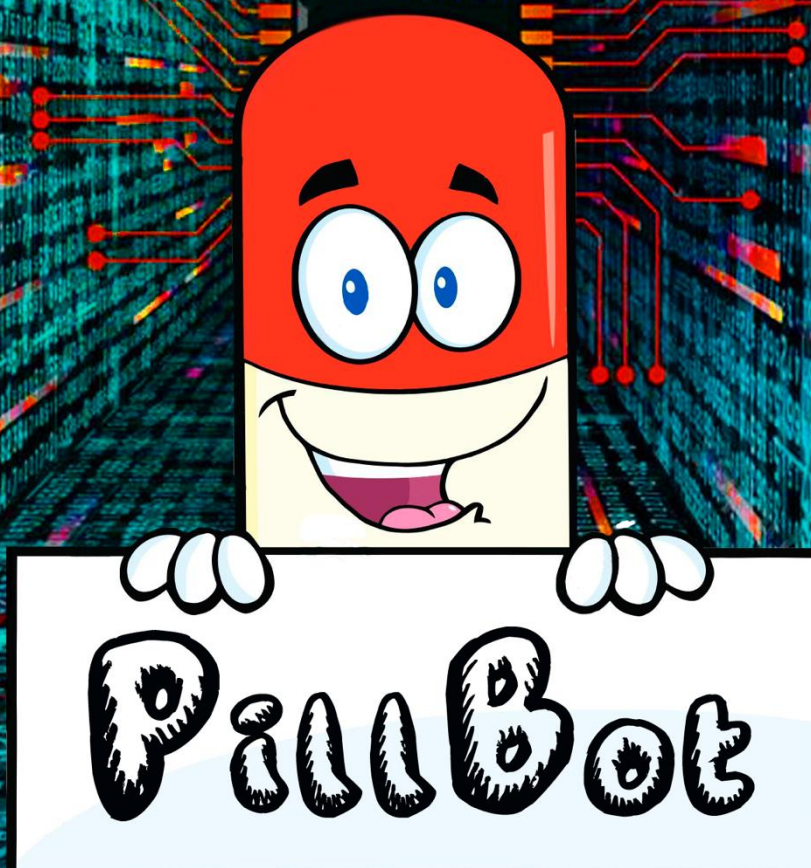


Creació d'un robot Arduino

Treball de Recerca

Gerard Burjalès del Amo



WEB



Tutor: Enric Bolaño Vendrell

Institut El Morell, 2017

CREACIÓ D'UN ROBOT ARDUINO:

PillBot

TREBALL DE RECERCA

GERARD BURJALÈS DEL AMO

Dirigit per

Enric Bolaño Vendrell

INSTITUT EL MORELL

La Pobla de Mafumet

2017



PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès



AGRAÏMENTS

Moltes persones han aportat un granet de sorra en aquest projecte, tant en el treball escrit, com en la pròpia construcció del robot des de fa ja més d'un any, i no voldria deixar-me a ningú.

A tots els familiars i amics, que m'han aguantat durant aquest temps.

Als pares, que ja saben millor que jo com funciona el robot, i que han contribuït al finançament del projecte.

Al tutor del Treball Sr. Enric Bolaño per apostar des de bon principi en el projecte, i per tots els coneixements aguts i per haver que m'ha sabut transmetre en aquelles reunions espontànies.

A la fundació Once, que sempre m'han tingut les portes obertes per a tot el que he necessitat, més concretament a la Sra. Rafaela Pérez, que em va transmetre tot el seu coneixement per tal de crear el robot.

A l'Institut El Morell que m'ha ajudat quan ho he necessitat.

A la Universitat Rovira i Virgili, concretament al Sr. Antonio Ramon Lázaro, que m'ha ajudat a construir un dels components dels quals em sento mes orgullós, la PCB.

A l'empresa farmacèutica, que sense pensar-ho dues vegades em va transmetre dades clau per facilitar-me el disseny del robot.

Al CatSalut, per trametre les dades requerides després d'una insistència prolongada.

A l'equip creatiu, Sr. Quim i Alfonso, amb totes aquelles idees tant estrambòtiques a vegades inaprofitables però en altres casos clau.

A M^a Dolors Burjalès, per la seva inspiració en relació al contingut-forma.



A tots aquells que deien que era simplement un somni, per donar-me encara més ganes de dur-ho a terme.

Considero molt important plasmar a tothom que m'ha prestat ajuda en tot el que ha pogut i espero no haver-me deixat a ningú. En tot cas, voldria comentar tot i que el TdR está en primera persona del singular, no vol dir que un gran nombre de persones no m'hagin aportat el seu coneixement i experiència.

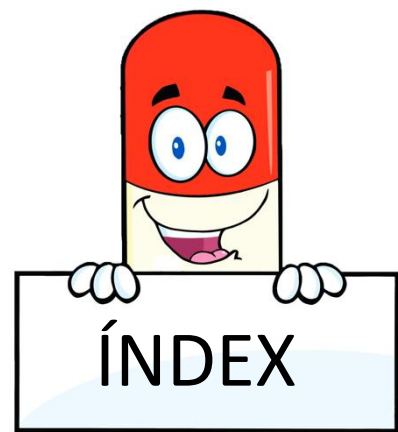


PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès





“Change the rools, change the tolos, change the future”
mSchools



PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès



ÍNDEX

RECULL DE CONSULTES.....	9
Vocabulari específic.....	9
Abreviatures.....	10
1. INTRODUCCIÓ.....	12
2. ABSTRACT.....	13
3. RESUM ESTRUCTURAT DEL TREBALL DE RECERCA:.....	15
3.1. DESCRIPCIÓ DELS OBJECTIUS DE L'ESTUDI I DE LES HIPÒTESIS DE TREBALL.....	15
3.2. METODOLOGIA.....	15
3.3. RESULTATS ESPERATS.....	15
3.4. IMPACTE POTENCIAL DE L'ESTUDI.....	16
3.5. CALENDARI DE DESENVOLUPAMENT.....	16
4. MARC TEÒRIC.....	18
4.1. ROBÒTICA.....	18
4.1.1. Que és?.....	18
4.1.2. Evolució fins a l'actualitat.....	19
4.2. PROCÉS DE CREACIÓ D'UN PROJECTE TECNOLÒGIC.....	23
4.3. VIES D'ADMINISTRACIÓ FARMACOLÒGIQUES O DELS MEDICAMENTS.....	23
5. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE.....	28
5.1. RECERCA D'INFORMACIÓ:.....	28
5.1.1. Entrevista amb la ONCE.....	28
5.1.2. Pastillers ja existents.....	29
5.1.3. Estadístiques.....	30
5.2. ELS NOSTRES CLIENTS - MEDICACIÓ CRÒNICA.....	33
5.3. SEGURETAT.....	33
6. DISSENY.....	36
6.1. ESTRUCTURA.....	36
6.2. ACABAT EXTERIOR.....	37
6.3. DISSENY PECES 3D.....	38
6.3.1. Marc teòric.....	38
6.3.2. Peces impreses.....	39
7. COMPONENTS.....	41
7.1. PROCESSADOR: ARDUINO.....	41
7.1.1. Descripció.....	41
7.1.2. Cost.....	43
7.2. WIFI.....	43
7.2.1. Descripció.....	43
7.2.2. Programació.....	44
7.2.3. Cost.....	45
7.3. MOTOR PAS A PAS.....	46
7.3.1. Descripció.....	46
7.3.2. Programació.....	46
7.3.3. Cost.....	47
7.4. RFID.....	47
7.4.1. Descripció.....	47
7.4.2. Programació.....	48
7.4.3. Cost.....	48



7.5.	RTC.....	49
7.5.1.	Descripció.....	49
7.5.2.	Programació.....	49
7.5.3.	Cost.....	50
7.6.	BLUETOOTH.....	51
7.6.1.	Descripció.....	51
7.6.2.	Cost.....	51
7.7.	RELÉ.....	51
7.7.1.	Descripció.....	51
7.8.	BRUNZIDOR.....	52
7.8.1.	Descripció.....	52
7.8.2.	Programació.....	53
7.8.3.	Cost.....	53
7.9.	LED.....	53
7.9.1.	Descripció.....	53
7.9.2.	Programació.....	53
7.9.3.	Cost.....	54
7.10.	CREACIÓ PCB.....	54
8.	MECÀNICA.....	57
8.1.	EL SISTEMA PER DIPOSITAR ELS MEDICAMENTS.....	57
8.2.	MIDES DE LES PASTILLES.....	57
8.3.	FUNCIONAMENT DEL ROBOT.....	59
9.	PROGRAMACIÓ.....	62
9.1.	CONNECTIVITAT.....	62
9.2.	PROGRAMA BASE.....	62
9.3.	APP.....	63
9.3.1.	Marc teòric.....	63
9.3.2.	App Inventor.....	63
9.3.3.	PillBot CONNECT.....	63
10.	CONCLUSIÓ.....	66
10.1.	AVALUACIÓ.....	67
10.2.	MILLORES.....	68
11.	BIBLIOGRAFIA.....	70
ANNEXOS.....		73
1.	ANNEX I_ COST ECONÒMIC.....	73
2.	ANNEX II_ MEDICACIÓ FORA DEL BLISTER.....	74
3.	ANNEX III_ MIDES TOP 100 MEDICAMENTS.....	76
4.	ANNEX IV_ LLICENCIES.....	79
5.	ANNEX V_ PLANOLS.....	80
	ESTRUCTURA.....	80
	EMBUT.....	81
	SUBJECCIÓ.....	82
	ROTATORI.....	85





**“Everybody is a genius. But if you judge a its ability to climb a
Tree, it will live its whole life believing that its stupid”
Albert Einstein**



PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès



RECULL DE CONSULTES

Vocabulari específic

BLISTER

Envàs de plàstic transparent i amb una cavitat en forma d'ampolla on s'allotja el producte, permetent al mateix temps presentar-lo i protegir-lo de cops durant les operacions de manipulació i transport.

LLIBRERIA

Conjunt de subprogrames utilitzats per desenvolupar programari. Contenen codi i dades que proporcionen serveis a programes independents, és a dir, passen a formar part d'aquests.

SHIELD

Plaques que es poden connectar a la part superior de les Arduinos, per estendre les seves funcions.

TIC

Les tecnologies de la informació i de la comunicació agrupen els elements i les tècniques utilitzades en el tractament i la transmissió de les informacions, principalment d'informàtica, internet i telecomunicacions. Per extensió, designen el sector d'activitat econòmica.

TREMUJA

Caixa en forma de tronc de piràmide o de con invertits que funciona com un embut deixant caure per la seva obertura inferior els materials que s'hi tiren per la superior, la qual serveix per a alimentar un aparell triturador, classificador, un forn, etc.

VEDEMÉCUM

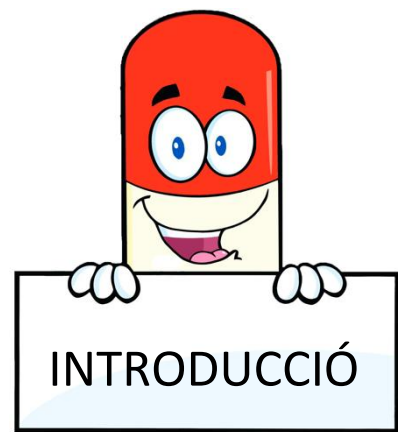
Llibre o manual que recopila les dades més rellevants sobre una matèria en concret. Al vademècum farmacològic, els metges o farmacèutics poden consultar les indicacions, composicions i presentacions dels medicaments. Al nostre país disposem de vademecum.es



Abreviatures

ABS	Àrea Bàsica de Salut
MIT	Massachusetts Institute of Technology
RFID	Radio Frequency Identification
RTC	Real time clock
TdR	Treball de Recerca
TIC	Tecnologies de la informació i de la comunicació





**“Arduino et permet transformar qualsevol
objecte del segle XX a un del segle XXI”**



PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès



1. INTRODUCCIÓ

Amb aquest TdR vull afirmar el que els estudis diuen, que les persones joves som inventives, i per aquest motiu vull intentar exprimir-me al màxim. Moltes vegades tenim una idea però ens és molt difícil dur-la a terme, ja sigui pel temps, pels coneixements, o més aviat per la falta d'empoderament i recursos. En aquest TdR vull demostrar que si els joves d'aquest país ens interessem per un tema som capaços de fer qualsevol cosa. Així que vull demostrar-me a mi mateix que a Catalunya puc portar a terme les meves idees, fent-les realitat i he decidit crear un robot pastiller anomenat PillBot.

Un pastiller és un element molt corrent als domicilis amb familiars que requereixen d'un auto-subministrament de medicació, i trobo que el pastiller és la millor manera d'ajudar al subministrament i control de la medicació. De la mateixa manera que una agenda ens ajuda a recordar les nostres activitats i obligacions, el pastiller ens ajuda a recordar que ens hem de prendre un cert nombre i tipus de pastilles. Per a molts ens pot semblar que portar el control d'un pastiller és una tasca ràpida i senzilla, però si alguna vegada us ha tocat preparar el pla de la setmana veureu que potser us costa més del que us pensàveu.

En el meu cas, vaig voler conèixer els diferents problemes que té la població amb certes discapacitats, per aquest motiu em vaig posar en contacte amb la fundació Once, per poder conèixer de prop si la idea que tenia era viable o no. A partir d'aquest moment vaig començar a posar-me mans a la feina per crear el robot pastiller, PillBot.

Per a molts dels nostres familiars i amics aquesta tasca pot ser molt complicada i es poden equivocar en la preparació dels medicaments, amb tots els inconvenients que poden provocar a la seva salut. És per aquest motiu que sovint una tercera persona agafa aquest rol, però, ¿de veritat creieu que en el segle XXI hem de perdre el temps, el poc temps, durant el que visitem als nostres familiars preparant la seva medicació? D'aquí i amb la idea d'evitar malgastar el nostre temps i possibles errors, surt el meu invent, el pastiller robotitzat! PillBot!



2. ABSTRACT

Anglès

As a Youth Student I want to send a message to the rest of the world, we are here! And we have great ideas however, we are not use to have resources. If we don't shine means that somebody is trying to turn off that light.

Our friends and family have problems with the medication, and here we are, trying to solve that problem. We are at the XXI century, and we have excellent Technology, let's use it to improve our neighbours lives. The best way of doing it was by creating a pillbox with sections for the different times of the day. By developing that, we created a robotic pillbox, called PillBot.

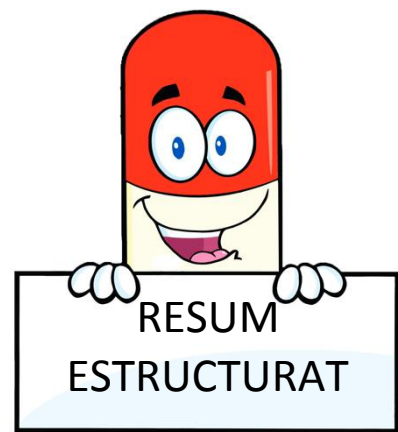
Castellà

Como joven estudiante, quiero mandar un mensaje al resto del mundo, ¿estamos aquí! Tenemos grandes ideas pero no recursos.

En este trabajo, voy a convertir un pastillero, elemento muy común en nuestras casas que permite organizar las tomas de medicamentos, en un pastillero robotizado, bautizado como PillBot.

Después de hablar con distintas personas del mundo sanitario llegué a esta conclusión: nuestros familiares y amigos tienen problemas a la hora de tomarse su medicación. Estamos en el siglo XXI, el siglo de la revolución tecnológica, así que, ¿por que no aplicar estos conocimientos para ayudar a organizar y controlar la medicación de la población?





3. RESUM ESTRUCTURAT DEL TREBALL DE RECERCA:

(Objectius, hipòtesis de treball, mètodes, resultats esperats)

3.1. DESCRIPCIÓ DELS OBJECTIUS DE L'ESTUDI I DE LES HIPÒTESIS DE TREBALL
(Es definiran exactament els objectius, tant primaris com secundaris)

- **Crear una eina tecnològica útil**
- **Millorar la vida de les persones amb malalties cròniques medicades.**
- **Entendre el món empresarial en el sector I+D i STEAM**
- **Aprendre nous conceptes relacionats amb la robòtica i la programació en base a Arduino (C++)**

Hipòtesis

La majoria d'ancians necessiten ajuda per tal de medicar-se.

Som capaços de crear un producte tecnològic per ajudar-los?

Volem demostrar que moltes de les persones d'edat avançada que es mediquen requereixen de solucions tecnològiques, proveint solucions vàlides.

3.2. METODOLOGIA

Valorar un possible problema en la societat, com pot ser la presa de medicaments, i intentar aportar-hi solucions tecnològiques. A partir d'aquesta premissa, em plantejo quines poden ser les possibles solucions i si aquestes seran útils. Un cop fet això, passo al període de generació d'idees i un cop escollida la millor, es desenvolupa la mateixa. Finalment aquesta solució la poso a prova.

3.3. RESULTATS ESPERATS

- **Que el dispositiu funcioni de la manera més adient possible**
-



- Que la qualitat de vida tant del pacient com del responsable del mateix millorin, degut a l'eina tecnològica creada, disminuint així les seves responsabilitats i a la vegada les seves pors a cometre un error

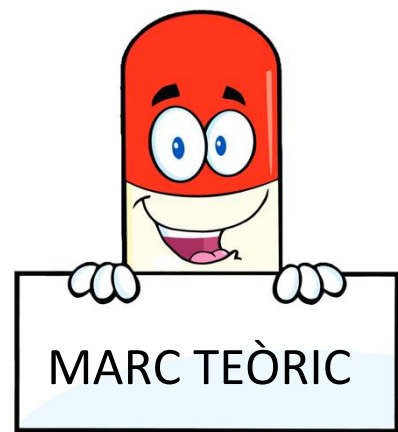
3.4. IMPACTE POTENCIAL DE L'ESTUDI

Nova eina per al personal sanitari, farmacèutic, comunitari i familiar

3.5. CALENDARI DE DESENVOLUPAMENT

Cursos acadèmics 2016/2017 i 2017/2018. Concretament la data límit és; Octubre 2017.





“Technology is the future and the future is now”



PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès



4. MARC TEÒRIC

4.1. ROBÒTICA

Conjunt d'estudis i de tècniques de concepció, de construcció i d'aplicació de robots. Ja que el meu TdR no deixarà de ser un robot, és considerablement important conèixer la seva evolució en l'àmbit general.

4.1.1. Que és?

Es va denominar robòtica a la part de la tecnologia que estudia el disseny i construcció de màquines capaces d'exercir tasques repetitives d'alta precisió, perilloses per als humans o tasques irrealitzables sense intervenció d'una màquina. Ningú va crear un robot i després es va veure obligat a denominar-lo d'alguna manera, sinó que de la mateixa manera que en l'actualitat els escriptors de ciència-ficció s'imaginen el futur (com per exemple drons que permetran transportar humans, gadgets integrats dins del cos humà...), a la dècada dels anys 20 el txec Karel Čapek, va usar la paraula robot en l'obra dramàtica Rossum's Universal Robots / R.U.R.

No és fins l'any 1942, quan es presenta el llibre "Jo, robot", per l'autor Isaac Asimov, que s'inventa la paraula robòtica per explicar les seves històries de ciència-ficció, però no és per això la importància d'Asimov, ell crea les Tres Lleis de la Robòtica:

1. Un robot no pot fer mal a un ésser humà o, per inacció, permetre que un ésser humà prengui mal.
2. Un robot ha d'obeir les ordres dels éssers humans, excepte si entra en conflicte amb la primera llei.
3. Un robot ha de protegir la seva pròpia existència en la mesura que aquesta protecció no entri en conflicte amb la primera o la segona llei.

Aquestes lleis solen remarcar la importància dels humans, ja que els creadors de robots, el que estan fent és dissenyar robots el més semblants possible als humans, millorant-ne alguns aspectes tal i com podreu veure a continuació, però encara amb problemes com poden ser els sentiments.



4.1.2. Evolució fins a l'actualitat

L'evolució de la robòtica ve determinada per l'avenç tecnològic. Ens centrarem en els avenços produïts a partir de la segona meitat del segle XX. Depenent de les funcions dels robots, els podem classificar, fins a l'actualitat, en cinc generacions diferents:

1a generació	“manipuladors”	dècada dels anys 50
Es caracteritzen per una multifuncionalitat i un sistema de control senzill amb tasques programades prèviament de forma seqüencial. Sistema de control “de llaç obert”: no capten informació de l'entorn, ja que no disposen de sensors.		

2a generació	“robots d'aprenentatge”	anys 80
“Sistema de control de llaç tancat”: conjunt de sensors que recullen informació de l'exterior i les desen dins la memòria repeteixen una seguit de moviments realitzats per un operador i que el robot capta gràcies a un dispositiu mecànic (joystick) Són molt utilitzats en l'indústria automotriu.		

3a generació	“robots amb control sonoritzat”	anys 80 i 90
Sistema de control de llaç tancat controlats per un ordinador que executa les ordres d'un programa, atenent a la informació que rep dels sensors, apareixent els anomenats llenguatges de programació. És l'inici de l'era dels robots intel·ligents.		

4a generació	“robots intel·ligents”	90
Sistemes de sensors més sofisticats: permeten al controlador saber l'estat de l'entorn en temps real i modificar les seves accions en mig d'un procés. Els sensors supervisen de forma global l'entorn i els canvis produïts per les accions del robot. Així, el controlador pot prendre una decisió i realitzar noves accions.		



5a generació	Subsumpció	2000
<p>Pertanyen a aquesta etapa, encara en procés, tots els robots desenvolupats en l'actualitat. Es basen en l'arquitectura de subsumpció*, ideada pel professor Rodney Brooks.</p>		

Els robots han anat progressant amb fites tant importants com ho són els següents:

1939	Westinghouse Electric Corporation crea "Elektro"
	Robot humanoide que podia caminar, parlar i moure els braços.
1948	William Grey Walter
	Robot amb forma de tortuga que es movia donant resposta a estímuls de llum.
1956	George Devol
	Apareix el primer robot comercial per part de l'empresa Unimation.
1961	George Devol
	S'instal·la el primer robot industrial.
1963	Fuji Yusoki Kogyo
	Robot paletitzador: transporta "palets" a l'indústria de manera més fàcil i còmoda, inclús fins a l'actualitat.
1975	Unimation
	PUMA: primer braç robòtic manipulador programable.
2000	Honda Motor Co. Ltd
	"ASIMO": robot humanoide que es desplaça de forma bípeda i és capaç de interactuar amb les persones.
2005...ara	Boston Dynamics
	Empresa estatunidenca que es dedica a la creació de robots, en molts casos per a la guerra.
2017	Hanson Robotics Co. Ltd
	SOFIA: Robot hominoide capaç de reconèixer, recordar cares i conversar.



En un futur, i això és molt important per entendre el meu projecte, les màquines jugaran un paper molt important per al correcte funcionament de la societat i la indústria occidental si és que no el juguen ja. És important reconèixer, que les màquines no funcionen per si mateixes sinó que fan el que nosaltres els hi diem que facin, per explicar-ho d'alguna manera, les màquines no encenen un llum per què volen sinó perquè nosaltres els hi hem dit què l'encenguin. El cert és que en l'actualitat ja tenim màquines que encenen els llums quan la quantitat de llum del sol disminueix, però tornem al mateix, nosaltres els hi hem dit que quan aquesta quantitat de llum disminueixi s'encengui el llum, així doncs la veritable revolució arribarà quan les màquines puguin fer aquest procediment de manera autònoma. Això ens pot semblar d'una pel·lícula de ciència-ficció però el què és cert és que no tardarà molt a aparèixer i aquests robots podran ocupar molts llocs de treball fet que preocupa part de la població.

Ens trobem al segle XXI, el segle de la revolució tecnològica, i com a revolució, és molt difícil o impossible parar-la. Un exemple d'això va ser la revolució industrial on la gent, va passar de treballar al camp, a treballar a una fàbrica. Aquest procés s'inicia a la Gran Bretanya, a la segona meitat del segle XVIII i s'estengué per l'Europa continental, EUA i Japó al llarg del segle XIX. Ara, en el segle XXI, les persones sortiran de les fàbriques i aniran a treballar en un altre sector, o si més no, a nou tipus de feina.



Segons els Estats Units, el 60% de les feines ocupades per persones en l'actualitat canviaran en els pròxims 10 anys sent desconegudes a dia d'avui. Aquestes feines no seran eliminades sinó que canviaran. Això sí, feines com la creativitat, la comunicació, les habilitats social i la síntesis de dades mai podran ser substituïdes per robots, bé, segons el que ens podem imaginar a dia d'avui.

En l'actualitat ja tenim robots capaços d'arribar a un coeficient intel·lectual d'un nen de quatre anys, això sí, no al d'un adult, però posem això en context; quant ens costa arribar al nivell d'un nen de 4 anys quan estudiem una llengua estrangera.



Un dels principals motius que fan a les empreses canviar de persones a robots és l'estalvi. És evident que els robots tenen un cost de fabricació de compra, juntament amb el cost de manteniment, però hem de tenir en compte que les persones fan festa, es posen malaltes, cobren un salari,... Per posar-nos una mica en situació imagineu el que les empreses s'estalviarien només amb un mes de feina!

Segons les dades donades en dòlars estatunidencs, si ens trobéssim a Suïssa s'estalviarien 3416 al mes a Luxemburg 2217 a Bèlgica 2056, als Estats Units 1740, a Canadà també 1723... sense oblidar el salari d'Espanya que es troba en els 800.

La tecnologia i la robòtica ja estan aquí i no ens hem de preocupar de les nostres feines ja que com hem vist les feines es reinventen. Un exemple d'això serien els metros autònoms, moltes persones es van escandalitzar quan es va inaugurar aquí a Barcelona la línia de metro on no hi havia conductor, tothom es preocupava pels conductors quan aquest sistema ja funciona a diverses ciutats d'arreu del món, com per exemple Vancouver, una ciutat canadenca on tots els seus metros funcionen sense conductor des de l'any 2007.

A Europa durant últimament la tecnologia també ha tingut un paper important. Concretament hi ha hagut dos debats sobre la taula; per un costat la culpabilitat en cas d'error d'un robot, per determinar qui seria la culpa en cas que es produís algun accident. Es van proposar diverses solucions, entre elles la de castigar als creadors i programadors, als usuaris o fins i tot crear una presó per robots. En segon terme és va debatre sobre el que els hi fem fer als robots, ja que per exemple els utilitzem per combatre en les guerres, degut a la nostra falta d'empatia envers als mateixos.

A l'actualitat el 90% de les feines requereixen de competències digitals i 900000 llocs de treball es quedaran sense cobrir en el sector de les TIC l'any 2020. L'objectiu del nostre TdR no és el de suprimir la feina de les infermeres, si no el de facilitar la ingesta i el control dels medicaments per part dels pacients.



4.2. PROCÉS DE CREACIÓ D'UN PROJECTE TECNOLÒGIC

Generació d'idees: a partir d'unes dades obtingudes, s'han de plantejar possibles solucions al problema avaluant els pros i contres de cada idea.

Selecció de la millor solució: ha arribat l'hora de decidir. Per escollir el producte més adequat s'han d'analitzar diversos factors (resposta al requeriment, possibilitats de realització amb el material i equipament disponible, originalitat del producte, cost, estètica, impacte ambiental de la proposta...) i avaluar els pros i contres de cada idea per tal de prendre la decisió final.

Planificació de la realització: en aquesta etapa s'ha d'organitzar tot el treball que queda per fer. S'ha de preveure tots els procediments a realitzar, enumerar-los ordenadament, indicar els materials, eines i maquinaria que cal utilitzar, calcular el temps necessari, preparar el pressupost.

Realització: es segueix pas a pas una planificació, preparant el material i prenent notes sobre la realització i les incidències que es produeixen.

Avaluació: un cop acabada la realització es valora si el resultat soluciona satisfactòriament el requeriment inicial. Per fer aquesta avaluació s'analitzen diversos factors com poden ser; el disseny, el funcionament, l'impacte ambiental... i el cost del producció.

4.3. VIES D'ADMINISTRACIÓ FARMACOLÒGIQUES O DELS MEDICAMENTS

A continuació tenim la llista completa amb les diferents vies d'administració farmacològica juntament amb unes breus indicacions en relació al procediment d'administració d'aquesta medicació. Comptem també amb una petita imatge de cadascuna per entendre millor els motius pels quals han quedat fora de contemplació a l'hora de realitzar el robot.



ÒTICA

Consisteix en l'aplicació sobre el conducte auditiu de preparats líquids anomenats gotes òtiques



OFTÀLMICA

Consisteix en l'aplicació directa sobre l'ull de preparats oftàlmics, bé gotes (col·liris), bé pomades.

Col·liris

Pomades



NASAL

Consisteix en la introducció pels forats nasals de preparats líquids en forma de gotes o polvoritzats mitjançant un nebulitzador.



RECTAL

Consisteix en la introducció en el conducte anal d'uns preparats sòlids: els supositoris. Els supositoris tenen una forma cònica o de bala i es fonen a la temperatura de l'organisme (37°C).



ORAL

Consisteix en la introducció de medicaments per la boca; aquests medicaments es poden presentar de diferents formes:

Sòlides: comprimits, càpsules, drogues, etc.

Líquides: solucions, suspensions, xarops..

Via digestiva

Poseu-vos dret o assegut.

Preneu el medicament sempre **acompanyat d'un got ple d'aigua.**

Empasseu-vos-el sense mastegar, llevat que el metge us indiqui el contrari.

Via sublingual

Col·loqueu la pastilla sota la llengua.

Espereu que es dissolgui sense empassar-vos saliva ni beure aigua

Precaucions especials

Tingueu en compte si heu d'ingerir el mediament en els àpats o fora d'aquests.



ORAL/AEROSOL

Consisteix en la introducció per la boca de medicaments continguts en esprais, en forma de petites partícules o de gotes minúscules, que arriben fins als pulmons.



TÒPICA

Consisteix en l'aplicació de medicaments sobre la pell en forma de pomades, cremes, locions, etc., per tal d'aconseguir un efecte local.



PARENTERAL

Consisteix a administrar els medicaments mitjançant una injecció. Requereix l'ús de xeringa i agulla. Hi ha diferents tipus de punció parenteral segons on arriba l'agulla:

intramuscular: al múscul

intravenosa: a la vena

subcutània: sota la pell

intradèrmica: entre les capes de la pell.



RECTAL

Consisteix en la introducció en el conducte anal d'uns preparats sòlids: els supositoris. Els supositoris tenen una forma cònica o de bala i es fonen a la temperatura de l'organisme (37oC).



VAGINAL

Consisteix a introduir el medicament en la vagina en forma d'òvuls (semblants als supositoris) o de pomades.





Molta gent preguntarà perquè he inclòs a la Once en aquest treball, i jo els respondre que és simplement perquè aquest col·lectiu, al qual d'alguna manera o altra hi estic lligat.



5. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

5.1. RECERCA D'INFORMACIÓ:

5.1.1. Entrevista amb la ONCE

El primer pas de la investigació va constar en demanar una entrevista amb la fundació Once de Tarragona, on vaig tenir la possibilitat d'entrevistar-me amb la seva directora general, la Sra. Rafaela Perez. Em va comentar quins són els objectius de la fundació envers els seus afiliats, com es finança, com creen els diversos projectes i qui hi pot participar. L'objectiu principal de la fundació no és obtenir un benefici econòmic sinó que el que pretén és que els seus afiliats siguin més autònoms fent infinitat d'activitats per tal d'aconseguir-ho:

- serveis a persones amb ceguesa visual greu proveint-los d'ajuda psicosocial per tal d'empoderar-los
- rehabilitació
- atenció als joves a les escoles amb eines i recursos
- integració de tot tipus de persones amb aquesta discapacitat a través de la creació de llocs de feina
- facilitar la integració del codi de lectoescriptura com és el braille
- ensenyar a utilitzar la tecnologia
- tallers
- activitats per a joves i grans.

Molta gent preguntarà perquè he inclòs a la Once en aquest treball, i jo els respondre que és simplement perquè amb aquest col·lectiu, d'alguna manera o altra m'hi sento lligat.

La col·laboració amb aquesta associació no es queda aquí, ja que un dels seus afiliats seleccionat per la mateixa associació, podrà provar PillBot per tal de conèixer quines són les possibles mancances o punts de millora.

En un principi la meva idea era una altra; fer un robot que els guiés, però em vaig trobar amb un imprevist. Tal i com he explicat en l'eix cronològic anterior, en



l'actualitat ells ja tenen la solució al seu problema, el gos pigall, que a part d'ajudar-los en el dia a dia, els proporciona un valor afegit, els sentiments, tal i com afirma la senyora Pérez. Aquest valor és en el que s'està treballant a dia d'avui per part de les grans companyies tecnològiques i que jo no he tingut en compte.

Gràcies als dies que ens vam reunir, vaig creure que l'idea PillBot era la millor, ja que així no només ajudava a persones amb discapacitats visuals, sinó que també ajudava a altres col·lectius, com per exemple persones amb alzheimer. Mes concretament ho he enfocat al subministrament de la medicació per via oral sòlida.

5.1.2. Pastillers ja existents

El pastiller que volia crear era molt diferent als ja existents. En l'actualitat, disposem de pastillers automatitzats. Molts d'ells però són simples dissenys o patents que no han arribat al mercat. Un exemple d'això és el situat a continuació, és un robot que segons afirmen els creadors, és capaç de subministrar els medicaments. Concretament ho fa gràcies a la lectura d'un codi de barres que un cop ha estat llegit, subministra una bossa prèviament preparada a una hora determinada. Aquest producte l'està desenvolupant l'empresa Dossette amb seu a Zion, Illinoi, E.E.U.U.

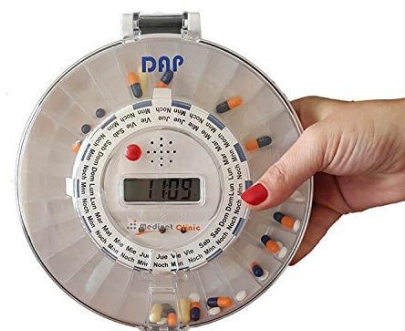


Un altre més desenvolupat i implantat és el que podeu veure a continuació. Aquest concretament es pot comprar a través d'Amazon entrant en aquest enllaç:



Concretament, el que fa es rotar, i quan coincideix el compartiment amb l'obertura, les pastilles cauen.

L'inconvenient d'aquests pastillers, és l'àrdua tasca de triar les pastilles que el pacient s'ha de prendre



en cada moment i haver d'omplir cada un dels seus compartiments.

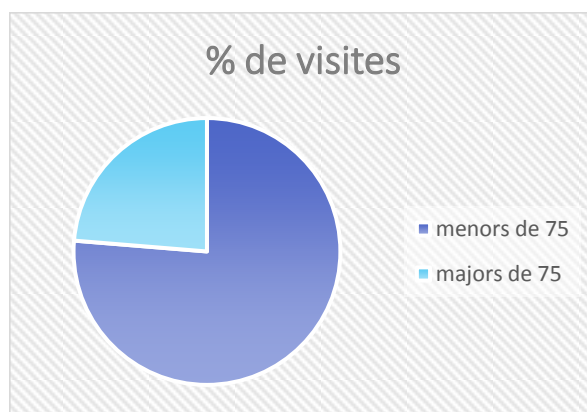
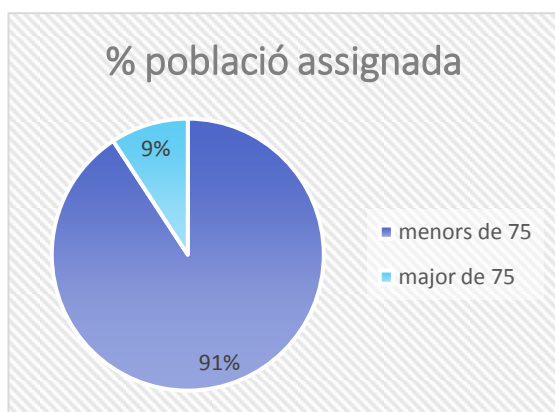
Les millores que intento aportar amb aquest projecte, és la simplificació en la tasca de la tria de la medicació, ja que només s'hauran d'abocar les pastilles a les tremuges, automatitzant així la seva tria. D'aquesta manera volem evitar possibles errades, i a la vegada, evitar el fet d'omplir cada un dels compartiments.

5.1.3. Estadístiques

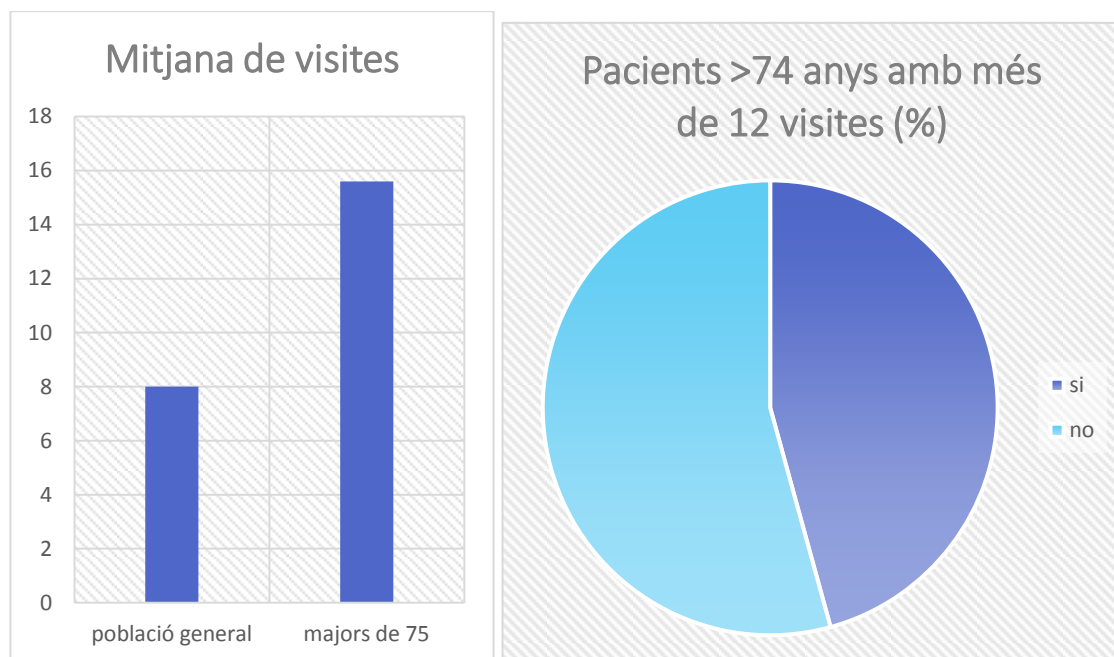
En aquest quadre estadístic podem veure representats valors referents a l'atenció primària de Catalunya.

Indicador	Catalunya	Catalunya dones	Catalunya homes
Percentatge de població assignada de 75 anys o més (%)	9,24	11,14	7,27
Mitjana de visites per població atesa a qualsevol equip (V.A.)	8	8,4	7,6
Mitjana de visites per població atesa a qualsevol equip de 75 anys	15,6	15,6	15,6
Percentatge de visites dels pacients de 75 anys o més	23,7	25,8	21,2
Pacients >74 anys amb més de 12 visites (%)	45,77	45,98	45,43
Taxa d'hospitalitzacions potencialment evitables (per ABS)	10,9		
Polimedicats amb més de 10 principis actius (per 100.000 habitants)	1223,7	Polimedicats amb més de 10	
Polimedicats amb més de 18 principis actius (per 100.000 habitants)	20,5	Polimedicats amb més de 18	
Nombre de receptes per usuari	27,2	Receptes per usuari/a	
Despesa farmacèutica pública per usuari (en Euros)	298,12 €	Per usuari/a	
Utilització eConsulta, raó de professionals	0,16		
Utilització eConsulta, raó d'usuaris	1,12		

Podem observar que amb un 9,24% dels casos, la població assignada és major de 75 anys, amb predomini del sexe femení. Al voltant del 25% de les visites als ABS són de persones amb més de 75 anys, una xifra bastant elevada tenint en compte que només aquest col·lectiu només suposa menys del 10% de la població assignada.



Aquest col·lectiu salut realitza segons es pot veure a la gràfica de barres, gairebé el doble de les visites que faria una persona en qualsevol dels altres grups d'edat. Una altra dada important respecte a les visites és la referent al gràfic de porcions, aquí es mostren els percentatges de població major de 74 anys que visita la consulta més de 12 vegades en un any. Aquesta xifra és important destacar-la ja que si la mitjana està en quinze, i el 45% hi va més de 12, ens trobem amb que els que hi van i van molt més sovint. Amb aquest projecte, volem millorar la qualitat de vida del pacient amb patologies cròniques mitjançant la millora del compliment terapèutic, i així evitar descompensacions i secundàriament disminuir el nombre de visites.



Una altra dada a tenir en compte es la que podem veure en el gràfic de porcions, com podem veure, un 10,9% de les hospitalitzacions podrien ser potencialment evitables si es realitza un procediment de control més rigorós en ABS. El compliment terapèutic, té una importància considerable en el percentatge anterior.

Segons la CANFIC, menys del 50% dels pacients amb patologies cròniques segueixen les recomanacions mèdiques, independentment de la seva malaltia, tipus de tractament o edat. L'adherència és baixa inclús en malalties d'alt risc mortal, i hi ha una sèrie de factors que influeixen sobre el compliment:



Factors psicològics (ansietat).

- Motivacions per recuperar la salut
- Actitud davant la malaltia, el fàrmac i el metge.
- Pressions socials i familiars.

Podem associar l'incompliment segons afirmen, a:

- Complexitat de la pauta terapèutica.
- Cost.
- Per a efectes adversos.

El que el nostre pastiller farà es millorar el compliment del tractament, recordant en cada moment, que s'ha de prendre les pastilles o en cas de no fer-ho avisar a un responsable. També el metge podrà conèixer si la medicació receptada ha estat consumida, permetent-li fer un millor seguiment i si no hi ha una altra opció disminuint el nombre de fàrmacs receptats. Amb aquesta mesura vull aconseguir reduir el nombre de receptes usuari-any, situat en les 27,2, disminuint així la despesa publica farmacèutica per usuari, situada en els 298,12€ persona-any.

Els polimedicats són persones que consumeixen una xifra bastant elevada de medicaments. Des de l'Institut Català de la Salut es considera polimedicat tot pacient que consumeixi més de 10 medicaments. Un 1,22% de la població general en consumeix més de 10 i un 0,02% en consumeix més de 18. El que podem extreure d'aquestes dades és que només 1,22% de la població requereix de més de 10 pastilles, i no és tampoc massa beneficiós fer us de més de 10 medicaments degut als seus efectes negatius que podrien provocar, i és per aquests motius, que el nostre robot, només està preparat per subministrar 10 molècules diferents.

Segons aquestes dades només el 0,16% dels professionals mèdics fan ús de la plataforma de la Generalitat, eConsulta, una plataforma que et permet posar-te en contacte amb els metges, per tal de facilitar les coses als pacients i així no sobrecarregar l'ABS. També segons aquestes dades, l'1,12% dels pacients l'usen, i segons el protocol de la plataforma caldria respondre en menys de 48 hores.



Això és important per conèixer si la població i el professional de l'ABS utilitzaria eines TIC, resposta que no podem obtenir amb aquestes dades.

És important agafar aquestes dades en pines puix aquesta plataforma no està en l'actualitat implantada a tot el territori i encara menys en el 2016, any al que es refereixen aquestes dades. Aquest projecte va començar com a prova pilot al 2015. És per això que no hem de ser alarmistes, confiant en que aquestes xifres millorin en propers estudis. Com exemple, diferents ABS del Camp de Tarragona van començar a implantar-ho a partir del més d'abril de 2017.

5.2. ELS NOSTRES CLIENTS - MEDICACIÓ CRÒNICA

El projecte va dirigit a un públic molt específic, concretament a les persones que pateixen una malaltia crònica.

És diu malaltia crònica aquella patologia de llarga duració, que la seva curació no es pot preveure clarament. No hi ha un termini concret per determinar quan una malaltia passa a ser crònica, per això els metges determinen que si la duració de la malaltia és major a tres mesos pot considerar-se com crònica.

5.3. SEGURETAT

Quan parlem de salut, és molt important donar seguretat als nostres pacients. En el meu projecte passa per diverses fases:

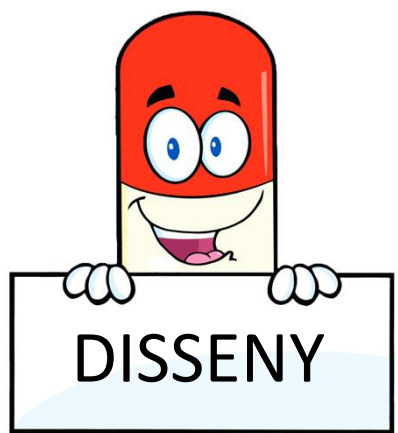
- evitar que el robot en la seva programació i mecànica pugui cometre errors en el subministrament d'una pastilla o bé que en subministri una que no toca, amb tots els inconvenients que podria portar això
- evitar al màxim el contacte de les pastilles amb la mecànica del robot per tal d'evitar un deteriorament de l'estat de les pastilles.

Durant el projecte mai havia pensat en això, però havent llegit el text següent **vaig considerar oportú comentar-ho i veure quines mesures podia adoptar al respecte.(ANNEX II)** Que hem va acabar a decidir esterilitzar per estar un 100%



L'esterilització és el tractament que deixa a l'objecte tractat lliure de tot organisme viu. L'esterilització es pot aconseguir mitjançant l'aplicació de calor, productes químics, les radiacions, d'alta pressió o de filtració. Els procediments que se centren en disminuir la càrrega microbiana són: la neteja i descontaminació, la desinfecció i l'esterilització.





6. DISSENY

6.1. ESTRUCTURA

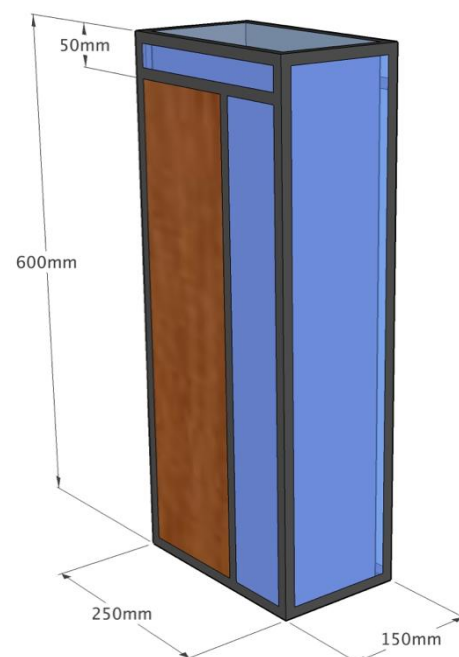
L'estructura del robot és una part important ja que a partir d'aquí podrem començar a equipar-lo. Un dels objectius d'aquest prototip és que pugui ser desplaçat a possibles escoles, pacients, hospitals o fires, per tant, l'esquelet del mateix ha de ser robust. Plànols tècnics a l'annex V.

En el primer prototip, les dimensions són considerables, però en un futur, s'intentarà reduir les seves dimensions per aconseguir que sigui més pràctic. En l'actualitat l'estructura d'aquest robot, té les dimensions següents:

El perímetre exterior fa 27,5 centímetres de llargada, 17,5 centímetres d'amplada i 65 centímetres d'alt.

A la part inferior trobem una petita obertura que té la finalitat de col·locar-hi la tassa del pacient podent així rebre la medicació. A la part posterior d'aquesta obertura ens trobem amb tota l'electrònica: plaques, shields i components. A la part superior d'aquests components ens trobem amb els motors pas a pas, que són els encarregats de dispensar els medicaments. Justament al damunt d'aquests motors trobem els tubs de plàstic flexibles que els connecten amb les tremuges, on s'aboquen les pastilles. Aquestes tremuges, concretament 10, estan col·locades a 5 cm de la part superior del robot recobertes amb una tapa fàcil d'obrir per tal que el responsable pugui recarregar la medicació. A la part frontal del robot ens trobem amb un rellotge analògic. Conegut el disseny del robot, ja podem conèixer les dimensions dels diferents segments dels tubs quadrangulars de 14 mm d'alt, 14 mm d'amplada i 1 mm de gruix que formaran l'estructura:

- Dos segments del 22,5 centímetres
- Set segments de 15 cm
- Quatre segments de 62 cm
- Dos segments de 10 cm
- Quatre segments de 25 cm
- Dos segments de 58 cm



Vaig estar donant-li voltes a la idea d'unir els tubs. En aquest treball sempre he volgut fer les coses amb la mínima ajuda possible, així que vaig pensar en possibles solucions: unir aquestes peces amb el que s'anomena soldadura en fred, que consisteix a unir aquests tubs de ferro amb una cola bicomponent especial. Una altra era la utilització d'unions. Finalment vaig decidir-me per la soldadura per tal de donar-li una major consistència, pels motius exposats anteriorment.

Aquest esquelet anirà recobert de fusta, tot i haver rebut consells de recobrir-lo de plàstic per seguir amb el mateix material utilitzat en la creació de les peces 3d. No obstant això i per donar-li un toc del segle XXI, la part davantera del robot està recoberta de metacrilat. Concretament metacrilat colat, un element que es caracteritza per la seva transparència, més que la del vidre, fet que ens permetrà observar l'interior del nostre robot. El metacrilat colat també té una gran resistència al impacte i no deixa passar les radiacions UVA i no pateix cap tipus d'envelliment. Aquest material s'utilitza tant en l'arquitectura, per a la fabricació de cobertes, claraboies, estancaments, mobiliari, barres acústiques, il·luminació elèctrica, en les arts gràfiques els dibuixos dels ròtuls, als estands, suports, en la indústria, per a aquaris, la indústria sanitària, la protecció de la maquinària nàutica...



6.2. ACABAT EXTERIOR

A l'hora de dur a terme l'acabat, m'interessava utilitzar productes no tòxics en la fabricació del robot, per tal d'evitar malmetre els medicaments del pastiller i per aquest motiu, he utilitzat un vernís natural.

Dins del grup de tints, vaig estar dubtant entre diversos, entre d'altres el cafè i el té. Aquets dos productes els podem trobar a les cuines de casa nostra, és a dir, que són fàcils d'aconseguir i a la vegada són fàcils de transformar en vernís.



El procediment utilitzat consisteix en la preparació de les infusions com si ens les volguéssim prendre, però augmentant el percentatge de cafè o té quatre vegades.

Finalment, i després de fer varies probes amb els dos tints, ho he envernissat tot amb té, simplement per qüestió d'estètica, ja que he considerat que el color del té ressalta més la fusta, i que te més combinacions diferents per poder donar-li diversos matisos ja que hi ha molts tipus de té: negre, vermell, verd... També és important comentar que les olors que desprenen són més suaus que les del cafè.

6.3. DISSENY PECES 3D

6.3.1. Marc teòric

Una impressora 3D és una màquina que serveix per produir representacions 3D físiques de models creats per ordinador. Sorgeixen amb la necessitat de crear prototips d'una manera més ràpida i econòmica del que es feia fins llavors, a partir d'arxius de disseny assistit (CAD). Un dels principals avantatges que té la impressió 3D respecte a altres mètodes de fabricació, és que elimina moltes de les restriccions de disseny que aquestes altres tenen; com per exemple la possibilitat de desemmotllament en les peces fabricades per injecció de polímers. Tot i que en un primer moment la tecnologia s'utilitzava bàsicament per a la fabricació de prototips i maquetes per sectors com l'arquitectura i el disseny industrial, actualment, gràcies a la reducció dels costos i l'increment dels materials i tecnologies disponibles, la impressió 3D està incrementant la seva presència no només en l'àmbit industrial, sinó també domèstic i formatiu.

Qualsevol mètode d'impressió 3D segueix el mateix procés d'impressió, que consta de 5 passos obligatoris i un últim opcional.

Modelació digital: Es crea un disseny assistit per computador (CAD).

Computer-aided design (CAD) (Disseny assistit per ordinador) consisteix en utilitzar programes informàtics amb la finalitat de crear representacions gràfiques dels objectes físics en dos o tres dimensions (2D o 3D). El software CAD s'utilitza per a l'animació per ordenador y en efectes especials en pel·lícules, publicitat, i



d'altres aplicacions on el disseny gràfic en sí és el producte final.. No obstant això, CAD també s'utilitza en tot el procés d'enginyeria, des del disseny conceptual i el disseny de productes, a través de la potència i l'anàlisi dinàmic dels acoblaments, fins a la definició dels mètodes de fabricació.

He realitzat aquest procediment amb un dels diversos programes més coneguts a nivell educatiu aquí a la nostra zona, que són Autocad i també Sketchup, aquest últim és el que he utilitzat, primerament perquè és gratuït i perquè ja havia treballat amb ell amb anterioritat i ja sabia com funcionava.

Exportació: El disseny és exportat amb extensió ".stl".

Traducció: Aquest fitxer exportat es tradueix amb instruccions que les impressores 3D són capaces d'entendre per realitzar l'objecte el qual es vol imprimir, aquest procés es fa automàticament pel programa de disseny.

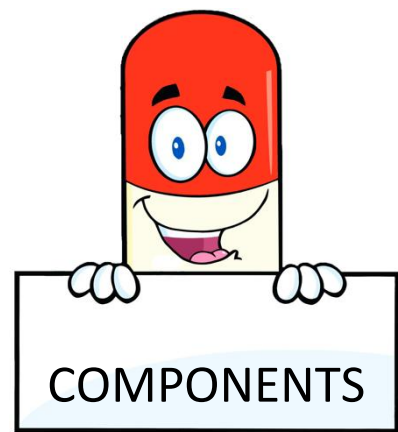
Impressió: La impressora comença a imprimir l'objecte, aquest procés pot trigar minuts, hores o dies, depenen de la mida de l'objecte.

Acabat (opcional): Molts processos d'impressió requereixen d'algun tipus de retoc al final de la impressió, el més comú és desemmotllar els objectes de la base de la impressora o del material auxiliar utilitzat durant la impressió.

6.3.2. Peces impreses

Les peces utilitzades en el PillBot s'han imprès amb una impressora 3d seguint els processos anteriors. Exemples d'això són la tremuja, peces de subjecció amb el tub, acoblament al pas a pas, etc. Tots aquests dissenys els podreu trobar a l'apartat de PLANOLS (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).



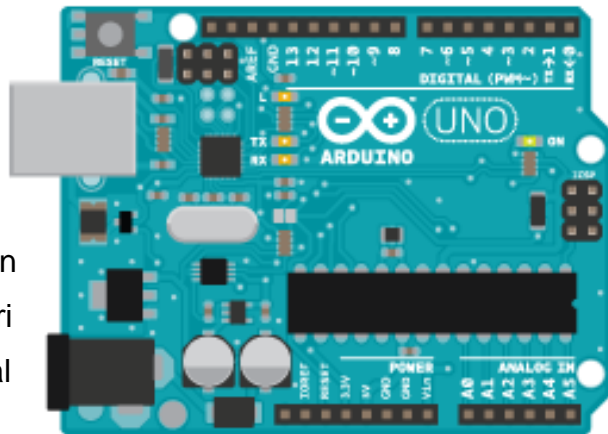


7. COMPONENTS

7.1. PROCESSADOR: ARDUINO

7.1.1. Descripció

El processador d'aquest robot serà una placa Arduino; una plataforma electrònica, tant física com digital, de codi obert. Permet llegir les entrades digitals o analògiques i convertir-les en una sortida, a través d'un programari obert anomenat IDE, molt semblant al codi de programació C++.



Arduino et permet transformar qualsevol objecte del segle XX a un del segle XXI per això estudiants, aficionats, artistes, programadors i professionals utilitzen aquesta plataforma. Ja sigui per ser de codi obert o per que funciona amb els principals sistemes operatius, Arduino s'ha fet molt popular, fent així accessible el coneixement de l'electrònica i la programació a tots els nivells i edats.

Els principals motius de la tria són els següents:

- Assequible
- Multiplataforma
- Simple, entorn de programació clar
- E programari extensible
- El codi obert i maquinari ampliable - sota una llicència Creative Commons.
- Aquests elements electrònics seran els següents:

Com ja he dit, el processador serà un Arduino, més concretament un Arduino Mega. A continuació trobeu una taula amb les diferències entre una Arduino Uno (la més coneguda) i la Mega la que utilitzarem nosaltres, juntament amb el motiu de la tria.

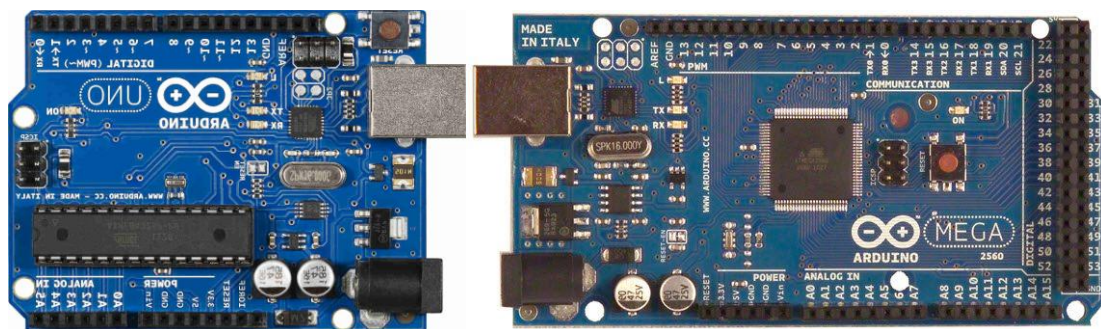


Microcontrolador	ATmega328P	ATmega2560
Voltatge operatiu	5V	5V
Voltatge entrada	7-12V	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V	6-20V
Digital I/O Pins	14 (6 PWM output)	54 (15 PWM output)
Analog Input Pins	6	16
Corrent DC	20 mA	20 mA
3.3V Pin	50 mA	50 mA
Memoria flash	32 KB	256 KB
SRAM	2 KB	8 KB
EEPROM	1 KB	4 KB
Velocitat de rellotge	16 MHz	16 MHz
Led	13	13
Llargada	68.6 mm	101.52 mm
Amplada	53.4 mm	53.3 mm
Pes	25 g	37 g

El principal motiu pel qual he triat la Mega és per les sortides digitals, passem de 14 a 54 pins, i també pel processador, un processador de més categoria i amb més memòria flash per poder carregar els programes i emmagatzemar els processos.

Les mesures de la placa són més grans ja que compten amb tots aquests pins extrems, que componen la placa.

A continuació poden observar una placa Arduino Uno i una placa Arduino Mega. Com poden observar, una és més allargada que l'altra, però en realitat, la part de l'esquerra de la Mega coincideix amb la Uno, això vol dir que totes les shiels de la Uno son compatibles amb la Mega. Això és remarcable perquè el xip Wifi del que parlaré a continuació te aquest format.



7.1.2. Cost

L'Arduino és "el cervell del robot, i per aquest motiu és important conèixer la legalitat que envolta a l'empresa Arduino (ANNEX IV):

Per tal de decidir-me entre l'elecció de la placa Arduino Mega original o la seva copia, vaig considerar oportú comparar-les. Donat que ja havia tingut experiències anteriors com a usuari de l'Arduino UNO i la seva rèplica, puc afirmar que les originals són d'una major qualitat. És cert que a l'hora de pujar l'sketch a la replic de l'Arduino UNO, de tant en tant, no se'm carregaven els programes, fet que resolia fàcilment refrescant i tornant-los a carregar. Tot i això, una vegada feta aquesta valoració, vaig prendre la decisió de triar la copia de l'Arudino Mega ja que el preu és tres vegades més econòmic que l'original.

	Preus de les Arduinos (€)		
	Original	La meva copia	Copia econòmiques
ARDUINO UNO REV3 Code: A000066	20,00	7,54	5,19
ARDUINO MEGA 2560 REV3 Code: A000067	35,00	11,99	8,04

Les plaques comparades són les següents:

Taula 1: Diferències de preu de les plaques.

7.2. WIFI

7.2.1. Descripció

ESP 8266 és un xip o circuit integrat monolític de baix cost i alta integració SoC amb les següents prestacions : microprocessador, pila TCP/IP completa, connectivitat Wi-Fi i múltiples ports E/S disponibles, dissenyat per l'empresa xinesa Espressif Systems.



Aquest xip permetrà controlar el robot telemàticament, fet que facilitarà la programació per part del personal sanitari o responsables del pacient

7.2.2. Programació

Aquest programa consisteix en encendre un led des de qualsevol part del món. Un programa amb certa complicació tècnica però amb molta utilitat.

```
TESTLEDS | Arduino 1.6.13
TESTLEDS §
#include <SoftwareSerial.h>
// arduino Rx (pin 2) ---- WIFI Tx
// arduino Tx (pin 3) ---- WIFI Rx
//SoftwareSerial WIFI(2,3); //RX | TX
SoftwareSerial WIFI(0, 1); //RX | TX

void setup()
{
  Serial.begin(9600); // obrir monitor serial del Arduino amb el PC
  WIFI.begin(9600); // baud rate del ESP8256-->9600

  pinMode(13,OUTPUT); //PIN 13 csortida digital
  digitalWrite(13,LOW); //Inicialmente apagado

  sendData("AT+RST\r\n",2000); // resetejar el modul

  sendData("AT+CWMODE=1\r\n",1000); // configurar com a client
  // client vol dir que ne comptes d'enviar dades, les rebrem

  sendData("AT+CWJAP=""MOVISTAR_A2D8"", ""DEhMeeefaNdqd4qcCtb6""\r\n",8000);
  //red i contrasenya de la nostra red

  sendData("AT+CIFSR\r\n",1000); // obtenir direcció IP

  sendData("AT+CIPMUX=1\r\n",1000); // 3 configuracions diferents
  // en el nostre cas 1--> multiples connexions

  sendData("AT+CIPSERVER=1,80\r\n",1000); // servidor al port 80
void loop()
{
  if(WIFI.available()) // revisar si hi ha misatjes del WIFI
  {
    if(WIFI.find("+IPD,") // revisar si el servidor rep datos
    {
      delay(1500); // esperar a les dades
      int conexionID = WIFI.read()-48; // obtenir l'IP per establir connexió

int state=0;

// bucar el text "led=1"
if (WIFI.find("led=1"))
{
  state=1;
}
else
{
  state=0;
}
}
//int state = (WIFI.read()-48); // obtenir estat del pin
digitalWrite(13, state); // canviar estat

while(WIFI.available()){
char c = WIFI.read();
Serial.print(c);
}
}
```



```

//respondre i tancar connexió
// pàgina web a enviar
String webpage = "";

// webpage += "HTTP/1.1 200 OK\r\n";
// webpage += "Content-Type: text/html\r\n";
// webpage += "Connection: close\r\n"; // tancar comunicació al finalitzar
// webpage += "Refresh: 5"; // refrescar la pàgina cada 5 segons
// webpage += "<!DOCTYPE HTML>";
// webpage += "<html>\r\n";

webpage += "<h1> tdr </h1>";
webpage += "<p>LED PIN 13 <a href=\"led=1\"><button>ON</button></a>&nbsp;&nbsp;&a href=\"led=0\"><button>OFF</button></a></p>";

if (state==1) webpage += "<h1>LED_13 = encendido!</h1>";
else { webpage += "<h1>LED_13 = apagado!</h1>";}

webpage += "</html>\r\n";

// enviar pàgina web
String comandoWebpage = "AT+CIPSEND=";
comandoWebpage+=conexionID;
comandoWebpage+=" ";
comandoWebpage+=webpage.length();
comandoWebpage+="\r\n";
sendData(comandoWebpage,1000);
sendData(webpage,3000);

// acabar la connexió
String comandoCerrar = "AT+CIPCLOSE=";
comandoCerrar+=conexionID;
comandoCerrar+="\r\n";
sendData(comandoCerrar,3000);
}
}

void sendData(String comando, const int timeout)
{
long int time = millis(); // medir el temps par verificar timeout

WIFI.print(comando); // enviar el comando al WIFI

while( (time+timeout) > millis()) //mentres hagi temps
{
while(WIFI.available()) //mentres exin dades a llegir
{
// Llegir dades
char c = WIFI.read(); // llegir els altres caracters
Serial.print(c);
}
}
return;
}

```

7.2.3. Cost

La shield wifi ens permet controlar la nostra placa Arduino des de qualsevol dispositiu amb connexió a Internet. Concretament el xip que he incorporat en el meu TdR és el ESP8266, un dels xips wifi més comuns en l'actualitat dins del moviment maker.

Aquest dispositiu durant la realització d'aquest projecte no el vaig haver de comprar gràcies a la col·laboració de la URV que me l'ha deixat. Aquesta shield és de l'empresa SparkFun, una empresa molt coneguda dintre d'aquest mon sinònima de qualitat, fet què també es troba reflectit en el preu (més de 15 €). Vaig considerar

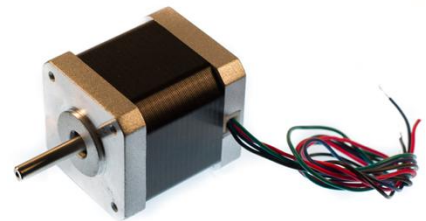


interessant fer una comparativa entre aquest xip i un altre de semblant, així que vaig comprar un ESP8266 sense importar-me la seva marca. Em va costar una mica més de 4 €, és a dir, una tercera part que l'original. Els resultats del seu funcionament són bastant interessants, ja que a diferència del que podeu pensar, m'atreviria a dir que la seva utilització és més senzilla i la comunitat d'usuaris al darrere és superior, per tant, trobarem més blocs i vídeos explicatius al respecte. És important ressaltar que el xip original no porta els pins soldats i la seva mida és molt superior. Amb tota aquesta informació, considero que comparant qualitat/preu, de no ser que em van prestar el SparkFun, em quedaria amb el xip de marca blanca.

7.3. MOTOR PAS A PAS

7.3.1. Descripció

Motor elèctric cinètic, sense escombretes, que descomposa el seu moviment amb una sèrie de passos, convertint-lo en una eina bastant precisa que funcionarà gràcies a la placa Arduino i que es programa amb graus (1 volta = 360°). El seu funcionament es basa amb polsos molt intensos per crear un o diversos camps magnètics en un o diversos sentits, d'aquesta manera es pot situar en un lloc precís. Aquests motors els podem trobar en disqueteres, escàners, impressores, traçadors i molts altres mecanismes, n'és comú l'ús degut al baix cost en comparació en altres sistemes com serien motors amb sistemes de posicionament.



7.3.2. Programació

```
stepper_oneRevolution | Arduino 1.6.13
stepper_oneRevolution §
#include <Stepper.h>
const int pas_a_pas = 200; // nombre de pasos per volta, depèn del motor
Stepper myStepper(pas_a_pas, 8, 9, 10, 11); // pins control motor
void setup() {
  myStepper.setSpeed(60); // velocitat a 60rpm
  Serial.begin(9600); // inicialitzem port serial
}
void loop() {
  // volta a cada costat
  Serial.println("volta");
  myStepper.step(pas_a_pas);
  delay(500);
  // pas endarrere
  Serial.println("volteta");
  myStepper.step(-pas_a_pas);
  delay(500);
}
Compilació enllestida.
```



7.3.3. Cost

Aquests dos components es venen conjuntament i els he comprat a través d'Ebay. No els compararé amb els originals perquè aquests tenen uns preus desorbitats.

Concretament el motor pas a pas del que parlo és el 28BYJ-48, el motor pas a pas més comú entre els més econòmics. Hi ha dos tipus de motors: els de precisió, amb materials més bons com són els metalls, que s'usen majoritàriament per a la creació d'impressores 3d i els que he comprat jo, molt més senzills que s'usen per projectes on la precisió no és tant important i per tant són més econòmics.

El preu dels de més precisió ronda els 13€ en pàgines com Ebay, mentre que els econòmics ronden els 3€. Aquesta diferència no es massa significativa si parlem d'un o dos motors, però si que ho és en el nostre cas ja que en fem us de 10.

7.4. RFID

7.4.1. Descripció

La Identificació per Radiofreqüència o RFID (de l'anglès Radio Frequency Identification) és un sistema de targetes identificadores amb lectura sense contacte. En aquest cas ens seran molt útils en un futur, per tal de comprovar que la persona en qüestió es mediqui. Si volem utilitzar la llibreria per agilitzar els processos, hem de seguir el següent esquema de connexions:

RC522	MODULE	Uno/Nano	MEGA
	SDA	D10	D9
	SCK	D13	D52
	MOSI	D11	D51
	MISO	D12	D50
	IRQ	N/A	N/A
	GND	GND	GND
	RST	D9	D8
	3.3V	3.3V	3.3V



7.5. RTC

7.5.1. Descripció

Un rellotge en temps real, és un rellotge d'un ordinador que comptabilitza l'hora actual. Els RTCs estan presents en la majoria dels aparells electrònics que necessiten guardar el temps exacte. Els RTC no han de ser confosos amb la computació en temps real (en anglès, real-time computing), que comparteix el seu acrònim de tres lletres, però que no es refereix directament al temps del dia.

Punts a favor:

- Baix consum d'energia
- Allibera de treball al sistema principal perquè pugui dedicar-se a tasques més crítiques
- Més precís que altres mètodes

7.5.2. Programació

```
adjust | Arduino 1.6.13
adjust §
// RTC CONECTAT via I2C I Wire lib
// AJUSTAR TEMPS

#include <Wire.h> // incluim la llibreria Wire per la connexió I2P
#include "Sodaq_DS3231.h" // incluim la llibreria per controlar RTC

char weekDay[][4] = {"Sun", "Mon", "Tue", "Wed", "Thu", "Fri", "Sat" };

//any, mes, data, hora, min, sec and dia de la semana
// dilluns -->0
// dimarts -->1
// dimecres -->2
// dijous -->3
// divendres-->4
// dissabte -->5
// diumenge -->6

DateTime dt(2011, 11, 10, 15, 18, 0, 5); //declarem variable dt

void setup ()
{
  Serial.begin(57600); //iniciem comunicació serial a 57600
  Wire.begin(); //comunicació amb el rtc
  rtc.begin(); // iniciem rtc
  rtc.setDateTime(dt); //utilitzem funció per establir hora de variable dt
}
```



```

void loop ()
{
    DateTime now = rtc.now(); // obtenir data al port serie

    Serial.print(now.year(), DEC); //imprimim any en decimal
    Serial.print('/'); //imprimim (/) per que quedi millor

    Serial.print(now.month(), DEC); //imprimim mes en decimal
    Serial.print('/'); //imprimim (/) per que quedi millor

    Serial.print(now.date(), DEC); //imprimim dia en decimal
    Serial.print(' '); //imprimim ( ) per que quedi millor

    Serial.print(now.hour(), DEC); //imprimim hora en decimal
    Serial.print(':'); //imprimim (:) per que quedi millor

    Serial.print(now.minute(), DEC); //imprimim minut en decimal
    Serial.print(':'); //imprimim (:) per que quedi millor

    Serial.print(now.second(), DEC); //imprimim segon en decimal
    Serial.println(); //imprimim ( ) per que quedi millor

    Serial.print(weekday[now.dayOfWeek()]); //imprimim dia setmana en decimal
    Serial.println(); //imprimim ( ) per que quedi millor

    delay(1000); // deixem un delay per no recalentar
}

```

7.5.3. Cost

El rellotge és un dels elements més importants del robot ja que gràcies a ell podrem conèixer l'hora en la que ens trobem sense haver de confiar del rellotge intern de la nostra Arduino que es reiniciarà cada vegada que s'apagui. Aquests rtc porten programada una hora determinada i són capaços de mantenir-la gràcies a que incorporen una pila de botó. D'aquesta manera podrem programar el nostre robot per a què subministri els medicaments a una hora determinada.

Concretament el RTC que he comprat és el DS3231 ja que he considerat que és el millor, per les seves prestacions, entre elles la de mesurar la temperatura. També podria haver-me decidit pel rellotge DS1307, però està més obsolet. En els dos casos els preus no varien massa i ronden els 2 € a les plataformes de compra online més conegudes.



7.6. BLUETOOTH

7.6.1. Descripció

Bluetooth és una especificació tecnològica per a xarxes sense fils que permet transmetre veu i dades entre diferents dispositius mitjançant una radiofreqüència segura (2,4 GHz). Aquesta tecnologia, per tant, permet les comunicacions sense cables ni connectors i la possibilitat de crear xarxes sense fils domèstiques per sincronitzar i compartir la informació que es troba emmagatzemada en els diversos equips. En aquest cas nosaltres utilitzem la IDE d'Arduino, i comuniquem amb el dispositiu mòbil a través del codi ASCII

7.6.2. Cost

Aquests xips bluetooth ens seran molt útils a l'hora de poder controlar el nostre Arduino des de dispositius mòbils: taulets, ordinadors, etc. N'hi ha de dos tipus: els esclaus (slaves) i els mestres (masters). Els primers només poden rebre dades, mentre que els segons les poden rebre i enviar.

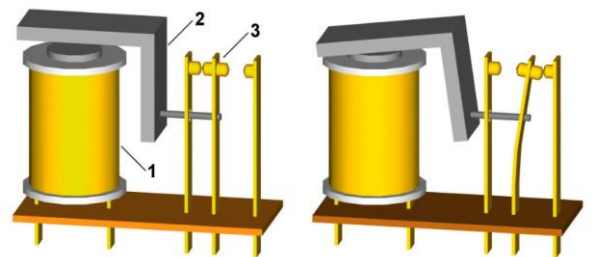
Nosaltres només tenim la necessitat de rebre dades des del nostre dispositiu mòbil per tal de programar el nostre robot. Així doncs, utilitzaré un esclau anomenat HC-06, i no el mestre HC-05. Independentment del xip que utilitzem els trobem per menys de 5€ a les plataformes de venda online.

7.7. RELÉ

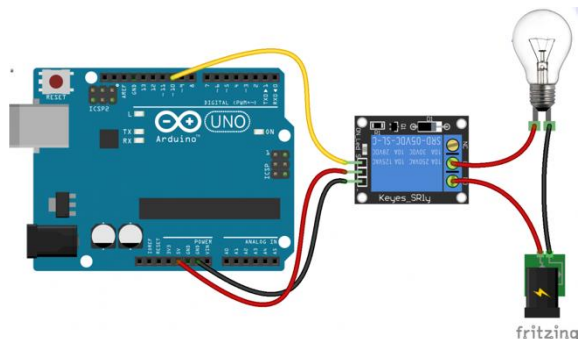
7.7.1. Descripció

El relé és un mecanisme electrònic que permet modificar l'estat d'un commutador elèctric gràcies a l'electricitat. Es tracta d'un

commutador elèctric que accionat per un electroimant que obre o tanca els circuits, permeten controlar voltatges o intensitats extremadament superiors a les d'entrada, de forma que controlarem 220V únicament amb 5V.



Programació



```
sketch_sep25a | Arduino 1.6.13
sketch_sep25a §
const int control_rele = 8; //declarem constant

void setup() {
  pinMode(control_rele, OUTPUT); //rele com a sortida
}

void loop() {
  digitalWrite(control_rele, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(control_rele, LOW);
  delay(1000);
}
```

7.7.2. Cost

Aquests elements són bastant econòmics i els podem trobar per Internet per menys d'un euro, concretament els que he comprat són en format mòdul, són de color blau i ja porten totes les connexions fetes. El seu cost ha estat d'1,5 euros.



7.8. BRUNZIDOR

7.8.1. Descripció

El Brunzidor és un element capaç de produir un brunzit continu o intermitent d'un to. Utilitzarem aquest element com a senyal d'avís per tal que els nostres pacients reconeixin que és l'hora de prendre's les pastilles.



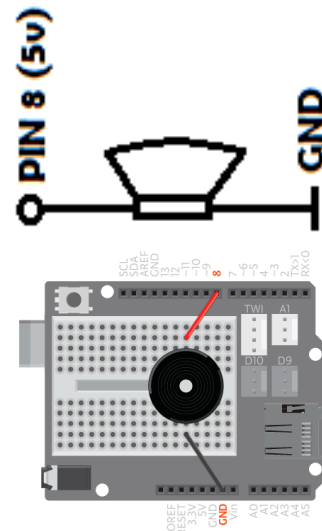
7.8.2. Programació

Aquest programa el que fa és anar encenent un bronzidor que he connectat a una placa auxiliar amb amb dos cables. També he descobert que podem canviar la freqüència i així canviar la nota que produeix el bronzidor.

```
sketch_sep25a | Arduino 1.6.13
sketch_sep25a §
int speakerPin = 8;

void setup() {
  pinMode(speakerPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(speakerPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(speakerPin, LOW);
  delay(1000);
}
```



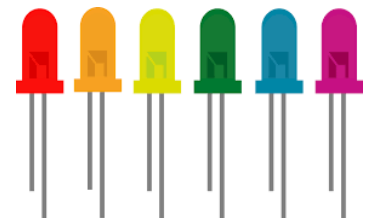
7.8.3. Cost

Aquests elements són també molt comuns i econòmics, i els podem trobar a interfícies de compra online per menys de 0,50 € la unitat.

7.9. LED

7.9.1. Descripció

Un LED és un component electrònic molt utilitzat com a indicador lluminós de l'estat d'un aparell. Les sigles LED corresponen a l'anglès light-emitting diode (díode emissor de llum).

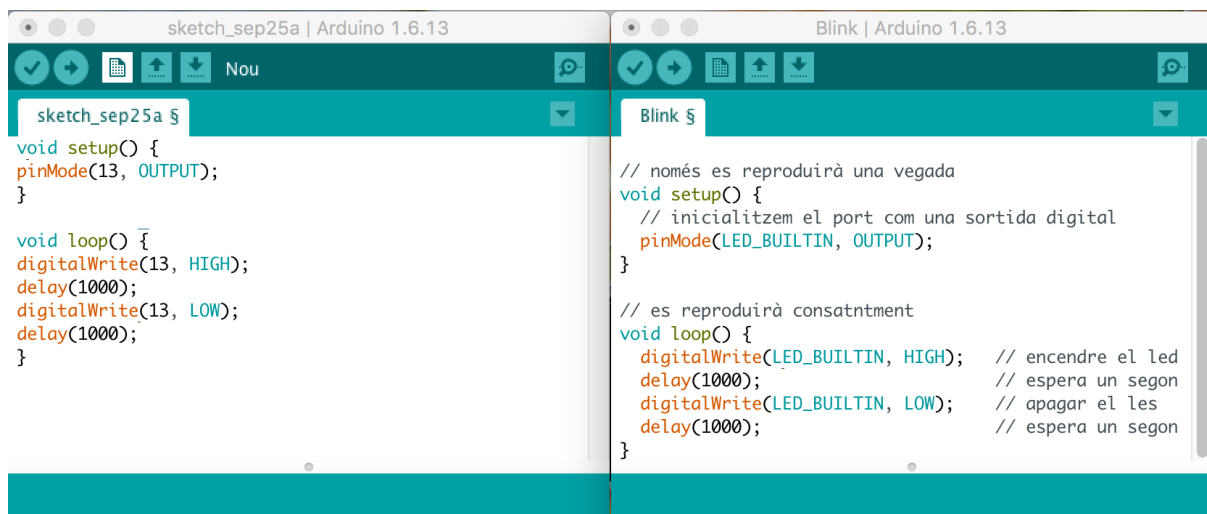


7.9.2. Programació

Aquest programa el que fa és que un led s'encengui i s'apagui cada 1 segon. Per tal de fer-ho li diem que la sortida sigui el led 13, el que es troba a la placa. A continuació veieu dos pestanyes amb dos programes diferents. Concretament els programes són diferents però el resultat serà el mateix, en els dos casos aconseguiré encendre i apagar un led cada segon. Això ens dona peu a un dels



conceptes de la programació, en molts casos, podem arribar al mateix per programes diversos.



```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(1000);
}

// només es reproduirà una vegada
void setup() {
  // inicialitzem el port com una sortida digital
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// es reproduirà consatntment
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // encendre el led
  delay(1000); // espera un segon
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // apagar el les
  delay(1000); // espera un segon
}
```

7.9.3. Cost

Aquest element és molt comú i econòmic. El podem trobar a diferents tendes d'electrònica tant físiques com online per menys de 0,25 €.

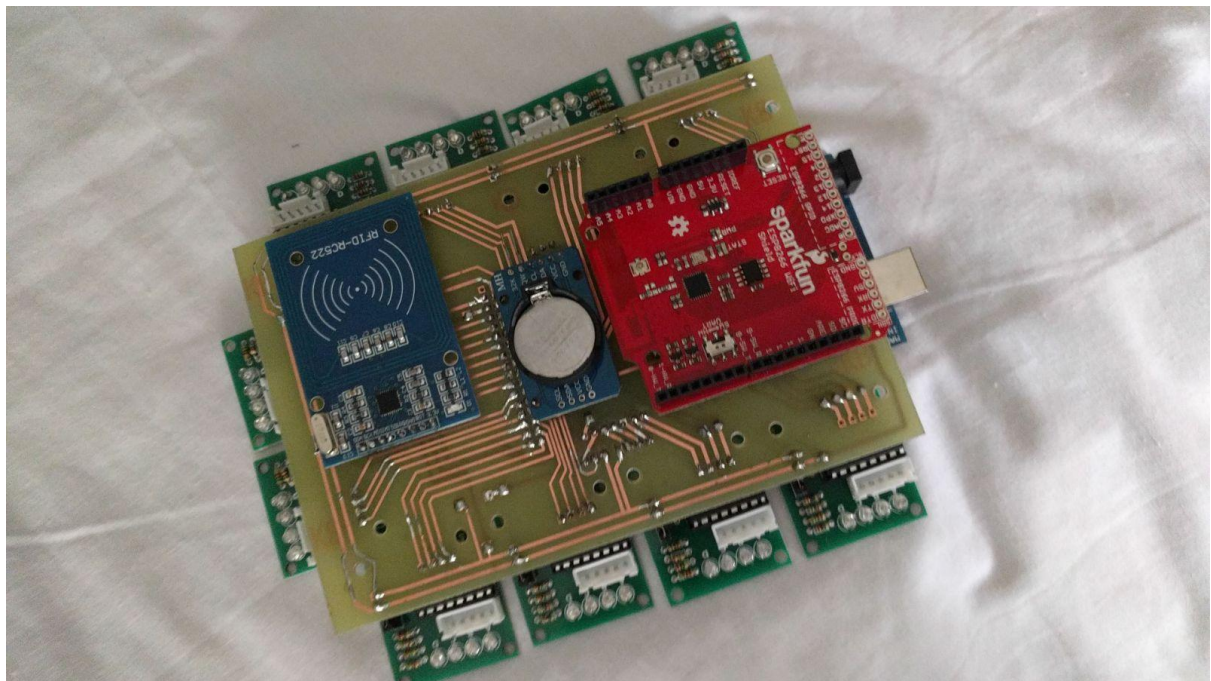
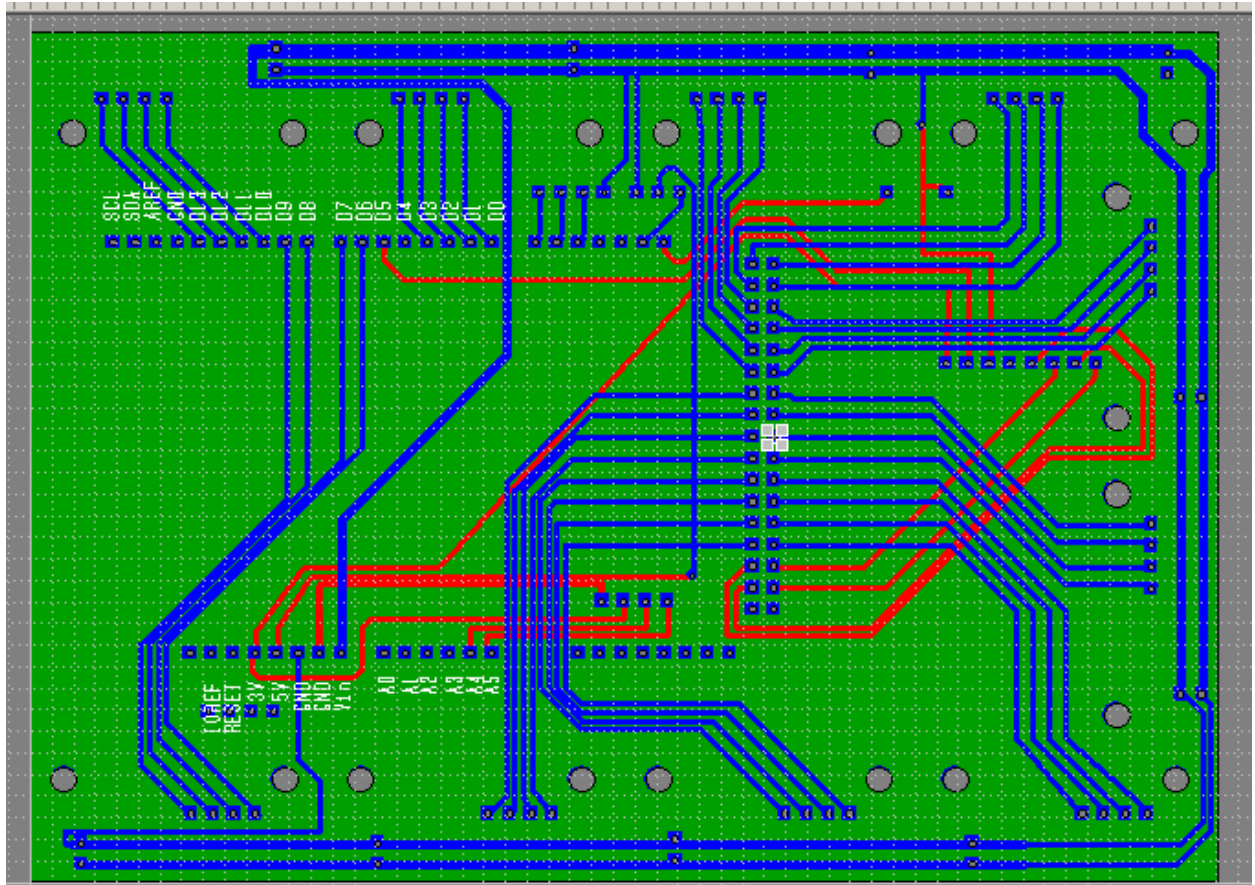
7.10. CREACIÓ PCB

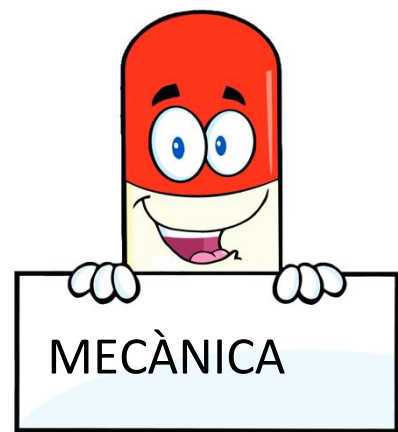
Aquest robot comptarà amb molts components, que unificarem en una placa, en un circuit imprès que dissenyaré i transformarem en realitat. Per dissenyar-lo utilitzem un programari anomenat Rimu, amb ell podem dissenyar i incorporar de forma telemàtica tots els components, però primer de tot és imprescindible conèixer els mateixos. No només això, sinó també entendre quin és el seu funcionament, i el que és més important per aquesta part, conèixer les seves llibreries per saber així a quins pins de l'Arduino connectar-los.

Una placa de circuit imprès, o PCB, és utilitzat per donar suport mecànic i connectar elèctricament components electrònics que utilitzen pistes d'un material conductor, gravats a partir de fulls de coure laminats a un substrat no conductor (fibra de vidre, etc.). Nosaltres també la utilitzarem connectant tots els components d'una manera més senzilla.

El resultat es pot observar a l'annex VI.







8. MECÀNICA

8.1. EL SISTEMA PER DIPOSITAR ELS MEDICAMENTS

El meu projecte parteix d'una màquina vending. El robot el que farà és dispensar els medicaments com si d'un refresc es tractes, però en comptes de fer-ho quan ho demana el client, el nostre pastiller ho farà en una hora determinada i amb un mecanisme diferent. Podríem fer un símil amb els caixers, que dispensen monedes o bitllets.

El principal problema en que m'he trobat en el disseny mecànic del robot és que la mida dels diferents fàrmacs és molt diferent. Cada companyia crea els seus propis fàrmacs amb diferents mides, pesos, vies de subministració, etc i això complica la seva dispensació. Per aquest motiu intentarem estandarditzar al màxim el nostre robot, de forma que sí la medicació canvia el robot es pugui adaptar.

8.2. MIDES DE LES PASTILLES

Per tal de conèixer les mides de les pastilles, vaig optar per demanar la informació referent a tots els medicaments per via oral sòlida, que són els que dispensarà el nostre robot, a les diferents companyies farmacèutiques amb més mercat del país. En concret la relació mida-medicaments que exposo més avall com a exemple correspon a la informació facilitada per l'empresa Cinfa.

Cinfa és un laboratori farmacèutic integrat per més de 1000 professionals per a oferir solucions farmacèutiques de qualitat per a la salut i el benestar dels ciutadans. Presenten un dels vademècums més complets del mercat, amb més de 1.370 presentacions.

Empresa de capital espanyol, amb seu a Navarra, gestionen tot el procés d'elaboració dels medicaments; des del desenvolupament del fàrmac fins a la seva comercialització a través de distribuïdors i farmàcies. Son el primer laboratori a Espanya per unitats de medicaments dispensats a l'oficina de farmàcia i en valors

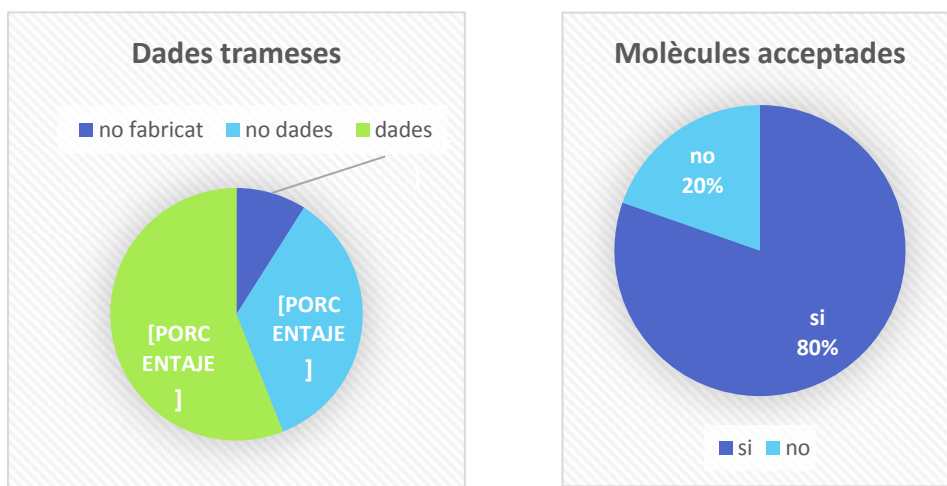


de capital nacional. Un de cada cinc fàrmacs genèrics venuts a Espanya és de Cinfa.

És per aquest motiu que m'interessava conèixer les mides dels medicaments de l'empresa Cinfa, ja que si aconseguixo que tots els seus medicaments puguin ser subministrats pel robot, ja tinc assegurat un 20% de pacients amb la possibilitat d'usar el nostre robot.

A l'annex trobareu una taula amb la relació mides medicaments d'alt valor per poder entendre les decisions mecàniques. ANNEX III

Amb aquest conjunt de dades pot semblar que el robot no tingui molta utilitat per això he fet una gràfica de porcions, per tal de comentar les dades rebudes. De tot el llistat de les 100 molècules més comunes, només se m'ha facilitat dades del 56% d'elles, no ho han especificat en el 35% dels casos i el 9% no els fabriquen, i en conseqüència tampoc tinc dades de les mides.

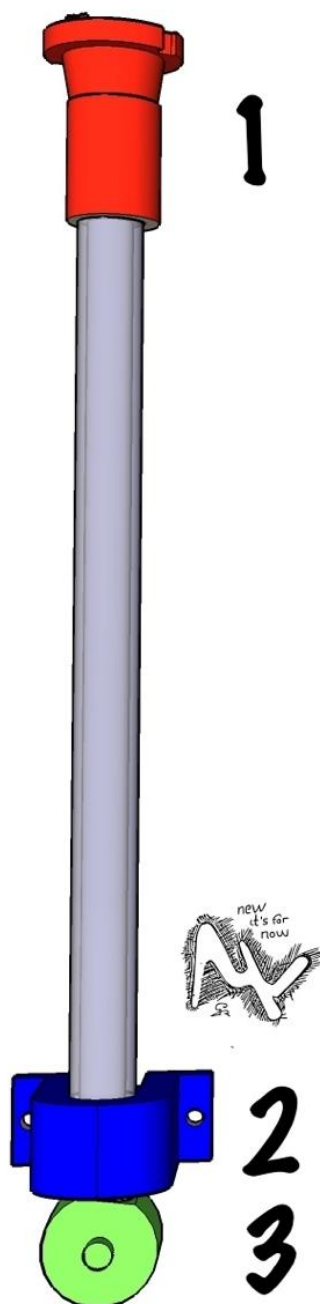
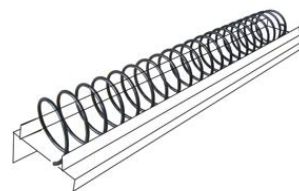


Respecte els 56 medicaments dels quals dispo de dades, el nostre robot aconseguix subministrar-ne el 80%. Una dada bastant elevada, i el 20% de les pastilles no poden ser subministrades, degut a la seva forma estrambòtica.



8.3. FUNCIONAMENT DEL ROBOT

La solució a l'inconvenient de les diverses presentacions la vaig trobar en el sistema de les màquines dispensadores contemporànies, on els productes es col·loquen en un vis sense fi format per una vareta, com s'observa a la fotografia.



Aquest sistema funciona de la següent manera: entre els espais situats entre l'espiral, es col·loquen manualment els productes, productes que tenen una mida considerable i que permeten reomplir les màquines amb certa facilitat. Aquesta solució va ser temporal durant molts mesos del procés, però un cop ja desenvolupada la idea em vaig adonar que era molt poc pràctic, ja que suposava que degut a la petita mida de les pastilles és convertís en una feina molt tediosa i feixuga.

Una vegada descartada aquesta opció, em va sorgir la idea d'abocar les pastilles en una tremuja*, per tal de recarregar el robot, d'una forma més àgil i ràpida. Amb aquest sistema les pastilles cauen a un dipòsit amb forma d'embut, caient per un tub que es comunica amb un cilindre que té un forat a la part lateral, on la pastilla encaixa perfectament. Aquest cilindre connectat a un motor pas a pas girarà deixant caure la pastilla. A continuació detallem el funcionament del robot amb el disseny 3d:



1. Aboquem les pastilles a la tremuja*
2. Conforme es van subministrant les pastilles, el tub es va reomplint
3. Quan ho requereix el pacient, el cilindre gira, fins que s'alineja el forat del cilindre amb el tub.
4. Al no haver pastilla dins, aquest forat s'omple
5. Un cop ja la tenim dins, el motor pas a pas gira el cilindre amb la pastilla dins
6. La pastilla per l'efecte de la gravetat, cau en un recipient.
7. L'espai deixat per la primera pastilla es ocupat per la següent.

Tal i com he explicat anteriorment, tot el mecanisme del robot te la possibilitat de desmuntar-se per tal d'adaptar-lo a les diferents mides de les pastilles. Per una banda la secció del tub es intercanviable, permetent així acceptar pastilles amb diferents diàmetres. Per altra banda, és molt important poder intercanviar els cilindres per tal de poder adaptar-los a les diferents formes de les pastilles, ja que és la característica que mes les diferencia. Tots els plànols de les peces es troben en l'annex V





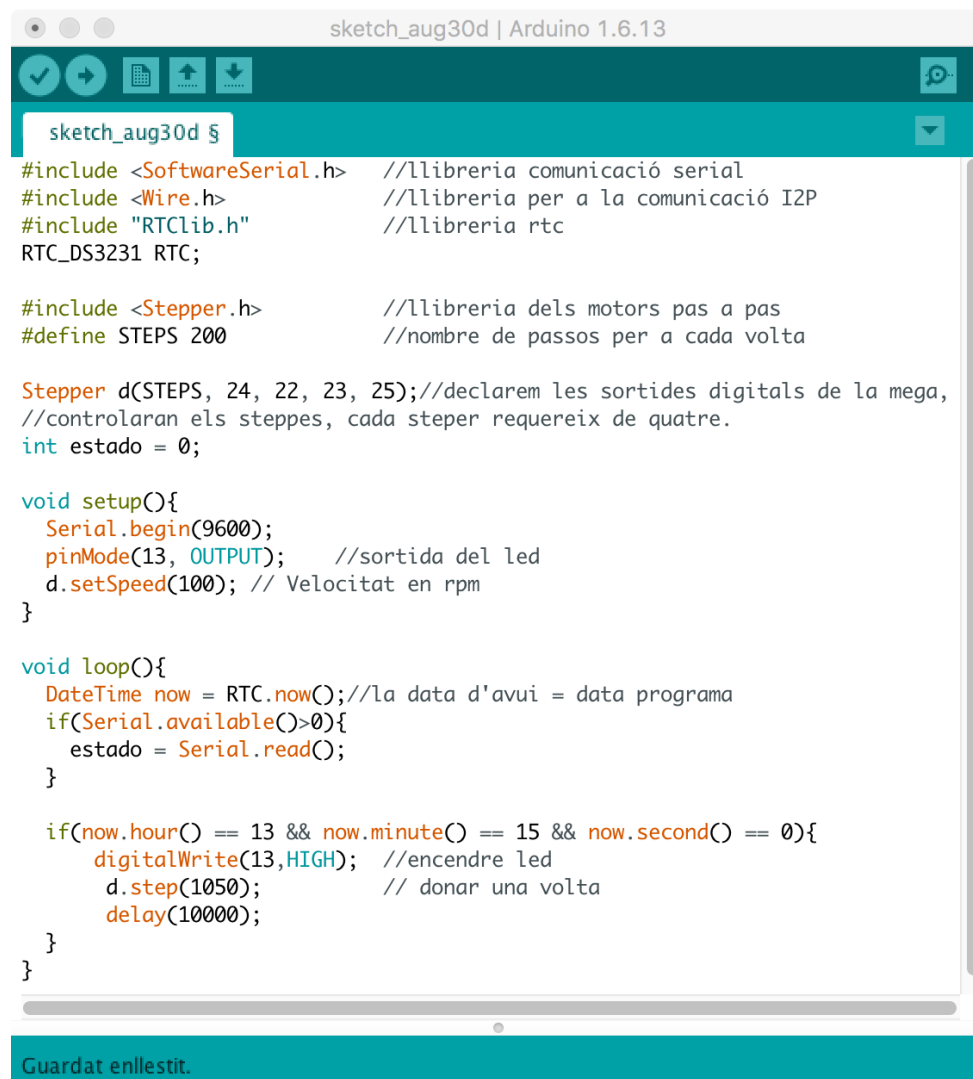
9. PROGRAMACIÓ

9.1. CONNECTIVITAT

El robot contarà amb diversos xips que permetran establir una connexió amb la Arduino i el nostre dispositiu. Aquests xips son els HC-06, que ens permetrà establir una comunicació serial des d'un telèfon mòbil en el nostre cas, un ESP8266, que ens permetrà establir també una comunicació serial però en aquest cas amb qualsevol dispositiu amb connexió a internet, i també amb el MFRC 522 permetrà controlar qui es pren les pastilles i qui no.

9.2. PROGRAMA BASE

Aquest és el programa base del robot. El que fa és comparar l'hora del RTC amb la que tenim programada, un cop les dos coincideixen el que s'activa és una subrutina, que conte la rotació del motor, juntament amb un led, per notificar-ho.



```
sketch_aug30d | Arduino 1.6.13
sketch_aug30d §
#include <SoftwareSerial.h> //llibreria comunicació serial
#include <Wire.h>           //llibreria per a la comunicació I2P
#include "RTCLib.h"        //llibreria rtc
RTC_DS3231 RTC;

#include <Stepper.h>       //llibreria dels motors pas a pas
#define STEPS 200         //nombre de passos per a cada volta

Stepper d(STEPS, 24, 22, 23, 25); //declarem les sortides digitals de la mega,
//controlaran els steppes, cada steper requereix de quatre.
int estado = 0;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT); //sortida del led
  d.setSpeed(100); // Velocitat en rpm
}

void loop(){
  DateTime now = RTC.now(); //la data d'avui = data programa
  if(Serial.available()>0){
    estado = Serial.read();
  }

  if(now.hour() == 13 && now.minute() == 15 && now.second() == 0){
    digitalWrite(13,HIGH); //encendre led
    d.step(1050); // donar una volta
    delay(10000);
  }
}
```

Guardat enllestit.



9.3. APP

9.3.1. Marc teòric

Una aplicació mòbil és una aplicació informàtica dissenyada per ser utilitzada en telèfons intel·ligents, tauletes tàctils i altres dispositius mòbils. Solen ser descarregades de la plataforma de distribució a un dispositiu de destinació mòbil com un iPhone, una Blackberry o un telèfon d'Android, i dependrà de la app i del sistema operatiu

Les aplicacions mòbils van ser originalment ofertes per millorar la productivitat general i la recuperació de documents, incloent funcions bàsiques com email, calendari, contactes, o informació meteorològica. No obstant això, la demanda pública i la disponibilitat d'eines de desenvolupament, van proliferar en altres categories com ara jocs, GPS, consultes bancaries, etc.

9.3.2. App Inventor

Google App Inventor és un entorn integrat de desenvolupament que permet crear aplicacions mòbils per al sistema operatiu Android. Aquesta interfície permet desenvolupar app amb el sistema de blocs. Les aplicacions fruit d'App Inventor estan limitades per la seva simplicitat, tot i que permeten desenvolupar un gran conjunt d'aplicacions diverses i sense haver de disposar de grans coneixements.

L'editor de blocs de l'aplicació utilitza la llibreria Open Blocks de Java per crear un llenguatge visual a partir de blocs i el compilador del llenguatge visual dels blocs a l'aplicació en Android és Kawa. Per dir-ho d'alguna manera seria la mateixa idea de Lego amb els programa per controlar l'EV3.

L'aplicació va sortir a la llum l'any 2010 gràcies a Google i al Massachusetts Institute of Technology. Està dirigida a persones que no estan familiaritzades amb la programació amb ordinadors, com és el cas, i ara és un projecte de codi lliure.

9.3.3. PillBot CONNECT

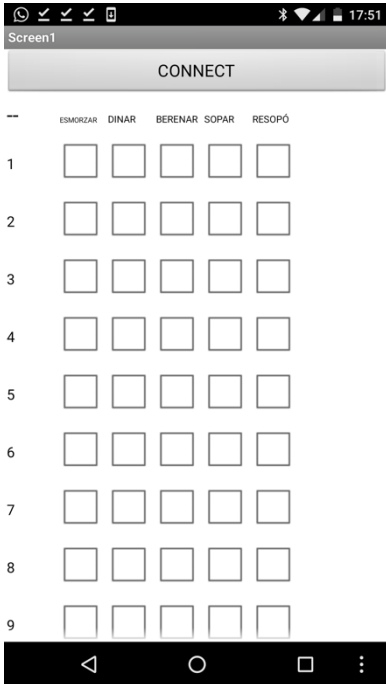


PillBot_TdR_2017



Gerard Burjalès





És la millor forma de controlar al teu pacient, amb ella pots programar al PillBot i en un futur, conèixer si s'ha pres la medicació.

El funcionament de la App és molt senzill, a través la comunicació ASCII les ordres son transmeses des de el dispositiu mòbil fins a la placa Arduino.

Com he comentat avanç, les preses de medicaments es divideixen en 5. Esmorzar, dinar, berenar, sopar i resopó, aleshores la App funciona de la següent manera. Disposa de 10 files 5 columnes. Les files representen els diversos os motor mentre que les columnes representen la hora del dia en que es prendrà la medicació.

```

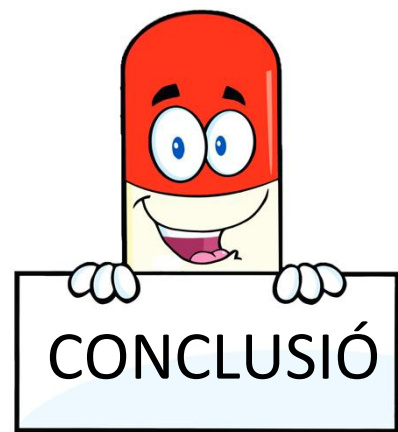
when ListPicker1 .BeforePicking
do set ListPicker1 . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames

when ListPicker1 .AfterPicking
do set ListPicker1 . Selection to call BluetoothClient1 .Connect
address ListPicker1 . Selection
set ListPicker1 . BackgroundColor to green

when CheckBox1 .Changed
do call BluetoothClient1 .SendText
text "1"

```





10. CONCLUSIÓ

En aquest treball hem pogut conèixer els problemes que pateixen els invidents, gràcies a la col·laboració amb la fundació Once. Tot coneixent els diversos problemes amb els que es troben a l'hora de dur a terme la seva vida quotidiana, vaig decidir crear un pastiller que no només els ajudava a ells sinó que a un gran nombre de col·lectius diversos.

A l'hora de crear el projecte, vaig haver de conèixer com es desenvolupaven els diferents projectes, les seves fases, i tots els seus procediments. Un cop sabut això vaig començar a desenvolupar l'idea. Aquesta idea parteix de crear un robot pastiller, però per poder afirmar que ens trobàvem davant d'un robot vaig haver d'analitzar els robots i la seva evolució. L'apartat està acabat per tot un recull de dades i informació que afirmen la importància de la robòtica tant en l'àmbit industrial com en el domèstic.

A l'hora de desenvolupar un projecte, és important conèixer si ja existeix o no, i en cas afirmatiu, pensar com poder modificar-lo, com ha sigut el meu cas, agilitzant la tria i el control de la medicació. Amb les estadístiques, podem observar quins són els possibles compradors i obtenir dades per tal de reforçar la compra del pastiller.

Un cop conegut el marc teòric sobre el qual es pot crear el robot, era moment de parlar del seu disseny, una part molt important per al client final, on la primera impressió és la que compta. En aquest apartat aprenc a crear dissenys 3d i disseny d'estructures. És en aquest apartat on coneixem les dimensions del robot. Durant la fase de creació de les peces vaig cometre diversos errors, els quals m'han servit per aprendre a dissenyar millor amb el programa SketchUp.

Un cop ja teníem "les parets de la casa", era hora de conèixer com podríem fer funcionar el robot, tot partint d'una placa Arduino, amb la qual aconseguim fer funcionar els diversos elements. Aquesta placa es programa amb C++ i aquest TdR compta amb diversos exemples de programació dels seus components. Durant l'explicació dels components també incorporo el cost dels mateixos.



Un cop coneguts els 9 components utilitzats, vaig explicar el procés de creació d'una PCB, creada amb l'ús del programa de disseny Rimu. Un cop impresa i perforada, va tocar soldar-la, una feina molt tediosa.

Amb els diversos components triats, em va tocar pensar com dispensar els medicaments. Per tal d'aconseguir-ho, primer vaig sol·licitar l'ajuda d'una farmacèutica, que em va permetre conèixer les diverses dimensions i formes en les presentacions dels medicaments. La solució mecànica del robot en la subministració dels medicaments permet no haver de fer el seu triatge. Totes aquestes parts estan realitzades amb una impressora 3D.

Un cop ja desenvolupat tot el hardware, tocava realitzar el software, que funciona amb l'IDE d'Arduino i tota una infinitat de connexions. El robot, el podran programar els mateixos pacients gràcies a l'app creada amb App Inventor, la PillBot Connect.

En l'apartat del pressupost he plasmat els costos de producció del robot, el qual només inclou els materials utilitzats per tal d'arribar al resultat final.

10.1. AVALUACIÓ

La creació d'aquest robot, m'ha permès portar a terme la realització dels objectius inicialment plantejats en aquest TdR, permetent-me desenvolupar una idea inicial de fer un robot dirigit a facilitar i millorar el control en la ingesta dels medicaments a les persones amb malalties cròniques dins l'àmbit de l'atenció primària. A la vegada, mitjançant aquest millor control en la ingesta dels medicaments per part dels nostres pacients i serveis mèdics, aconseguir reduir la despesa farmacèutica tant pública com privada.

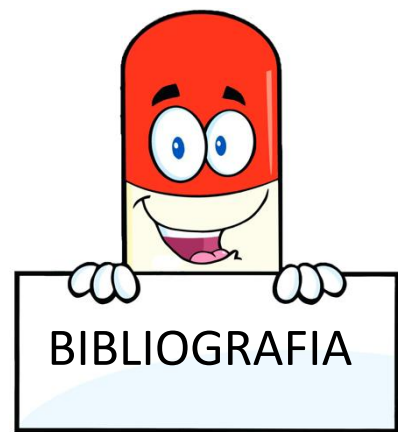
La creació d'aquest robot m'ha permès aprendre multitud de nous coneixements, com ara la programació, electrònica, publicitat, mecànica, aprendre a desenvolupar un projecte, etc., i el que es més important, la satisfacció personal d'haver aconseguit portar a terme un repte tant personal com professional.



10.2. MILLORES

- Provar el robot sense cap tipus de supervisió directa del seu funcionament
- Implantar PillBot Connect
- Realitzar períodes de prova llargs amb els pacients i sense supervisió directa, però si telemàtic del robot.
- Reduir les dimensions
- Millorar la connectivitat Wifi
- Millorar el control RFID, per tal que un mateix robot pugui ser utilitzat per diversos pacients.
- Desenvolupar una campanya de micromassenatge
- Buscar formes de reduir costos
- Desenvolupar material publicitari
- Divulgar al màxim el producte





11. BIBLIOGRAFIA

1. LA REVOLUCIÓ INDUSTRIAL [Internet]. Buxaweb.com. 2017
<http://www.buxaweb.com/historia/temes/contemp/revolucioindustrial.htm>
2. Enguita M. El futuro de la educación: el 65% de no-sé-quié va a hacer no-sé-qué [Internet]. EL PAÍS. 2017
https://elpais.com/elpais/2017/03/10/hechos/1489146364_790212.html
3. Cinfa L. Laboratorio farmacéutico Cinfa medicamentos genéricos, productos OTC, ortopedia [Internet]. Cinfa.com.
<http://cinfa.com>
4. Sala de Prensa — Web de la ONCE [Internet]. Once.es. 2017
<http://www.once.es/new/sala-de-prensa>
5. Arduino - Getting Started [Internet]. Arduino.cc. 2017
<https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>
6. Institut d'Estudis Catalans - Diec2 [Internet]. Mdlc.iec.cat. 2017 <http://mdlc.iec.cat>
7. EL FUTURO DE LA ROBÓTICA [Internet]. Jorgemunnshe.com. 2017
<http://www.jorgemunnshe.com/tema27.html>
8. INEbase/ Sociedad / Salud [Internet]. Ine.es. 2017
http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735573175
9. Circuit elèctric [Internet]. Ca.wikipedia.org. 2017
https://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit_elèctric
10. Informes de facturació farmacèutica [Internet]. CatSalut. Servei Català de la Salut. 2017



<http://catsalut.gencat.cat/ca/proveidors-professionals/farmacia-medicaments/prestacio-farmaceutica/informes-facturacio/>

11. Dades Actuals [Internet]. Observatori del Sistema de Salut de Catalunya. 2017
http://observatorisalut.gencat.cat/ca/central_de_resultats/informes_cdr/dades_actuals/

12. Asimov I, Bosch Barrett M. Yo, robot. Barcelona: Edhasa; 2014.

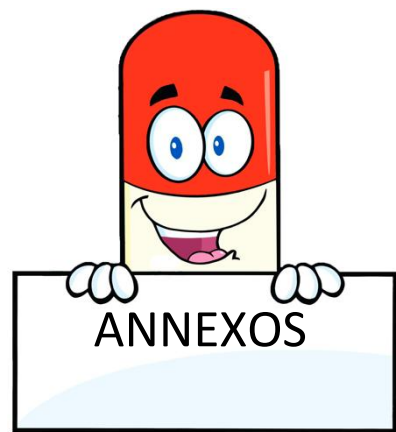
13. Bolaño R. 2666. Barcelona: Punto de Lectura; 2017.

14. Burjalès Martí M. Percepcón de la violencia de pareja en estudiantes de enfermería: adaptación y validación de una escala [Tesis doctoral]. Rovira i Virgili; 2014.

15. APOS- 4t Curs_Principis d'Atendíó Primaria i Bases Metodològiques. 1st ed. Barcelona: Manolo Jotta- Barcelona; 2016.

16. Perez R. Coneixent la organització Once. Tarragona; 2017.





ANNEXOS

1. ANNEX I_COST ECONÒMIC

N.	Concepte	Quantitat	Preu unitari	Import (amb IVA)
1	Altres	1	10	10
2	Angle alumini 15mm x 15mm x 1,5m	1	1,59	1,59
3	Arduino Mega	1	11,99	11,99
4	Cablejat, adaptadors i regletes	1	3	3
5	Endoll	1	3,05	3,05
6	ESP8266	1	3,79	3,79
7	HC-06	1	3,79	3,79
8	Led	1	0,20	0,20
9	Llistó 9mm x 9mm x 240cm	2	1,69	3,38
10	Mà d'obra interna	---	---	0
11	Mà d'obra subcontractada	1	25 aprox.	25
12	Manega, diàmetre 12mm	7	1,15	8,05
13	Metacrilat	1	7,96	7,96
14	Motor pas a pas	10	2,59	25,9
15	Pany	1	3,30	3,30
16	PCB	1	10 aprox.	10
17	Relè	1	1,68	1,68
18	RFID	1	3,87	3,87
19	RTC	1	2,09	2,09
20	Transformador	1	2,38	2,38
21	Taulell de fusta	1	11,99	11,99
22	Tub 12mm x 12mm x 2m	4	3,75	15
TOTAL				158,01 €



2. ANNEX II_MEDICACIÓ FORA DEL BLISTER

Retirar los medicamentos de su empaque original (blíster) para trasladarlos a pastilleros, puede ocasionar la pérdida de sus beneficios terapéuticos e incluso convertirlos en sustancias tóxicas, advirtió el especialista de la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (Digemid),

Aldo Álvarez Risco."Los pastilleros facilitan la toma de medicamentos conforme al tratamiento prescrito; sin embargo, no se debe cometer el error de retirar la pastilla de su envase original directo. Si las dejan sueltas dentro del pastillero, las medicinas quedarán sin protección", explicó.

Si no se usan correctamente estos contenedores de fármacos -sean de plástico, losa o metal- los medicamentos, pueden perder efectividad y generar una reacción tóxica a consecuencia de la humedad, temperatura inadecuada y contaminación.

"Generalmente los pastilleros vienen con recomendaciones específicas que permitan una adecuada conservación de los medicamentos, pero si es de plástico, este se debe lavar y secar bien antes de reponer las pastillas, para evitar la aparición de hongos", enfatizó el experto.

Asimismo exhortó a evitar un uso inadecuado del pastillero por parte de otras personas, principalmente los niños, pues podrían ingerir los medicamentos sin saber a los peligros que se podrían exponer.

El uso adecuado del pastillero puede proveer múltiples beneficios a los pacientes, en especial de los que padecen de enfermedades crónicas -que llevan tratamientos de por vida- (cáncer, VIH, epilepsia, insuficiencia cardiaca o problemas con tiroides) ya que facilita el cumplimiento de la dosificación prescrita.

"Lo mejor es hacerlo los domingos, de tal manera que se reponen los medicamentos que se deben tomar desde el lunes hasta el último día de la semana, reduciendo así la posibilidad de alguna equivocación que pueda interrumpir o afectar el cumplimiento del tratamiento", concluyó.



Aquests dubtes els vaig consultar a diverses fonts, entre d'altres al Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, que no hi van trobar cap problema sempre i quan la temperatura i humitat en que mantinguem la medicació fora del blister siguin les mateixes. Per això des del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, aconsellen la utilització de pastillers, que haurien de trobar-se a les sales d'estar de les cases. Indiquen també que potser aquesta medicació es veu una mica canviada en la seva composició però que es un risc que hem de prendre, ja que si no ho féssim així potser els pacients d'edat avançada no se les prendrien, ho farien a deshora o bé s'equivocarien. He preguntat també sobre les condicions higièniques que havia de tenir el nostre pastiller i la seva resposta fou que si està tot ben net no hi ha cap problema. Aigua i sabó és la solució. Cal destacar que aquesta afirmació no està reflectida en cap escrit oficial de la pròpia Generalitat sinó que és la opinió de la teleassistent amb la que m'he comunicat. Els interessats poden consultar-ho amb el codi de trucada al 012: 28082017-01993.



3. ANNEX III_MIDES TOP 100 MEDICAMENTS

		TOP 100 MOLÈCULAS DEL MERCAT GENÈRIC	Dimensions	Tipus
1º	si	OMEPRAZOLE CÁPSULAS	cápsula: 21,7mm.	13
2º	si	PARACETAMOL COMPRIMIDOS 650MG	19,0 x 7,5 mm	1,2,3
3º	no	SIMVASTATIN COMPRIMIDOS 10MG	Diametro 6,0 mm	17
4º	si	IBUPROFEN COMPRIMIDOS 600mg	19,0 X 8,0 mm	1,2,3
5º	si	ACETYLSALICYLIC ACID COMPRIMIDOS 100mg	diametro 7mm	11
6º	si	ATORVASTATIN COMPRIMIDOS	diametro 7mm	17
7º	N/A	METFORMIN COMPRIMIDOS	N/A	18
8º	N/A	IBUPROFEN LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	1,2,3
9º	no	ENALAPRIL COMPRIMIDOS 5MG	9,2 mm, cilíndricos	12
10º	no	LORAZEPAM COMPRIMIDOS	6,5 mm, cilíndricos	7
11º	no	METAMIZOLE SODIUM CÁPSULAS	24,2 mm ± 0,3 mm.	1,2,3
12º	si	AMLODIPINE COMPRIMIDOS	diametro 7mm	12
13º	N/A	BISOPROLOL COMPRIMIDOS	N/A	12, 11
14º	si	FUROSEMIDE COMPRIMIDOS	Diametro 8,0 mm	12, 11
15º	si	LORMETAZEPAM COMPRIMIDOS 2mg	Diametro 6,0 mm	7
16º	si	ALPRAZOLAM COMPRIMIDOS 0,25mg	diametro 7mm	7
17º	N/A	PANTOPRAZOLE COMPRIMIDOS	N/A	13
18º	no	ENALAPRIL COMPRIMIDOS 5MG	9,2 mm, cilíndricos	12, 11
19º	N/A	AMOXICILLIN - CLAVULANIC ACID COMPRIMIDOS	N/A	6
20º	si	LOSARTAN COMPRIMIDOS 50mg	diametro 7mm	12
21º	no	PARACETAMOL - TRAMADOL COMPRIMIDOS	24,2 mm ± 0,3 mm.	2
22º	si	RANITIDINE COMPRIMIDOS 150mg	Diametro 9,2mm	13
23º	si	ESCITALOPRAM COMPRIMIDOS	Diametro 8, 0mm	14
24º	N/A	AMOXICILLIN COMPRIMIDOS	N/A	6
25º	si	AZITHROMYCIN COMPRIMIDOS	18,1 x 6,9 x 8,8 mm	6
26º	si	SERTRALINE COMPRIMIDOS	diametro 7,5 mm	14
27º	N/A	ALLOPURINOL COMPRIMIDOS	N/A	20
28º	N/A	RAMIPRIL COMPRIMIDOS	N/A	12
29º	si	CETIRIZINE COMPRIMIDOS 10MG	diametro 7mm	9
30º	N/A	AMOXICILLIN LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	6
31º	N/A	FOSFOMYCIN TROMETAMOL LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	6
32º	no	CARVEDILOL COMPRIMIDOS 25MG	cilíndricos de 8,0 mm	12, 11
33º	no	VALSARTAN COMPRIMIDOS 160MG	cilíndricos 10,2 mm,	12
34º	no	HYDROCHLOROTHIAZIDE - LOSARTAN COMPRIMIDOS 25/100MG	cilíndricos 10,5 mm,	12
35º	N/A	PARACETAMOL LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	1,2,3
36º	si	NAPROXEN COMPRIMIDOS	19,0 x 8,0 x 6,3	2
37º	no	HYDROCHLOROTHIAZIDE - VALSARTAN COMPRIMIDOS 12,5/160MG	cilíndricos 10,2 mm	12
38º	....	TRAZODONE COMPRIMIDOS	NO FABRICAMOS	14,7
39º	....	HYDROCHLOROTHIAZIDE COMPRIMIDOS	NO FABRICAMOS	12
40º	si	CIPROFLOXACIN COMPRIMIDOS 250MG	Diametro 10,2 mm	6
41º	si	PAROXETINE COMPRIMIDOS	Diametro 10mm	14
42º	si	ZOLPIDEM COMPRIMIDOS	diametro 7mm	7



43º	si	LORATADINE COMPRIMIDOS	Diametro 6mm	9
44º	N/A	CLOPIDOGREL COMPRIMIDOS	N/A	11
45º	N/A	ACETYLCYSTEINE COMPRIMIDOS EFERVESCENTES	N/A	1
46º	N/A	PREDNISON COMPRIMIDOS	N/A	2, 9, 8
47º	si	TORASEMIDE COMPRIMIDOS	Diametro 6mm	12
48º	N/A	DROSPIRENONE - ETHINYLESTRADIOL COMPRIMIDOS	N/A	15
49º	si	QUETIAPINE COMPRIMIDOS 200MG	oblongos 16,0 x 7,0	7
50º	si	ATENOLOL COMPRIMIDOS	8,1 mm x 4,7 mm	12, 11
51º	si	CITALOPRAM COMPRIMIDOS	Diametro 7 mm	14
52º	si	DICLOFENAC COMPRIMIDOS	8,4 x 4,2mm	2
53º	si	BETAHISTINE COMPRIMIDOS	Diametro 7 mm	20
54º	....	DEKTOPROFEN TROMETAMOL COMPRIMIDOS	NO FABRICAMOS	2
55º	N/A	TAMSULOSIN CÁPSULAS RETARD	N/A	20
56º	si	EBASTINE COMPRIMIDOS	7,0 x 8,5 mm.	9
57º	....	PARACETAMOL COMPRIMIDOS EFERVESCENTES	NO FABRICAMOS	1,2,3
58º	si	LEVOFLOXACIN COMPRIMIDOS	19 X 8 mm	6
59º	si	LANSOPRAZOLE CÁPSULAS	capsula 15,9mm	13
60º	....	BROMAZEPAM CÁPSULAS	NO FABRICAMOS	7
61º	N/A	PRAVASTATIN COMPRIMIDOS	N/A	17
62º	si	MIRTAZAPINE COMPRIMIDOS	13,2 x 5,5 mm	7, 14
63º	N/A	ESOMEPRAZOLE COMPRIMIDOS	N/A	13
64º	....	SALBUTAMOL INHALADOR	NO FABRICAMOS	1, 8
65º	no	FLUOXETINE COMPRIMIDOS	4,1 x 9,3 mm	14
66º	N/A	FENTANYL PARCHES	N/A	2
67º	N/A	VENLAFAXINE CÁPSULAS RETARD	N/A	14
68º	si	LISINOPRIL COMPRIMIDOS	8,0 mm	12
69º	si	TRAMADOL CÁPSULAS	14,3 mm	2
70º	si	DOXAZOSIN COMPRIMIDOS RETARD	9 x 4,5 mm	12, 20
71º	N/A	GLICLAZIDE COMPRIMIDOS RETARD	N/A	18
72º	si	PREGABALIN CÁPSULAS	14,3 mm	2, 14
73º	....	SULPIRIDE CÁPSULAS	NO FABRICAMOS	20
74º	N/A	IRBESARTAN COMPRIMIDOS	N/A	12
75º	si	ACICLOVIR COMPRIMIDOS	19,00 X10,15 mm	6
76º	N/A	ACETYLCYSTEINE LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	1
77º	N/A	GABAPENTIN CÁPSULAS	N/A	2
78º	si	TAMSULOSIN COMPRIMIDOS RETARD	9mm	20
79º	....	CANDESARTAN CILEXETIL COMPRIMIDOS	NO FABRICAMOS	12
80º	N/A	ETHINYLESTRADIOL - LEVONORGESTREL COMPRIMIDOS	N/A	15
81º	N/A	CEFUROXIME AXETIL COMPRIMIDOS	N/A	6
82º	si	INDAPAMIDE COMPRIMIDOS RETARD	8mm	12
83º	N/A	CLOTRIMAZOLE CREMAS	N/A	6
84º	si	ALENDRONIC ACID COMPRIMIDOS	9,5 mm	20
85º	si	HYDROCHLOROTHIAZIDE - IRBESARTAN COMPRIMIDOS	16,8 x 6,95 mm	12
86º	si	SILDENAFIL COMPRIMIDOS	7,4 X 7,1mm	20
87º	si	AMOXICILLIN CÁPSULAS	Capsula 21,8mm	6
88º	....	PROPRANOLOL COMPRIMIDOS	NO FABRICAMOS	12,11,13
89º	N/A	AMOXICILLIN - CLAVULANIC ACID LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	6



90º	N/A	CLOTRIMAZOLE CREMA VAGINAL	N/A	6
91º	si	DULOXETINE CÁPSULAS	Capsula 15,8mm	14,2
92º	N/A	DEFLAZACORT COMPRIMIDOS	N/A	2, 8, 9
93º	N/A	CLORAZEPIC ACID CÁPSULAS	N/A	7
94º	si	MONTELUKAST COMPRIMIDOS	9,2mm	8
95º	si	REPAGLINIDE COMPRIMIDOS	6mm	18
96º	si	HYDROCHLOROTHIAZIDE - LISINOPRIL COMPRIMIDOS	8mm	12
97º	N/A	KETOCONAZOLE GEL	N/A	6
98º	N/A	DIAZEPAM COMPRIMIDOS	N/A	7
99º	N/A	AZITHROMYCIN LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	6
100º	N/A	AMBROXOL LÍQUIDOS/SOBRES	N/A	1

Per tal de conèixer la utilitat de cada un dels medicaments anteriorment citats, podeu consultar la columna de la dreta, on apareixen números amb les següents relacions:

1. Medicaments per al refredat, gola, tos...
2. Medicaments per al dolor
3. Medicaments per baixar la febre
4. Vitamines, minerals,...
5. Laxants
6. Antibiótics
7. Tranquil·litzants, pastilles per dormir,...
8. Medicaments per a l'asma
9. Medicaments per a l'al·lèrgia
10. Medicaments per el reuma
11. Medicaments per al cor
12. Medicaments per la tensió arterial
13. Medicaments per a l'estómac o alteracions diverses
14. Antidepressius, estimulants...
15. Medicaments per a no quedar-se embarassada
16. Medicaments per a la menopausa
17. Medicaments per a baixar el colesterol
18. Medicaments per a la diabetis
19. Medicaments per la tiroides
20. Altres

	Acceptat
	No acceptat
	No informació
	No fabricat



4. ANNEX IV_ LLICENCIES

Trademarks and Copyright Notice

Editorial contents of the arduino.cc website, such as texts and photos, are released as Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0.



This means you can use them on your own derived works, in part or completely, as long as you also adopt the same license. You find the complete text of the license [here](#).

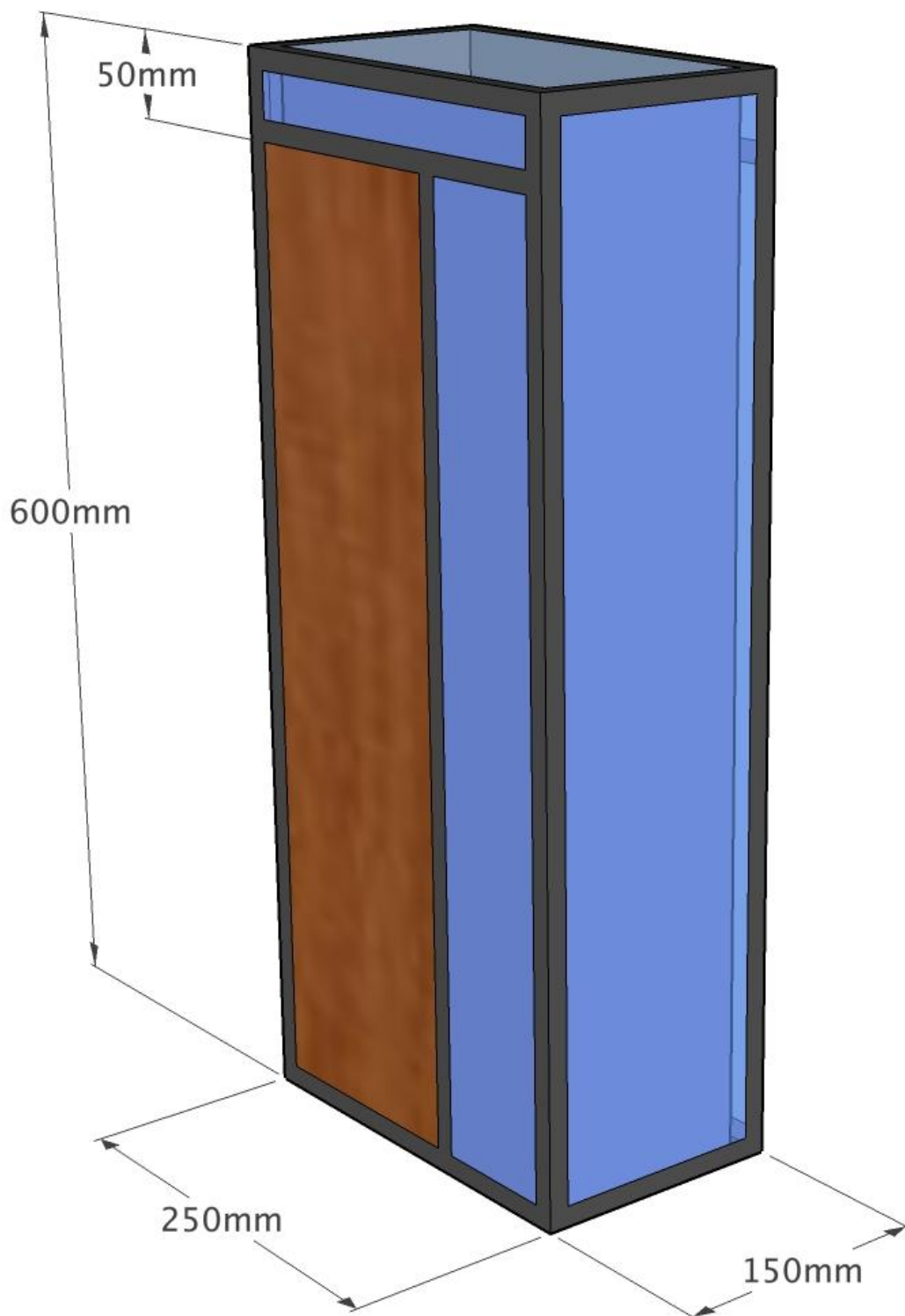


and other Arduino brands and logos published in the website are Trademarks of Arduino AG. To the extent a brand, name or logo does not appear on the website does not constitute a waiver of any and all intellectual property rights that Arduino AG has established in any of its product or service names or logos. All Arduino AG Trademarks cannot be used without owner's formal permission.

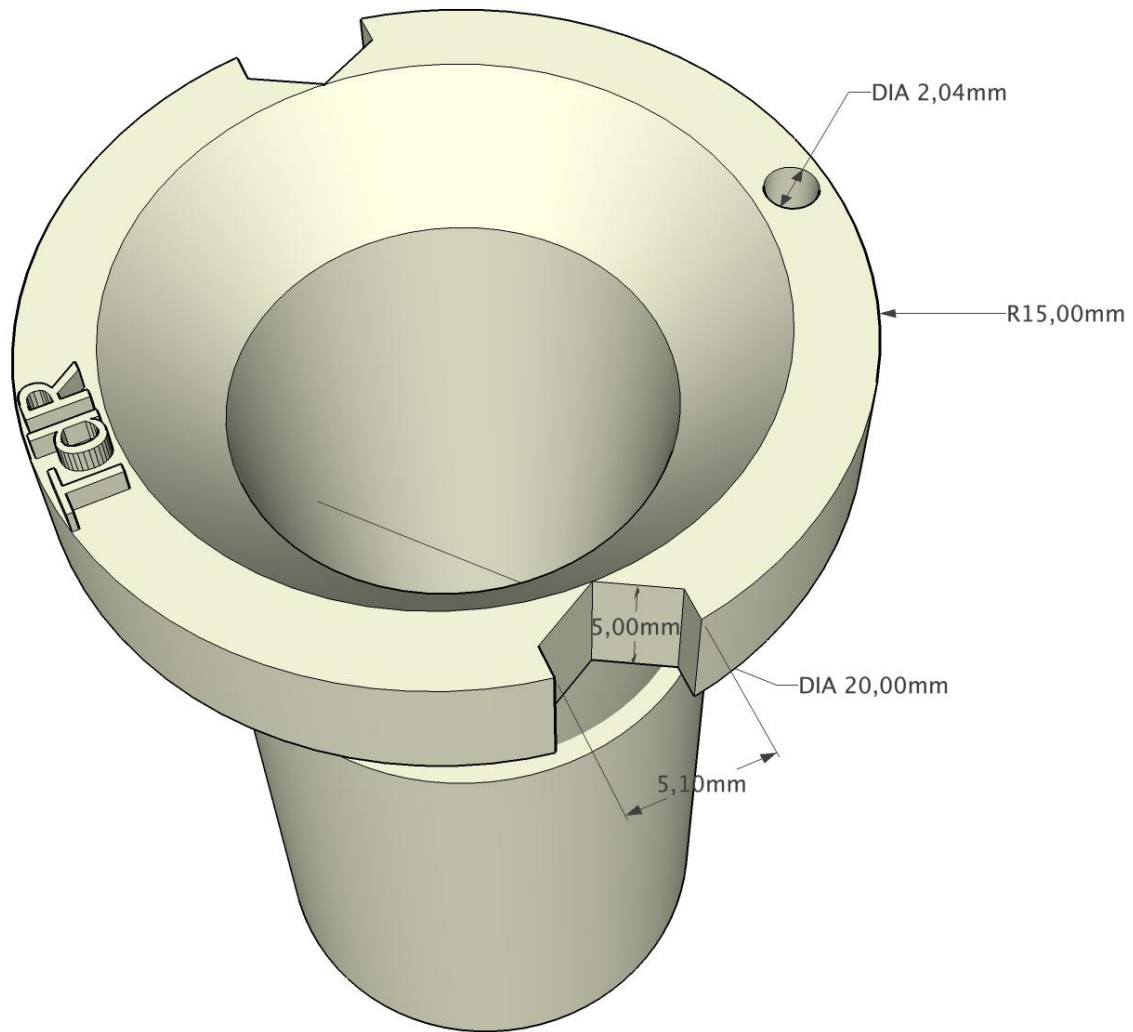
Coneixent l'univers legal que els empara podem adonar-nos que no es comet cap il·legalitat en la reproducció de les seves plaques, i per tant no cometrem cap il·legalitat comprant una rèplica o citant el seu nom, sempre i quant la llicència d'aquest TdR sigui "Creative Commons".



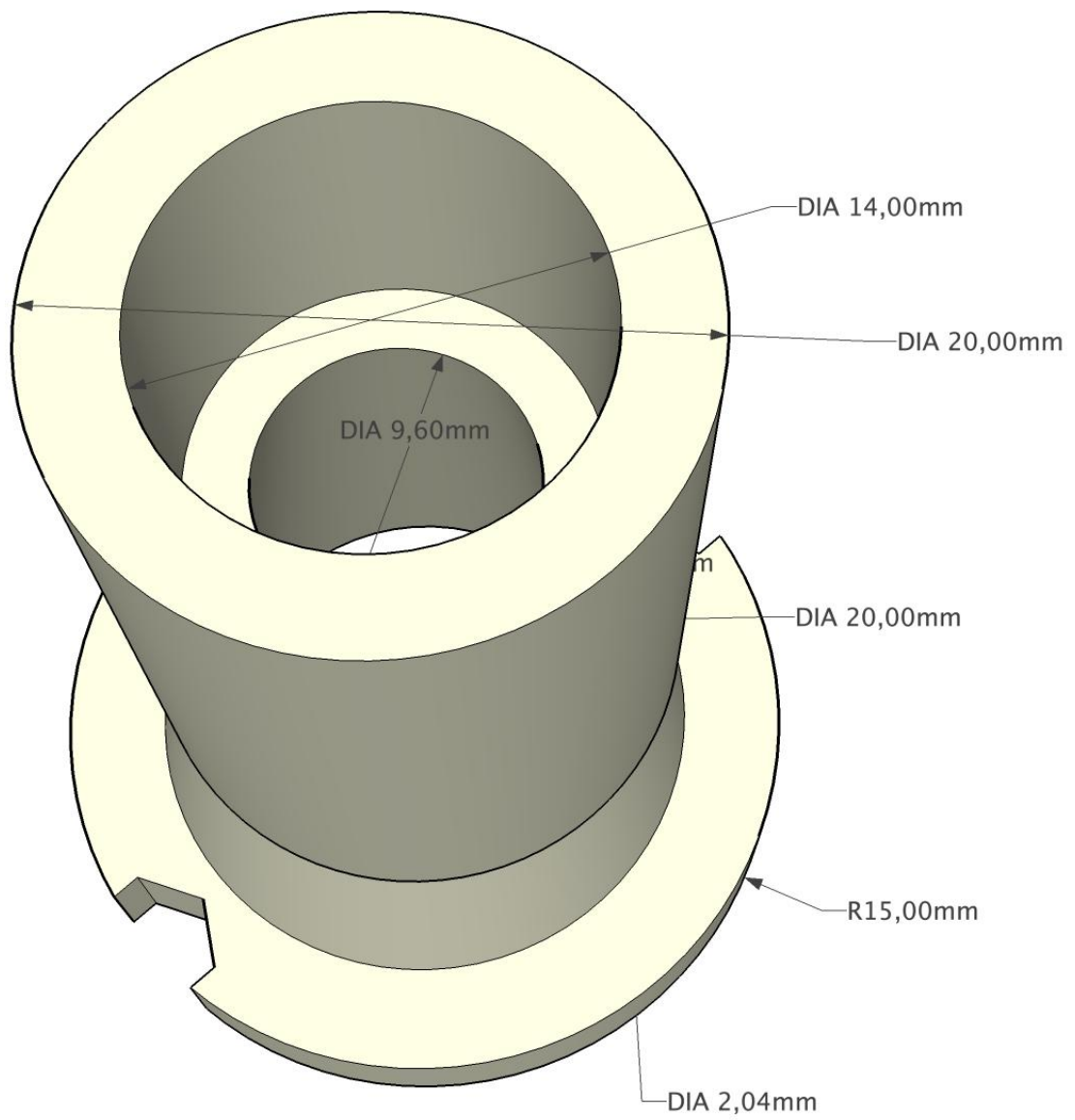
5. ANNEX V_ PLANOLS
ESTRUCTURA

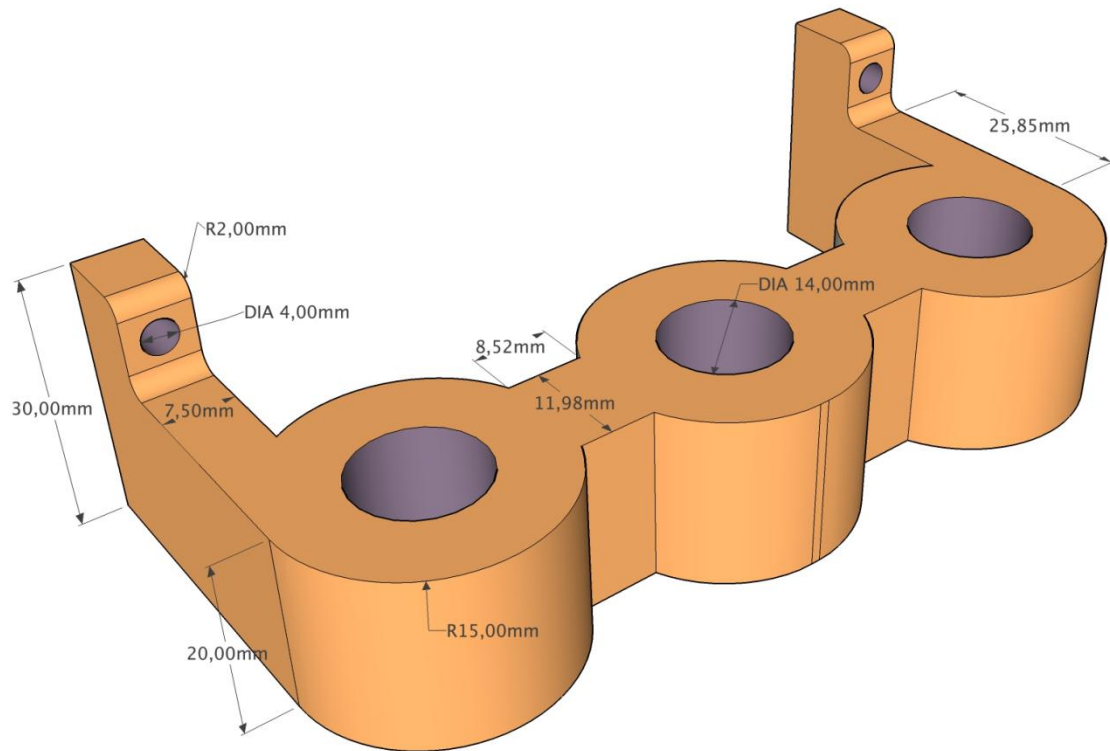


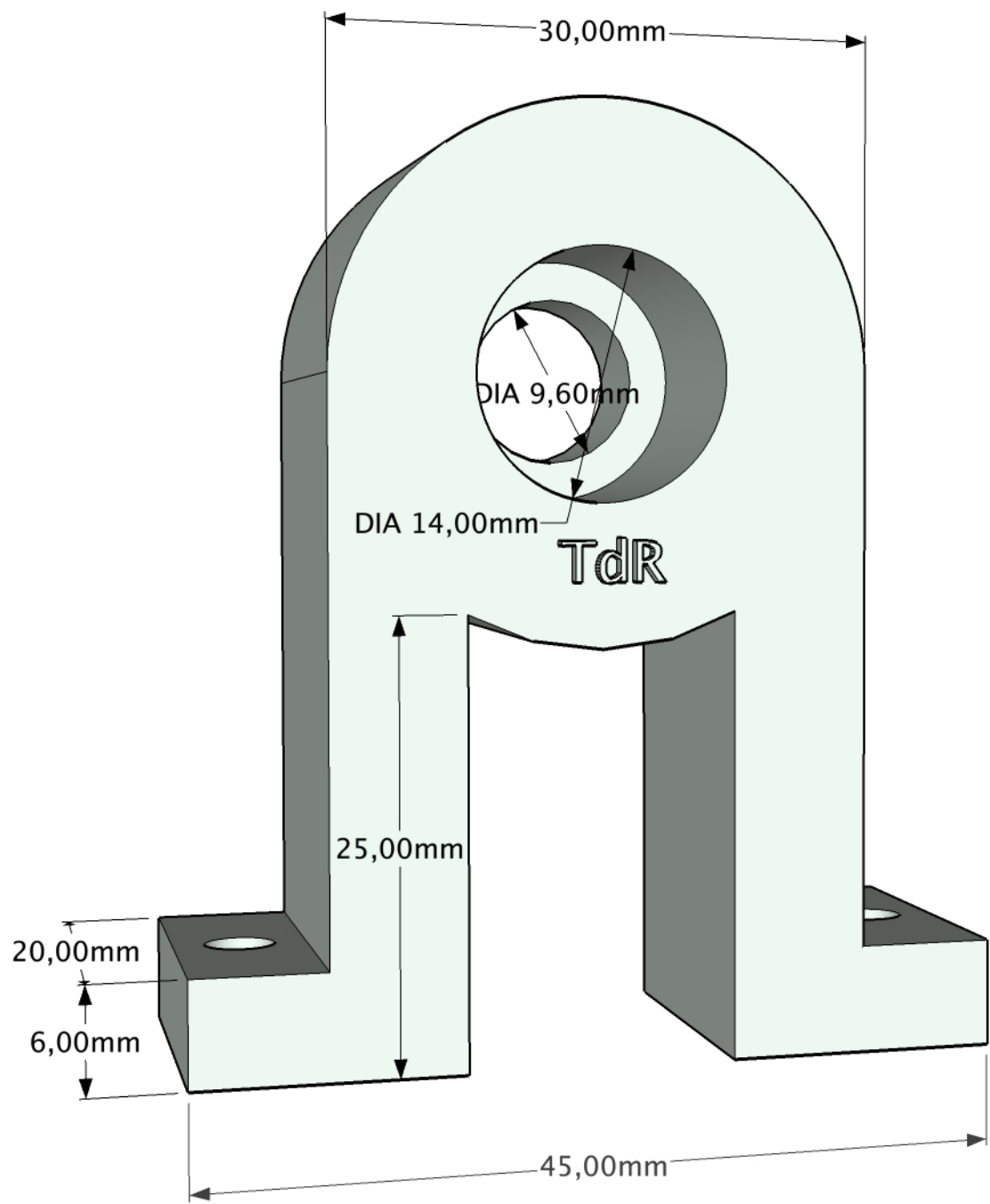
EMBUT



SUBJECCIÓ







ROTATORI

