

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Enginyeria Mecànica

**Títol:** Disseny i fabricació del prototip d'una pròtesis biònica de mà

**Document:** Resum del projecte

**Alumne:** Pau Quintana Casanovas

**Tutor:** Jordi Bayer Resplandis

**Departament:** Enginyeria Química, agrària i tecnologia agroalimentària

**Àrea:** Enginyeria Química

**Convocatòria (mes/any)** FEBRER 2022

## RESUM DEL PROJECTE

El propòsit d'aquest projecte és el disseny i la fabricació del prototip d'una pròtesis biònica de mà. Es vol que el prototip sigui funcional i per aconseguir-ho de manera pròxima a la realitat, es duu a terme amb accionament mitjançant sensors musculars i elements electrònics. El moviment que es vol aconseguir és dels cinc dits en forma de pinça, ja que és un moviment que permet agafar objectes i dota la pròtesis de certa funcionalitat.

El requeriment que té més pes a l'hora d'iniciar i evolucionar amb el disseny és el preu. Les pròtesis de mà comercialitzades a dia d'avui i que tenen un moviment semblant al que es vol aconseguir en aquest projecte oscil·len entre els 20.000 € pels models més senzills i rudimentaris, poc integrats amb l'estètica humana i amb moviments molt limitats, i al voltant dels 60.000 € pels models més avançats, unes xifres que queden fora de l'abast de la majoria d'usuaris que les necessiten.

Al llarg de tot el projecte s'utilitzen dues tecnologies bastant innovadores en aquest àmbit, com són l'escaneig 3D i la impressió 3D. El material principal utilitzat pel prototip és l'àcid polilàctic (PLA), un material fàcil de treballar i que dona uns resultats bons pel prototipat amb impressió 3D.

Mitjançant l'escaneig 3D, es pot oferir una solució a mida de cada usuari, partint d'una còpia 1:1 del seu braç humà. Per tant, el disseny geomètric utilitzat pel prototip és característic i únic de l'usuari. Posteriorment s'adapta per a obtenir el resultat desitjat amb els mecanismes, materials i fabricació utilitzats.

Amb la impressió 3D es pot imprimir de manera fàcil, ràpida i econòmica la solució plantejada a partir de l'escaneig al no dependre de motlles que serien necessaris per a altres mètodes i materials de fabricació.

Els precedents en la construcció de pròtesis amb moviment utilitzen conceptes i elements comercials més avançats que encareixen molt el preu final i en el cas de les pròtesis més senzilles són molt escassos i es consideren insuficients. Per això s'opta per dissenyar-ho de nou.

Durant l'evolució del disseny s'observa que un altre punt fort de la impressió 3D és que permet imprimir de manera conjunta diferents elements amb moviment entre ells.

Després d'haver enfocat un primer disseny amb la utilització d'elements comercials (cargols, inserts de rosca, coixinets de fregament...), es decideix fer un redisseny per tal de buscar una solució utilitzant la impressió simultània de peces. Això permet reduir el nombre d'elements comercials de més de 120 unitats a solament 5, i el nombre de peces a imprimir per separat de 36 unitats a únicament 7.

Això té un impacte negatiu en el manteniment ja que en el cas de ruptura d'una peça s'ha de tornar a imprimir tot el subconjunt que la conté, però considerant el baix cost d'impressió de cada subconjunt no és un aspecte de pes i es prefereix optar per la impressió simultània d'elements.

Així mateix, el fet de no utilitzar tants elements comercials redueix els costos i fa que la fabricació i l'assemblatge no depenguin d'estocs d'altres marques comercials, facilita el muntatge i en redueix els costos del temps dedicat a aquesta tasca.

Tot el procés de fabricació queda indicat de manera clara a l'annex de fabricació. Per dur-ho a terme s'utilitza la tecnologia d'escaneig 3D, programes de disseny i modelat i la impressora 3D.

El diagrama de connexions i la programació de l'electrònica també s'indica a l'annex corresponent a l'electrònica.

En el projecte es calculen les forces de cada peça i les tensions de les peces més crítiques per tal de comprovar-ne la integritat. Els càlculs es realitzen en estàtica, tot i que si es volgués fer un anàlisi més exhaustiu de cares a la integritat i durabilitat amb l'ús diari, també caldria fer la comprovació a fatiga.

A la documentació del projecte s'inclouen els plànols necessaris per entendre el disseny, les dimensions de cada element, per dur a terme la comprovació dimensional i el muntatge. També s'inclou el plec de condicions que dona validesa al projecte.

Finalment, s'ha realitzat l'estat d'amidaments i els pressupostos corresponents per avaluar el cost del material i el cost de realització del projecte.

El resultat final es mostra a continuació amb fotografies.



*Figura 1: Conjunt acabat en perspectiva*



*Figura 2: Vista superior conjunt acabat*

I se'n representen també exemples reals d'aplicació.



*Figura 3: Subjecció d'un telèfon mòbil mitjançant el prototip*



*Figura 4: Subjecció d'un telèfon mòbil mitjançant el prototip*



*Figura 5: Subjecció d'una calculadora mitjançant el prototip*



*Figura 6: Subjecció d'una bossa mitjançant el prototip*