



DISSENY D'UN DRON

MARC FELIU

TUTOR: QUIM FARRÉS

2019-2020

INS PLA DE L'ESTANY



M'agradaria donar les gràcies al meu tutor, en Quim Farrés, per tota l'ajuda que m'ha proporcionat durant tots aquest dies, malgrat les dificultats per comunicar-se qui ha hagut enguany.

A més a més també voldria agrair a la meva germana, la Carla Feliu, tots els consells que m'ha anat donant durant tots aquests mesos de treball. Sens cap mena de dubte, els seus cops de mà han fet que aquest treball de recerca sigui el que és. La seva empenta per endinsar-me en el món de la creació de peces amb Solidworks m'ha fet descobrir un programa que segur que aniré fent servir més i més al llarg de la meua vida.



Aquest treball tracta del procés del disseny d'un dron amb el programa Solidworks 2019. A més a més d'això, consta de tota una part teòrica amb variats apartats, els quals donen a conèixer molts aspectes sobre aquest aparell que s'ha fet famós en els últims anys (història, parts, usos, etc.). L'objectiu d'aquest treball era aconseguir crear una maqueta feta amb impressora 3D (amb les peces creades al programa), però no només això, sinó que també fer-ne els plànols i una part teòrica que aportí informació interessant (sobretot no coneguda) al lector. Tots aquests objectius s'han intentat reflectir el millor possible en les següents pàgines. S'ha aconseguit dibuixar totes les peces amb el programa, se n'han fet els seus plànols i s'han pogut imprimir en 3D (encara que la maqueta no ha encaixat exactament com ho ha fet en el programa). Tots aquests objectius s'han pogut complir amb esforç, paciència i, sobretot, molt de temps treballant-hi. Els resultats obtinguts al final han sigut satisfactoris i han recompensat totes les hores posades.

This project is about the design of a drone with the Solidworks 2019 program. In addition, it can be found a whole theoretical part with several sections, which show us plenty of information (history, parts, utilities, etc) about these devices that have become very famous in the last years. The main objective of this project was to create a model with a 3D printer (obviously with the pieces done with the program). Furthermore, other objectives were doing the plans and a theoretical part that gives the reader very interesting information about the drones, but most importantly new information about them. All of these objectives are reflected in the next pages as far as possible. The pieces have been drawn, the maps have been created and all the pieces have been printed in 3D (nevertheless, the model hasn't fitted in like in the program). Thanks to the effort, patience and, overall, plenty of time working in it, the objectives have been completed. The final results are very good and every hour sitting in front of the computer has been worth it.



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ-HIPÒTESIS DE PARTIDA	5
1.1 TEMPORITZACIÓ.....	6
1.2 COM ES DONA EL VOL D'UN DRON?.....	7
2. MARC TEÒRIC	9
2.1 HISTÒRIA.....	9
- 2.1.1 FUNCIONAMENT CONTROL REMOT AMB RF (RADIOFREQUÈNCIA).....	10
- 2.1.2 FRIS CRONOLÒGIC DE LA HISTÒRIA DELS DRONS.....	13
2.2 USOS DELS DRONS.....	16
- 2.2.1 USOS DELS DRONS EN UN FUTUR.....	19
2.3 PARTS D'UN DRON.....	22
2.4 LES DUES CARES DEL DRON.....	26
2.5 TEORIA DEL DISSENY D'UN DRON.....	29
3. PART PRÀCTICA	31
3.1 PROCÉS DE CREACIÓ DE LES PECES.....	32
- 3.1.2 ROSQUES AMB SOLIDWORKS.....	38
3.2 ACOBLAMENT DE LES PECES DEL DRON.....	41
3.3 SIMULACIONS DE LES PECES DEL DRON.....	46
3.4 PECES IMPRESES EN 3D.....	55
4. CONCLUSIONS	57
5. BIBLIOGRAFIA	58
ANNEXES	59



INTRODUCCIÓ

Des de que tenia uns 12 anys m'ha interessat bastant tot el que agrupa el món dels drons, per això mateix, vaig decidir que fer un treball que volia fer un Treball de Recerca que anés d'alguna cosa relacionada amb els drons. Primer de tot, la meva idea era construir un dron amb les meves pròpies mans, un dron que incorporés una càmera i que, òbviament, volés. Aquesta idea la vaig mantenir molt de temps, de fet vaig fer quasi tota la part teòrica amb aquest pensament. Quan ja quasi havia finalitzat la part teòrica, vaig posar-me a mirar quines peces podia triar per construir el dron, i vaig poder observar que fer tota la construcció del dron, a més a més de ser difícil (encara que era possible), potser seria massa car. Un altre factor que em va fer retrocedir va ser el fet que les peces procedien de la Xina i, deguda a la situació provocada per la SARS-CoV-2, potser seria complicat que les peces arribessin. Per això, un dia que estava treballant en el treball al costat de la meva germana, ella em va fer saber que existia un programa que permetia fer maquetes i peces en 3D i que, si podia manejar-lo bé, em seria molt útil per fer una maqueta d'un dron. Aquell dia vaig decidir fer un gir en el meu treball i esborrar la idea de construir un dron. Tenia clar que el que faria seria dissenyar un dron amb Solid Works 2019 per després imprimir-lo amb impressora 3D.

Objectiu inicial:

El meu objectiu inicial és dissenyar un dron amb el programa Solid Works, un dron que, seguidament, pugui ser imprès amb impressora 3D, o sigui, fer una maqueta. A més a més de fer aquesta maqueta, la meva idea també és presentar els seus plànols, així com la visualització virtual del mateix dron.

Pregunta: És possible construir una maqueta d'un dron amb impressora 3D amb els recursos disponibles per a un noi de primer de Batxillerat?

Hipòtesis de partida:

- Seré capaç de dissenyar una maqueta d'un dron amb un programa que mai havia tocat i imprimir-la en 3D.
- Totes les parts de la maqueta encaixaran a la perfecció i les hèlices podran girar fluidament.
- Es poden imprimir els plànols a mida A3 amb les corresponents mides de totes les parts.
- Podré escriure una part teòrica que aporti informació no coneguda a tots els lectors.



TEMPORITZACIÓ

Aquesta és la taula de temporització que seguiré per realitzar tota la part teòrica:

	GENER																			
	SETMANA 2					SETMANA 3					SETMANA 4					SETMANA 5				
PORTADA	[Black bar]																			
ÍNDEX	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
INTRODUCCIÓ	[White]	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
HISTÒRIA DELS DRONS	[White]	[White]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
USOS DELS DRONS	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
AVANTATGES	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
PARTS D'UN DRON	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]
DESAVANTATGES	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
MATERIALS PER CONSTRUIR UN DRON	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[Blue]
TEORIA DE LA CONTRUCCIÓ D'UN DRON	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]

	FEBRER																			
	SET 1	SETMANA 2					SETMANA 3					SETMANA 4								
PORTADA	[Black bar]																			
ÍNDEX	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
INTRODUCCIÓ	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
HISTÒRIA DELS DRONS	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
USOS DELS DRONS	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
AVANTATGES	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
PARTS D'UN DRON	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
DESAVANTATGES	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
MATERIALS PER CONSTRUIR UN DRON	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
TEORIA DE LA CONTRUCCIÓ D'UN DRON	[White]	[White]	[White]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]	[Blue]

DIES PERDUTS	[Black]
DURACIÓ DE L'ACCIÓ	[Blue]
FINAL MARC TEÒRIC	[Red]



COM ES DONA EL VOL D'UN DRON?

Per saber com aconseguix enlairar-se un dron primer necessitem saber perquè vola un avió. El secret del vol d'un avió està a les ales. Les ales tenen una part plana (la de sota) i una corba (la de dalt), això és així perquè el vent que passa pels dos llocs vagi a diferents velocitats, la de dalt és major que la de sota, el que genera una pressió cap a dalt. Però si l'ala sempre fos estàtica, no hi hauria prou força per a l'enlairament, per això necessitem el que se'n diu un angle d'atac, una posició concreta de l'ala per tal que el vent col·lisi a la part de sota, provocant una segona força cap amunt. Un factor vital és que l'avió vagi a suficient velocitat, perquè així l'aire també impacte amb més força.



Dibuix de com vola un avió. Peinado Manuel (2018). Extret de <https://lalunadealcala.com>

Un transport que no requereix aquesta velocitat és l'helicòpter, que fa rotar les aspes amb tal velocitat que arriben a simular el vol d'un avió, arribant a enlairar el vehicle. Però és clar, si les hèlices sempre estiguessin fixes, l'helicòpter només podria anar amunt i avall, i això no és el que es vol. Per això els helicòpters disposen d'un complex sistema de navegació als rotors que fa que les mateixes hèlices basculin, canviant la trajectòria a diferents direccions.



Rotor d'un helicòpter on es troba el sistema de navegació. Extret de <https://piziadas.com>

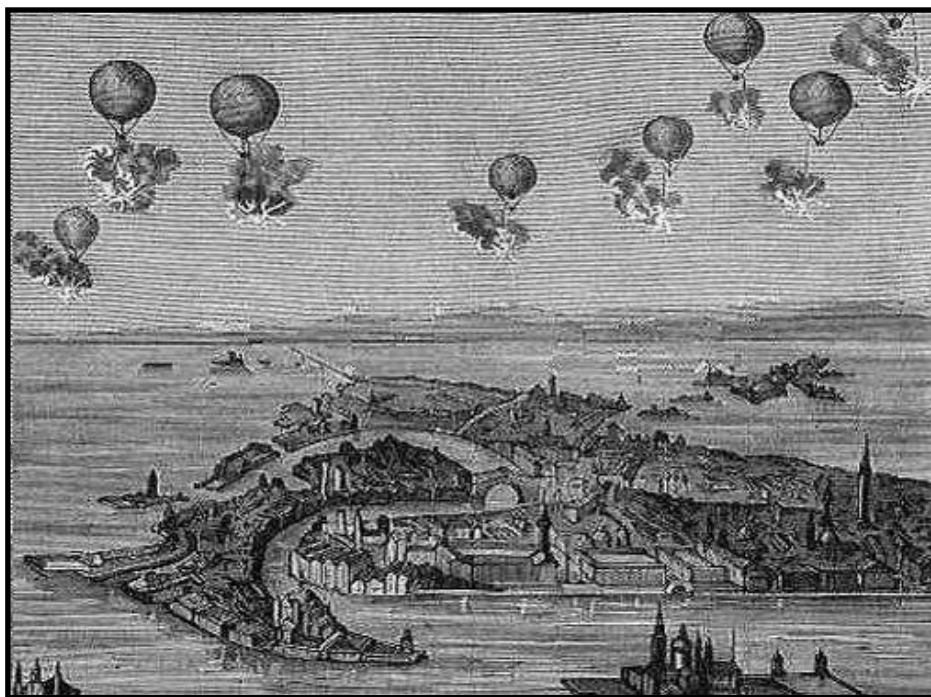


Podem dir que un dron s'assembla bastant a un helicòpter, però amb l'avantatge que disposa de quatre hèlices diferents. Per tant, el dron no necessita la basculació de les aspes, sinó que és suficient que alguna d'elles redueixi la seva velocitat per tal de girar en els diferents sentits.



HISTÒRIA DELS DRONS

Popularment, es creu que l'avenç tecnològic dels drons va començar fa relativament poc, però això no és així, fa ja uns quants anys que els drons són presents a les nostres vides. Primer, hem de saber que un dron no és solament aquell objecte que sempre ens imaginem (una mena d'helicòpter amb 4 o més aspes i de pes lleuger), sinó que pot ser qualsevol objecte volador sense pilot. Una de les primeres deteccions d'aquests objectes va ser realitzada pels austríacs, el juliol de 1849, quan es van fer volar uns dos-cents globus aerostàtics sense tripulació (carregats amb bombes) a la ciutat de Venècia. Alguns anys després, uns objectes no tripulats semblants es van fer servir a la Guerra Civil als Estats Units, la diferència és que aquest es van utilitzar per al reconeixement. Durant els següents anys, els "drons" es van fer servir única i exclusivament per usos militars, fins i tot van sorgir altres models de dron com el de Samuel P. Langley, que va inventar una sèrie d'avions a vapor, òbviament, sense pilot.

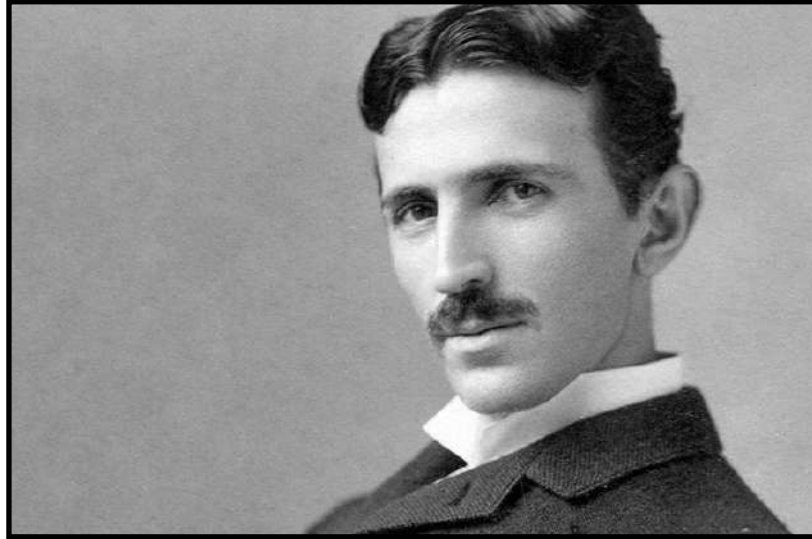


Representació del que van ser els primers drons. Extret de <https://eldrone.es> (2016)

En la Primera Guerra mundial, principalment els drons es van fer servir per vigilar des el cel. Aquests eren una espècie d'estels que podien obtenir fotos aèries i, d'aquesta manera, podien seguir els moviments enemics.

Els Estats Units va idear algunes aplicacions més per als drons: com per exemple fer-los servir com a diana de pràctica, com una bomba voladora, o una fusió entre vigilància i aniquilació.

Un invent que va propiciar l'avanç dels drons al llarg de la història va ser la ràdio. Aquest invent va donar pas al fet que Nikola Tesla, a finals del segle XIX, demostrés per primera vegada el comandament a distància d'un vehicle. Ho va realitzar en un estany dins d'un parc, controlant un vaixell a distància. Aquesta va ser la primera aplicació d'ones de ràdio de l'història.



Fotografia de Nikola Tesla. Feta per Sarony Napoleon (1890). Extret de <https://eldrone.es>

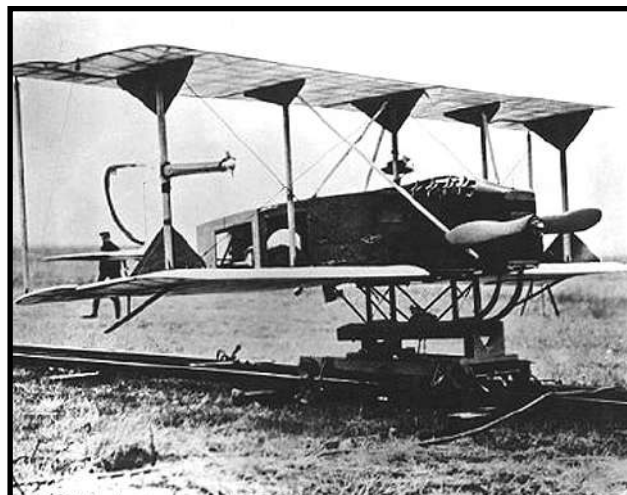
Funcionament control remot amb RF (radiofreqüència)

Un control remot de radiofreqüència funciona emetent les ordres a través de ones de ràdio. Qualsevol dispositiu que es trobi en el radi d'acció (i que estigui en la seva mateixa freqüència) durà a terme les ordres, encara que no s'estigui apuntant directament a ell. Fins i tot és possible controlar diversos dispositius a la vegada si tots es troben a la mateixa freqüència.

Un altre tipus de control remot molt utilitzat (però no en els drons) és el d'infrarojos. Aquest funciona emetent senyals o impulsos de llum infraroja. Aquest tipus de control remot no és utilitzat en els drons degut al poc abast (uns pocs metres), la necessitat d'apuntar al dispositiu i també la no arribada de la senyal si hi ha obstacles entre els dos components.

El 1916, la possible idea de poder controlar armes guiades de forma remota va cridar l'atenció d'un capità de la Royal Flying Corps (Regne Unit), que va supervisar la construcció d'una flota d'avions a control remot equipats amb explosius.

Durant la primera Guerra Mundial, Elmer Ambrose Sperry va inventar una flota d'avions sense pilot capaços de llançar torpedes amb una catapulta, aquests eren extremadament perillosos, ja que tenien la capacitat de fer volar pels aires a una població sencera. A partir d'aquest invent els exèrcits de països com els Estats Units i Alemanya van dissenyar projectes semblants, però encara més perfectes i perillosos





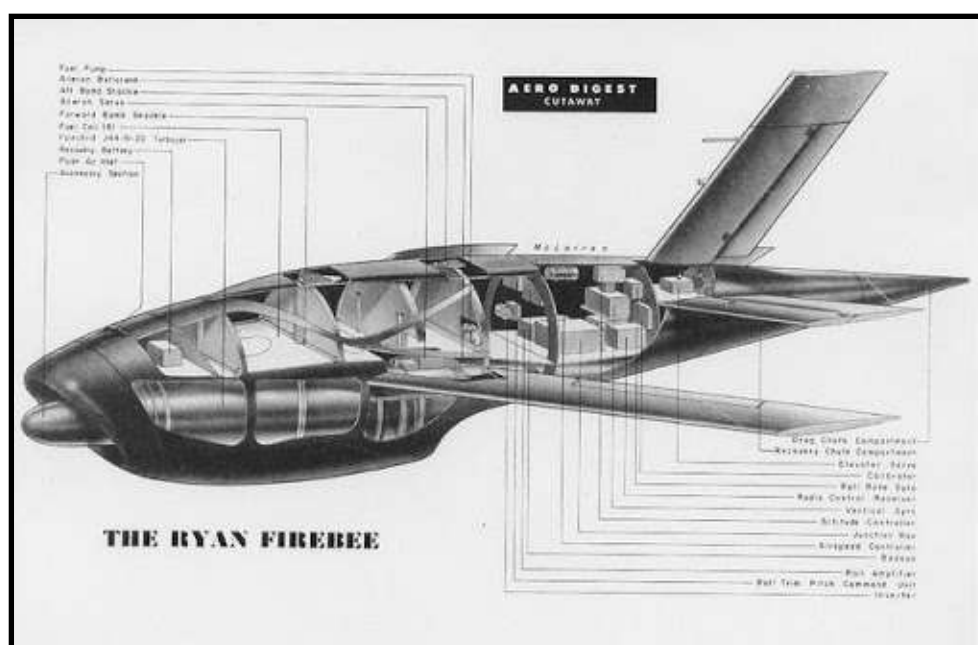
Durant la Segona Guerra Mundial, cap a l'any 1944, la Marina dels Estats Units va llançar un altre projecte per combatre contra l'exèrcit nazi de Hitler, però aquesta idea no estava gaire ben desenvolupada i va provocar que en la pràctica, fos un total desastre. Molts avions s'estrallaven i algunes vegades, s'enduïen algunes vides del mateix exèrcit Nord-Americà.

Però una mica abans d'això, a mitjans de la dècada de 1940, es va desenvolupar el GB-1 Glide, un sistema de bombardeig aeri per aniquilar les defenses aèries alemanyes. Era un avió equipat amb una bomba, fet de fusta contraxapada, controlat per ràdio. El 1943, 108 d'aquests models van ser llançats a Colònia i van causar danys enormes. Més endavant, però encara a la mateixa guerra, es va idear el GB-4, també dit Robin, aquesta va ser la primera arma guiada que es retransmetia per televisió, encara que només funcionava en les ideals condicions atmosfèriques.



Avió GB-1 glide. Extret de <https://eldrone.es> (2016)

A finals de 1946, les forces aèries dels Estats Units van desenvolupar tres models més d'avions no tripulats. D'aquests tres, el més important fou el model Q-2, també anomenat "Firebee". Aquest model podia volar durant 2 hores i arribava a altures de 18000 metres.



Avió Firebee. Extret de <https://eldrone.es> (2016)



El desenvolupament dels drons es va estancar durant dècades perquè ja no eren tan imprescindibles.

La guerra de Vietnam va ser un fet molt important en la cronologia dels drons, el conflicte va comportar el programa més avançat de vigilància amb avions no tripulats en tota la història. Per una altra banda, es pot dir que la guerra de Vietnam va ser la primera "guerra tecnològica", un conflicte bèl·lic on es va fer servir més tecnologia.

L'ús d'avions no tripulats també va patir forts canvis i progressos durant la Guerra Freda (1947-1991), on es van inventar nous models d'aeronaus i també se'n van millorar d'altres ja existents. Un fet important va ser que durant la Guerra es va inventar en primer avió no tripulat de vigilància.

L'any 1970 les Forces Aèries dels Estats Units va començar un programa per millorar les capacitats dels vehicles teledirigits. Aquest el va finançar les companyies Boeing i Ryan amb l'objectiu de desenvolupar avions (no tripulats) resistents i capaços de volar a grans altituds. Van aconseguir fer un prototip que podia volar més de 24 hores seguides essent pilotat des de terra. Paral·lelament amb aquest prototip, també van dissenyar uns mini avions iguals que portaven làser i càmeres. En aquesta mateixa dècada la confiança en els avions no tripulats va augmentar després que es conegués que un pilot humà va ser vençut per un d'ells. L'any 1971, un funcionari de la companyia Ryan va desafiar a un pilot de molt nivell a volar contra un avió no tripulat, aquest, malgrat pilotar un dels avions més extraordinaris de l'època, no va poder seguir els passos del dron.

Durant els anys 80 i 90, degut al desenvolupament en informàtica i sistemes de control electrònic, els drons que ara coneixem van anar agafant forma.

Els següents anys, concretament a partir de l'any 2000 fins ara, l'ús i l'avenç tecnològic dels drons és atribuït bàsicament als Estats Units i a la CIA, que han fet ús de models com el Predator (un dron de molt alta tecnologia i, òbviament, molt perillós) per atacar nombroses vegades a Afganistan. La primera vegada que es va fer servir aquest perillós model fou quan s'intentava caçar a Osama Bin Laden. Tan perillós és el Predator que s'han registrat 3.900 morts en 422 atacs amb dron a Pakistan.



MQ-1 Predator. Extret de <https://eldrone.es> (2016)



Fins aquí arriba la història dels drons que, com hem pogut veure, s'han fet servir principalment per als conflictes bèl·lics. En aquest sentit, també, podem dir que els drons amaguen un futur bastant negre, ja que poden ser unes eines molt perilloses si es produeixen gaires conflictes bèl·lics. Afortunadament, però, la guerra no és l'únic camp on els drons són útils, sinó que els podem aplicar profitosament per investigació, oci, rescats, infraestructures, vigilància, etc.

Fris cronològic de la història dels drons

HISTÒRIA DELS

DRONS

Primer ús dels drons de la història. Es van fer volar uns dos-cents globus aerostàtics sense tripulació (carregats amb bombes) a la ciutat de Venècia.

1849

Primera transmissió de ràdio.

1897

Primera Guerra mundial, ús dels drons per la vigilància aèria i invenció d'una flota d'avions sense pilot molt perillosos per part d'Elmer Ambrose Sperry.

Demostració per part de Nikola Tesla del comandament a distància d'un vehicle mitjançant ones de ràdio.

1916

1914-1918

**Finals
XIX**

La Royal Flying Corps supervisa la construcció d'una flota d'avions a control remot amb explosius.

1940

Desenvolupament del GB-1 Glide, sistema de bombardeig aeri per aniquilar les defenses aèries alemanyes.

1944

La Marina dels Estats Units idea un projecte contra l'exèrcit nazi, però fou un total desastre en la pràctica.

1946

Forces aèries dels Estats Units desenvolupen tres models d'avions no tripulats. El més important, el Firebee.

Guerra Freda, es van inventar nous models d'aeronaus i se'n van millorar d'existents. Es va inventar el primer avió no tripulat de vigilància.

1947-1991

1970

Les companyies Boeing i Ryan financen un programa de les Forces Aèries dels Estats Units per millorar les capacitats dels vehicles teledirigits, amb gran èxit.

1955-1975

La Guerra de Vietnam va ser la primera "guerra tecnològica".

Guerra de Vietnam, va comportar el programa més avançat de vigilància amb avions no tripulats de tota la història.

1980-1990

Els drons que coneixem avui en dia van agafant forma.

En aquesta mateixa dècada també va augmentar la confiança en els avions no tripulats, després que un humà fos vençut per un d'ells.

2000

L'ús i avenç dels drons és atribuït bàsicament als Estats Units i a la CIA, qui ha desenvolupat models com el Predator (dron de molt alta tecnologia i extremadament perillós).

Avui en dia

Els drons amaguen un futur bastant negre, perquè poden ser unes eines molt perilloses per a la guerra. Afortunadament, però, no és l'únic camp on poden servir els drons, sinó que poden ser profitosos per a la investigació, oci, rescats, infraestructures, vigilància, etc.





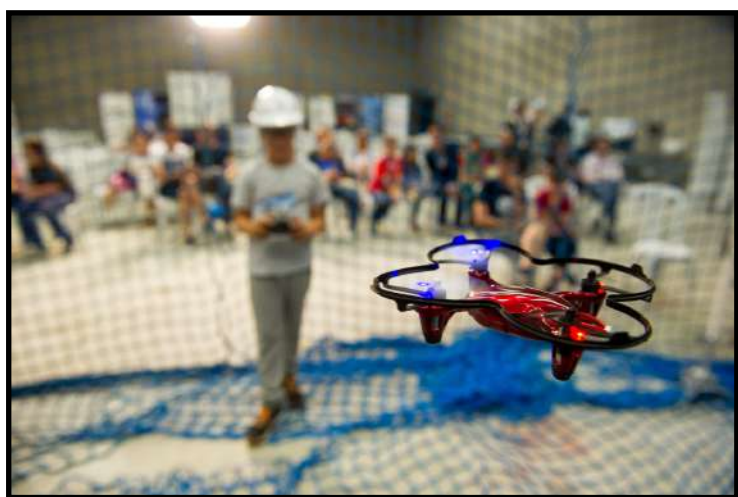
USOS DELS DRONS

Com hem pogut veure en l'apartat de la història dels drons, en el passat, es van usar principalment en els conflictes bèl·lics, però avui en dia i, sobretot, en un futur no molt llunyà, poden tenir altres utilitats bastant profitoses per la societat.

En el present, les utilitats més conegudes que tenen els drons són l'oci i la gravació i fotografia. Però hi ha altres usos no tan coneguts que de ben segur que poden sorprendre a molta gent.

Com a oci:

Aquest ús es basa en la utilització dels drons única i exclusivament per a la diversió i entreteniment de l'usuari. Molts d'aquests drons no solen tenir gaire potència (perquè estan destinats a usuaris de baixa edat) i tampoc solen incorporar una càmera (si l'incorporen, sol ser de molt baixa resolució). Disposar d'un dron destinat a l'oci està a l'abast de gairebé tothom, ja que solen ser més barats degut a la baixa qualitat. Dins d'aquest apartat, els més venuts i els que tenen més èxit solen ser els minidrons, aquest que caben fins i tot en el palmell de la mà.



Infant pilotant un minidron



Fotografia on s'aprecia la mida d'un minidron.
Extreta de <https://planetadrones.es> (2017)

Com a eina de gravació i fotografia:

En aquest sector, hi ha des de la persona que té un dron amb una càmera decent i que es pren la fotografia aèria com a un hobby fins a la gravació dels esdeveniments més importants del món com podrien ser les competicions més grans de futbol i altres esports, carreres de cotxes i motos, festivals de música, manifestacions, etc. Aquest és el camp on els drons predominen més, ja que pel seu fàcil maneig, baix preu, mobilitat i bona qualitat de vídeo han anat guanyant terreny als helicòpters i als altres tipus de gravació aèria. I és que els drons són quasi tot avantatges enfront a les altres eines. Els drons destinats a la gravació i fotografia solen ser els més cars (tot depèn de la qualitat del dron i de la càmera), però



també solen ser els menys delicats i cars de mantenir. Aquests no destaquen per la seva potència o velocitat (encara que els destinats a gravar carreres han d'arribar a velocitats altes), sinó que sobresurten en la seva llarga autonomia, fàcil maneig, control a llarguíssimes distàncies, etc. El comandament a distància d'aquests aparells sol disposar d'una pantalla o el mateix dispositiu mòbil per veure la càmera del dron en directe i així ubicar-se més bé (encara que la majoria tenen la capacitat de tornar on es troba el pilot tan sols polsant un botó) o veure el que s'està gravant en aquell moment, d'això se'n diu FPV (first person view). Els models per excel·lència d'aquest tipus de drons són tots els de la gamma Phantom, no deixen de ser drons de cost elevat, però són d'una qualitat excepcional i poden fer fotos i gravacions espectaculars.



Phantom 3 standard.
Extreta de [amazon.com](https://www.amazon.com)



Phantom 3 professional.
Extreta de [dji.com](https://www.dji.com)



Models Phantom



**Dron de gravació
professional**

Barona, Alfonso. Extret de <https://www.haizeacam.es>

Com a carreres:

Com el seu propi nom indica, aquest tipus de drons es fan servir només per a les carreres. Avui en dia les carreres de drons s'estan popularitzant progressivament, i cada dia hi ha més quantitat de gent que s'hi dedica o s'ho pren com una afició. Les característiques més importants d'aquests aparells són el seu petit tamany, materials com menys pesants possibles (fibra de carbó), motors de gran potència, bateries molt grans i pesants (uns 200 g, més del doble del pes del dron), manca de carcassa (es poden veure els components), comandaments també molt robustos i amb gran quantitat de botons, una càmera petita i, sobretot, unes ulleres FPV per veure en directe la càmera del dron i controlar-lo més bé.



Dron de carreres. Extret de <https://reviewsalo.com> (2019)

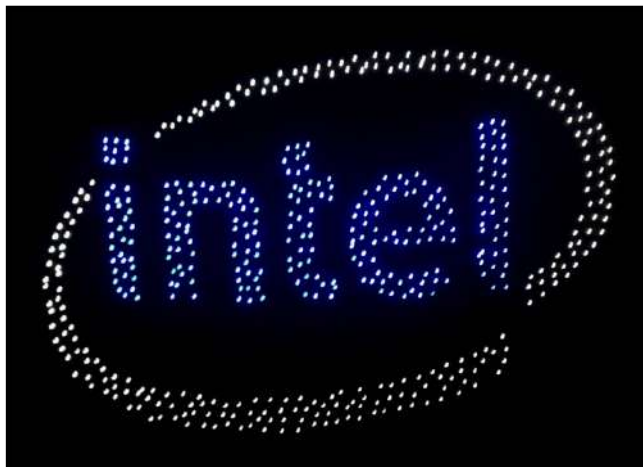
Ulleres FPV. Extret de aliexpress.com (2016)

Taula comparativa de drons

	Dron d'oci més vengut a Amazon (Potensic Mini Drone RC)	Dron carreres (ja muntat) d'una pàgina web especialista en aquest tipus de drons.	Dron de gravació phantom 4 (preus Amazon)
Pes	222 g	90 g aprox. sense bateria Bateria aprox. 200 g	1,4 kg
Dimensions	13x9,4x8,2 cm	Diàmetre de 11,5 cm	Uns 34x23,5x42,2 cm (depenent del model)
Preu	39,99 €	199.99 € i la bateria uns 30 €	Els preus varien segons el model que s'escull i els "extres" que es poden triar, estan compresos entre 600 i 2200 €

Per publicitat:

Encara que en aquest apartat no es veuen gaire, també poden servir per fer "spots" publicitaris en alguns esdeveniments esportius o amb molta gent reunida, com aquest any a la Super Bowl, quan 500 Drons amb llums van formar el logotip d'Intel en el cel.



Logotip d'Intel format amb drons. Intel Corporation (2020). Extret de <https://newsroom.intel.la>



Exploració de zones de difícil accés:

En alguns casos, els drons també poden servir per a la inspecció d'algunes zones on altres mitjans de transport o aparells no poden arribar-hi o tenen masses dificultats per fer-ho. També poden servir per buscar a gent perduda en aquestes zones tan especials. Aquest tipus de dron seria semblant als de gravació, però de més qualitat i més fiables.



Zona de difícil accés que podria explorar un dron. Extret de <https://www.globalmediterranea.es> (2017)

Possibles usos dels drons en un futur

Ajuda per repartir paquets:

Els drons podrien ser una bona eina per a repartir paquets demanats per la gent on-line, però sempre que els clients no estiguin a grans distàncies, ja que això suposaria un problema per al transport del paquet.

Avui en dia, però, per fer un ús d'un dron més professional i a grans distàncies (com seria el cas), la llei indica que és necessària una llicència de pilot d'aquest tipus de dispositius. A més a més, els requisits per a treballar professionalment amb drons són els següents:

- Estar donat d'alta com operador a l'Agència Estatal de Seguretat Aèria (AESA).
- Tenir una assegurança de responsabilitat civil.
- Tenir el títol de pilot de drons.
- Tenir el certificat mèdic en vigor.



Representació del que podria ser el repartiment de paquets amb drons. Extret de <https://hardzone.es> (2016)

Aplicació a l'agricultura:

Ja avui en dia, a Àsia, es fan servir uns 2400 drons per a l'agricultura. Aquests es poden fer servir per controlar les plagues, l'estat dels cultius sense necessitat d'una persona i també per escampar els pesticides i fertilitzants en grans terrenys rurals.



Foto d'un dron regant un camp. Extret de <https://agro.iberf.es> (2019)

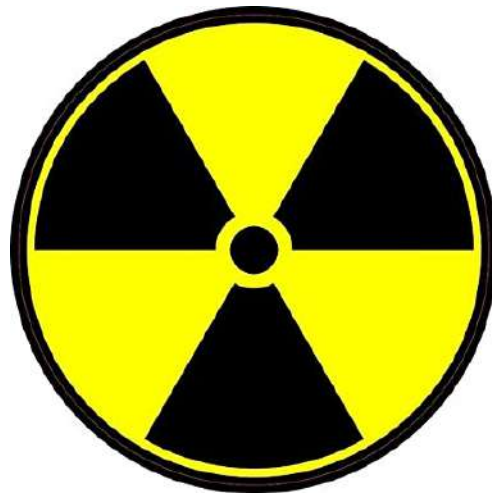
Vigilància a les fronteres:

A Espanya ja s'està a punt d'aplicar els drons a la vigilància de les fronteres, sobretot per controlar el tràfic marítim de l'estret de Gibraltar i Canàries. Tanmateix, als Estats Units falta poc temps per aplicar-los a la vigilància de la frontera de Mèxic per combatre el tràfic de drogues i no permetre immigrants il·legals.



Manipulació de materials nocius:

Els drons de vegades són utilitzats per a feines que poden ser perilloses per l'ésser humà. Per això mateix, els drons poden ser utilitzats per manipular materials nocius per a la nostra salut, com poden ser els productes o residus nuclears. Per exemple, l'any 2011, després del desastre de Fukushima, es van fer servir drons per aconseguir una vista precisa des de dins del reactor nuclear per així realitzar una netejada i prevenir futures fuites.



Símbol nuclear. Extret de <https://www.amazon.com>



PARTS D'UN DRON

Qualsevol classe de dron té unes característiques o parts que són comunes en tots els models:

- **Xassís o carcassa:**

És l'esquelet del dron, on van posats la resta dels seus components i, a més a més, els protegeix. La carcassa determina el tamany del dron, i també té relació directa amb el seu pes. Aquesta part pot estar feta de diversos materials, segons la qualitat que tingui el dron (plàstic, fibra de carbó, etc.).

- **Grup motor - proplusors:**

És el conjunt de motors, hèlices i rotors que fan que el nostre dispositiu pugui enlairar-se, aterrar i mantenir el dron a l'aire. Bàsicament gràcies a ells es produeix el desplaçament del dron.

Motors:

Són els elements que fan que les hèlices del dron puguin girar a gran velocitat i així enlairar el dron. N'hi ha de dos tipus:

- Trifàsics: més cars però també més potents, precisos i de més qualitat, a més a més de ser més eficients, proporcionen una major durada de la bateria i tenir una major vida.
- Bifàsics: més econòmics, però amb una sèrie d'inconvenients; són 3 vegades més pesats que els trifàsics, tenen menys vida, produeixen molta calor, fan més soroll i necessiten més manteniment.

Hèlices:

Encarregades d'elevat el dron gràcies a la potència dels motors. Poden ser de dues o tres aspes, però les de dues són més comunes. Poden estar fetes de diversos materials com per exemple fibra de carbó, plàstic o nylon.

- **Bateria:**

És el component que dona energia (o alimenta) al dron i el fa funcionar sense necessitat d'estar connectat al corrent. En funció de la seva capacitat, qualitat, pes del dron i potència i consum del dron té més o menys durada. Hi ha bateries de més o menys pes i tamany.

- **Placa controladora de vol:**

És el cervell del dron, és com un ordinador integrat que recull totes les dades del dispositiu. També hi van connectats tots els sensors com:

- El giroscopi: s'encarrega de mesurar els angles d'ubicació del dron quan aquest està a l'aire.



- Sensors d'altitud i altura: L'altura és la distància des del sòl i l'altitud és la respecte al mar. Aquest sensor s'encarrega de mesurar ambdues.
- Sensor de variació d'altura: Aquest s'encarrega de mesurar els ascensos i descensos del dron en canviar la seva altura.
- Brúixola: Sensor de rumb, mesura la direcció del camp magnètic de la Terra per conèixer l'orientació del dron respecte al nord magnètic.
- Sensor de velocitat: Dedueix la velocitat del dron mitjançant la pressió que exerceix l'aire contra la part frontal en desplaçar-se.
- Sensor de posició: GPS.

- Comandament o estació de control

Bàsicament és el comandament a distància del dron i està format per tres elements:

- Emissor/receptor del senyal: Envia informació al dron per tal que pugui volar correctament i rep dades de tots els sensors incorporats al dron
- Elements de control: Sense ells no podríem pilotar el dron i fer-lo volar allà on vulguem.
- Elements de visualització i gestió de dades: Processa les Dades amb l'objectiu de mostrar-nos la informació essencial per al vol. També, en cas d'incorporar FPV, ens mostrarà les imatges gravades en directe per la càmera.

- Reguladors de velocitat

També anomenats ESC (Electronic Speed Control) són els encarregats de fer que els motors rotin correctament i a la velocitat necessària per dur a terme els diferents moviments del dron. Consten de les següents parts:

- Dos cables: entrada d'alimentació a la bateria.
- Grup de tres cables: Es connecten al motor per donar-li alimentació mitjançant impulsos.
- Un connector amb dos o tres cables: Aquest va connectat a la placa controladora, qui proporciona les dades per moure el motor. El nombre de cables dependrà del tipus d'ESC que sigui.

Funcionament d'un ESC:

1- La placa controladora envia les dades calculades, les quals viatgen a través del connector corresponent fins a l'ESC.



2- La informació arriba a l'ESC. En aquell moment s'agafarà l'energia necessària a la bateria a través dels cables de connexió.

3- Es produeix la "traducció" a impulsos dins l'ESC i s'envia al motor a través dels connectors.

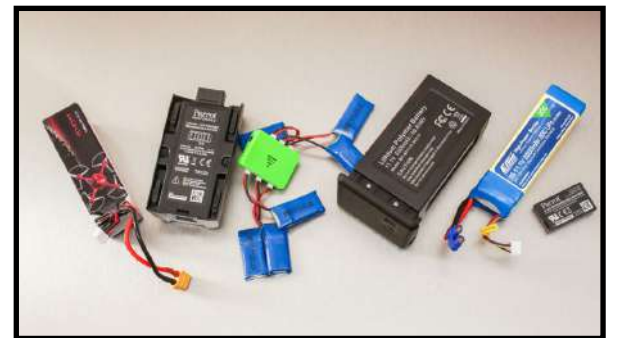
4- Finalment, el motor es mou.

- Càmera

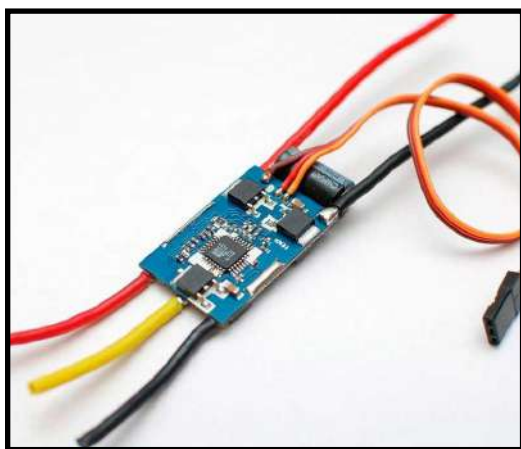
Alguns drons la porten inclosa i d'altres permeten la seva instal·lació. A més a més de poder fer fotos i vídeos des d'altures considerables, també pot ser que ens ofereixi la possibilitat de poder veure en primera persona al dron. La càmera sol estar a la part inferior del dron.

- Tren d'aterrament

Bàsicament són les "potes" del dron que són necessàries per realitzar un bon aterrament.



Bateria



Reguladors de velocitat



Placa controladora de vol



Comandament



LES DUES CARES DEL DRON

Com hem pogut veure a la història dels drons, aquests sempre han tingut uns usos dedicats a la guerra i els conflictes bèl·lics, els quals no són molt profitosos per la societat. Però, avui en dia, els drons tenen altres usos o aplicacions que sí que ens són profitoses i útils.

Comencem per repassar les avantatges d'aquests aparells:

- Fotografia i vídeo: com hem pogut veure, els drons majoritàriament s'utilitzen per a la gravació i la fotografia, i ens són molt útils a l'hora de gravar des d'altures considerables sense necessitar un pilot ni un helicòpter (el que és més car, perillós, fa més soroll, molt més tamany, etc). Recordem que també poden servir per gravar diferents tipus d'esdeveniments.
- Control aeri: els drons s'han convertit en una gran eina quan hi ha incendis o alguna altra catàstrofe, ja que poden observar el territori afectat des de l'aire i sense cap mena de perill.
- Trobar a persones desaparegudes: Es pot treure profit de la càmera del dron per gravar zones on es creu que es pot trobar a una persona desapareguda i així avançar la cerca. També es pot fer ús d'una càmera tèrmica incorporada el dron per encara detectar més ràpidament al subjecte.
- Redueixen accidents: Degut al fet que no necessiten un pilot, no hi ha cap problema si es pateix un accident.
- Contaminació: Al contrari que un helicòpter, que utilitza combustible (el qual és contaminant), el dron no fa servir cap combustible, ja que utilitza l'energia de la bateria (que es carrega mitjançant l'electricitat), per tant, les emissions d'aquests dispositius són nul·les. Tampoc cal deixar de costat la contaminació acústica, ja que mentre que un helicòpter emet molt de soroll quan està volant, un dron n'emet molt i molt menys.
- Transport d'objectes: Poden transportar objectes (de poc tamany) a grans velocitats i en poc temps, i sense la necessitat d'una persona. Això també pot ser una arma de doble fil, ja que pot ser una eina molt útil per al tràfic de drogues.



Dron transportant una caixa. Extret de <https://moveris.com> (2020)



Desavantatges:

Ètics:

- Ús terrorista: Possible ús dels drons com a eina per provocar el caos, ja s'ha vist que poden incorporar bombes o armes militars i que, si es fa servir en males mans, es poden provocar grans danys.



Dron amb bomba. Extret de <https://cyclope-drone.net> (2017)

- Invasió de la intimitat: Un dron, des de l'aire, pot entrar a propietats privades i fer fotografies o gravacions sense el consentiment de les Persones afectades.
- Pot tenir problemes legals: en cas que caigui i fereixi alguna persona o trenqui alguna cosa. També s'estan donant casos de gent que vola els drons a prop dels aeroports, per gravar als avions quan s'enlairen o aterren. Fer volar un dron a prop d'un aeroport pot provocar greus danys, perquè si per algun casual el dron impacta contra l'avió i es posa al motor, pot causar el seu accident i, conseqüentment, la mort de moltes persones. Tanmateix, encara que això no passi, el vol de drons a prop d'un aeroport pot provocar que aquest cancel·li els vols per evitar accidents i assegurar la vida dels passatgers. La multa per volar un dron a menys de 8 km d'un aeroport pot arribar als 225.000 euros.

Sense anar més lluny, aquest mateix any, concretament el dia 3 de febrer, l'Aeroport de Madrid es va veure tancat fins més o menys les 14:20 del migdia, després que diversos pilots informessin de la presència de drons a prop de la zona. Per culpa de la presència d'aquests dispositius relativament a prop de la zona d'enlairament dels avions, de l'aeroport de Barajas no en va sortir cap avió durant dues hores, i es van ajornar un total de 17 vols. Aquest tipus d'aparells suposen un risc de col·lisió contra els avions, amb la possibilitat de causar problemes en els motors d'aquests, podent desencadenar a problemes majors.



Dron en un aeroport. Extret de <https://www.zonamovilidad.es> (2017)

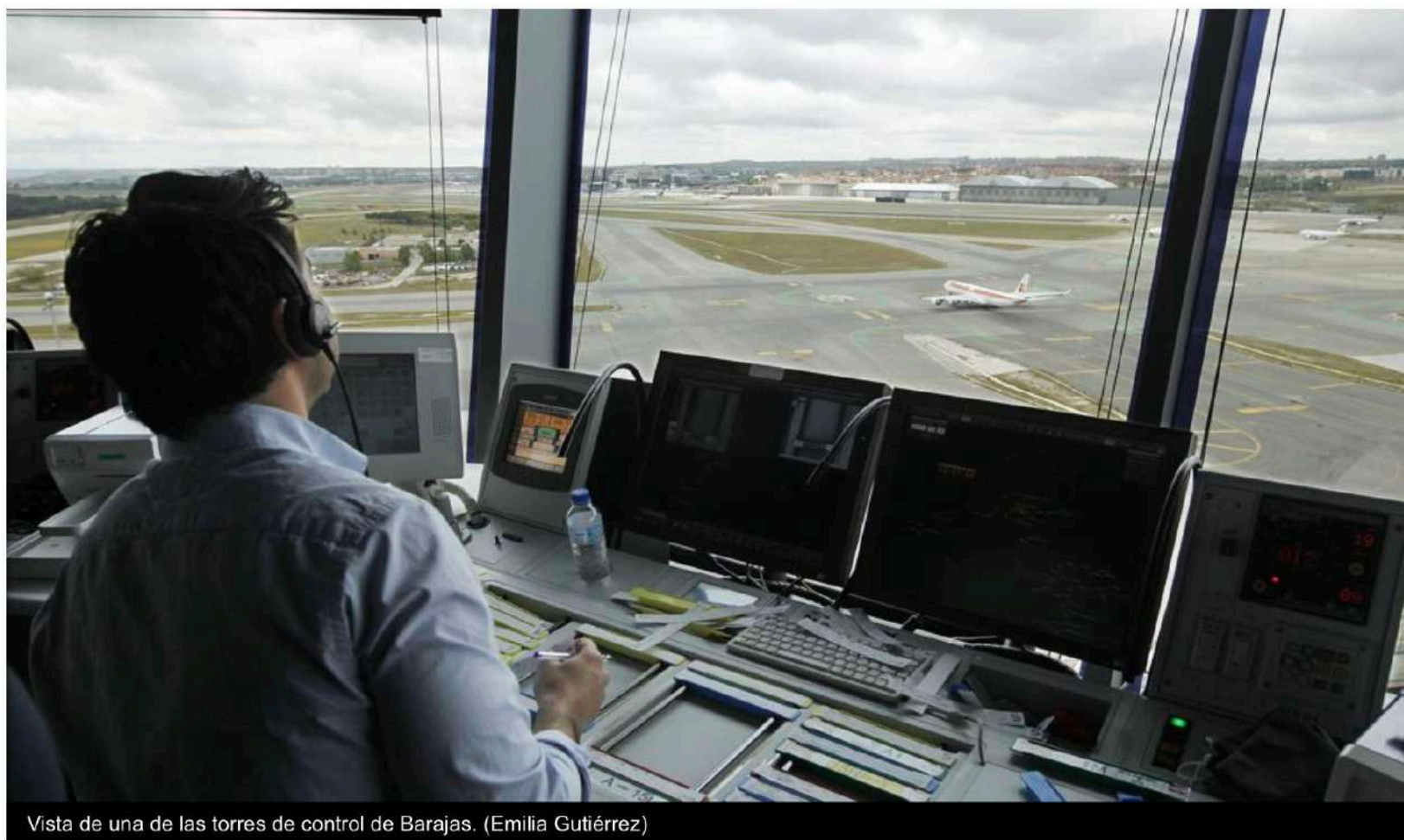


SEGURIDAD

La presencia de drones obliga a cerrar el espacio aéreo de Barajas durante dos horas



- Este tipo de infracciones conlleva multas de 90.000 euros
- [Un avión en Madrid prepara un aterrizaje de emergencia](#)
- [Aeropuerto de Barajas: Suspendido los vuelos, última hora en directo](#)



Vista de una de las torres de control de Barajas. (Emilia Gutiérrez)

Captura de pantalla de la noticia

Tècniques:

- Poca autonomia: Un dron no pot volar infinites hores, sinó que la bateria té una capacitat limitada i, quan aquesta s'acaba, el dron no pot volar. Per tant, s'ha de tenir en compte aquest factor quan es fa servir un dron.
- Tamany i pes reduït: Encara que això es pugui considerar un avantatge, també pot ser un factor perjudicial, ja que si les condicions atmosfèriques (principalment vent) no acompanyen, és difícil que un dron pugui volar correctament.



TEORIA DEL DISSENY D'UN DRON

Per fer el disseny del dron, he decidit triar el programa Solidworks. Fins fa quasi res, no sabia que existia aquest programa, però la meva germana, que estudia Enginyeria, ja que la construcció del dron era un objectiu complicat, me'l va ensenyar. Ella em va ensenyar el funcionament bàsic del programa i, seguidament, pel meu compte, he anat treballant amb aquesta eina amb el suport de vídeos i pàgines web.

Solidworks és un programa semblant a Sketchup, el qual si hem treballat a l'institut alguns anys, però amb un nivell de dificultat més alt, cosa que va lligada a poder realitzar projectes més seriosos i tenir més eines a l'hora de treballar en 3D. Els dos programes ens donen la possibilitat de fer projectes en 3D, per després imprimir-los amb impressora. Però si realment l'objectiu del treball és fer una maqueta, peça, o qualsevol cosa per a després imprimir-la, sens dubte el programa més encertat és el Solidworks. Sketchup també és un programa molt bo, però se sol fer servir més per al disseny d'habitatges, mobles, i coses que no disposen de mecanismes ni peces petites.



Extret de <https://www.maig.io> (2019).

DISEÑO MECÁNICO PARA TI (2014).
Extret de <https://www.youtube.com>

Disseny d'una casa amb sketchup.

Antonio R. (2018). Extret de <https://3dwarehouse.sketchup.com>

Disseny de peces amb Solidworks

Com es pot veure a les imatges, el programa més encertat a l'hora de fer projectes compostos per vàries parts i peces és el Solidworks.

El funcionament bàsic d'aquest programa és el següent:

Quan tu crees un document el programa et dona tres opcions:

- Crear una part.
- Fer un acoblament.

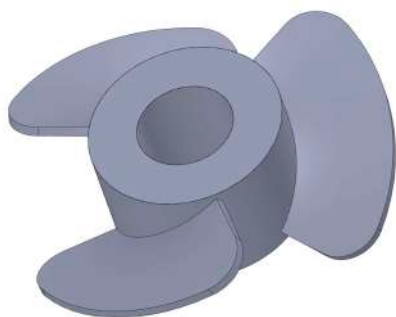
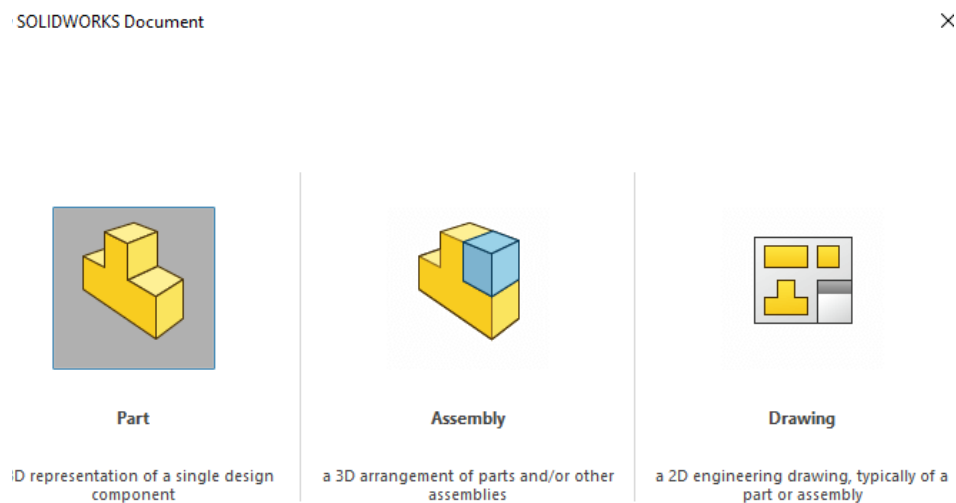


- Fer uns plànols.

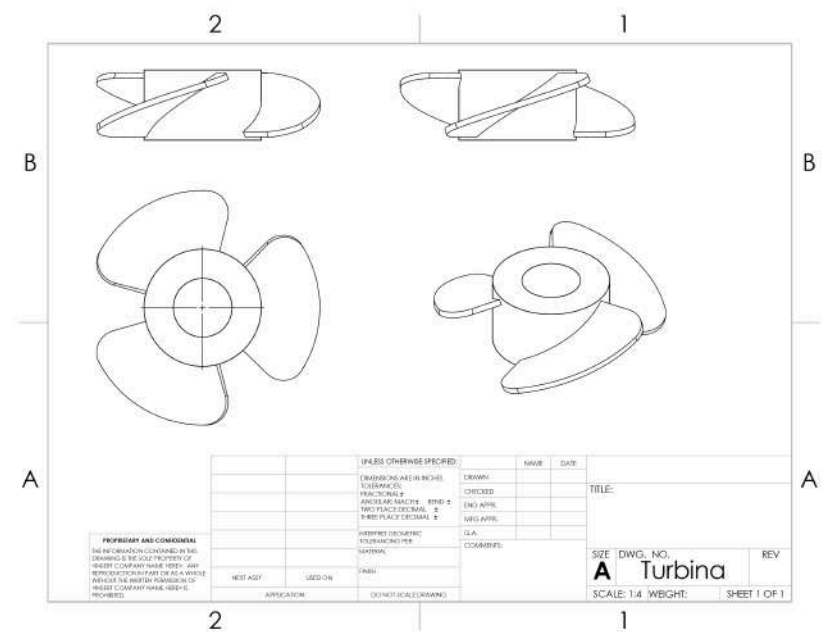
Per començar a fer el projecte el més lògic és primer fer una part, quan aquesta estigui acabada, fer-ne una altra, i així successivament. Òbviament, el programa no fa màgia, la part no es fa sola, l'has de crear tu mitjançant les eines que et proporciona el programa (que són moltes). Quan es fan les parts és molt important que totes les mides siguin correctes per passar a la següent fase, perquè s'ha de tenir en compte que absolutament tot, per després ajuntar-ho, ha d'encaixar.

Una vegada fetes totes les parts de la maqueta, es passa a la fase d'acoblament on, si totes les mides són les correctes (molt important), el programa mateixirà ajuntant les diferents parts i obtindràs la maqueta ja muntada.

Per últim, quan ja s'ha muntat el projecte amb totes les parts corresponents, faltarien els plànols del treball. Aquesta part és bastant fàcil, ja que el programa ja et fa la plantilla i dibuixa els plànols ell sol, amb les mides que has decidit (s'han hagut de posar prèviament a la primera fase). Després et permet moure les diferents vistes i te les deixa fer més grans o més petites.



Captura del programa feta per mi



Captura del programa feta per mi

Turbina (part) feta per mi amb Solidworks



PART PRÀCTICA

Per començar a familiaritzar-me amb el programa, vaig començar per agafar alguns objectes que tenia per casa (no massa complicats) i els vaig copiar amb les eines del programa. Un dels objectes que vaig copiar va ser una caixa metàl·lica amb forma d'arbre de nadal, que l'únic que s'havia de fer era dibuixar la seva forma amb les cotes adequades i seguidament donar-li una amplada, per després buidar-la.

El que seguia després d'aquestes pràctiques amb els diferents objectes era fer alguna cosa amb una mica més de complicació, i vaig decidir que el que faria seria una turbina (ja que potser el procés seria semblant al d'una hèlice). Per aquest objecte vaig necessitar una mica d'ajuda, concretament d'un vídeo de YouTube amb el procés explicat, i la veritat és que no va ser massa complicat. El procés explicat breument és el següent:

- Primer es fan dues circumferències concèntriques (una bastant més gran que l'altre), però només estirem la part que queda entre elles, per així aconseguir un cilindre amb un forat al mig.
- El següent pas és dibuixar una aspa, que ho farem amb l'eina de dibuixar una hèlice o espiral, aquesta la dibuixarem respecte a la circumferència de la base, i li donarem unes cotes concretes perquè agafi la forma desitjada (en aquest cas 50 mm d'alçada i 0,25 revolucions). Repetirem el mateix procés però amb la diferència que ara ho farem respecte a una circumferència amb un diàmetre més gran, per així aconseguir que l'aspa sobresurti (agafarem la mateixa alçada i revolucions que abans). Seguidament emplenarem l'espai que queda entre les dues hèlices o espirals dibuixades i donarem a l'aspa una gruixària. Perquè l'aspa tingui un millor aspecte, arrodonirem els vèrtexs.
- Per tal d'aconseguir les dues aspes restants, no és necessari repetir el mateix procés, sinó que només ens faltaria dibuixar un eix de referència just al centre del forat del cilindre. Després, seleccionarem l'eina de mirall circular, escollirem com a referència l'eix creat i com a parts a copiar l'aspa ja feta (important posar el nombre de còpies que volem que creï i els graus de separació entre cada aspa, en aquest cas 360).

Després d'haver acabat la turbina, el primer que vaig decidir fer va ser el cos. Per fer la forma del xassís del dron em vaig basar en la del DJI Mavic pro, perquè no és massa complicada i m'agrada bastant.

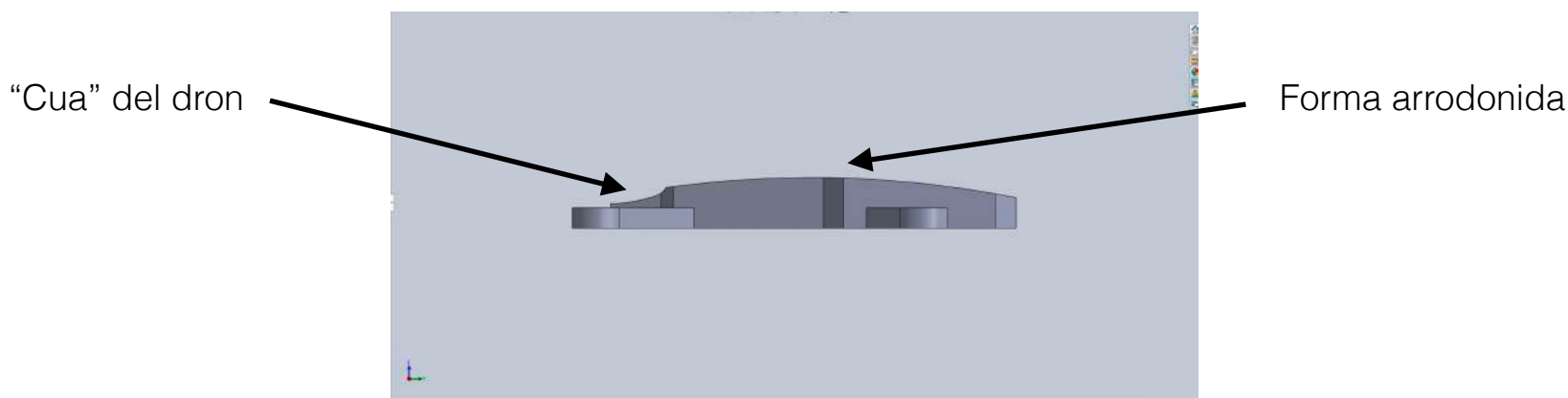


Dron DJI Mavic Pro. Extret de <https://www.xataka.com> (2016)



Procés de creació de les peces:

Tal com vaig fer amb la caixa amb forma d'arbre de nadal, primer vaig dibuixar la forma del cos en 2D, un cop fet això, vaig donar-li una amplada, per tal de passar-ho a 3D. Ara ja tenia un cos 3D, però no acabava de tenir una forma pròpia d'un dron, i no s'assemblava gens a la de la meva referència. Per això, vaig decidir donar-li una forma més arrodonida, a més a més d'afegir-li una mena de "cua". Per aconseguir-ho, l'únic que vaig fer va ser dibuixar-ho jo mateix amb les eines de corbes del programa i seguidament buidar-ho respecte a la forma que tenia abans.

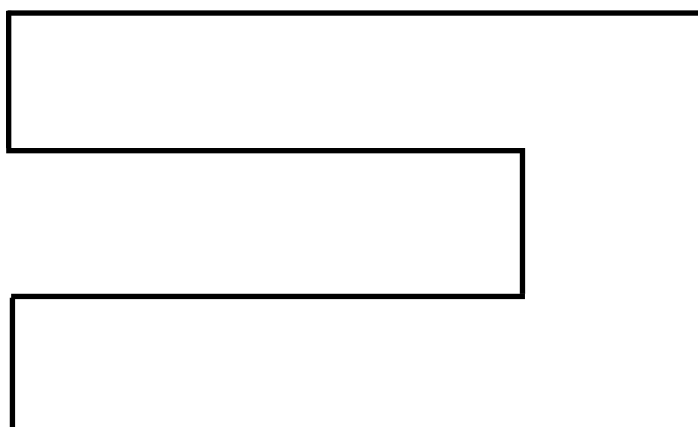


Captura del programa feta per mi

Ja acabada la forma del cos del dron, faltava una part important per fer, afegir-hi uns braços. Igual que a la turbina, només necessitem fer una pota superior i una inferior, per seguidament copiar-les a l'altra meitat. El disseny dels braços era senzill, primer dibuixar dues circumferències (una més gran que l'altre) i seguidament unes línies que anessin de la circumferència més gran a l'eix que divideix el cos en dos. Com sempre, agreguem les cotes que volem a cada part, segons la voluntat de fer el braç més curt o més llarg, d'una forma o altra, etc. En el meu disseny, per exemple, volia que les potes davanteres fossin més llargues que les de darrere. Un cop acabat el dibuix dels dos braços, el que seguia era copiar-los a l'altra meitat, repetint el mateix procés que en la turbina, però amb una petita diferència, que ara el mirall no és circular. Quan ja tenim tots els braços, falta donar-los una gruixària amb l'eina de sempre, la d'estirar. Seguidament, vaig seleccionar tota la base del cos i la vaig buidar, deixant-hi un contorn, per tal d'aconseguir un objecte buit per dins, on suposadament haurien d'anar gran part dels components d'un dron.

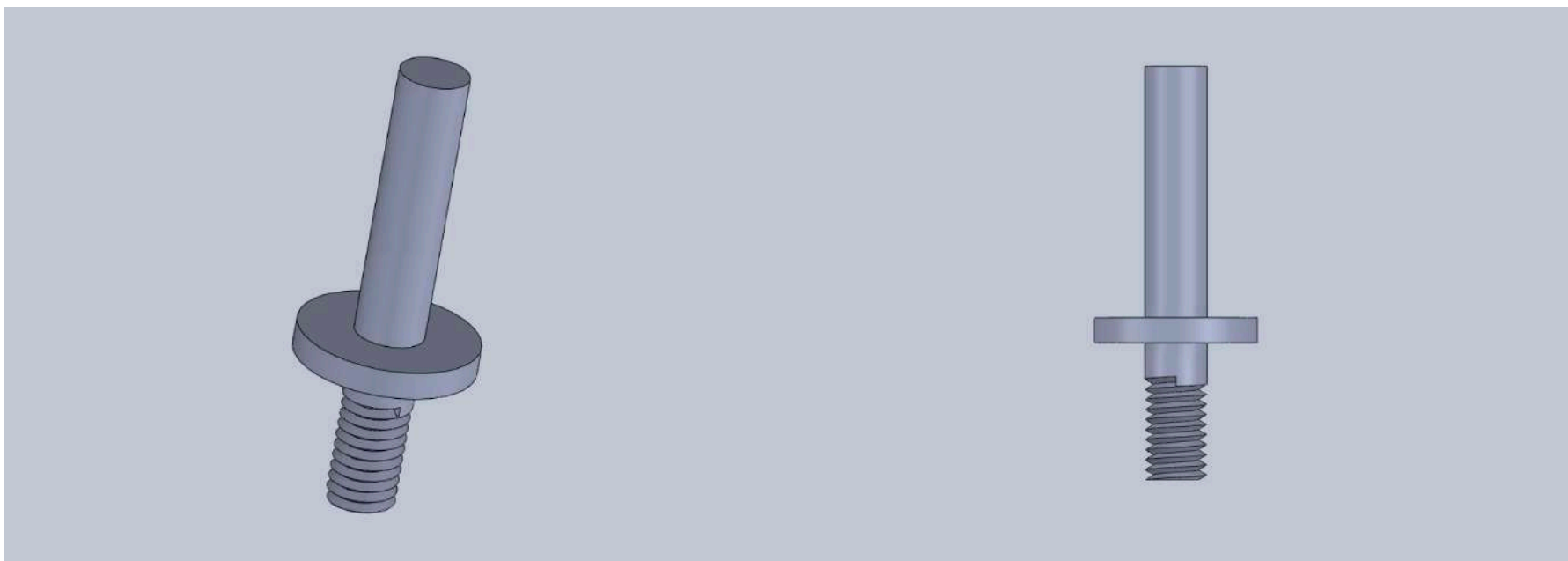
Ara ja tenia una part del dron feta, però no acabava de tenir clar com encaixaria totes les altres peces que faltaven per fer. Per això mateix, vaig decidir fer un croquis de com ho podia fer.

El que faria seria duplicar el cos ja fet i encaixar-los entre si, aconseguint un cos sense cap aparentment macís però en realitat buit per dins. Per ajuntar els dos cossos, la meva elecció va ser fer uns caragols que passen pels dos components, òbviament acompanyats de les seves femelles. A l'ajuntar els cossos, la forma que em quedava a cada braç del dron era la següent:



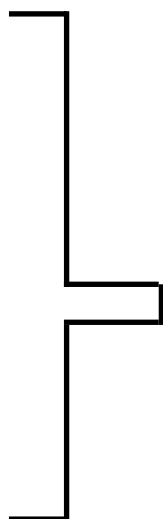


Em quedava un espai buit entremig dels braços de cada cos, però això em va ajudar a posar les peces amb més facilitat. La meva decisió va ser, en el braç de baix, encaixar-hi les potes del dron, mitjançant un forat enroscat a dins el braç i una rosca a la pota. A la part superior, havia de fer una peça que permetés el gir de l'hèlix del dron i alhora es mantingués fixa. Seguint aquestes condicions vaig decidir fer la següent peça:

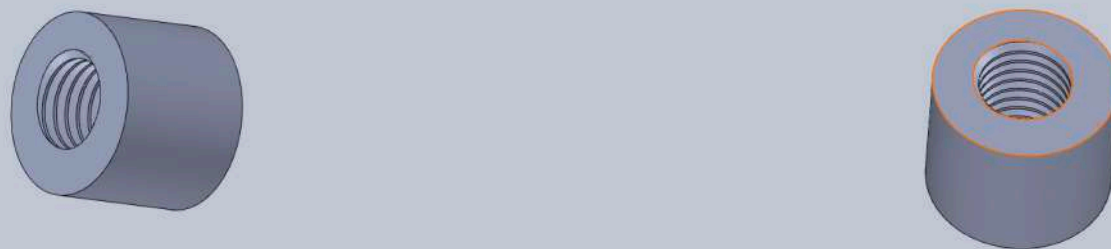


Captura del programa feta per mi

Aquesta em permetia acoblar l'hèlice a dalt de tot, i aconseguia el seu gir, encara que el que gira és la peça no l'hèlice. A baix de tot, a la rosca, hi va una femella que cobreix tot menys la part no roscada, permetent el gir. La utilitat de l'anella és fer de "topall" perquè la peça no s'empassi pel forat. La forma d'aquesta peça no em va costar massa d'aconseguir, el que vaig fer va ser dibuixar la forma 2D que tindria partida per la meitat, i seguidament aplicar-hi l'eina de rotació, així aconseguint la peça desitjada.



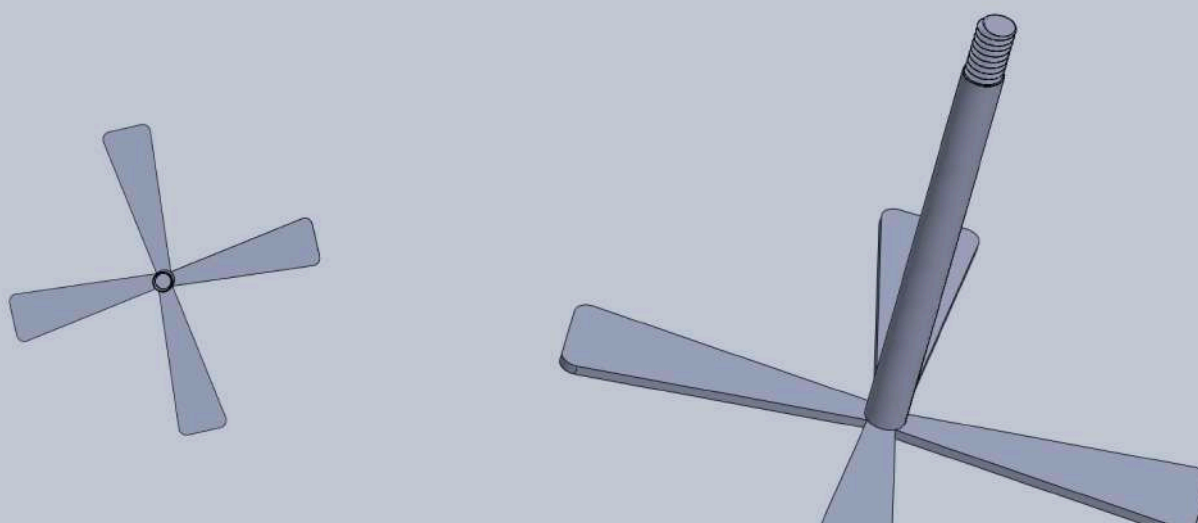
Ja tenint la forma de la peça feta, ara només em faltava agregar-hi la rosca al final de tot. Però això ho explicaré més tard juntament amb els altres caragols i femelles. En aquest cas, la femella que vaig realitzar per acoblar a la peça va ser la següent:



Captura del programa feta per mi

En aquest cas, tampoc em va costar gens fer la seva forma, ja que es tractava només de dibuixar dues circumferències (una dins l'altra), donar-li forma 3D a tot (amb l'eina d'estirar) i finalment buidar la circumferència de dins amb la profunditat desitjada. Després vaig haver d'enroscar el forat, que em va costar més temps, ja que vaig haver d'informar-me més per realitzar-ho.

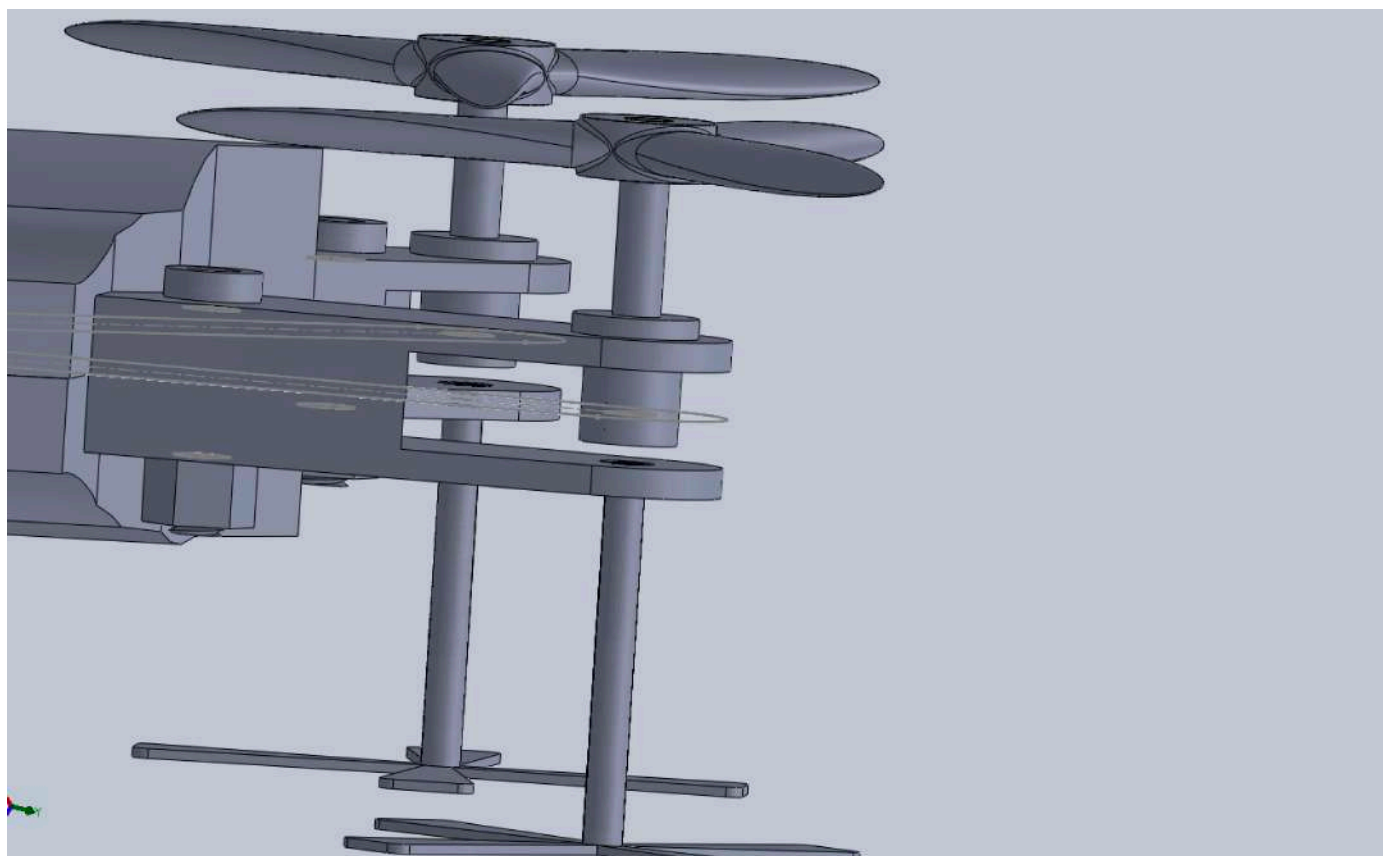
A la part inferior, com ja he dit, vaig fer un forat enroscat i hi vaig posar les potes del dron, aquestes consisteixen d'un cilindre (el tronc) i a baix, per ajudar a millorar l'estabilitat, com unes aspes d'un molí. També tenen una rosca a la part superior del tronc. El resultat va ser el següent:



Captura del programa feta per mi

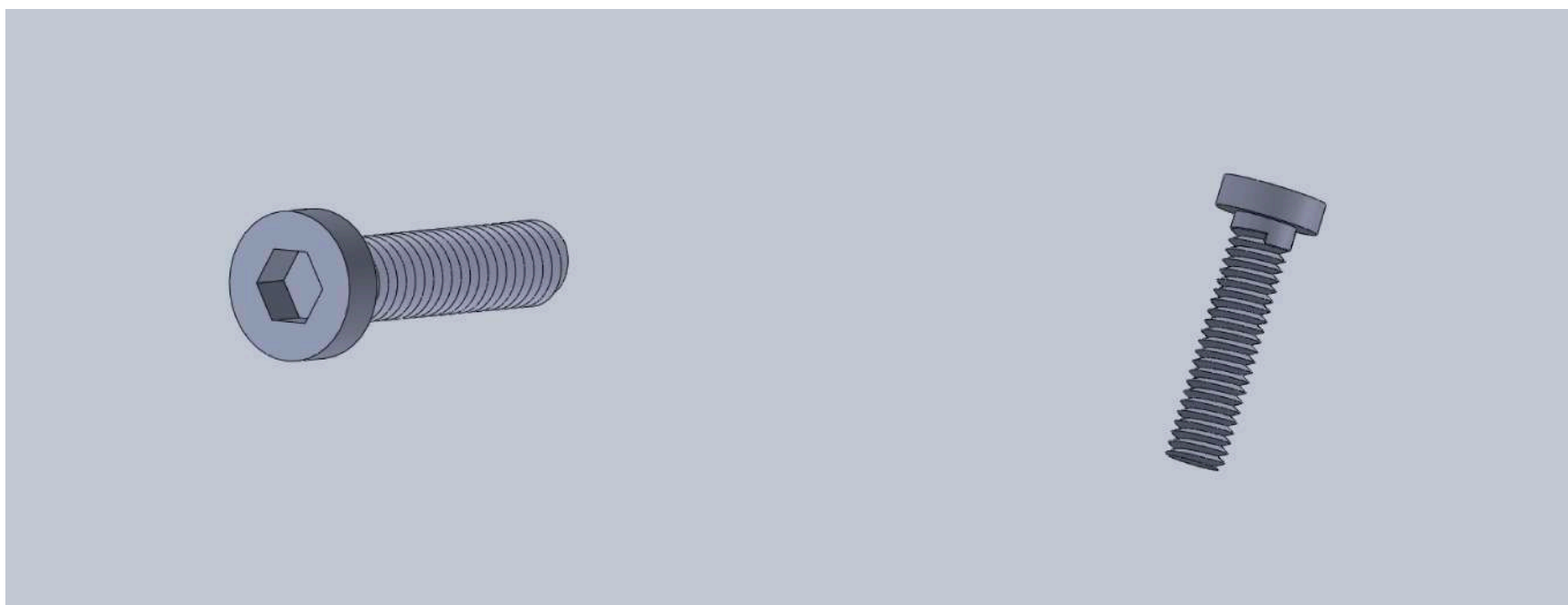
Aquí el que vaig fer va ser primer dibuixar la circumferència juntament amb una aspa, després li vaig donar forma de cilindre molt allargat i també vaig agregar-li guixària a l'aspa. Tal com vaig fer a peces com la turbina o al xassís del dron, vaig multiplicar l'aspa per 4, utilitzant l'eina de matriu circular. Finalment, vaig aplicar l'eina d'arrodonir als vèrtexs de les aspes i vaig afegir la rosca al final del cilindre.

El resultat amb la part superior i inferior ja fetes va ser el següent:



Captura del programa feta per mi

Com es veu a la foto, el que ajunta el que és el cos del dron és un cargol juntament amb una femella, aquest travessa cada un dels braços del dron. Deixant a part les rosques, la forma d'aquestes dues peces va ser fàcil. En el cas del cargol primer vaig dibuixar una circumferència i a dins un hexàgon (per fer-ho més estètic), després el que tocava era allargar la circumferència i seguidament buidar l'hexàgon. A la cara oposada on hi havia l'hexàgon dibuixat, vaig fer una circumferència més petita per a continuació allargar-la, tenint espai per fer la rosca.

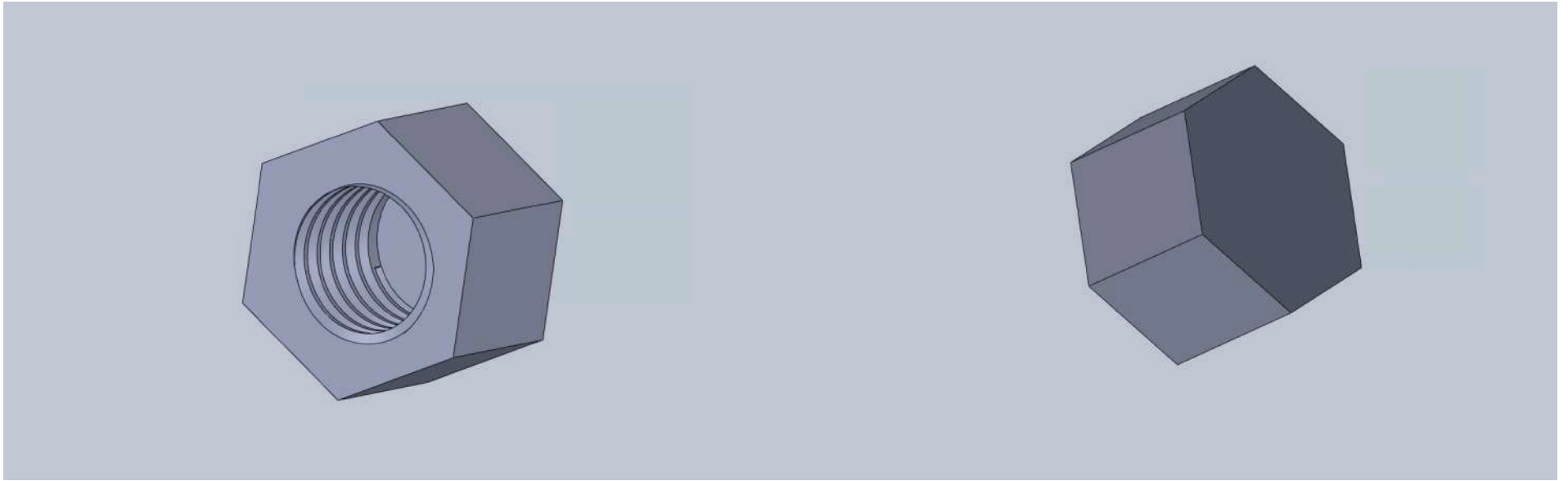


Captura del programa feta per mi

Un cop acabat el cargol, ara tocava fer la peça que l'acompanya, la femella. En aquest cas també vaig optar per fer-la més estètica, donant-li una forma hexagonal. Primerament amb l'eina de crear polígons vaig dibuixar un hexàgon, i



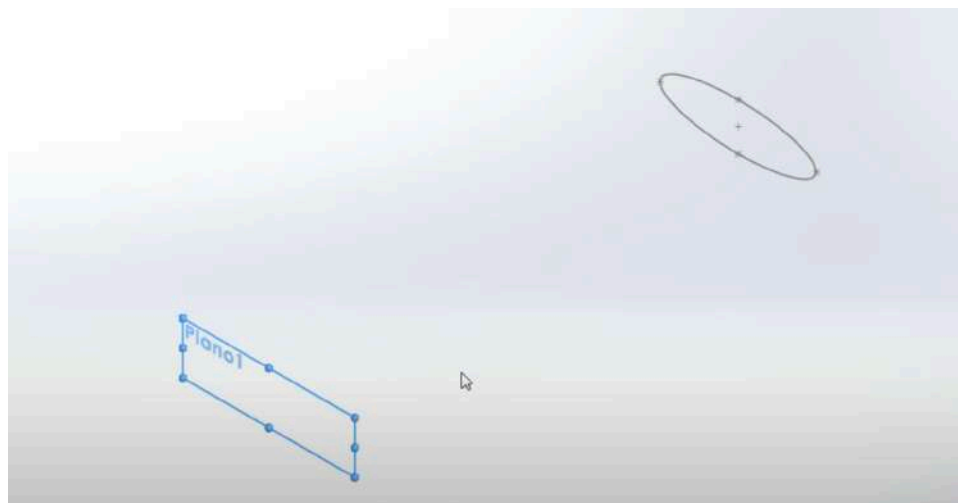
seguidament vaig inscriure-hi una circumferència. Tot això ho vaig estirar i vaig buidar la circumferència fins a la profunditat que volia, aconseguint així la peça que volia.



Captura del programa feta per mi

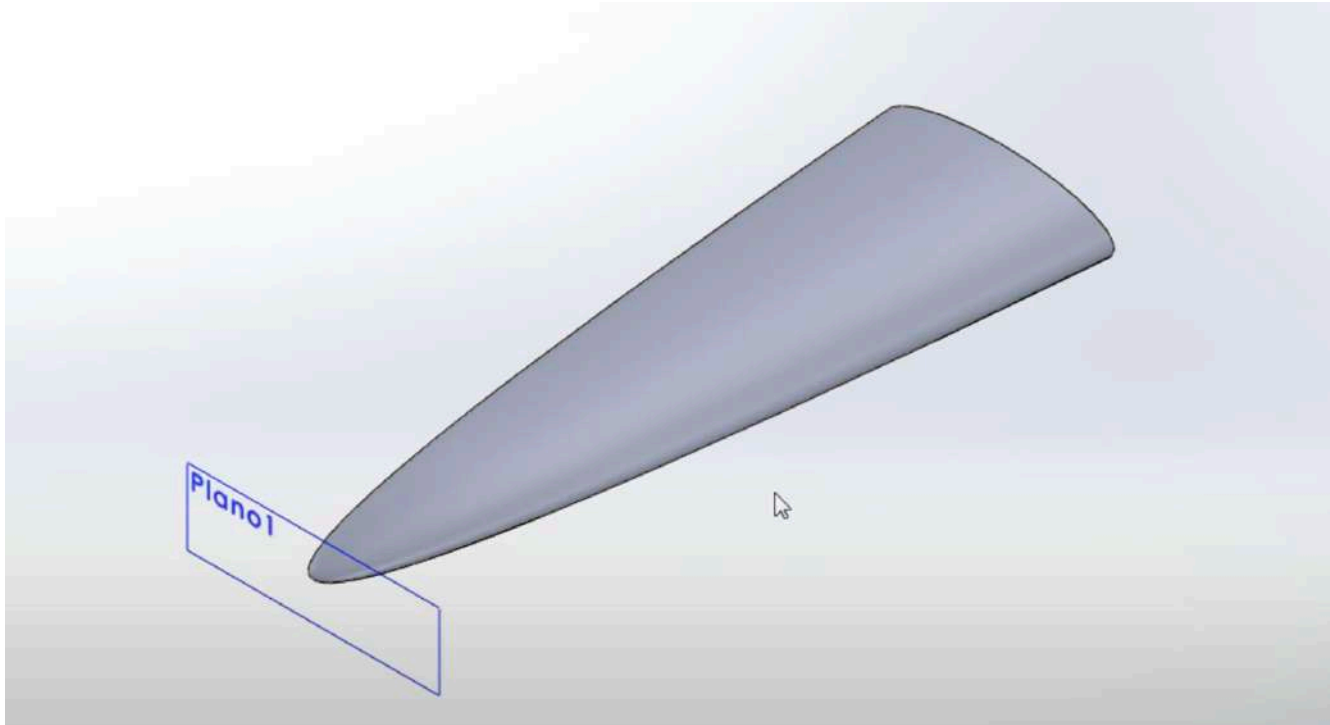
Ja acabades totes aquestes peces, em faltava fer una peça essencial per al dron, les hèlices. Sens dubte, aquestes van ser les més problemàtiques de fer, ja que tenen una forma molt peculiar (com totes les hèlices) que no s'assembla gens a les que ja havia fet anteriorment, a més a més que per aconseguir-les vaig haver de recórrer a moltes més eines (moltes de noves).

Primerament, vaig dibuixar una el·lipse, agregant-hi les cotes que volia. Seguidament, el que tocava era crear un pla allunyat de l'el·lipse, un pas molt important, ja que és el que defineix l'allargada de la nostra hèlix, la cosa quedava de la següent forma:



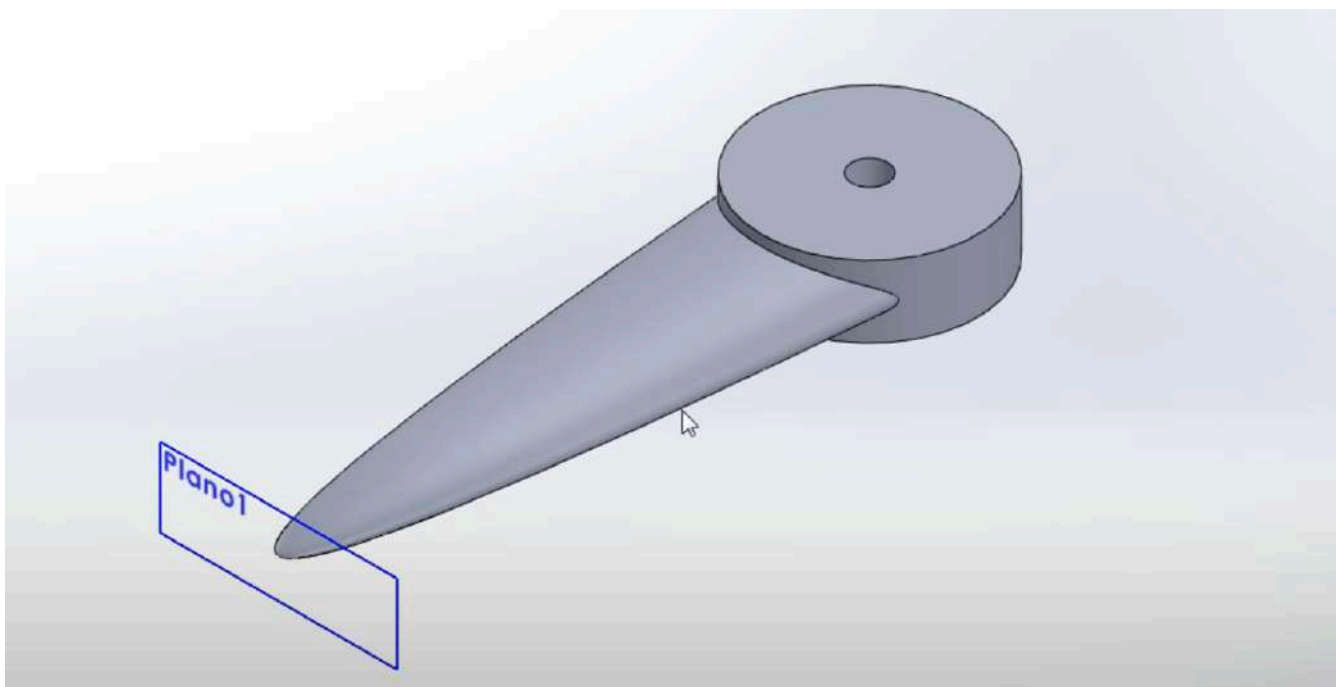
Captura del programa feta per mi

Un cop fet això, vaig dibuixar un punt just al centre del pla que acabava d'inserir, per seguidament posar la vista vertical i unir els extrems de l'el·lipse amb aquest punt del pla, de forma que em quedés una "U" allargada, més o menys la forma d'una aspa. El que seguia ara era emplenar aquesta "U" dibuixada, amb l'eina corresponent. Ara ja tenia un cos que s'assemblava al que és una aspa.



Captura del programa feta per mi

Abans de seguir amb els altres passos, em faltava fer el centre de l'hèlix on aniria encaixada. Per això, vaig traçar dues circumferències (una sobre l'altre), just a sobre de la forma que tenia, i hi vaig definir les cotes que volia. Després, com sempre, hi vaig donar volum i vaig buidar la circumferència del mig, de manera que quedés un forat per encaixar l'hèlix. El resultat era aquest:

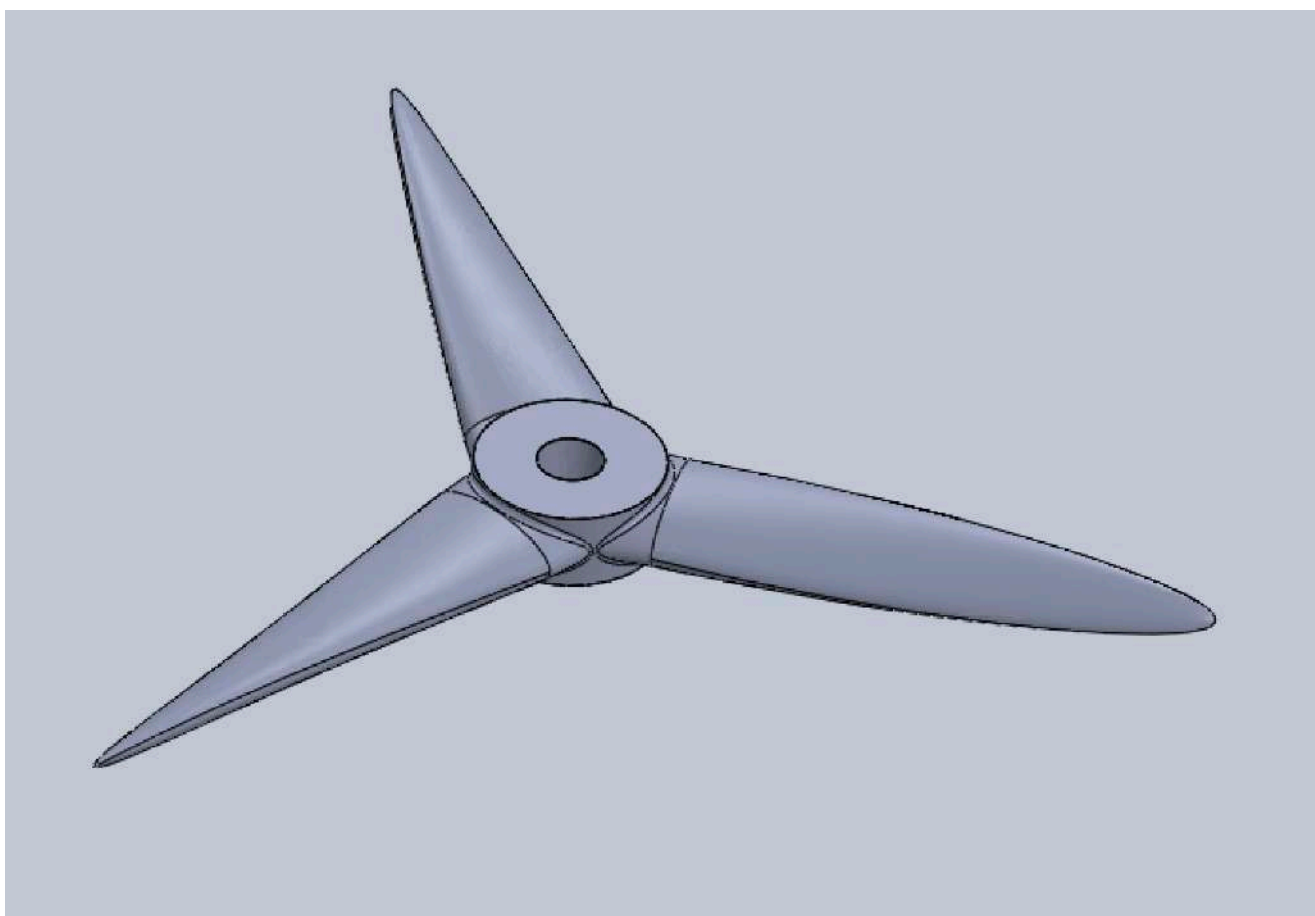


Captura del programa feta per mi



Per fer-ho més estètic, vaig agregar un arrodoniment entre l'aspa i el centre de l'hèlix.

La peça ja anava agafant més bona forma, però faltava un pas essencial, aplicar-hi una torsió, de manera que quedés més aerodinàmica. Per realitzar-ho, vaig agafar l'eina de torsió i vaig indicar d'on a on volia aplicar-la. Òbviament, no volia doblegar el centre, només la volia aplicar al que és l'aspa, i així ho vaig indicar. També calia modificar els graus de torsió que desitjava, per tant vaig posar que en fossin 45. Ara ja tenia el que és l'aspa acabada, però clarament no en feia prou amb una. Tenia claríssim com aconseguir-ne més sense fer gaire esforç, vaig seleccionar l'eina de matriu circular i vaig multiplicar l'aspa per 3, indicant la separació pertinent. D'aquesta manera vaig obtenir una hèlix de 3 aspes amb la mateixa separació. El resultat final va ser el següent:



Captura del programa feta per mi

Rosques amb solidworks:

Com ja s'ha vist, moltes de les peces que componen el dron tenen incorporada una rosca. Hi ha dos tipus de rosques en el meu disseny, les rosques de les femelles i les dels caragols. Cada tipus consta d'un procés diferent.

Procés de la rosca d'una femella:

Un cop tenim un forat en alguna de les peces, agafem l'eina de "rosca" i seleccionem la circumferència del forat on volem crear la rosca. Seguidament indiquem la mètrica que necessitem, les quals van indicades de la següent forma:

M39x3.0
M39x4.0
M3x0.5
M42x3.0
M42x4.5
M45x1.5
M45x4.5



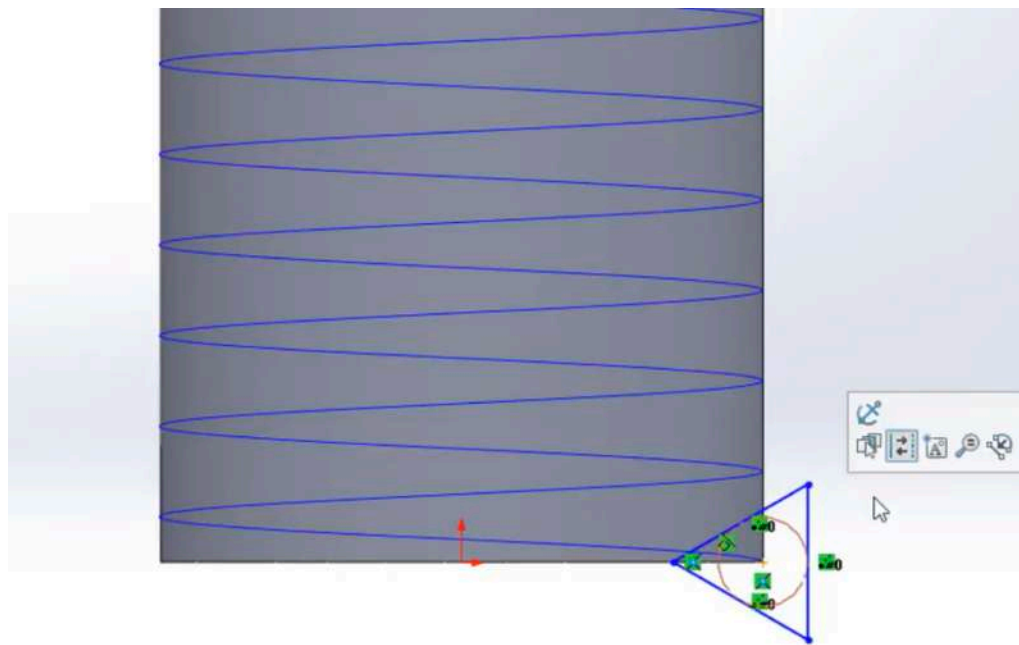
El número de després de la lletra "M" indica el diàmetre del forat que tenim, i el següent seguit de la lletra "x" és el pas de la rosca (separació entre cada volta de la rosca). Per exemple, en una de les femelles la mètrica és M6/1, el que vol dir que el forat fa 6 mm de diàmetre i que hi ha un pas d'1 mm. Per últim, per tal que la rosca estigues a tot el forat, la vaig allargar més del compte (per exemple, si el forat era de 7 mm, hi vaig posar 10 mm), d'aquesta manera sobresortia i no hi havia cap tros sense rosca.

Procés de la rosca en un cargol:

Quan ja tenim la forma del cargol (important que el diàmetre sigui el mateix que el del forat de la femella), agafem l'eina d'hèlix i espiral i l'apliquem a la part inferior del cargol. Un cop fet això, apareixen uns paràmetres que s'han d'emplenar segons les mides que es vulguin. El primer és el pas de la rosca, aquí hi haurem de posar el mateix pas que hem posat a la femella. L'altre és el nombre de revolucions, on haurem de posar les suficients revolucions per enroscar del tot la femella.

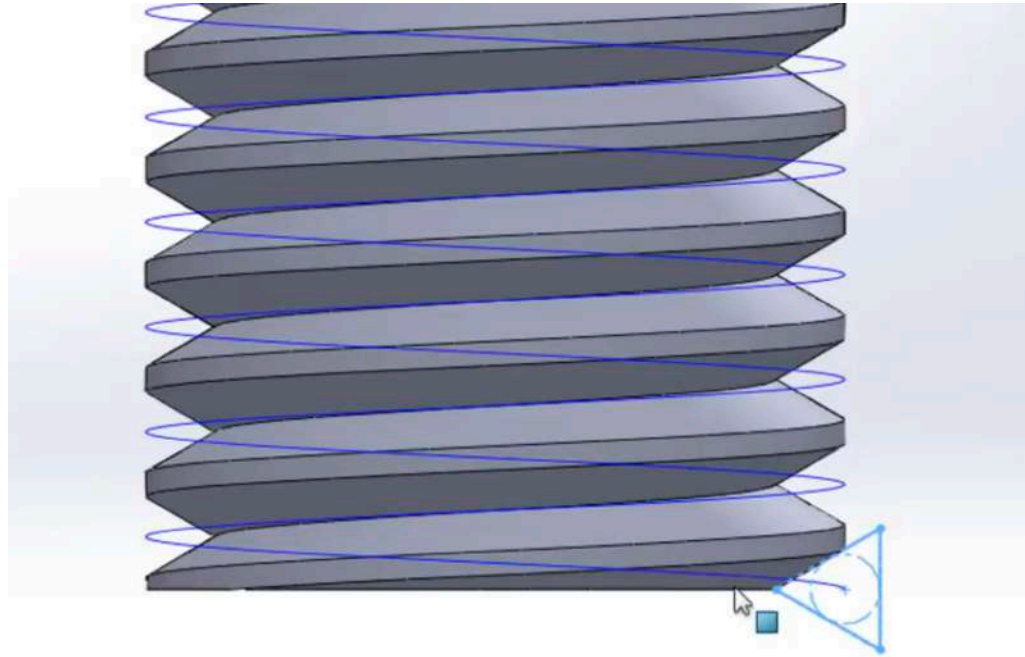
Per exemple, si el nostre pas de rosca és d'1 mm, i la femella fa 8 mm de profunditat, podrem fer 8 revolucions, per tant haurem de posar un 8 en el paràmetre.

Ara ja tenim una espiral que envolta el cilindre, però falta buidar material per donar-li la forma d'un cargol. Per fer això, necessitem l'ajuda d'un triangle, que serà el responsable de treure el material de sobra de la nostra peça. Seleccionem l'eina de polígons, triem un triangle i el posem de la següent forma:



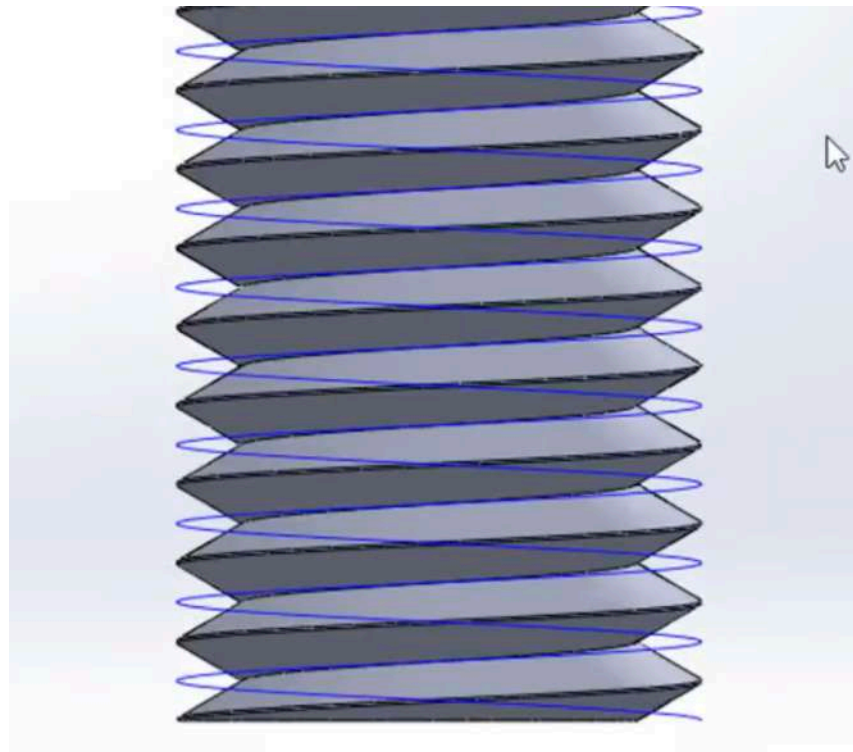
Captura del programa feta per mi

El centre del triangle ha d'anar al vèrtex dret inferior del cargol, i un dels vèrtexs del triangle ha de coincidir amb la línia inferior. El que toca ara és fer clic a l'eina de "tallar", ens sortiran dues caselles, a la primera hi hem de posar el triangle que hem creat i a la segona l'espiral. Ara el programa ens buidarà material del cargol agafant el triangle com a eina. El que pot passar és que aquest tall no sigui suficientment gran, i que el cargol ens quedi tal que així:



Captura del programa feta per mi

Aquest no és el resultat que volem, ja que el perfil de la rosca és massa ample. Però això té fàcil solució, el que hem de fer és tornar enrere i acotar el triangle, fent que la seva mida sigui superior. Seguidament, s'ha de repetir el procés fet anteriorment i, si el triangle ja és prou gran, el caragol queda així:



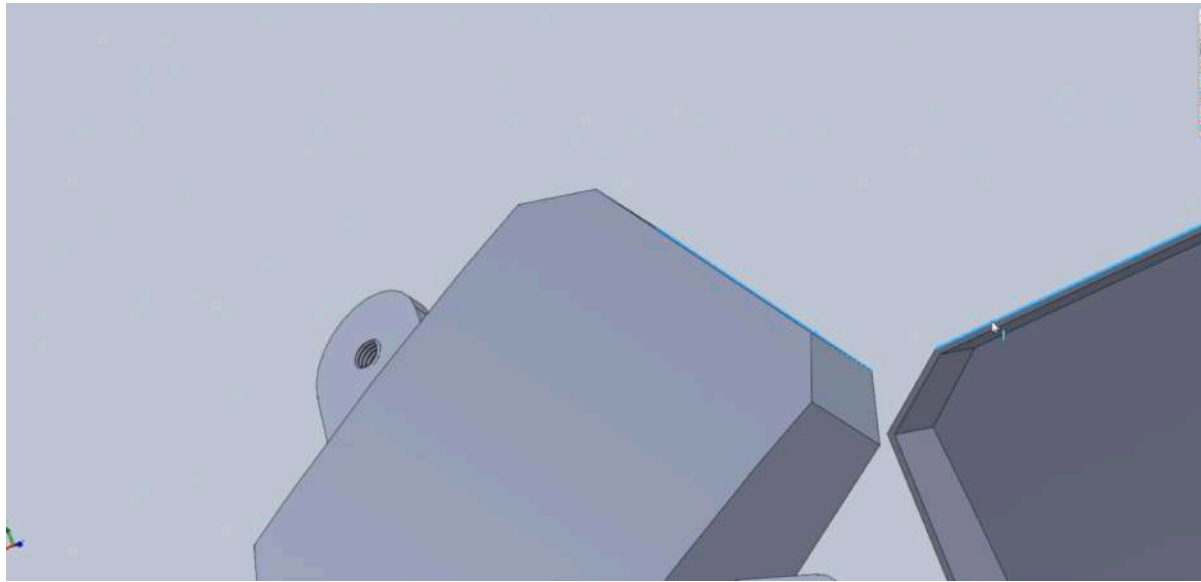
Captura del programa feta per mi



Acoblament de les peces del dron:

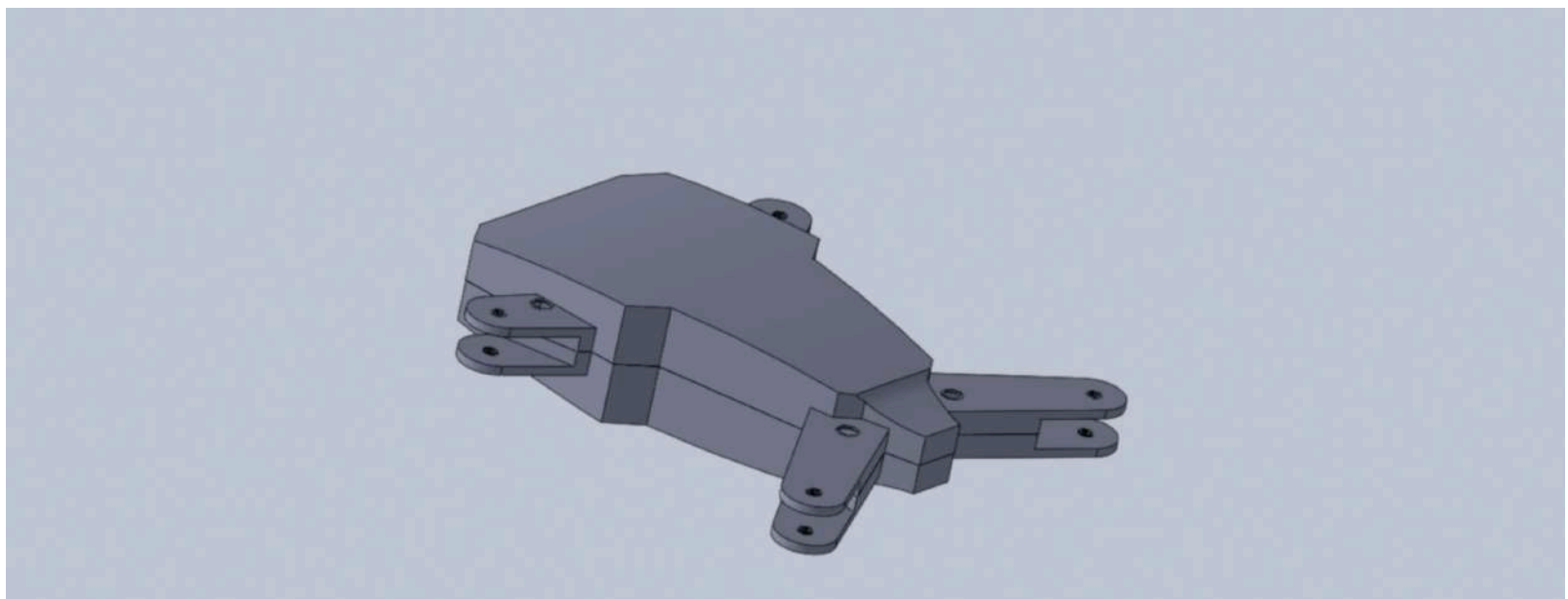
Ja per fi acabades totes les peces que componen la maqueta, ara tocava ajuntar-ho tot, per crear la maqueta virtualment. Primer, el que vaig fer va ser agafar el cos superior del cos i vaig seleccionar "crear acoblament des de la part", això em va obrir un nou pla on trobava aquest cos superior, però a més a més podia inserir totes les altres peces per ajuntar-les entre si. Per fer això, l'eina que es fa servir és la de "Mate" en Anglès, que voldria dir ajuntar. Allà has de seleccionar 2 o més elements i posar si vols que siguin coincidents, concèntrics, paral·lels, etc.

Primer de tot, com que ja tenia una meitat del cos oberta, vaig decidir ajuntar-hi l'altra meitat. La vaig inserir al costat i vaig seleccionar dues de les línies del contorn, posant que fossin coincidents.



Captura del programa feta per mi

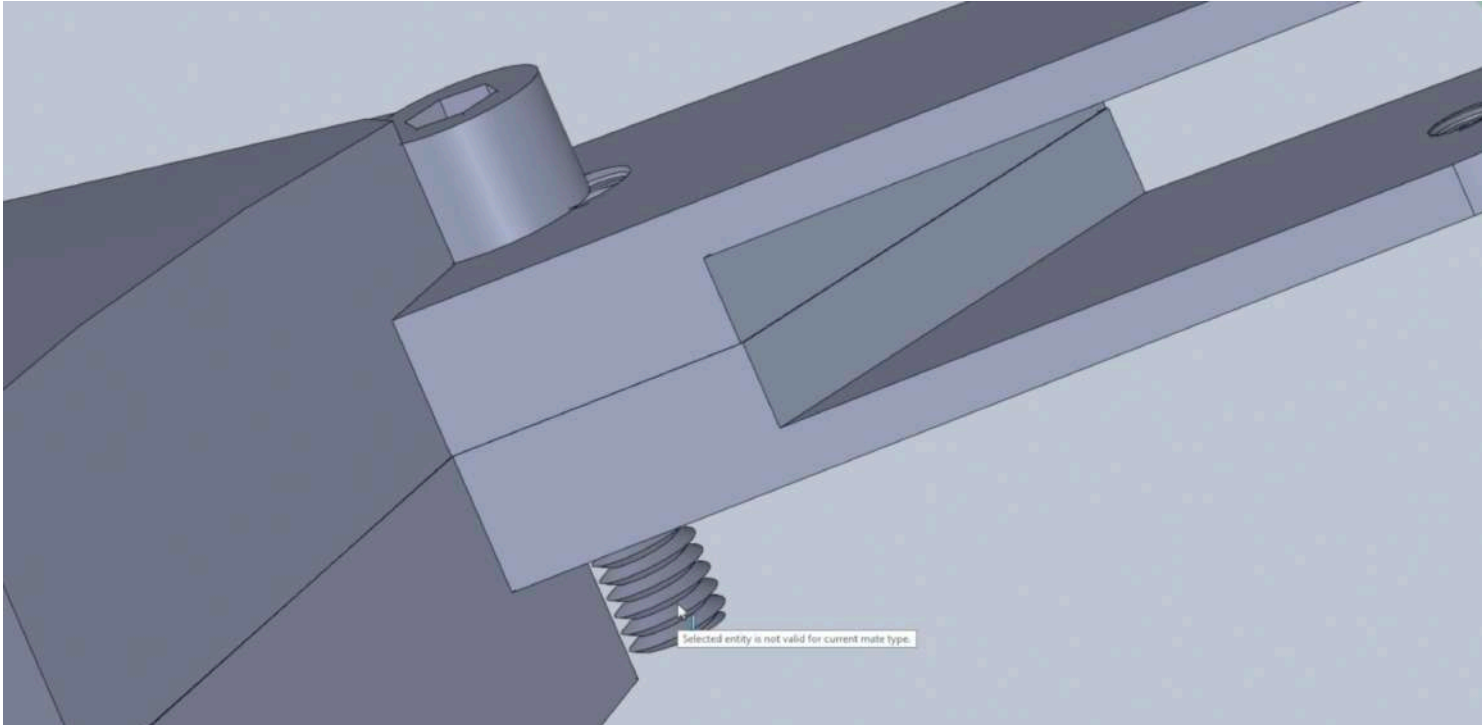
D'aquesta forma tenia que les dues línies es tocaven, però encara no tenia els dos cossos ajuntats, ja que havia de repetir el procés amb dues línies més. Fet això, ja es van ajuntar els dos cossos.



Captura del programa feta per mi

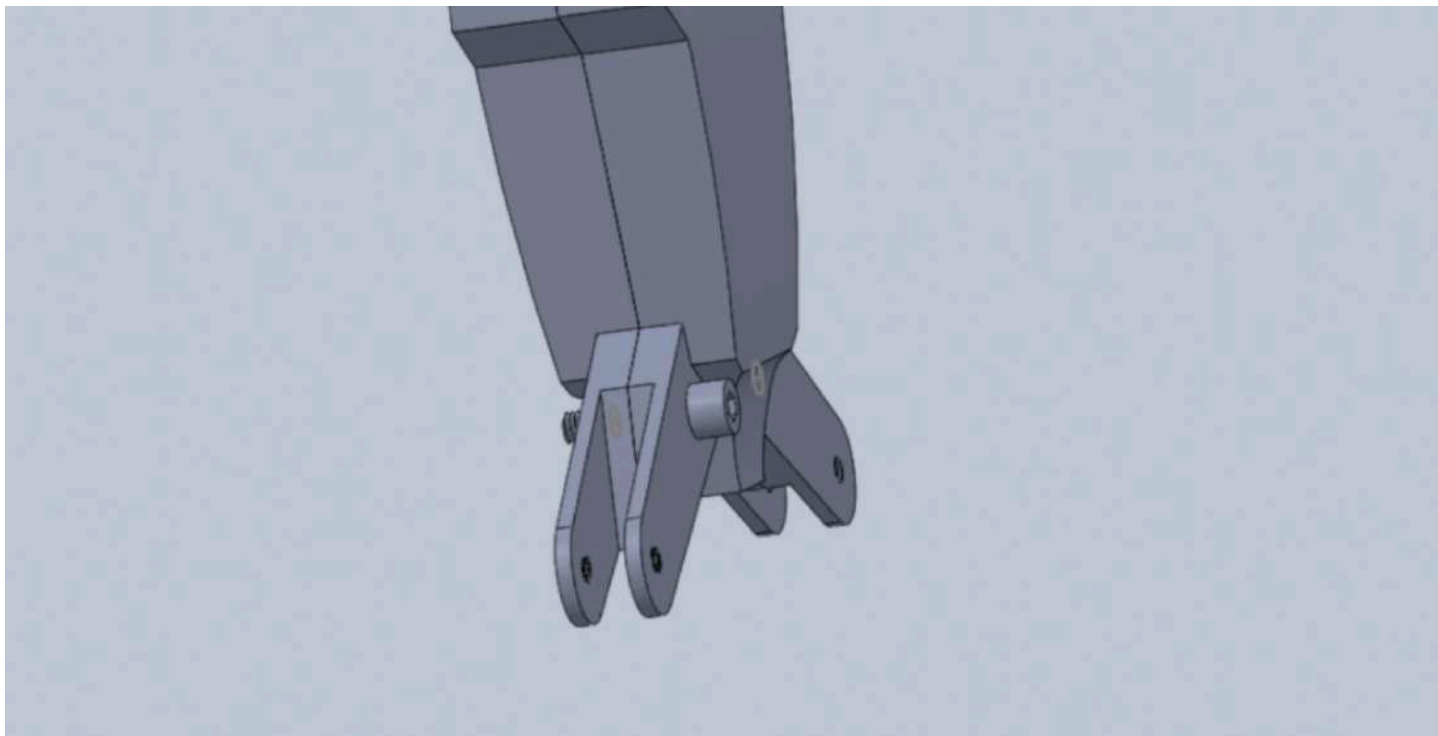


La següent peça que vaig escollir per ajuntar va ser el caragol que travessa els dos cossos. Per aquest, vaig indicar que volia que la part inferior del cap del caragol i la superfície de la part superior del braç del cos de dalt fossin coincidents, la cosa quedava així:



Captura del programa feta per mi

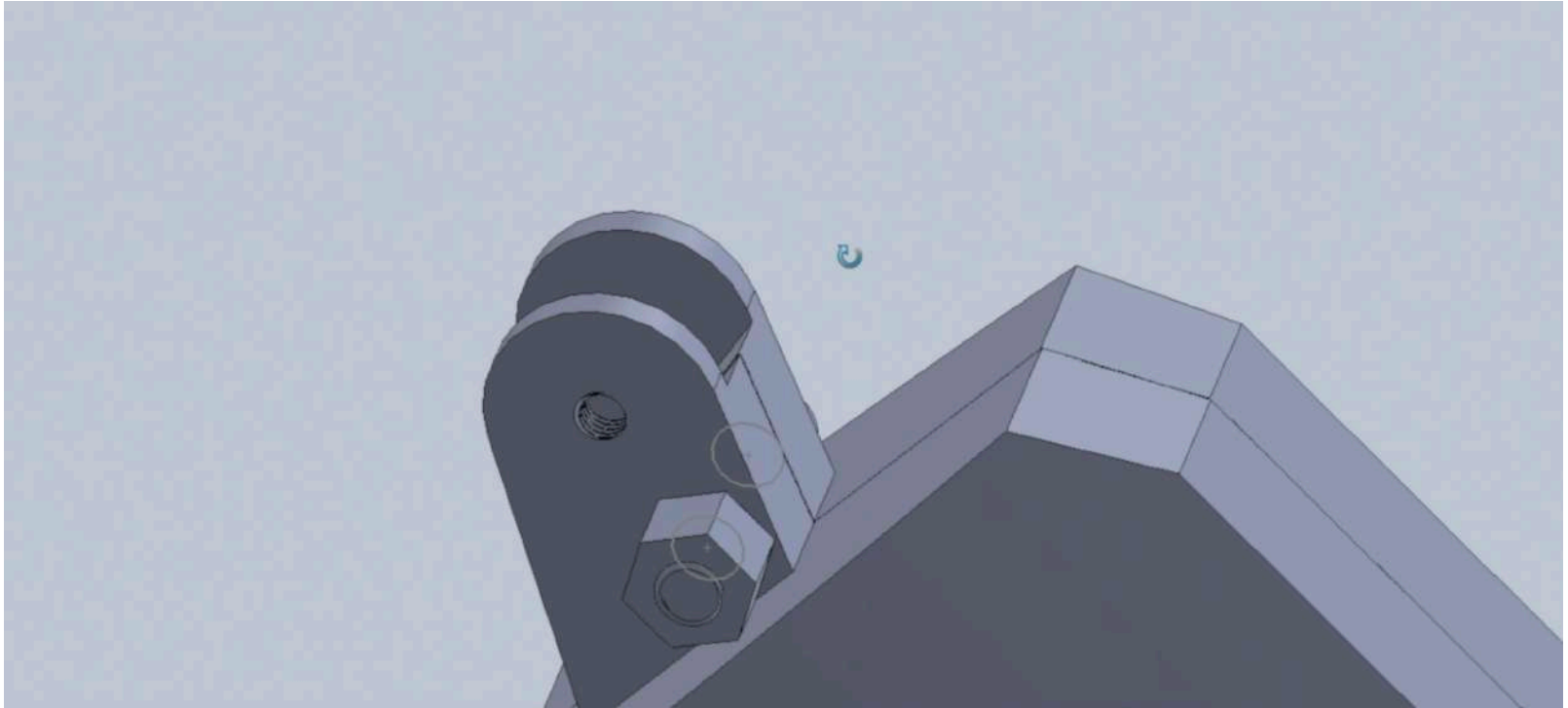
Com es pot apreciar, el caragol no està dins el forat, però sí que està a l'altura desitjada. Per solucionar-ho, vaig seleccionar la circumferència del forat i la del cap del caragol i vaig indicar que fossin concèntriques, de manera que el caragol es va moure exactament dins el forat.



Captura del programa feta per mi

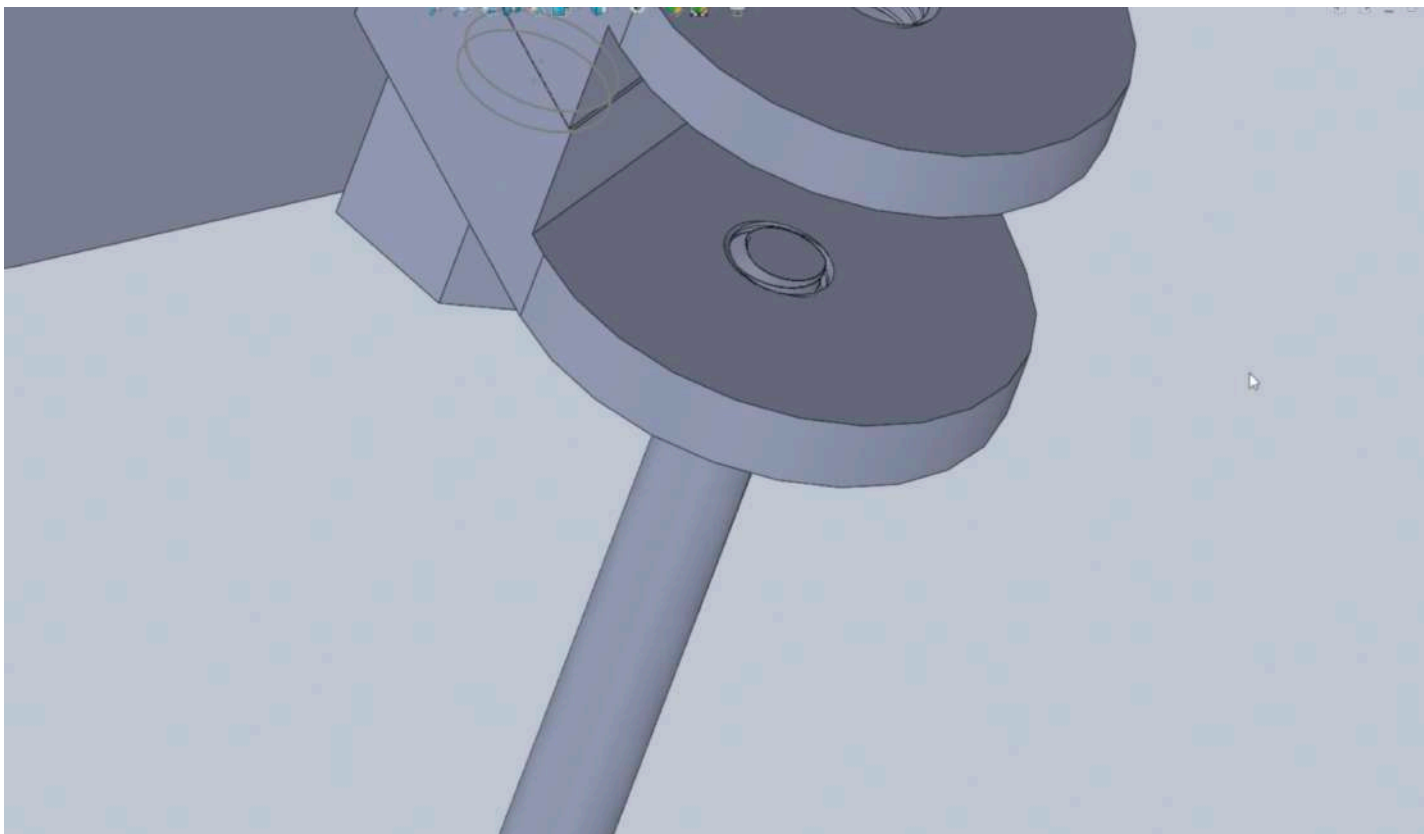


La peça que seguia ara era la seva femella, la qual va ser molt fàcil d'acoblar. El que vaig fer va ser primer posar que la superfície de dalt de la femella fos coincident amb la inferior del braç, i seguidament que la circumferència del cap del caragol i la del forat de la femella fossin concèntriques. D'aquesta forma la peça va quedar just on volia.



Captura del programa feta per mi

La meua decisió va ser just després acoblar la pota del dron. Per fer-ho, només vaig haver de recórrer a dos passos. El primer, indicar que volia que la circumferència que formava el cilindre de la pota i la del forat enroscat fossin concèntriques i, el segon, que la superfície de dalt de la rosca de la pota i la superior del forat enroscat coincidents.



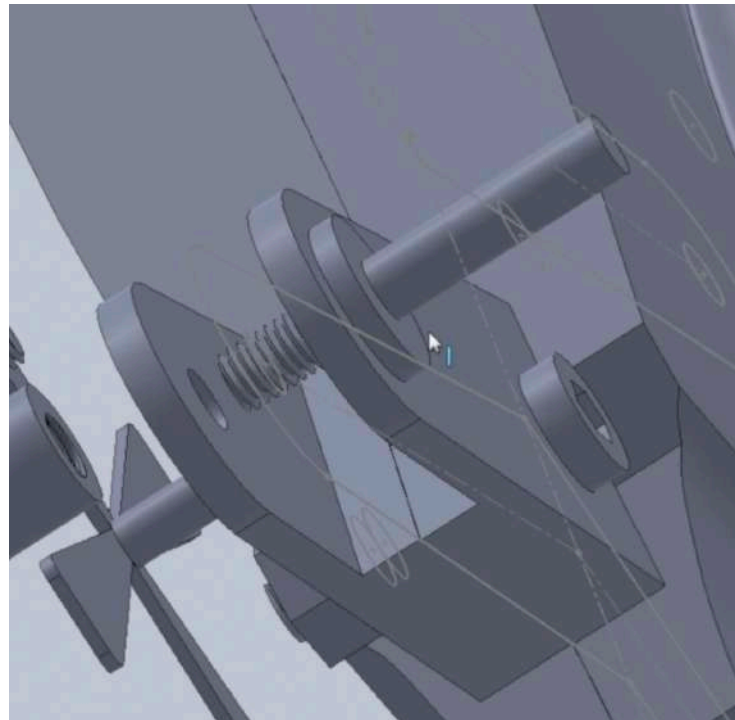
Captura del programa feta per mi

Ara faltava tota la part que va lligada amb l'hèlix, que consta de 3 peces:



- El caragol amb topall
- La femella del caragol
- L'hèlix

Vaig començar per acoblar el caragol amb topall. El que vaig fer va ser emparellar un altre cop la circumferència que forma el tronc del caragol amb la del forat com a concèntriques. A més a més, vaig posar que la superfície inferior del topall i la superior del braç fossin coincidents.



Captura del programa feta per mi

En segon lloc, vaig acoblar la femella, la qual no em va causar massa problemes, ja que vaig repetir el mateix procés que a l'altra.

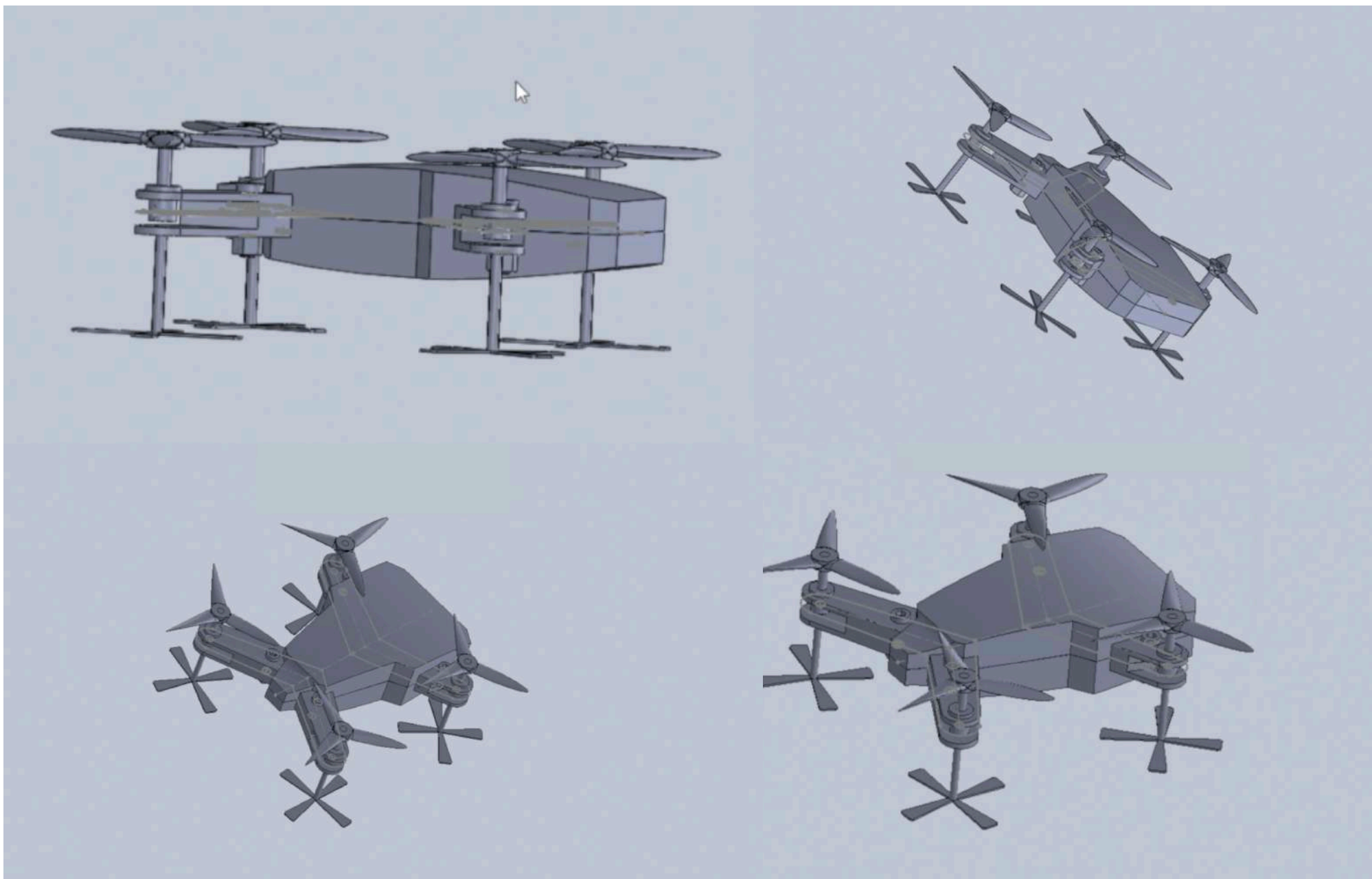
Finalment, faltava l'hèlix. Aquí vaig seleccionar la circumferència del tronc superior del caragol amb topall i la del forat de l'hèlix com a concèntriques. Això no és tot, també vaig indicar que la superfície de dalt del caragol i també la superior del centre de l'altre peça fossin coincidents, de manera que les dues es van acoblar de la forma que volia.



Captura del programa feta per mi



Ara ja tenia tot un braç del dron perfectament acoblat i, per tant, faltaven per fer els altres 3. Ja sabent, doncs, el camí a seguir, vaig repetir el mateix procés 3 vegades més, fins a obtenir el següent resultat:



Captures del programa fetes per mi



Simulacions de les peces del dron (habilitar la visualització en 3D)













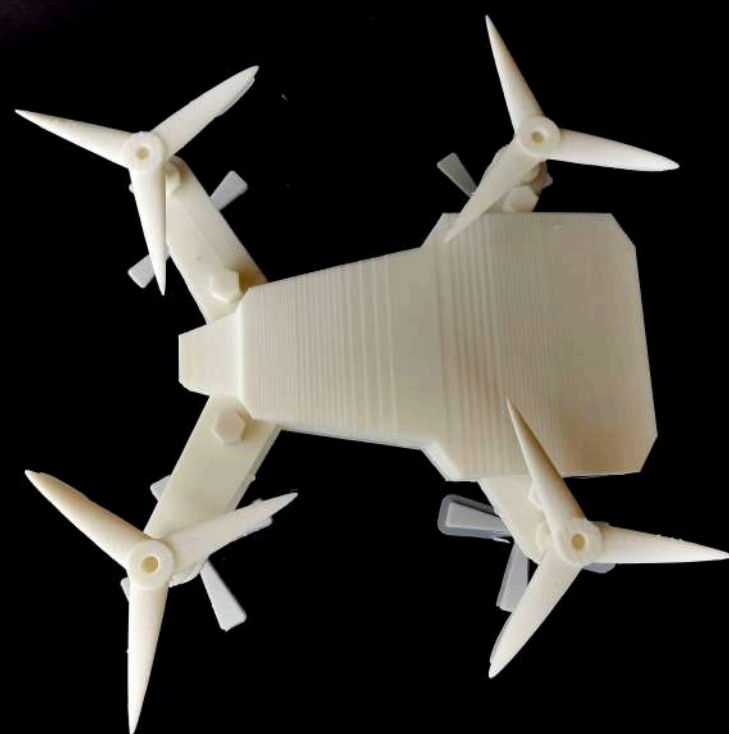






Peces impreses en 3D





Fotografies fetes per mi



CONCLUSIONS

L'objectiu principal que em vaig plantejar al començament d'aquest treball de recerca era dissenyar un dron amb el programa Solidworks 2019 (un programa totalment nou per a mi), un dron que seguidament pogués ser imprès amb impressora 3D, per fer així la seva maqueta. Ara que ja he acabat el treball, puc dir que aquest objectiu ha estat complert, he aconseguit fer encaixar les peces que jo mateix he creat en el programa i les he pogut imprimir a l'institut. La maqueta ha quedat molt bé i s'ha acoblat ràpidament (més del que m'esperava), encara que hi ha hagut algunes imperfeccions a l'hora de la impressió en tres dimensions.

A part d'aquest objectiu, també em vaig plantejar una pregunta per quan el treball estigués finalitzat, la pregunta és la següent:

És possible construir una maqueta d'un dron amb impressora 3D amb els recursos disponibles per a un noi de primer de Batxillerat?

La resposta és que sí, tota la part del disseny és assequible per a tots els alumnes de batxillerat i a més a més el tema de l'impressora 3D també avui en dia està a l'abast de qualsevol persona. És cert que jo he disposat de la impressora del centre, però si no hagués sigut així, hi ha webs a internet que es dediquen a la impressió de peces 3D (òbviament pagant).

Abans de començar aquest projecte, també vaig escriure unes hipòtesis de partida, aquestes són les següents:

- Seré capaç de dissenyar una maqueta d'un dron amb un programa que mai havia tocat i imprimir-la en 3D.
- Totes les parts de la maqueta encaixaran a la perfecció i les hèlices podran girar fluidament.
- Es poden imprimir els plànols a mida A3 amb les corresponents mides de totes les parts.
- Podré escriure una part teòrica que aporti informació no coneguda a tots els lectors.

Segons la meua opinió, penso que he sigut capaç de fer el disseny de la maqueta bastant bé per la pràctica que tenia amb el programa (que era zero) i l'he pogut imprimir. Respecte a la segona hipòtesis, les peces no han encaixat a la perfecció (algunes rosques no acaben d'agafar-se del tot bé), però sí que s'han acoblat correctament. Quant als plànols, crec que ha sigut una part que he dut a terme molt bé i han quedat molt professionals. Els he pogut imprimir en mida A3 i fins i tot n'he fet el plegatge per posar-los a dins el treball imprès. Segons el meu parer, la part teòrica aporta bastant informació que és difícil que el lector la conegui absolutament tota. Penso que hi ha molts aspectes que poden aportar nous coneixements a la persona que ho llegeix.

Finalment, he de dir que ha sigut un treball que m'ha agradat molt fer-lo, he après una quantitat incalculable de coses noves i he tingut molta estona per remenar amb el programa, el qual no coneixia i m'ha encantat fer-lo servir per primera vegada. El treball de recerca és una cosa que només es fa un cop a la vida i que es passen Moltes hores fent-lo, me n'alegro d'haver escollit un tema que m'agrada i d'aquesta manera he pogut gaudir molt realitzant-lo.



BIBLIOGRAFIA

AreaDron (2016): “Los 10 usos de drones del futuro próximo”. Web areadron.com

Arturo, Francisco (2018): “Rosca en Tornillo con Solidworks”. Web youtube.com

Benítez Eva (2018): “¿Cuáles son las partes de un dron?” Web dronprofesional.com

CAD CAM para todos (canal de youtube, 2019): “como hacer una rosca en solidworks”. Web youtube.com

Colombia.com (2017): “Drones: Estas son sus ventajas y desventajas”. Web colombia.com

Curiosoando (2020): “¿Cómo funciona un mando a distancia o control remoto?” Web curiosoando.com

David (2014): “5 usos sorprendentes de los drones en el futuro”. Web minidrons.com

Delgado, Víctor (2016): “La historia de los drones”. Web eldrone.es

Efectoled(2017): “RF vs IR. Qué control remoto es mejor?” Web efectoled.com

Global mediterránea (2017): “Uso de drones en la actualidad y el futuro”. Web globalmediterranea.es

La Vanguardia (2020): “La presencia de drones obliga a cerrar el espacio aéreo de barajas durante dos horas”. Web lavanguardia.com

Mobus (2016): “ECS para drones, ¿para qué sirven?” Web mobus.es

Mrhouston (2018): “Las aplicaciones de los drones en el futuro”. Web mrhouston.net

MSdiablilla (canal de youtube, 2011): “doble formato A3 para guardar en folder”. Web youtube.com

NOE HD (canal de youtube, 2018): “solidworks tutorial # 32 : make design drone [quadcopter] part 1”. Web youtube.com

Profesor LED (2017): “Diferencias entre control remoto IR vs RF”. Web blog.ledbox.es

Sabugo Juanma (2016): “La física de los drones”. Web youtube.com (LibertadDigital)

Silva Lucía (—): “Ventajas y desventajas de los drones”. Web dronesweb.net

THE PIRO WORLD (canal de youtube, 2015): “Como hacer una hélice en Solidworks (Tutorial)”. Web youtube.com



ANNEXES

Un cop acabat tot l'acoblament de les peces per crear el dron, vaig decidir que faria els plànols de cada una de les peces, a més a més del de tota la maqueta. Per fer-los, vaig utilitzar l'eina que ja et dona el programa mateix per crear el plànol de qualsevol objecte. Els vaig crear en format A3, vaig inserir les vistes que m'agradaven de cada peça i hi vaig posar totes les cotes que són necessàries (evitant sempre inserir cotes redundants). També vaig canviar el format de caixetí que et dona el programa, ja que no m'acabava de convèncer. Un cop suplantat, vaig emplenar-lo amb l'escala, el meu nom, el nom del tutor, la data de quan havia fet el plànol, el logo de l'institut, etc. En el plànol de la maqueta sencera, vaig crear una vista explosionada, on es veuen tots i cada un dels components que la formes des de variades vistes.

Una vegada acabats de fer tots els plànols, els vaig portar a imprimir en mida A3, però això no és tot, sinó que em vaig informar sobre una forma de plegar-los per incloure'ls en el meu treball imprès sense que sobresortissin. Amb aquest plegatge s'obté un full de mida A4, però que realment és un A3, però endemés el que permet és tenir un espai lliure que encolar, posar-hi una espiral... D'aquesta manera, quan passes pàgina i et trobes amb el plànol, el pots desplegar cap a la dreta sense cap problema, podent així visualitzar-lo tot enter.