

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

# TRABAJO FIN DE GRADO

## ***DISEÑO DE UNA PRÓTESIS ARTICULADA DE EXTREMIDAD POSTERIOR PARA PERROS AMPUTADOS***

**DOCUMENTO 0- RESUMEN**

**Alumno:** Casal Rodriguez, Mikel

**Director:** Macho Mier, Erik

**Curso:** 2020-2021

**Fecha:** Bilbao, 30 de Junio de 2021

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

BILBOKO  
INGENIARITZA ESKOLA

ESCUELA  
DE INGENIERIA DE BILBAO



## RESUMEN

El propósito principal del trabajo de fin de grado es el desarrollo de un prototipo de prótesis de perro para la pata trasera imprimible en 3D, aplicando técnicas de diseño y análisis asistidos por ordenador, dando una solución a la pérdida de una extremidad. Este prototipo mejorará notablemente la calidad de vida del animal.

Para ello, se ha realizado una investigación sobre el desarrollo de las prótesis y más profundamente en prótesis caninas. También, se ha estudiado la biomecánica canina y la cinemática del perro de manera experimental.

A partir de la información adquirida, en un principio, se ha desarrollado un modelo bidimensional del mecanismo con el software GIM y después, se ha diseñado un modelo CAD con el software Autodesk Inventor.

Para lograr la mejor ergonomía, se han aplicado técnicas de diseño mezclando diferentes materiales y formas, consiguiendo el mejor ajuste entre la prótesis y la extremidad. También, el uso de articulaciones ha ayudado a que el funcionamiento de la prótesis se asemeje lo máximo posible a la realidad, teniendo como pilar principal una rodilla policéntrica.

Finalmente, se han realizado diversos análisis estáticos y dinámicos que han corroborado la seguridad del mecanismo, verificando la resistencia de los diferentes topes que impiden la extensión y flexión excesivas. Para eso, se ha utilizado el programa de cálculo por el método de los elementos finitos Ansys Workbench.

**Palabras clave:** prótesis, perro, imprimible, GIM, Autodesk Inventor, articulaciones, rodilla policéntrica, ANSYS.



## LABURPENA

Gradu amaierako proiektuaren helburu nagusia txakur baten atzeko hankarentzako protesi prototipo bat garatzea da, 3Dn inprimagarria, ordenagailuz lagundutako diseinu eta analisi teknikak aplikatuz, gorputz-adar bat galtzeari irtenbidea emanez. Prototipo horrek nabarmen hobetuko du animaliairen bizi kalitatea.

Horretarako, protesien garapenari eta sakonago txakurren protesien garapenari buruzko ikerketa egin da. Era berean, txakurren biomekanika eta zinematika ere modu esperimentalean aztertu dira. Eskuratutako informaziotik abiatuta, hasiera batean, mekanismoaren bi dimentsioko eredu bat garatu da GIM softwarearekin eta, ondoren, CAD eredu bat diseinatu da Autodesk Inventor softwarearekin.

Ergonomiarik onena lortzeko, hainbat diseinu-teknika aplikatu dira, materialak eta formak nahastuz, protesien eta gorputz-adarraren arteko lotura onena lortuz. Halaber, artikulazioen erabilerak protesien funtzionamendua errealitatearekin ahalik eta antzekoena izaten lagundu du, oinarri nagusia bezala belaun polizentriko izanik.

Azkenik, mekanismoaren segurtasuna berretsi duten hainbat analisi estatiko eta dinamiko egin dira, gehiegizko hedapena eta flexioa eragozten duten topeen erresistentzia egiaztatuz. Horretarako, Ansys Workbench elementu finituen metodoaren bidezko kalkulu-programa erabili da.

**Hitz gakoak:** protesi, txakur, inprimagarria, GIM, Autodesk Inventor, artikulazioak, belaun polizentrikoa, ANSYS.



## ABSTRACT

The main purpose of the project is the development of a 3D printable prototype of a dog prosthesis for the rear leg, applying computer-aided design and analysis techniques, giving a solution to the loss of a limb. This prototype will notably improve the quality of life of the animal.

To do this, research has been carried out on the development of prostheses and more deeply on canine prostheses. Also, canine biomechanics and dog kinematics have been studied experimentally. From the information acquired, initially a two-dimensional model of the mechanism has been developed with the GIM software and then a CAD model has been designed with the Autodesk Inventor software.

To achieve the best ergonomics, design techniques have been applied mixing different materials and shapes, achieving the best fit between the prosthesis and the limb. Also, the use of joints has helped the operation of the prosthesis to resemble reality as closely as possible, with a polycentric knee as the main pillar.

Finally, various static and dynamic analyzes have been carried out that have corroborated the safety of the mechanism, verifying the resistance of the different stops that prevent excessive extension and flexion. For this, the finite element calculation program Ansys Workbench has been used.

**Keywords:** prosthesis, dog, printable, GIM, Autodesk Inventor, joints, polycentric knee, ANSYS.