Creació d'un dispensador automatitzat per a mascotes domèstiques

Narcís Matas Mas

2n Batxillerat C

Tutores: Anna Blanch Ripoll / Rosa Perals Genís

Data d'entrega: 15/01/2021

Índex

Introducció.....4
1. Recerca de productes similars en el mercat.....6
1.1. Dispensadors simples.....6
1.2. Dispensadors complexos.....7
2. Aprenentatge de programació i objectiu del programari final.....9
3. Aprenentatge del funcionament de Blender (modelatge 3d).....11
4. Modelatge del producte.....12
4.1. Estructura bàsica.....12
4.2. Detalls i adaptació.....18
5. Programació.....22
6. Construcció dels circuits electrònics.....26
6.1. Placa “balança”.....26
6.2. Placa principal.....26
7. Construcció del producte final.....27
7.1. Preparació per a la impressió.....27
7.2. Procés d’impressió.....28
7.3. Muntatge final.....31
Conclusions.....32
Bibliografia.....33

Introducció

El meu treball està enfocat a demostrar com qualsevol persona amb uns coneixements molt bàsics pot aconseguir crear un producte competent amb els similars que es poden trobar en el mercat. També el considero un repte personal per a aprendre a utilitzar diferents eines en el camp de la informàtica, tals com el disseny i modelatge 3D bàsic, la estructura bàsica de la programació, i aspectes generals en la impressió 3D.

En un principi vaig estar plantejant-me un conjunt de treballs amb uns objectius similars als d'aquest però no eren suficientment convincents per a mi, ja que considerava que no em despertaven el suficient interès, bé perquè estaven relacionats amb temes que no m'agraden ni m'atrauen, o bé perquè no eren factibles per el temps que disposava per a fer el treball.

Els motius que em van portar a decantar-me per a aquest treball van ser la meva motivació per els camps que he mencionat anteriorment, ja que des de fa temps m'han generat curiositat i el treball és una oportunitat perfecte per a millorar en cadascun d'ells. Un altre fet que em va portar a construir el dispensador és el meu gos, ja que comprenc el que significa tenir una tasca diaria afegida, tal com és alimentar les mascotes, i encara més si es tracta de una alimentació estricta, que requereix d'unes quantitats específiques i en un horari determinat. Per tant la finalitat del meu treball és automatitzar aquesta tasca per tal d'eliminar una preocupació.

Per tal de portar a terme el treball utilitzaré diferents canals d'informació, però gairebé en la totalitat estan relacionats amb Internet. Les principals fonts són petits cursos en els camps relacionats amb el treball, tutorials de Youtube, principalment per a el modelatge 3D i diferents botigues "*online*" per tal de comparar el meu disseny amb els ja existents en el mercat.

Els objectius d’aquest treball són:

- Es poden assolir coneixements bàsics de modelatge 3D a partir d’informació obtinguda a Internet?
- Podem nosaltres mateixos millorar productes ja existents en el mercat?

1. Recerca de productes similars en el mercat

En el mercat ja existeix una gran quantitat de models diferents, de part de diferents marques i amb nombroses característiques úniques, però es poden observar principalment 2 tipus de productes diferents.

Aquests 2 són per una banda, els simples, els quals no disposen de cap tipus de mecanització, i els complexos que disposen de diferents varietats de funcions. Entre aquests dos grups hi trobem destacables diferències de preus, cosa que és un factor a tenir en compte a l'hora d'adquirir un producte de l'estil.

1.1. Dispensadors simples

Els dispensadors simples del mercat són els més econòmics que es poden trobar. Tenen una estructura bàsica, i que basen completament el seu funcionament en la gravetat.

Aquests, per la seva simple mecànica no disposen de cap opció per regular la quantitat d'aliment dispensada ni controlar-ne l'horari. Aquest permet un reemplenament constant, i la seva única funció és mantenir sempre aliment en el plat de la mascota, a part d'allargar el període en el que hem de donar aliment a les mascotes.

Exemple de dispensador simple

Avantatges

Els avantatges que tenen aquests productes és la seva simplicitat, ja que no requereixen de res més que no sigui el propi producte, el seu preu econòmic, el qual es situa en preus entre els 10 i 30€, ja que només consta de parts simples sense electrònica.

Inconvenients

És un producte que no aporta moltes funcions que el diferencïin d'una menjadora tradicional la qual s'ha de reemplenar periòdicament, però en canvi sí que aporta un augment de preu significatiu.

1.2. Dispensadors complexos

Els dispensadors complexos comprenen un grup molt més ampli i amb més diversitat que el grup anterior. En els complexos podem trobar subcategories, i també en trobem alguns que es centren en un sol tipus de mascota, bé siguin gats, gossos…

Un dels fets que destaquen més en quant a característiques decisives, són les capacitats, ja que segons la mascota en qüestió, caldrà més o menys capacitat. Aquesta sol trobar-se entre els 4 i els 7 litres. També porten restriccions de la mida dels grans individuals de pinso, per tal de garantir que no es produeixen embussos i que l'aparell pugui funcionar per ell mateix sense patir pel seu funcionament correcte.

La gran majoria incorporen sistemes que permeten el funcionament del dispensador en cas d'un tall de subministrament elèctric, gràcies a la incorporació de bateries només utilitzades en cas de no rebre energia.

Molts dels aparells permeten la fàcil neteja dels components, simplement donant un accés fàcil a retirar-ne aquells que estan en contacte amb l'aliment per tal de poder-los higienitzar amb més facilitat i sense posar en risc l'aparell

Exemple de dispensador complex

Avantatges

Inclouen una gran quantitat de funcions, la més destacable és la opció de programar una quantitat i un horari, ja que és la que és més present en el conjunt de dispensadors disponibles. Aquests dispensadors permeten despreocupar-se de una tasca bàsica com la d'alimentar mascotes, encara més si es tracta d'una mascota que requereix d'una alimentació estricta, amb un horari i unes quantitats fixes.

Inconvenients

Requereixen d'electricitat i temps per tal de configurar les opcions desitjades. Els seus preus es situen entre els 50 i 70€, tot i que en podem trobar algunes opcions que els poden arribar a duplicar, però només són alguns casos concrets.

2. Aprenentatge de programació i objectiu del programari final

A l'hora de decidir com portar a terme la programació em vaig proposar aprendre des de zero a escriure un codi amb un llenguatge en concret. Però em vaig trobar amb inconvenients per el camí que van fer que no acabés optant per a aquesta opció ja que sense cap ajuda de manera externa i sense cap coneixement anterior no ho vaig veure factible.

El primer que vaig fer va ser decidir quin llenguatge em seria més útil, i vaig pensar que el millor seria utilitzar el mateix llenguatge que entén la placa utilitzada per a fer funcionar l'aparell (Arduino Uno R3), i aquest és el "C++", o altrament anomenat, *"c plus plus"*. Per a aconseguir-ho vaig començar un curs gratuit que vaig trobar amb una empresa anomenada "*CodeCademy*".

Tot i ser un curs que el pot completar qualsevol persona, no vaig veure que pogués dedicar-hi el suficient temps, ja que es requeria un cert temps de pràctica per tal de saber aplicar el codi, i no disposava d'aquest. A més, hi havia conceptes que no era capaç d'entendre i vaig decantar-me per abandonar aquest curs.

Després d'informar-me sobre els diferents llenguatges vaig trobar que el que es recomana habitualment per a comprendre millor l'estructura que utilitzen els llenguatges de programació n'és un anomenat "*Python*" ja que en general és més simple. La meva decisió va ser aprendre aquest llenguatge per a tal d'aprendre després el *C++* ja que em resultaria més fàcil.

Vaig començar el curs de *Python* amb la mateixa pàgina, ja que la metodologia utilitzada és molt interactiva i el coneixement es basa en la pràctica, però tot i així vaig decidir que no hi havia el temps suficient per tal d'aprendre'n i vaig decidir utilitzar el recurs que ja havia utilitzat algun cop anteriorment però que limita en gran quantitat les opcions de la programació.

Finalment em vaig decantar per utilitzar una eina anomenada **ArduinoBlocks** la qual té un funcionament en blocs, tal com indica el nom, i ofereix la possibilitat de programar d'una manera més visual, que permet visualitzar cada una de les "peces de codi" i com es relaciona amb les altres. Evidentment el fet d'utilitzar una eina que limita opcions dificulta el procés i provoca que calgui més recerca en alguns àmbits.

Un dels objectius principals del meu treball en quant a la part mecànica era la precisió a l'hora de dispensar una quantitat exacta i per a això necessito l'ús d'un sensor de pes, el principal problema en aquest cas, esdevé quan la placa principal (Arduino Uno R3) ha de reconèixer les dades rebudes i per el fet d'utilitzar ArduinoBlocks, m'ha resultat més complicat aconseguir-ho. En aquest cas es podria haver trobat algun fragment de programació i haver-la adaptat per al programari, però ja que utilitzo aquesta eina ho he hagut de fer des de zero.

Per tal de facilitar la programació a causa del temps limitat del que disposava, vaig decidir no optar per personalitzar completament l'horari i la quantitat si no que he decidit donar unes opcions predeterminades que s'adaptin a la majoria dels casos.

També volia afegir l'opció de disposar de control des d'un dispositiu mòbil, però degut a la complexitat que això afegeix vaig haver de descartar-ho, ja que no podia aconseguir-ho fàcilment utilitzant ArduinoBlocks

3. Aprenentatge del funcionament de Blender (modelatge 3d)

Quan parlem de disseny 3d hi ha diverses opcions però una de les més fàcils és el Blender®, un programa utilitzat generalment per a animació i videojocs, però que també és molt útil per modelar.

Aquest programa es tracta d'un software gratuït, el qual resulta fàcil d'utilitzar si s'han utilitzat programes similars. En el meu cas no tenia experiència prèvia, i per tant vaig haver de seguir una sèrie de tutorials de Youtube, que em van permetre saber utilitzar el programa amb facilitat.

A partir d'aquests tutorials vaig aprendre el més bàsic del programa, ja que només sóc capaç de crear models estàtics, cosa que no resulta cap problema perquè és l'únic que necessito. Per a tal de poder crear els models de l'aparell hauré de tenir en compte diversos factors:

- Fer el model modular. Això es deu a les mides d'impressió màximes que té la impressora 3d, i que limita a l'hora de crear el model.
- No fer peces que requereixin d'una precisió molt elevada, ja que per tal de dur-les a terme és necessari molt més temps d'impressió. Això és degut a que s'ha de disminuir la velocitat de la impressora 3d.

El disseny consta de 3 parts diferenciades:

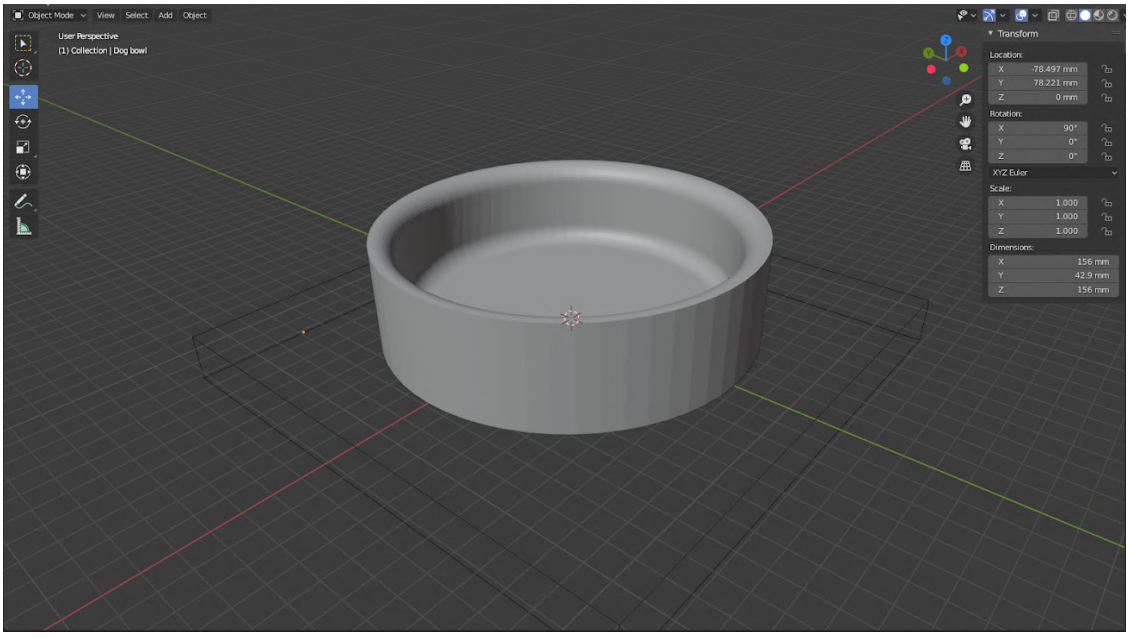
1. **Dipòsit:** Zona que contindrà l'aliment des d'on es dispensarà.
2. **Àrea de control:** Àrea on hi haurà la placa d'Arduino Uno R3, la pantalla LCD i el motor pas a pas que permetrà desplaçar el pinso del dipòsit fins al plat
3. **Plat:** Zona on es dispensa l'aliment des d'on serà consumit, incorporarà espai suficient per tal d'incloure un detector de pes per un control més exacte.

4. Modelatge del producte

4.1. Estructura bàsica

Per a modelar el producte vaig començar amb esbossos sense detall per a tal de començar a fer-me una idea de com volia que fos el model final. Aquests primers esbossos definien la forma exterior, ja que és el primer que necessitava per tal de començar el modelatge.

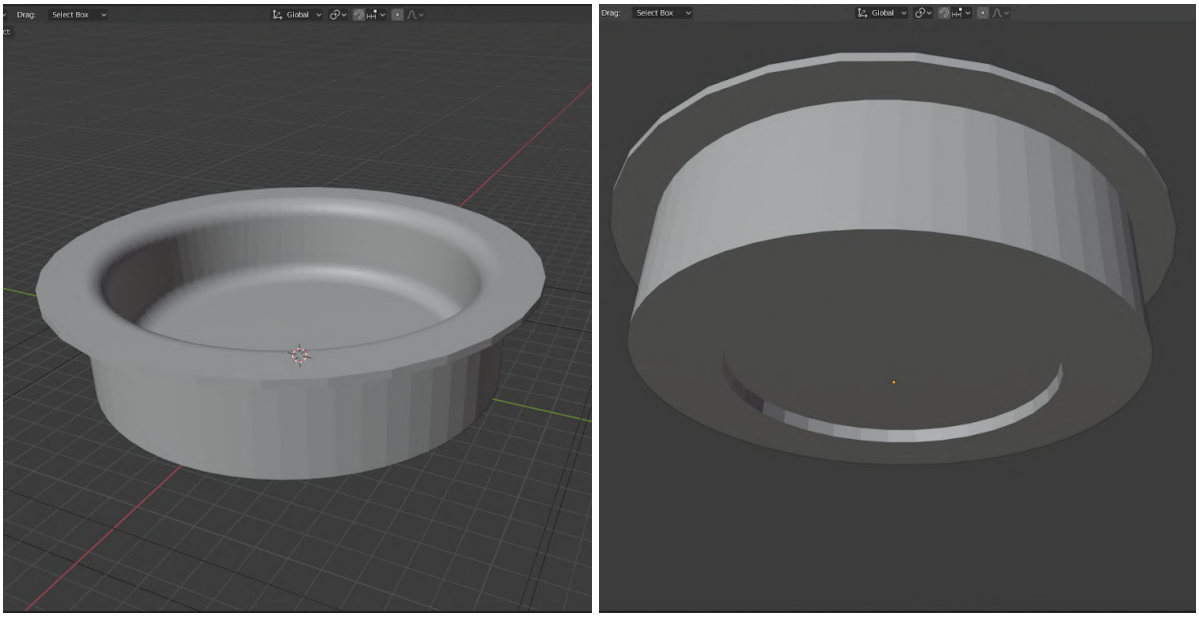
El primer model que vaig crear va ser el propi plat on acaba l'aliment que acabarà consumint la mascota. El motiu d'aquesta prioritat era l'escala del producte. Per a tal d'assegurar-me que tot estaria en l'escala adequada vaig agafar un model predissenyat d'internet, ja que vaig considerar que seria la millor forma d'aconseguir que aquest tingués les mesures adequades i la forma sigués apte per tal de que una mascota sigui capaç d'alimentar-se a partir d'allà.



Model descarregat d'Internet en el que he basat el plat i les dimensions de tot el dispensador

A partir del model que vaig agafar d'internet, hi vaig afegir certs canvis per tal de que s'adaptés al model que havia estat pensant i que quedés ben fixat en el seu lloc.

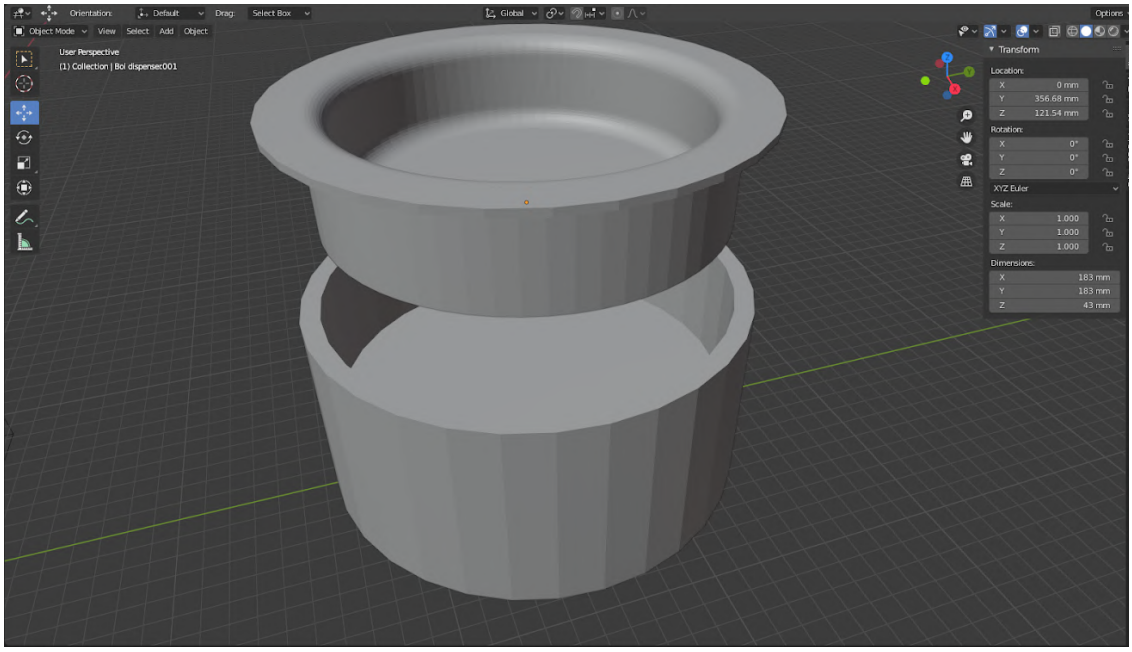
Aquests canvis que vaig afegir van ser una ampliació de la superfície superior cap a l'exterior, per evitar que restes de pinso puguin entrar dins l'aparell i fer espatllar l'electrònica que aquest incorpora. A part d'aquesta extensió, vaig fer una àrea a la part inferior per tal de que quedés recolzat amb la plataforma de la balança sobre de la qual anirà col·locat



Plat modelat a partir del plat descarregat d'Internet

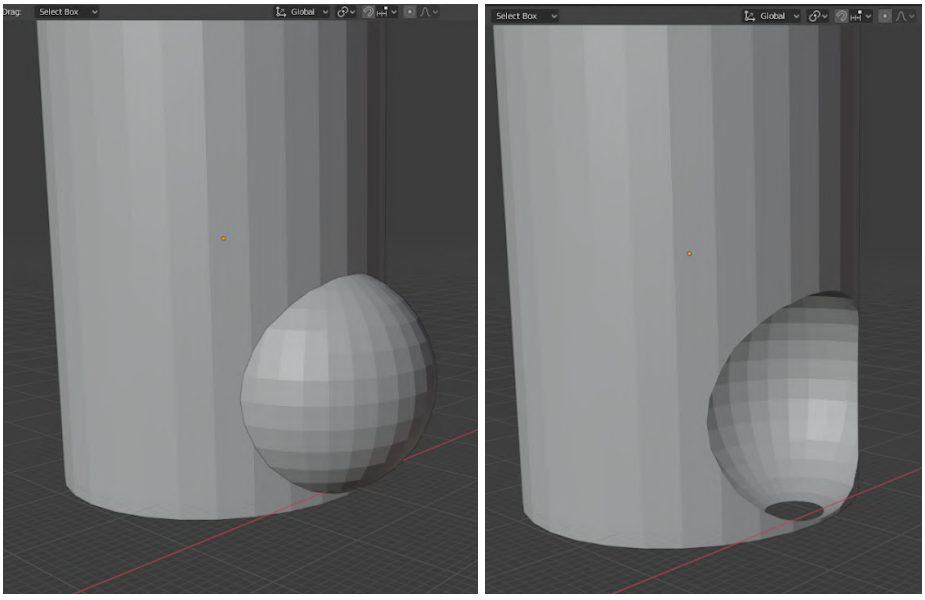
A continuació vaig començar a crear el que acabarà essent el model complet. El vaig començar a crear a partir de figures molt simples, els cilindres. Més endavant ja vaig utilitzar altres elements, però el primer de tot van ser els cilindres.

Utilitzant el model del plat com a referència, vaig crear l'àrea on s'introdueix el plat, que faria servir com a base per a començar a afegir-hi elements que anirien formant el model. A aquest cilindre, li'n vaig buidar l'interior parcialment per tal de que el plat ja dissenyat pogués ser-hi introduït sense cap problema.



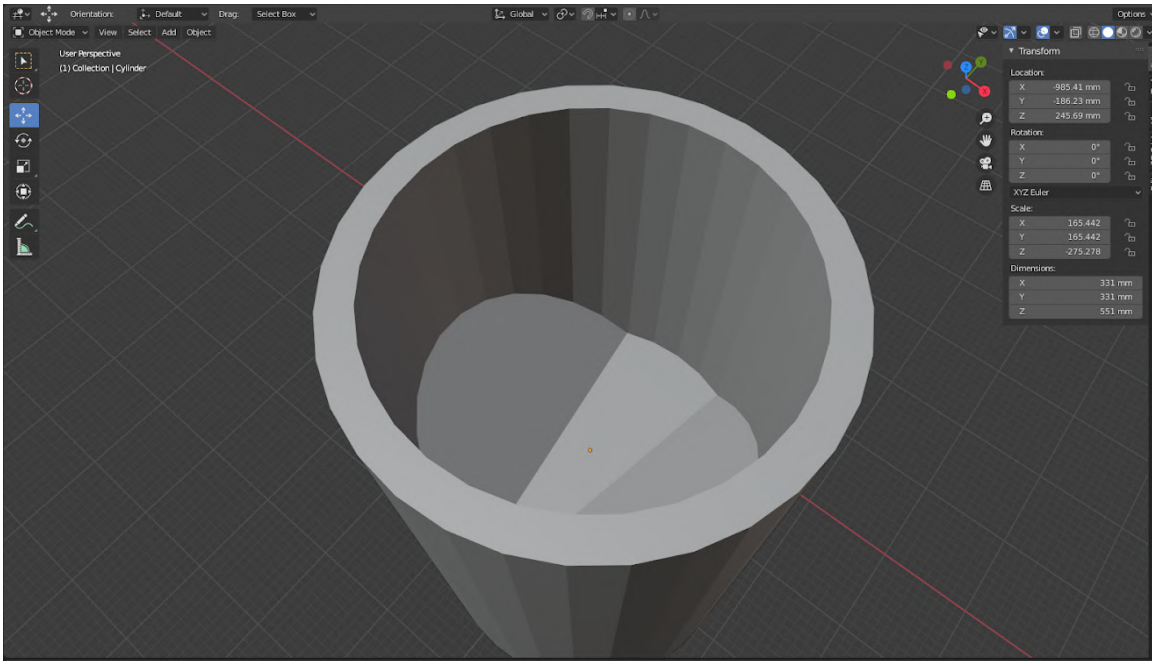
Estructura sobre la que reposa el plat

A continuació, enlloc de partir d'aquest cilindre, vaig crear-ne un de nou, en el que hi vaig afegir una variació la qual inclou una esfera, utilitzada per a crear una zona espaiosa entre el dipòsit i el plat per tal de poder retirar aquest últim amb comoditat quan calgui netejar-lo. Aquesta modificació tracta de restar una forma geomètrica d'una altra per a crear formes úniques.



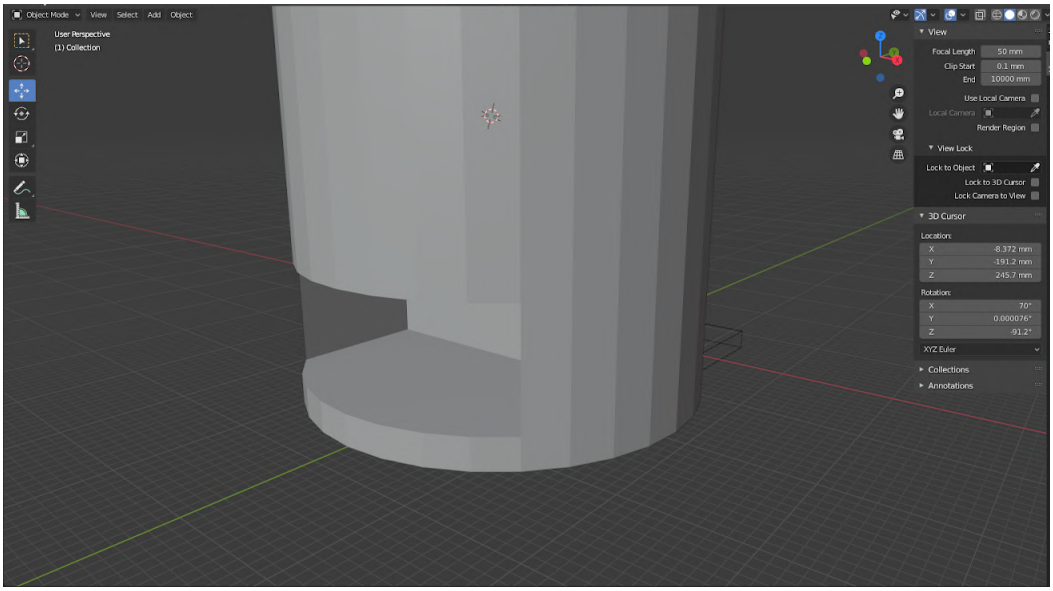
Demostració de l'ús de "l'eina restar"

Un cop creada aquesta figura, vaig ajuntar-la amb la creada anteriorment per tenir el que seria la base a partir de la que vaig començar a treballar el model més profundament afegint detalls i parts més detallades. A continuació vaig crear el que seria l'espai del dipòsit. Aquesta la vaig formar a partir de la mecànica que he explicat anteriorment, la resta. Al tractar-se d'una figura més complexa i no un simple cilindre, el vaig modificar prèviament abans de restar-lo al cilindre principal. Aquest incorporava inclinacions a la part inferior per tal de redirigir l'aliment cap a la zona central. Aquesta zona és la més susceptible a canvis, ja que cal incorporar un sistema per tal de poder detectar el pes de l'aliment restant en el dipòsit.



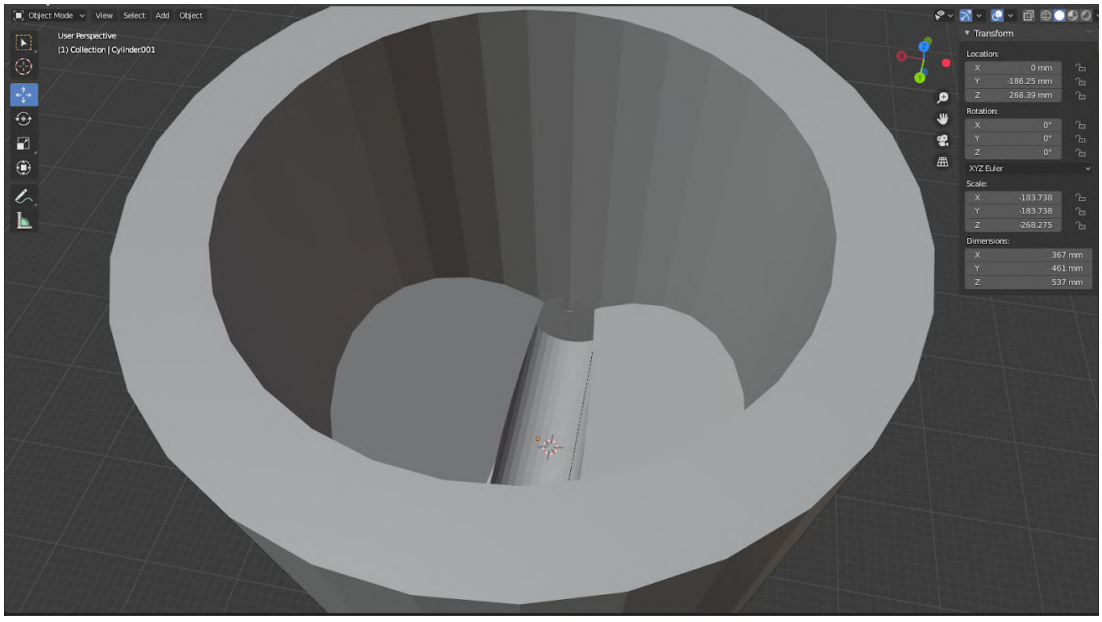
Creació del dipòsit

L'últim gran canvi que vaig fer a l'estructura principal del model va ser l'àrea on va situada l'electrònica que no té una ubicació específica, és a dir, la placa de control, controladors de motors o plaques que reconeixen la informació que reben de part dels sensors de pes. Aquesta àrea és una simple zona buida a la base del cilindre, ja que és on queda més espai sense utilitzar i permet tenir espai suficient com per a posar-hi el necessari. Aquesta també ha estat creada a partir de la mecànica de restar, ja que simplement tracta de insertar un prisma a la base del cilindre i buidar-ho.



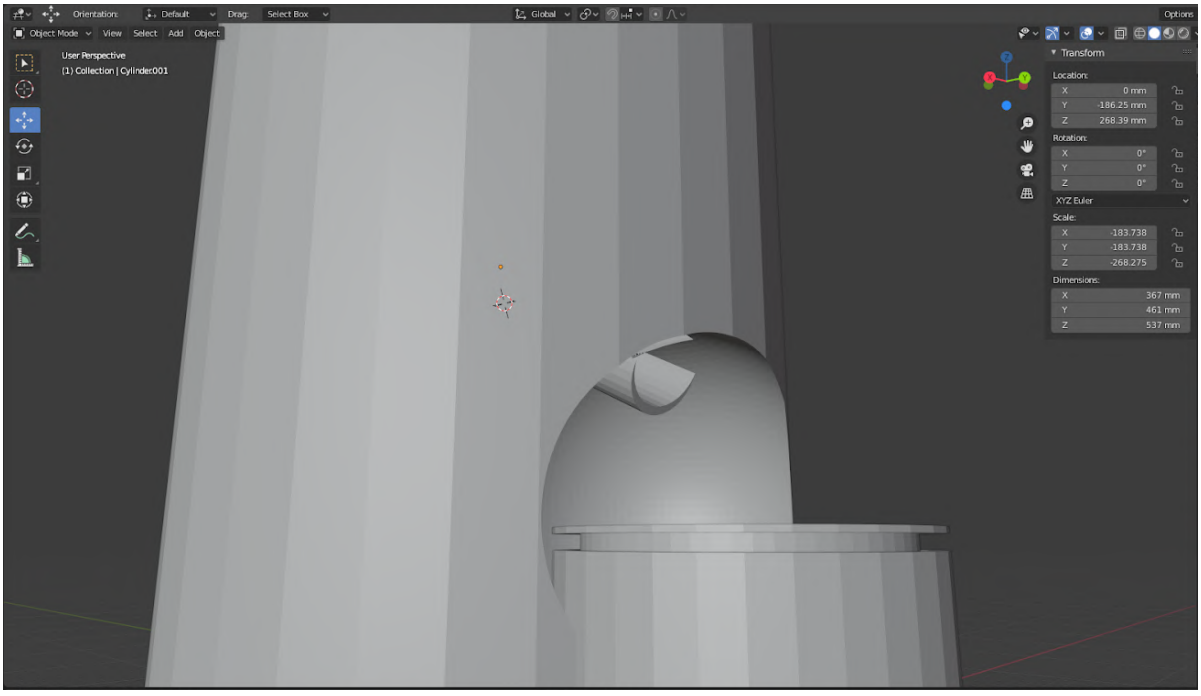
Espai destinat a emmagatzemar els elements electrònics del producte

El següent a modificar va ser el sistema que utilitzaria per a poder dispensar el menjar i fer-lo circular del dipòsit al plat. Per a aconseguir-ho utilitzo un espiral, el qual vaig descarregar d'Internet, ja que crear-ne un des de zero no em va ser possible degut a els coneixements bàsics dels que disponc. Per a poder introduir aquest espiral al fons del recipient primer vaig crear una àrea on poder inserir-lo, que va resultar en un cilindre que travessa completament la base del dipòsit, per tal de recollir el màxim d'aliment possible per a una major eficàcia.



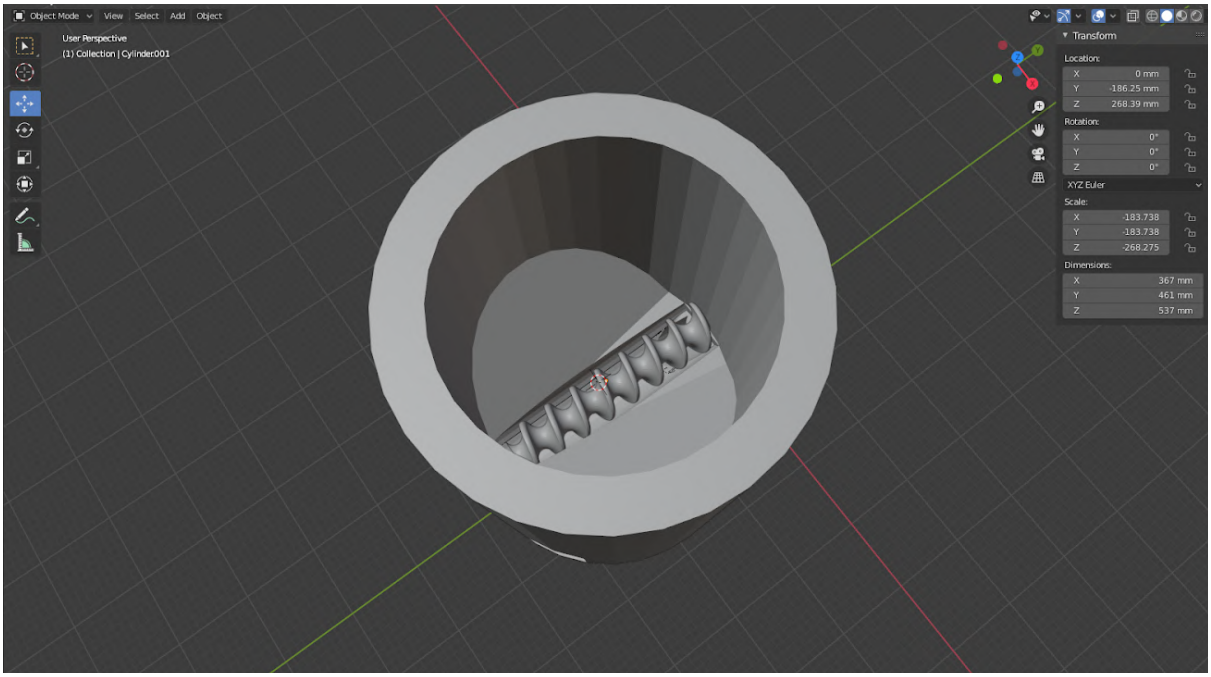
Creació de l'àrea destinada als elements que permeten dispensar l'aliment

A continuació vaig notar que aquest conducte on hi hauria el mecanisme de dispensament acabava a certa distància del plat i vaig crear una peça que ja tenia pensada però que no tenia assegurada la seva necessitat ja que no sabia com evolucionaria el disseny i fins que no ho vaig veure no ho vaig afegir. Aquesta peça és un petit conducte per a conduir el pinso des del final del conducte fins al plat, amb una pendent suficient com per a que hi rellisquin els grans de pinso, però prou allunyat com per a que no interfereixi a l'hora de retirar el plat o la mascota a l'hora de menjar.



Canaleta per que permet al menjar arribar al plat

L'element clau al qual m'he referit en aquests últims paràgrafs és l'espiral que permetrà el desplaçament del pinso cap al plat. Aquest tindrà un sistema simple de rotació, i a més és el sistema més segur, ja que és poc probable que es produeixin encallaments. Vaig tenir pensats diferents sistemes per tal de dispensar l'aliment però tots tenien un problema comú que no es podia solucionar o era massa complex, el qual era que tenien molta facilitat per a encallar-se i per tant no em servien si l'aparell ha de funcionar sense ningú supervisant-lo. Aquest sistema en canvi fa molt poc possibles aquestes situacions fet que el converteix en la millor opció.

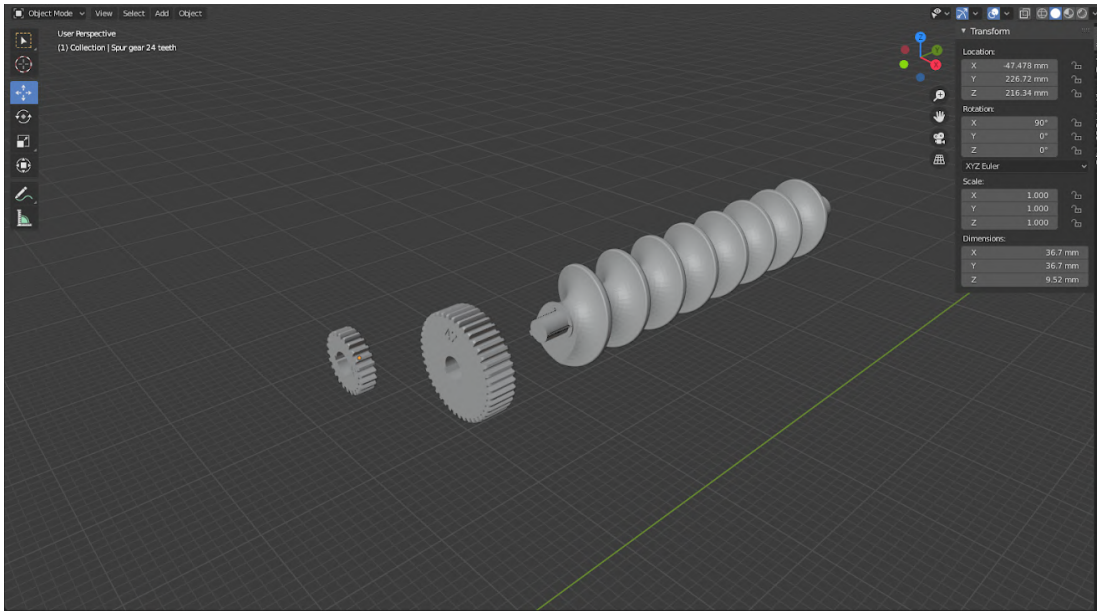


Implementació de l’espiral que dispensa el pinso

4.2. Detalls i adaptació

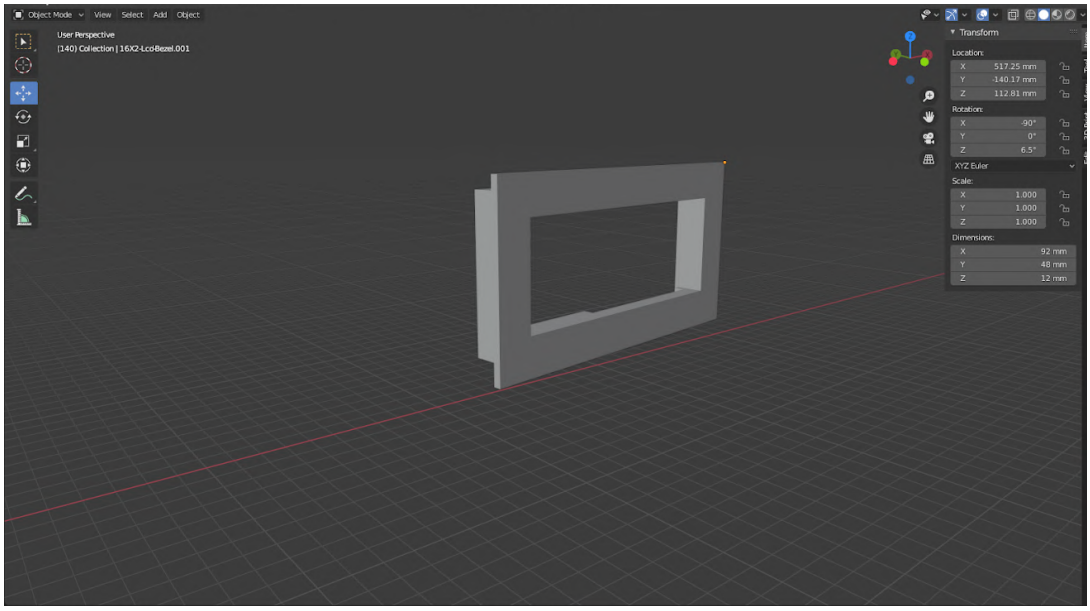
Un cop creat el model que serveix de base cal afegir elements que facilitin la compatibilitat amb els diferents electrònics utilitzats per a fer-lo funcionar. L’objectiu més important a tenir en compte a l’hora de situar cada element cal intentar aproximar-lo el màxim possible a l'àrea on es situen les plaques per tal d’evitar gran nombre de cables que donen més possibilitat d’errors del sistema causats per errors de contacte d’aquests.

Cal evitar el contacte directe del motor amb l’aliment per tal d’estalviar problemes causats per partícules que s’introduieixin a l’interior d’aquest. Per a accionar el sistema de dispensament s’utilitzarà una politja, manera en la que es pot mantenir el motor a una major distància del dipòsit.



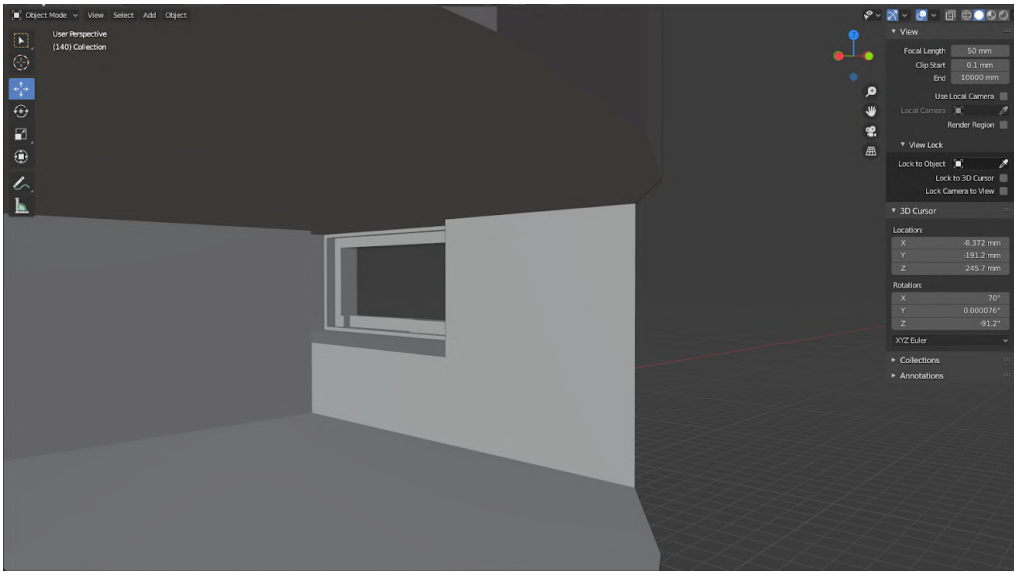
Primeres idees descartades de com accionar el sistema de dispensament

El següent element que calia incorporar era la pantalla LCD, la qual he incorporat gràcies a un marc descarregat d'internet que permet integrar-la al producte amb més facilitat. Aquest marc queda situat al costat esquerra del dipòsit a la part inferior, de manera que té una connexió més propera a la placa. Ja que l'exterior de l'aparell és circular, la pantalla queda en una zona enfonsada a la superfície



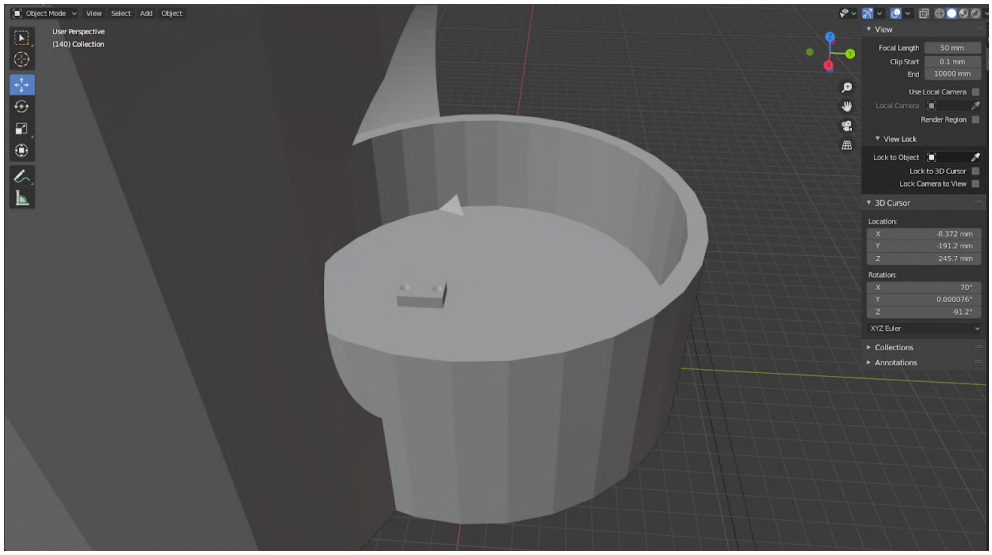
Model descarregat d'Internet per a posar la pantalla

Per tal de garantir una bona connexió cal deixar un espai suficient per tal de que les connexions no quedin forçades, ja que aquestes podrien provocar mal funcionaments. En aquest cas es tracta d'una tasca simple ja que només cal ampliar l'àrea en la que es situa la pantalla cap a el costat en el que es troben les connexions.



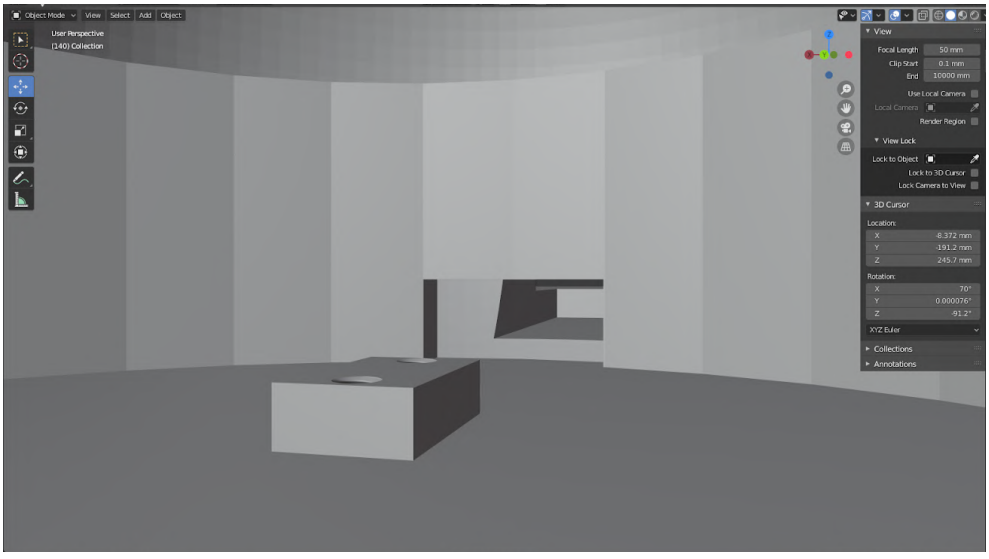
Implementació del model descarregat d'Internet a el model propi

Per a poder situar el sensor de pes la tasca és més complexa ja que cal haver-hi l'opció de descollar-lo des de la part inferior, en cas de necessitat de modificar algun element electrònic. Per a aconseguir-ho cal tenir una superficie elevada per tal de collar-hi el sensor, a més d'uns canals per la part inferior en els quals s'hi enrosquen els cargols necessaris per tal de fixar-hi el sensor



vista de l'àrea on es situa el sensor de pes juntament amb el plat

Ja que aquest sensor requereix d'una placa controladora i les connexions son fixes i inseparables, calia fer un canal per el qual poder-hi introduir el controlador i que a la vegada donés accés a les plaques d'Arduino Uno R3



Canal entre l'espai destinat per als element electrònics i l'àrea destinada al sensor de pes

5. Programació

En quant a la programació, tal com he comentat en l'apartat d'investigació sobre la programació, el sistema que utilitzo, ArduinoBlocks, té limitacions, i una d'aquestes es el fet de no comptar amb suport directe del sensor de pes que s'utilitza en l'aparell, fet que dificulta força la situació. Per tal d'aconseguir utilitzar-lo vaig decidir crear la gran majoria de la programació amb ArduinoBlocks, tot i que no va acabar sent l'opció final.

Per a començar a programar sabia que la part més difícil de portar a terme era la part de codi pur, sense cap interfície que em permetés fer-ho, per tant va ser el meu punt inicial.

Ja que, com he mencionat, no sé escriure codi, vaig buscar gent que hagués creat sistemes per a detectar el pes amb el sensor. D'entre totes les pàgines que vaig trobar em vaig quedar amb una que em va donar dos "*sketchs*[1]" un dels quals té la funció de trobar l'escala en la que detecta el sensor i l'altre era per a obtenir les dades un cop trobada l'escala.

```
#include "HX711.h"
const int DOUT=A1;
const int CLK=A0;


HX711 balanza;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  balanza.begin(DOUT, CLK);
  Serial.print("Lectura del valor del ADC:t");
  Serial.println(balanza.read());
  Serial.println("No ponga ningún objeto sobre la balanza");
  Serial.println("Destarando...");
  balanza.set_scale(); //La escala por defecto es 1
  balanza.tare(20);  //El peso actual es considerado Tara.
  Serial.println("Coloque un peso conocido:");
}

void loop() {

  Serial.print("Valor de lectura: t");
  Serial.println(balanza.get_value(10),0);
  delay(100);
}
```

```
#include "HX711.h"

const int DOUT=A1;
const int CLK=A0;

HX711 balanza;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  balanza.begin(DOUT, CLK);
  Serial.print("Lectura del valor del ADC:  ");
  Serial.println(balanza.read());
  Serial.println("No ponga ningun  objeto sobre la balanza");
  Serial.println("Destarando...");
  Serial.println("...");
  balanza.set_scale(439430.25); // Establecemos la escala
  balanza.tare(20);  //El peso actual es considerado Tara.

  Serial.println("Listo para pesar");
}

void loop() {
  Serial.print("Peso: ");
  Serial.print(balanza.get_units(20),3);
  Serial.println(" kg");
  delay(500);
}
```

Programes originals utilitzats per a establir la escala amb la que mesura el sensor de pes i per a obtenir les dades d'aquest

Un cop obtingut el codi que em dona el pes real que detecta el sensor era hora de passar a programar amb blocs. Vaig començar per crear una variable que em permet determinar quin és l'opció seleccionada per a l'usuari. Per al model presentat en el treball he prestablert 3 opcions:

- **Gossos grans:** 20+ kg
- **Gossos mitjans:** 10 - 20 kg
- **Gossos petits:** -10 kg

La idea original era posar-hi opcions personalitzables però, degut a l'alta complexitat, he decidit prestablir-ne només tres per tal d'evitar utilitzar un mòdul Bluetooth® i crear una aplicació per a mòbil per tal de portar-ho a la realitat.

Per a seleccionar l'opció he utilitzat una variable, la qual alterna el seu valor entre 1, 2 i 3 depenent del pin per el que rep senyal la placa. L'objectiu de tenir la selecció com a variable és el fet de tenir un valor fix mentre no rebi una ordre per tal de canviar-la.

El següent pas va ser representar en una petita pantalla LCD, la qual incorporarà el producte final, l'opció seleccionada en el format "*Opcio: (selecció)*" per tal de facilitar informació sobre l'aparell a l'usuari.

El següent pas requeria de establir algun tipus de relació entre el codi per a poder detectar el pes i la selecció feta. El primer que vaig fer per a intentar aconseguir-ho era crear una variable a ArduinoBlocks, la qual també crearia a el codi per a quant ho unifiqués però no vaig veure possible continuar programant sense poder fer proves, ja que cada canvi que feia el comprovava per tal d'evitar haver de rectificar gran part del codi ja fet. Aquesta metodologia em feia impossible haver de unir cada cop els dos programes.

Per a solucionar aquest problema vaig utilitzar una idea que em va donar un professor de la meva etapa de l'ESO. Em va proposar l'ús de dues plaques d'Arduino Uno R3. A partir d'aquesta idea vaig començar la recerca per fòrums per tal de veure de quines maneres podia transferir dades entre les dues plaques

controladores. El principal problema es trobava en la placa que s'encarregava d'enviar les dades, la que tenia el sensor de pes connectat, ja que en l'altra resultava més senzill amb ArduinoBlocks.

El primer mètode per a transferir el valor que vaig trobar va ser per mitjà de les entrades analògiques de que disposa la placa receptora i enviar les dades per mitjà d'un pin digital "*PWM*" que permet simular una senyal analògica amb una de digital. Aquest mètode no va resultar útil ja que els pins PWM només poden enviar valors entre 0 i 255, i calia fer una escala, fet que no m'interessava ja que ja seria la segona i podria fer variar els valors. A més al fer proves no vaig aconseguir que la senyal rebuda fos constant i per tant no va arribar a funcionar.

La següent metodologia per tal d'aconseguir-ho que vaig trobar era transferir les dades per mitjà d'un mòdul bluetooth per a cada placa, però per a fer això el procés era molt complicat i complex, havent de vincular els dos mòduls cada cop que s'engega l'aparell, per tant aquesta opció va ser descartada ràpidament.

Finalment vaig llegir l'opció de transferir informació a partir dels pins RX i TX d'ambdues plaques. Aquest és el mètode que he acabat utilitzant. Un cop vaig veure que era la manera més simple va sorgir un nou problema, el qual era que la informació transferida era tota aquella que apareixia en el port sèrie. Això suposava un problema ja que la informació rebuda havia d'estar en forma de variable numèrica per tal de ser interpretada. Poc després d'identificar aquest problema vaig trobar la simple solució que era un bloc que transforma les dades rebudes del port sèrie en nombres.

Després de saber que hauria d'utilitzar les dues plaques vaig haver de modificar lleument el codi que em permet detectar el pes per tal de simplificar el resultat que transmet a l'altra placa. El canvi consisteix en l'eliminació de tots els elements que contenien text.

```
COM10

Lectura del valor del ADC:  189145
No ponga ningun  objeto sobre la balanza
Destarando...
...
Listo para pesar
Peso: -0.001 g
Peso: 0.004 g
Peso: -0.012 g
Peso: -0.004 g
Peso: 0.000 g
Peso: 0.003 g
Peso: 0.003 g
Peso: 0.002 g
Peso: -0.005 g
Peso: -0.011 g
Peso: -0.004 g
Peso: 0.001 g
Peso: -0.008 g
Peso: -0.012 g
Peso: -0.008 g
Peso: -0.007 g
Peso: -0.006 g
Peso:
```

Dades obtingudes amb el codi original

```
COM10                                                    Enviar
20.005-0.005-0.007-0.008-0.0120.0040.001-0.003-0.001-0.0020.0000.002-0.004-0.011-0.0070.007-0.004
```

Dades obtingudes després d'eliminar els elements de text del codi

El següent pas va ser la utilització d'un mòdul "RTC" ja que és necessari perquè l'aparell sempre disposi de l'hora real sense haver-la de posar cada vegada que aquest es connecta. Aquest mòdul permet que fins i tot quan no rep energia manté l'hora sincronitzada.

L'última part era una de les més complexes ja que és la que determina quan toca dispensar aliment. Aquesta acció pren lloc en funció de diversos factors:

- **Hora:** S'activa a les hores concretades (9:30 i 21:30).
- **Opció seleccionada:** L'acció variarà la quantitat dispensada.
- **Aliment restant en el plat:** Mentre no es superi el pes especificat el motor es mantindrà engegat.

Entre cada un dels factors que he mencionat, el codi comprova el pes que rep del sensor per evitar per sobre de tot posar una dosis més gran de la que pertoca a la mascota.

6. Construcció dels circuits electrònics

Per a poder construir el circuit electrònic que funcioni tal com ha sigut programat calen els següents elements:

- **2 Arduino Uno R3**
- **Motor pas a pas + placa de control de motor**
- **Placa de connexions / Breadboard / Protoboard**
- **Pantalla LCD + bus de dades I2C**
- **RTC (I2C)**
- **3 leds**
- **3 resistències (220kΩ)**
- **Cel·la de càrrega + placa controladora hx711**

6.1. Placa "balança"

A la placa encarregada d'enviar les dades mesurades per la cel·la de càrrega hi ha molt pocs elements connectats. Aquests elements són la placa controladora hx711 i les connexions que permeten la comunicació a la placa principal.

La placa controladora es connecta a 2 pins analògics, juntament amb el positiu i negatiu. Les connexions que la comuniquen amb l'altra són els ports TX i RX, juntament amb una connexió entre els un pin negatiu de cada placa.

6.2. Placa principal

La placa principal és el cervell de l'aparell, que està connectat a quasi tot. Degut a que té tants element connectats ha sigut necessària una "Breadboard" o placa de connexions, per tal d'aconseguir-ho.

Aquesta breadboard ha estat utilitzada principalment per a connectar-hi els botons per seleccionar l'opció alimentària. A més també és utilitzada per a les connexions positiva i negativa ja que d'aquesta manera només s'utilitza un sol pin de la placa per a alimentar a tots els components.

7. Construcció del producte final

Per a poder imprimir el model que he generat cal dividir-lo en seccions que no sobrepassin la mida màxima d'impressió. Per a aconseguir-ho cal pensar no només en les mides que no es poden superar sino que també cal pensar en les capacitats de la impressora, que no permeten imprimir àrees amb gran inclinació ja que això genera la necessitat de l'existència de suports. Quan es necessita una gran quantitat de suports augmenta en gran quantitat el temps d'impressió necessari i el material utilitzat, el qual no es pot reutilitzar. Per tant l'objectiu principal és que la gran majoria de superfície de cada secció estigui recolzada a la base de la impressora.

7.1. Preparació per a la impressió

Per començar a plantejar la divisió primer vaig fer una estimació de les divisions necessàries per portar-ho a la realitat. Necessitava dividir el model en 2 capes verticalment, 3 seccions frontalment i 3 seccions lateralment

Per a preparar el model per a ser imprès el que he fet ha sigut crear uns prismes rectangulars de la capacitat màxima d'impressió que té la meva impressora i he distribuït els prismes per tal de fer el mínim d'impressions possibles per estalviar temps i materials. El primer intent de dividir el model en peces no va funcionar degut a que el programa no funcionava correctament quan afegia tantes modificacions al mateix model. Com que sabia que necessitava dividir-ho en 2 capes vaig pensar en fer aquest pas prèviament per tal de no aplicar tantes modificacions simultàniament però tampoc va servir.

La solució al problema va ser guardar com a 2 models diferents la capa superior i inferior i dividir-les per separat en arxius individuals per tal de no acumular moltes modificacions. Degut a que ho vaig fer en dos arxius diferents no vaig dividir les peces exactament igual i les de la part superior tenen una distribució diferent a la inferior.

Per a unir els diferents blocs entre sí vaig pensar en una manera d'evitar posar adhesiu per unir les parets d'aquests i vaig optar per un sistema senzill però net, que consta d'uns orificis a cada banda del bloc que està en contacte amb un altre i utilitzar unes petites barres impreses també per tal d'evitar que l'adhesiu sigui visible.

Per a poder preparar els arxius de cada bloc un cop acabat el seu modelatge cal exportar-los del programa com a arxiu "*.stl*" ja que és el format que necessita el següent programa necessari per a imprimir. L'últim pas abans de la impressió és utilitzar el "*software*" Ultimaker Cura (versió 4.7) que genera el recorregut i els passos que ha de seguir la impressora i que ofereix la informació sobre el temps que trigarà a imprimir el model i indica la quantitat de material que serà utilitzat.

Degut a que la meva impressora, la *Creality Ender 5*, no té connexió a la xarxa vaig haver d'utilitzar un "*Raspberry Pi 3*", en el que vaig instal·lar-hi el sistema operatiu "*Octoprint*" que, juntament amb un "*plugin*", permet el control a distància de la impressora per facilitar el control d'aquesta.

Un cop tot preparat cal penjar el model desitjat en el programa, seleccionar les configuracions d'impressió i enviar-lo directament a la impressora.

7.2. Procés d'impressió

El procés d'impressió requereix sobretot de control i vigilància per tal d'evitar que la impressora segueixi utilitzant material i es perdi temps. No vaig seguir cap ordre d'impressió ja que no necessitava cap peça abans que una altra. Sempre que podia intentava imprimir el màxim de peces en una impressió ja que la impressora triga menys que si es fan per separat.

Les primeres peces a ser impreses van ser les superiors ja que requereixen de menys material i temps i són més fàcils d'ajuntar en una sola impressió. Van ser necessàries 3 impressions per a poder tenir les 9 peces en que es divideix aquesta

part. En una d'aquestes 3 sessions hi vaig afegir una peça petita que havia oblidat d'afegir al disseny final.

Totes les peces de la part superior del model

Les peces de la part inferior eren més grans i complexes ja que necessitaven suports. El fet de tenir més alçada també era un factor que augmentava el risc d'error ja que la base a sobre on s'imprimeixen les peces es troba a més distància de l'extrusor, i una petita vibració pot resultar en un error significant en la impressió. En aquestes peces era necessari un control més alt per tal d'evitar que la impressora seguís funcionant i gastant material que no serveix per res.

Aquesta part va ser més complexa i va requerir imprimir les peces individualment gairebé en la seva totalitat ja que ocupen més espai degut a la diferent distribució de l'espai mencionada anteriorment.

Conjunt de peces de la part inferior

En les primeres peces vaig tenir problemes ja que s'aixecaven lleugerament de la placa d'impressió però vaig aconseguir solucionar el problema amb un producte anomenat "3DLAC" que ajuda a una millor adherència a la placa i evita un dels errors més freqüents de la meva impressora. Un altre problema que es va presentar cap al final de l'etapa d'impressió resulta ser amb el RaspBerry Pi 3, utilitzat per establir la connexió entre la impressora i l'ordinador, fet que dificulta mantenir un control més seguit de la impressió ja que no es pot observar el progrés de la impressió a distància.

Un problema important en el procés d'impressió va ser un error per part del programa que prepara l'arxiu per ser imprès que va canviar la temperatura a la que surt el filament fet que va provocar unes peces més dèbils i esquerdades, tot i que és un problema solucionable amb petites quantitats de silicona blanca.

7.3. Muntatge final

Degut a problemes que han anat succeint al llarg del treball, com ara la manca de filament per a l'impressora 3D o errors en el procés d'impressió, no disposo del producte acabat en el moment d'entregar aquest treball, però es troba en la seva etapa final de desenvolupament. Està previst que el projecte estigui acabat en el període d'un mes des del lliurament del treball. Aquest és el motiu per el qual no puc adherir cap imatge del muntatge però sí de diversos dels seus components ja portats a la realitat.

En la data d'entrega del treball els únic passos restants per a donar el projecte per acabat són la impressió de 3 peces i el muntatge de tots els blocs.

Conclusions

Els objectius plantejats al principi del treball s'han resolt de la següent manera:

- **Es poden aconseguir coneixements bàsics de modelatge 3d a partir d'informació obtinguda a Internet?** Sí, però molt bàsics, és molt complicat aconseguir coneixements avançats sense una persona que resolgui els dubtes que poden sorgir a l'hora d'aprendre.
- **Podem nosaltres mateixos millorar productes ja existents en el mercat?** Sí, si s'hi posa l'esforç necessari és molt senzill millorar un producte del mercat ja que el podem adaptar a les nostres necessitats a part de que ens pot resultar molt més econòmic si ja tenim aparells que ens permetin portar-lo a la realitat.

El treball no ha resultat extremadament complicat tot i que han aparegut tot un seguit d'inconvenients, com el fet de no poder aprendre a saber programar, que va implicar gran quantitat de contratemps, i per altra banda la inexistència del suport a el sensor de pes del que disposava a ArduinoBlocks. Aquest treball m'ha ajudat a despertar el meu interès per el modelatge, ja que m'oferia un objectiu per crear alguna cosa.

Aquest treball m'ha servit per a orientar-me de nou en els meus estudis i abandonar la idea de la programació per a enfocar-me al modelatge i disseny gràfic. Si dispongués del temps necessari m'agradaria poder ampliar el treball fins a la idea inicial: horari personalitzable, detector del dipòsit buit, connectivitat a una app mòbil,...

Aquest treball m'ha animat a tirar endavant idees de projectes, ja que si els intento complir sense un límit de temps i completament lliure els gaudiré encara més.

Bibliografia

- ArduinoBlocks
  arduinoblocks.com [Consulta: *al llarg del treball*]
- CodeCademy; *Learn C++*
  https://www.codecademy.com/learn/learn-c-plus-plus [Consulta: 8/2020]
- Youtube; *Blender 2.8 / 2.9 for the Absolute Beginner*
  https://www.youtube.com/playlist?list=PLVybj_7VBHRI75wCfsopofriY4Avh2m4y
  [Consulta: 21/7/2020]
- Kiwoko; *¿Qué cantidad diaria de comida debo darle a mi perro?*
  https://www.kiwoko.com/blogmundoanimal/cuanta-cantidad-de-comida-debo-dar-a-mi-perro/ [Consulta: 4/6/2020]
- How to electronics; *Weighing Machine using Arduino Load Cell & HX711*
  https://how2electronics.com/weighing-machine-arduino-load-cell-hx711/
  [Consulta: 11/10/2020]
- Naylamp Mechatronics; *Tutorial trasmisor de celda de carga HX711, Balanza Digital*
  https://naylampmechatronics.com/blog/25_tutorial-trasmisor-de-celda-de-carga-hx711-ba.html [Consulta: 24/10/2020]
- Thingiverse; *Dog Bowl*
  https://www.thingiverse.com/thing:1865673/files [Consulta: 17/10/2020]
- Thingiverse; *Panel Mount 16x2 LCD Bezel*
  https://www.thingiverse.com/thing:651963/files [Consulta: 2/12/2020]
- Thingiverse; *optimized spiral for marble machine*
  https://www.thingiverse.com/thing:1485769/files [Consulta: 21/11/2020]
- Grupo de robótica; *Motor Paso a Paso (Stepper)*
  https://gruporoboticapsm.files.wordpress.com/2018/11/p19_motor_pasoapaso.pdf [Consulta: 30/11/2020]