina.



***Desarrollo del proyecto  
Análisis y selección de software  
tanto de diseño como de  
impresión 3D.***



# Selección de software de diseño

	Inventor	Fusión 360	SolidWork
General	Software de dibujo 2D que funciona muy bien con 3D.	3D puro con especial atención a las formas libres.	Especial para diseño 2D/3D
Interfaz	Se comunica con barras de herramientas, menús contextuales, cuadros de diálogo y una línea de comando.	Se comunica con barras de herramientas, menús contextuales y cuadros de diálogo.	Barra de herramientas interactiva
El enfoque de la industria	Se integra con herramientas específicas de la industria, como AutoCAD Arquitectural, Eléctrico, Civil 3D y Mecánico	Se centra en el diseño industrial (ingeniería mecánica).	Se centra en diseño de máquinas y mostrar le procesos
Modelado	Modelos basados en la geometría	Modelos de forma libre	Modelos basados en geometría
Entorno de trabajo	Archivos locales o de red	Archivos en la nube y exportar localmente	Archivos locales



# ***Selección de software de impresión 3D***

ULTIMAKER CURA

VS

PRUSASLICER

**La configuración por defecto de Prusaslicer no es tan buena como la de Cura**

**Diferencias en la interfaz de usuario Cura es más fácil de usar**

**Cura soporta más impresoras que PrusaSlicer**

**Cura tiene una comunidad más grande que ayuda a resolver problemas**

**Cantidad y frecuencia de las actualizaciones sobre el mismo**



# Selección de Impresora 3D



Fuente: (Go3DPrint.es, 2020)



# Selección de Impresora 3D (características)

Impresora Creality CR-10 Smart pro		
Tecnología de Moldeado:	FDM	Modelado por deposición fundida
Área de impresión	Volumen de impresión:	300 x 300 x 400 mm
	Dimensiones de Impresión:	578 x 522 x 648 mm
	Dimensiones de Paquete:	660 x 575 x 290 mm
Peso total:	Peso neto:	13,6KG
	Peso Bruto del Paquete:	17KG
Software de Corte:	Creality	Cura
Precisión de Impresión:	+0,1 mm	-0,1 mm
Diámetro de boquilla:	0,2 mm	0,4 mm
Material de la boquilla:	Acero inoxidable	romo circonio cobre
Método de Extrusión:	Accionamiento Directo	
Temperaturas de trabajo:	Temperatura de Cama Caliente: $\leq 100^{\circ}\text{C}$	Temperatura de Toquilla: $\leq 300^{\circ}\text{C}$
Altura de Capa:	0,1 mm	0,4 mm
Hoja de Impresión:	Hoja Magnética PEI de Acero Templado	Nivelación manual y automática



# Selección de Impresora 3D (características)

<b>Potencia nominal:</b>	<b>350W</b>	
<b>Requerimientos de energía:</b>	CA 100-240 V	CC 24 V
<b>Materiales Compatibles:</b>	Básicos PLA/TPU/PETG/ABS	Técnicos ABS/Madera/PA/Fibra de Carbono
<b>Diámetro de Filamentos:</b>	1,75 mm	
<b>Soporte de Plataforma en la Nube:</b>	Creality Cloud	
<b>Método de entrada:</b>	Pantalla Táctil	Pantalla multitáctil capacitiva
<b>Pantalla:</b>	4,3-pulg	HD pantalla
<b>Video-cámara</b>	Video IA	Cámara IA
<b>Medio de Impresión:</b>	Tarjeta SD	Wi-Fi/Red
<b>Conexión de Red:</b>	Wi-Fi	Bluetooth
<b>Idiomas Admitidos:</b>	Idiomas más usados: inglés, español.	Idiomas extras: Chino Alemán Francés, italiano, portugués, ruso, y turco.



# Selección de material de impresión 3D

Material	Resistencia	Flexibilidad	Durabilidad	Resistencia a la temperatura	Soluble	Adecuado para contacto con alimentos
PLA	●●●	●●●	●●●	60°C	NO	SI
PLA 3D850	●●●	●●●	●●●	75°C	NO	SI
PLA 3D870	●●●	●●●	●●●	75°C	NO	NO
ABS	●●●	●●●	●●●	105°C*	ACETONA	SI
EP	●●●	●●●	●●●	70°C	NO	SI
ABS FIREPROOF	●●●	●●●	●●●	93°C*	ACETONA	NO
ABS MEDICAL	●●●	●●●	●●●	101°C*	ACETONA	SI
FLEXIBLE	●●●	●●●	●●●	105°C	NO	NO
HIPS	●●●	●●●	●●●	100°C*	LIMONENO	SI
PETG	●●●	●●●	●●●	85°C*	NO	SI
PP	●●●	●●●	●●●	107°C*	NO	SI
NYLON	●●●	●●●	●●●	212°C*	NO	NO
ASA	●●●	●●●	●●●	95°C*	ACETONA	NO
PC	●●●	●●●	●●●	110°C	NO	NO
BOUN	●●●	●●●	●●●	85°C*	ACETONA	NO
PVA	---	---	---	---	AGUA	NO
WOOD	●●●	●●●	●●●	70°C*	NO	NO
CARBON	●●●	●●●	●●●	60°C	NO	NO
METAL	●●●	●●●	●●●	60°C	NO	NO
GLACE	●●●	●●●	●●●	84°C*	ALCOHOL	NO
SUPPORT	---	---	---	---	LIMONENO	NO

\* Temperatura de reblandecimiento

Tabla de comparación de los materiales más usados en impresión 3D

Materiales seleccionados

PLA

ABS

TPU

OPCIONAL:

PETEG



# Selección de material de impresión 3D

## Propiedades físicas y mecánicas del filamento ABS

Filamento de impresión 3D - ABS	
Propiedades físicas	
Densidad:	1.02-1.08 g / cm <sup>3</sup>
Resistencia a la flexión:	50-87 MPa
Resistencia a la compresión:	40-80 MPa
Resistencia a la tracción:	35-50 MPa
Elongación relativa:	10-25%
Contracción	(durante la fabricación de productos): 0.4-0.7%
Higroscopicidad:	0.2-0.4%
Módulo elástico a tensión a	23 °C: 1700-930 MPa
Tenacidad en el péndulo de Charpy (con muescas):	10-30 kJ/m <sup>2</sup>
Dureza Brinell:	90-150 MPa
Resistencia al calor según Martens:	86-96 °C
Punto de reblandecimiento:	90-105 °C
Temperatura máxima de operación continua:	75-80 °C
Rango de temperatura de proceso:	200-260 °C
Constante dieléctrica a 106Hz:	2.4-5.0
Tangente del ángulo de pérdida dieléctrica a 106 Hz:	(3-7) 10 <sup>-4</sup>
Resistividad volumétrica:	5-1013 Ohm/m



# Selección de material de impresión 3D

Características principales consideradas para realizar la impresión 3D

	PLA	ABS	TPU	PETG
Temperatura de	195 °C	230 °C	215-225 °C	220-245 °C
Temperatura de la cama	55 °C	80 °C	55-60 °C	60-70 °C
Velocidad de impresión	50 mm/s	50 mm/s	20-30 mm/s	50 mm/s
Retracción	1 mm at 40 mm/s	1 mm at 50 mm/s	1.0-1.2 mm at 50 mm/s	0.8-1.0 mm at 40 mm/s
Enfriamiento	100 %	0% + encerrado	100 %	100 %
Resistencia al impacto	Media	Muy Alto	Media	Media-Alta





**FASES DE LA METODOLOGÍA DE JORGE FRASCARA**



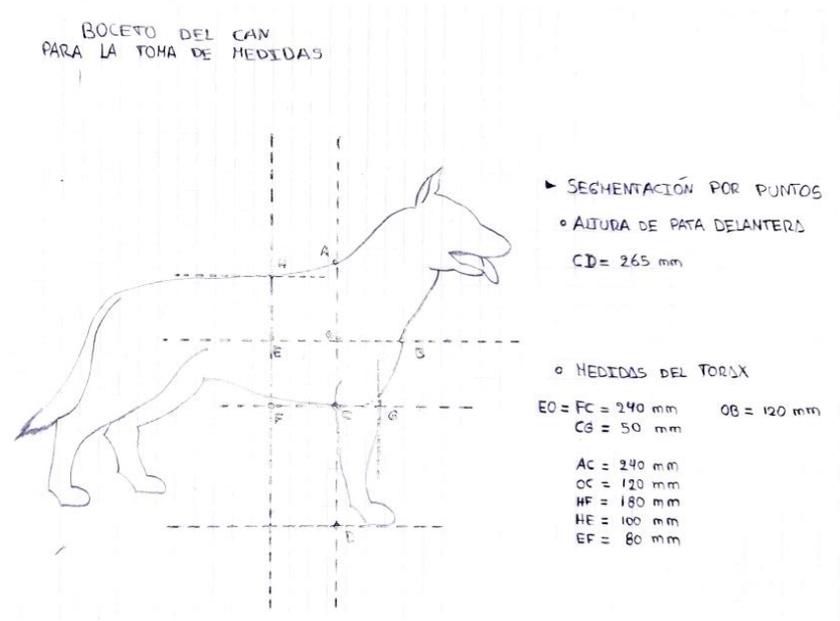
## **1. Contacto con el cliente**



Cleo perrita rescatada  
por la clínica CANFEL



## Recolección de información



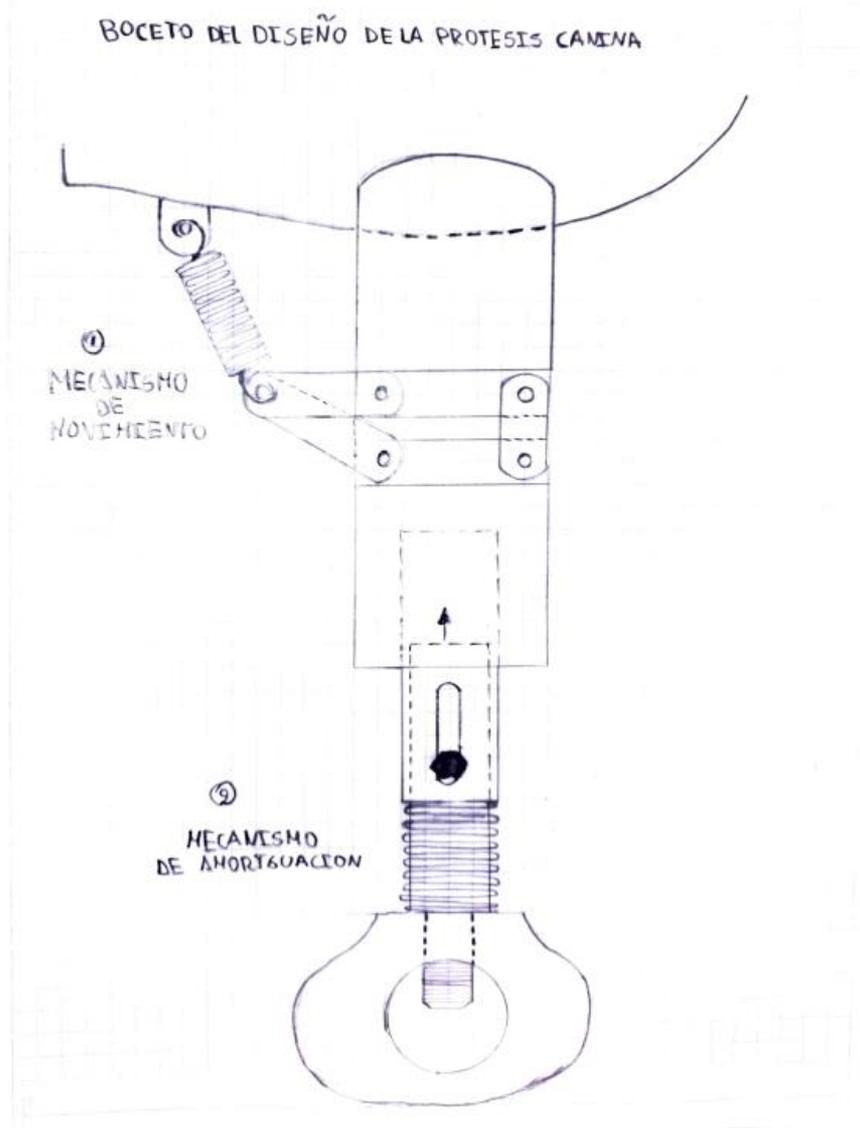
## Interpretación de datos obtenidos:

Datos obtenidos		
Segmento	Parte canina	Medida
CD	Altura de la pata delantera derecha.	265 mm
EO-FC	Longitud de la caja torácica.	240 mm
AC	Ancho de la caja torácica	240mm
OC	Ancho medio de la caja torácica.	120 mm
HF	Ancho de la cola de la caja torácica.	180 mm
HE	Punto medio de la cola de la caja torácica hacia abajo.	100 mm
EF	Punto medio de la cola de la caja torácica hacia arriba.	80 mm
OB	Medida del punto medio de la caja torácica al centro del pecho del can.	120 mm
CG	Medida del punto medio de la caja torácica al inicio inferior del pecho del can.	50 mm

## ***Desarrollo de estrategia de diseño***

<b>CRITERIOS IMPORTANTES PARA REALIZAR UN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PROTESIS CANINA</b>		
<b>RESISTENCIA</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>ERGONOMIA</b>
<b>SUJECION</b>	<b>MOVILIDAD</b>	<b>DURABILIDAD</b>

Prototipo



## **Prototipo**

### ***Mecanismo de movimiento***

La función principal del mecanismo de movimiento es cumplir con los movimientos similares a los que realizaría el codo, ya que al no tener este mecanismo de movilidad el can tendrá una cierta incomodidad a la hora de acostarse o descansar, por esta razón se ha diseñado una articulación retráctil a través de un mecanismo que será retraído por un resorte.



## **Prototipo**

### **Mecanismo de amortiguación**

Se realizó el diseño del mecanismo de amortiguación ya que el mismo ayudara a cumplir funciones que cumplen las almohadillas de las patas del can, la cual es absorber los impactos al momento de caminar o correr, lo que evitara que las articulaciones estén expuestas directamente al impacto, con esto se busca evitar que el hombro del can sufra algún malestar o dolor ocasionado por el constante uso de la pretesis canina.



***Selección y diseño de resortes tanto de compresión como  
de extensión***



## ***Resorte del mecanismo de movimiento***

### **Datos del resorte: (extensión )**

- Tipo de resorte: Resorte de extensión tipo gancho
- Tipo de Alambre: cilíndrico
- Tipo de paso: constante
- Tipo de extremos: ganchos
- Material de fabricación: cromo salicílico ASMT A232
- Resistencia a tracción: 1960 -MPa
- Coeficiente de poisson: 0.091
- Módulo de elasticidad:190 Gpa
- Tratamiento térmico: templado



## Cálculo

### Datos:

- Peso de la parte inferior de la prótesis: 250gr (0.25)
- Gravedad: 9.81 m/s<sup>2</sup>
- Distancia del resorte en estado de reposo: 32mm
- Distancia del resorte extendido: 82mm
- Longitud de extensión :50mm (0.05 m)
- Diámetro interno del resorte: 10.75
- Diámetro externo del resorte: 13.25
- Diámetro medio del resorte: 12
- Espesor del alambre del resorte: 1.25 mm
- Numero de espiras totales: 26
- Numero de espiras activas: 24
- Numero de espiras inactivas: 2
- Factor de seguridad: >1

Ley de Hooke

$$K = \frac{m \cdot g}{x}$$

$$K = \frac{0.25 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2}{0.05 \text{ m}}$$

$$K = 49.5 \text{ N/m}^2$$

El valor de K es la fuerza requerida que tiene que aplicarse para que el resorte se extienda 50 mm.



## Fuerza permisible

$$F_{mxp} = \frac{A * d^{3-m}}{5.88(D + 0.5d)}$$

$$F_{mxp} = \frac{1960 * 1.25^{3-0.091}}{5.88(12 + 0.5 * 1.25)}$$

$$F_{mxp} = \frac{3751.17N}{74.24}$$

$$F_{mxp} = 50.53$$

## Factor de seguridad >1

$$n = \frac{F_{mxp}}{F_{mxp. Aplicada}}$$

$$n = \frac{50.53}{49.5N}$$

$$n = 1.02$$

Como se puede observar en el valor de n se obtuvo un valor superior a 1 el mismo que indica que el resorte no tiende a deformarse a la hora del trabajo al cual era expuesto.



### **Cálculo y dimensionamiento del resorte de compresión (mecanismo de amortiguación)**

- Tipo de resorte: helicoidal
- Tipo de Alambre: cilíndrico
- Tipo de paso: constante
- Tipo de extremos: escuadra, rectificado
- Material de fabricación del resorte: acero al carbono 1065
- SAE 1065 es un acero de alto carbono al 0,65%
- Resistencia a tracción: 710 - 780 MPa
- Coeficiente de poisson: 0.29
- Módulo de elasticidad: 190 Gpa
- Tratamiento térmico: templado
- Datos físicos:
- Peso del perro: 12 Kg
- Gravedad: 9.81 m/s<sup>2</sup>
- Distancia del resorte de compresión sin carga: 45 mm
- Distancia del resorte de compresión con carga: 35mm
- Retracción con carga :10mm
- Diámetro interno del resorte: 20 mm
- Diámetro externo del resorte: 26 mm
- Diámetro medio del resorte: 23mm
- Espesor del alambre del resorte: 3 mm
- Numero de espiras totales: 7
- Numero de espiras activas: 5
- Numero de espiras inactivas: 2
- Factor de seguridad: >1



# Metodología de desarrollo:

## Carga aplicada

Fuerza permisible aplicada

$$F_{m xp, Aplicada} = m * g$$

$$F_{m xp, Aplicada} = 12Kg * \frac{9.81m}{s^2}$$

$$F_{m xp, Aplicada} = 117.72N$$

Esta carga aplicada se dividirá para 2 ya que dicha carga va a ser distribuida en las dos patas delanteras o posteriores de acuerdo con la locomoción canina, obteniendo así una carga individual por pata de 58.86N.

Fuerza permisible

$$F_{m xp} = \frac{A * d^{3-m}}{5.88(D + 0.5d)}$$

$$F_{m xp} = \frac{710 * 3^{3-0.29}}{5.88(23 + 0.5 * 3)}$$

$$F_{m xp} = \frac{13939.81N}{144.06}$$

$$F_{m xp} = 96.76N$$

Factor de seguridad >1

$$n = \frac{F_{m xp}}{F_{m xp, Aplicada}}$$

$$n = \frac{96.76N}{58.86N}$$

$$n = 1.64$$

Nota: Si el valor de seguridad es menor que 1 hay que realizar otra elección ya sea de material de construcción o cambiar el diámetro del alambre caso contrario de construirlo así el resorte tiende a deformarse a la hora de realizar el trabajo al cual fue diseñado.



# Metodología de desarrollo: Proceso de impresión 3 D

The screenshot shows the UltiMaker Cura software interface. The main window displays a 3D model of a mechanical part, rendered in red and cyan, on a grid. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Archivo', 'Edición', 'Ver', 'Ajustes', 'Extensiones', 'Preferencias', and 'Ayuda'. Below the menu bar, there are tabs for 'PREPARAR', 'VISTA PREVIA', and 'SUPERVISAR'. The 'VISTA PREVIA' tab is active. The interface also shows a toolbar with various icons for navigation and printing. On the right side, there is a vertical slider and a summary panel. The summary panel contains two sections: 'ESTIMACIÓN DE TIEMPOS' and 'ESTIMACIÓN DE MATERIAL'. The 'ESTIMACIÓN DE TIEMPOS' section lists various components and their estimated times and percentages. The 'ESTIMACIÓN DE MATERIAL' section shows the material used (TPU 95A) and its cost. Below the summary panel, there is a large blue button labeled 'Guardar en disco'.

CCR10\_CHALECO Ffff - UltiMaker Cura

Archivo Edición Ver Ajustes Extensiones Preferencias Ayuda

UltiMaker Cura PREPARAR VISTA PREVIA SUPERVISAR Marketplace E

Ver tipo Vista de capas Combinación de colores Ti... Standard ...y - 0.2mm 50% Encendido Encendido

708

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS

Desplazamiento:	03:37	11%
Falda:	00:27	1%
Forro:	03:21	10%
Interfaz de soporte:	00:29	1%
Pared exterior:	03:04	9%
Paredes interiores:	03:03	9%
Relleno:	09:34	29%
Retracciones:	05:55	18%
Soporte:	03:50	11%

ESTIMACIÓN DE MATERIAL

TPU 95A 81.41 m 238.9g € 0.00

1 día 9 horas 23 minutos

239g · 81.41m

Guardar en disco

Lista de objetos

CCR10\_CHALECO Ffff

174.4 x 122.5 x 141.6 mm



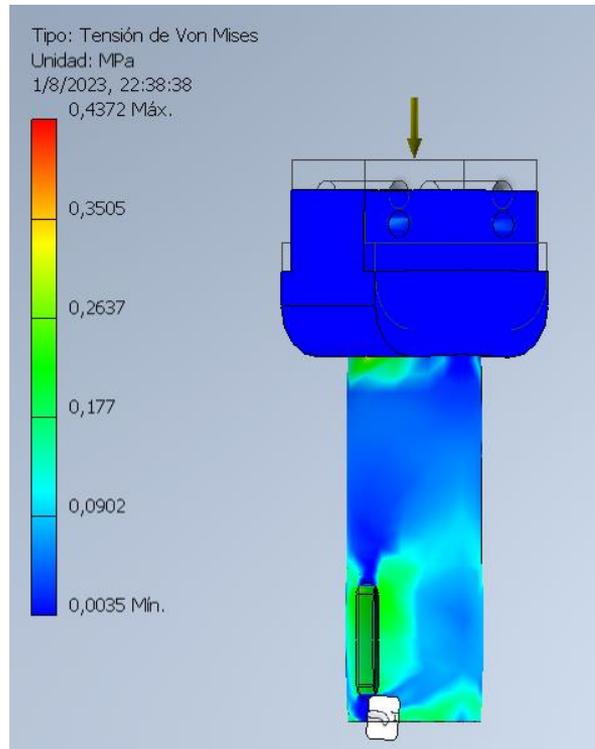
## Metodología de desarrollo: Fabricación del arnés

Características		
Talla XL	Pecho	50cm a 95cm
Ajuste	Regulable	50 a 95 cm
Tipo de seguros	Tipo cierre	
Peso	12 kilos	18 kilos
Diseño	Incluye bolsillo.	Líneas reflectivas y deportivo.
Confortable	Agarradera superior para poder controlar al perro.	Agarradera superior para levantar el perro.
Material	Lona de alta calidad	impermeable y lavable
Uso	Paseos, salidas a correr, deportes, caminatas en campo abierto, etc	



## Metodología de desarrollo: Fabricación del arnés





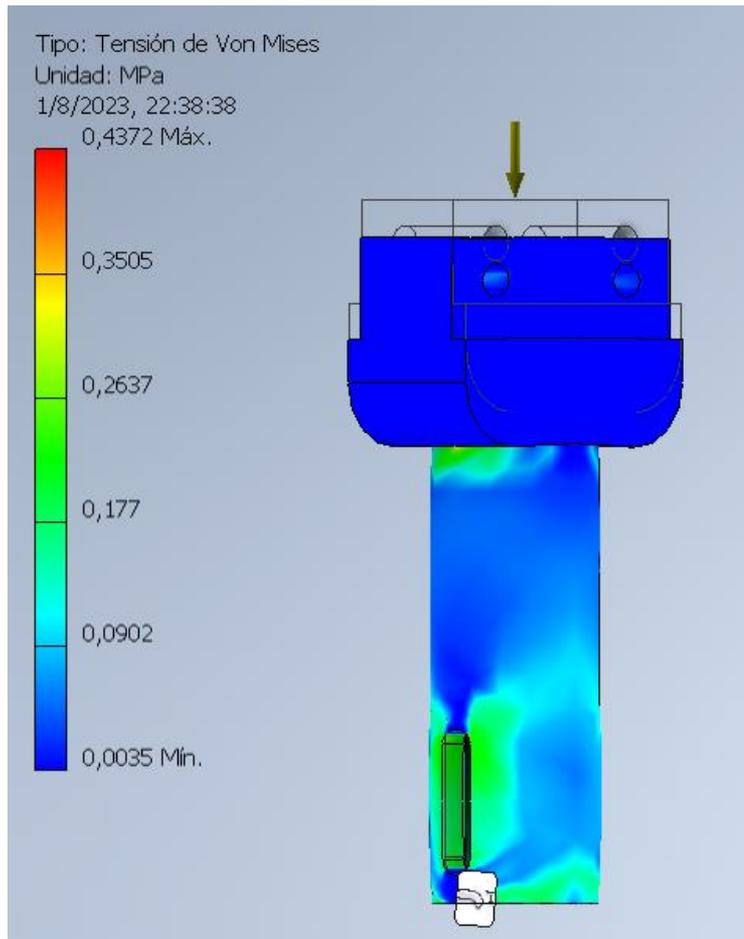
## Mecanismo superior de amortiguación

$$W = m \times g$$
$$W = 6\text{kgf} \times 9.8 \text{ s}^2$$
$$W = 58.86 \text{ N}$$

$W$  = Peso en Newtons  
 $m$  = Masa en *kgf*  
 $g$  = Gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)

Esta fuerza de 58.86 N está siendo aplicada en la parte superior del modelado como indica en la figura 41 de tal modo que se tomará en cuenta para realizar la simulación de carga estática, verificando así posibles deformaciones y comprobando que el factor de fallo sea superior a 1 que es del material en el que fue impreso. Por lo que, esto garantizará la seguridad del paciente a la hora de usar la prótesis canina, adicional se le sumará la fuerza de las cargas extras mencionadas en el siguiente cuadro:

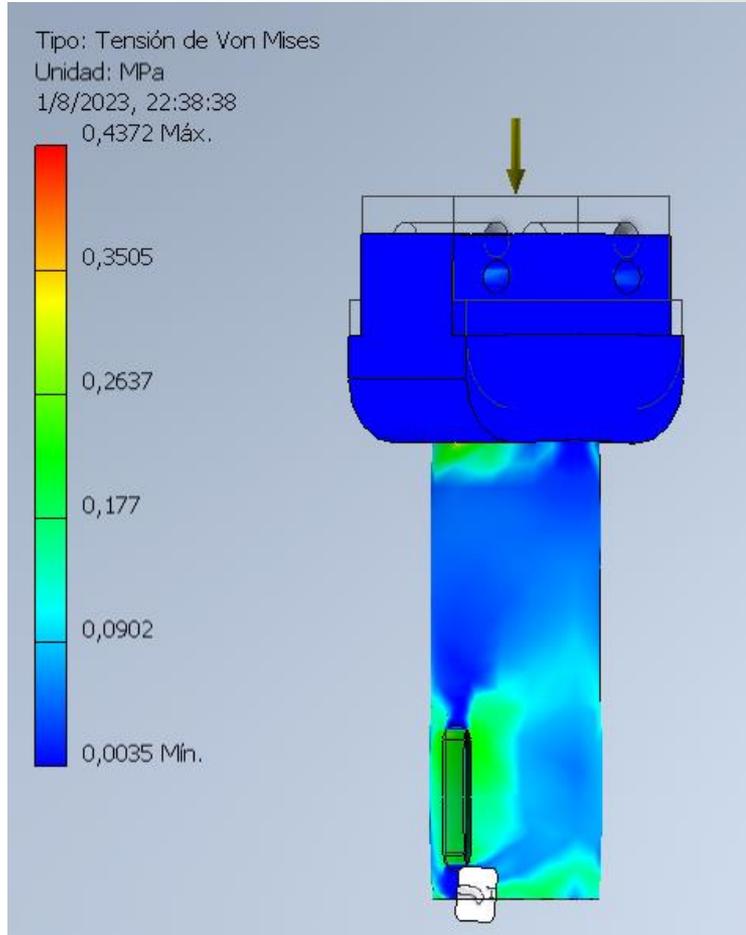
# Metodología de desarrollo: Análisis estático realizado en el software Inventor 2023



Pieza modelada	Cantida d	Peso individual Kg	Peso total Kg
Chaleco	1	0.425	0.425
Perno M6*40	2	0.020	0.080
Perno M3*50	3	0.025	0.075
Perno M6*15	2	0.020	0.040
Turecas M6	7	0.003	0.018
Arandelas M6*12.5*1	24	0.001	0.024
Gancho de sujeción de resorte superior	1	0.003	0.003
Gancho de sujeción de resorte inferior	1	0.09	0.09
Resorte superior	1	0.025	0.025
Platina grande	2	0.004	0.008
Platina mediana	2	0.003	0.006
Platina pequeña	2	0.003	0.006
<b>Carga total</b>			<b>0.716 kg</b>



# Metodología de desarrollo: Análisis estático realizado en el software Inventor 2023



Ecuación 14. Suma de las fuerzas ejercidas por el perro

$$W1 = m \times g$$

$$W1 = 0.716 \text{kgf} \times 9.81 \text{m/s}^2$$

$$W1 = 7.05 \text{ N}$$

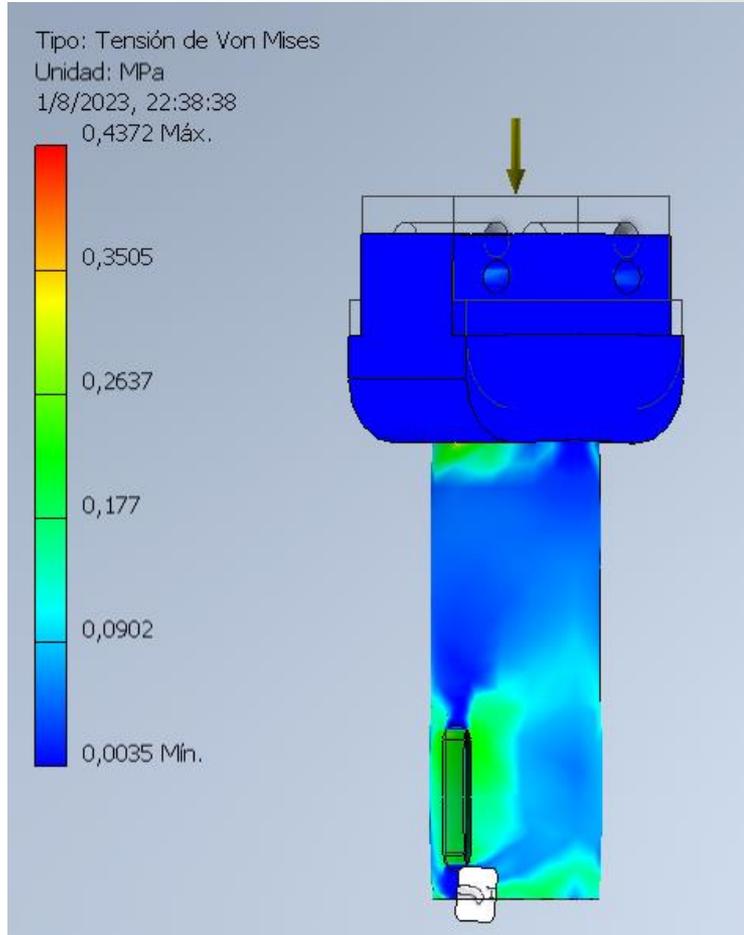
A la fuerza inicial ejercida por el perro se le sumará la fuerza ejercida por el peso de las piezas mencionadas en el cuadro anterior ya que ahora conforman parte del perro, entonces se tiene que:

Suma de fuerzas

$$W+W1 = 65.91 \text{ N}$$



# Metodología de desarrollo: Análisis estático realizado en el software Inventor 2023



En la figura se muestra el análisis estático al aplicar una fuerza de 65.91 N al modelado, donde el valor máximo crítico es de 0,4372 MPa el mismo que se encuentra dentro del límite elástico que es de 35-40 MPa.

**Ecuación 16.** Factor de seguridad

$$Fs = \frac{\text{estres maximo}}{\text{estres de trabajo}}$$

$$Fs = \frac{40}{0.437}$$

$$Fs = 91.53$$

Fs = Factor de Seguridad

El punto crítico es de 0.437 MPa y según el resultado final se necesita 91.53 veces para alcanzar el límite de elasticidad por lo que el modelado es apto usarse en la prótesis canina.



## Metodología de desarrollo:

## Resultados:

	Tiempo de evaluación					
	Sin prótesis			Con prótesis		
	Malo	Bueno	Muy bueno	Malo	Bueno	Muy bueno
Estabilidad	x					x
Comodidad	x				x	
Equilibrio	x					x
Ajuste						x
Estética	x				x	
Costo					x	
Durabilidad						x
Acoplamiento						x
Peso					x	
Seguridad	x					x



*Metodología de desarrollo:*

*Resultados:*



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

## Metodología de desarrollo:

## Presupuesto:

### Costos primarios

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Horas de impresión TPU	50H	3.80	190.00
Horas de impresión ABS	25H	3.50	87.50
Fabricación del arnés	1	30.00	30.00
Pernos de acero inox M6x40	6	0.35	2.10
Pernos de acero inox M6x15	2	0.10	0.20
Tuercas de seguridad M6	10	0.11	1.10
Arandelas de acero inox para pernos M6	15	0.10	1.50
Resorte de compresión	1	9.50	9.50
Resorte de extensión	1	3.00	3.00
SUBTOTAL			\$324.90
Reproducciones de ejemplares			
Horas de impresión 3D	75.00	2.50	187.50
SUBTOTAL			\$187.40
VALOR TOTAL			\$512.40



## Metodología de desarrollo:

## Presupuesto:

### Costos secundarios

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P / U	VALOR TOTAL
Útiles de escritorio	varios	-	5,00
Transporte	-	-	30,00
Impresiones	100	0.15	15.00
Anillado	1	2.50	2.50
Empastado	1	1.00	1.00
Grabación en cd	1	5.00	5.00
Imprevistos	-	(30%) -	153.72
VALOR TOTAL			\$ 212.22

### Costo total

VALOR TOTAL COSTO PRIMARIO	512.40
VALOR TOTAL COSTO SECUNDARIO	212.22
TOTAL	\$724.62



## CONCLUSIONES

El proyecto actual ha logrado proponer una solución exitosa a través del modelado CAD, permitiendo la creación, modificación, análisis y optimización de planos y modelos en 2D y 3D con mayor facilidad de manipulación de elementos geométricos. Asimismo, se ha posibilitado la simulación de elementos con diferentes materiales y su exposición a cargas y esfuerzos, garantizando su aplicabilidad laboral. En este contexto, se ha abordado el diseño de una prótesis canina para la pata delantera derecha, cuyos diseños y simulaciones se han materializado mediante la impresión 3D a través del software CURA, reconocido por su eficiencia en la preparación de impresiones 3D a verificar, corregir y calcular el material necesario. No obstante, para obtener un modelo mecánico de calidad, la calibración precisa de la impresora y la utilización de un equipo de alta calidad son esenciales para garantizar la temperatura adecuada para los materiales empleados en la construcción del modelo.

Tras la evaluación exhaustiva del proyecto titulado "Modelado Mecánico y Fabricación de una Prótesis Canina de Pata Delantera para Mejorar la Movilidad del Can Mediante el Uso de Impresión 3D", se han logrado alcanzar los objetivos y llevar a cabo las actividades propuestas desde su inicio. Los resultados obtenidos son altamente positivos, gracias a la metodología implementada, que permitió la concepción de una prótesis específica para la extremidad delantera derecha del perro, en plena sintonía con los propósitos originales del proyecto. Es relevante subrayar la destacada contribución de la Dra. Angela, cuya colaboración fue fundamental para asegurar una adaptación y ergonomía óptimas de la prótesis al animal. Este esfuerzo conjunto culminó en la creación de una prótesis que satisface los requisitos esenciales en términos de diseño, movilidad, ajuste y comodidad durante su utilización, en última instancia, garantizando una mejora sustancial en la calidad de vida del can.



## RECOMENDACIONES

- La metodología aplicada en el desarrollo de la prótesis canina ha resultado en un trabajo exitoso que respalda y valida el estudio llevado a cabo. Es altamente recomendable adoptar este tipo de metodologías en trabajos similares, ya que constituye un elemento crucial para un enfoque ordenado y eficaz. Esta metodología proporciona una estructura de trabajo que asegura la viabilidad tanto para el paciente como para el autor del trabajo, garantizando resultados óptimos y una realización efectiva de proyectos similares.
- Este trabajo de diseño e impresión 3D ha proporcionado una solución funcional que mejora significativamente la calidad de vida de los perros a través de prótesis. En este sentido, se sugiere que este trabajo sienta las bases para proyectos futuros similares, los cuales podrían explorar nuevas metodologías y diseños de impresión 3D. Estas iniciativas podrían profundizar aún más en el campo de las prótesis, contribuyendo a la mejora continua de la movilidad de las extremidades de los perros y ofreciendo soluciones innovadoras para su bienestar.

