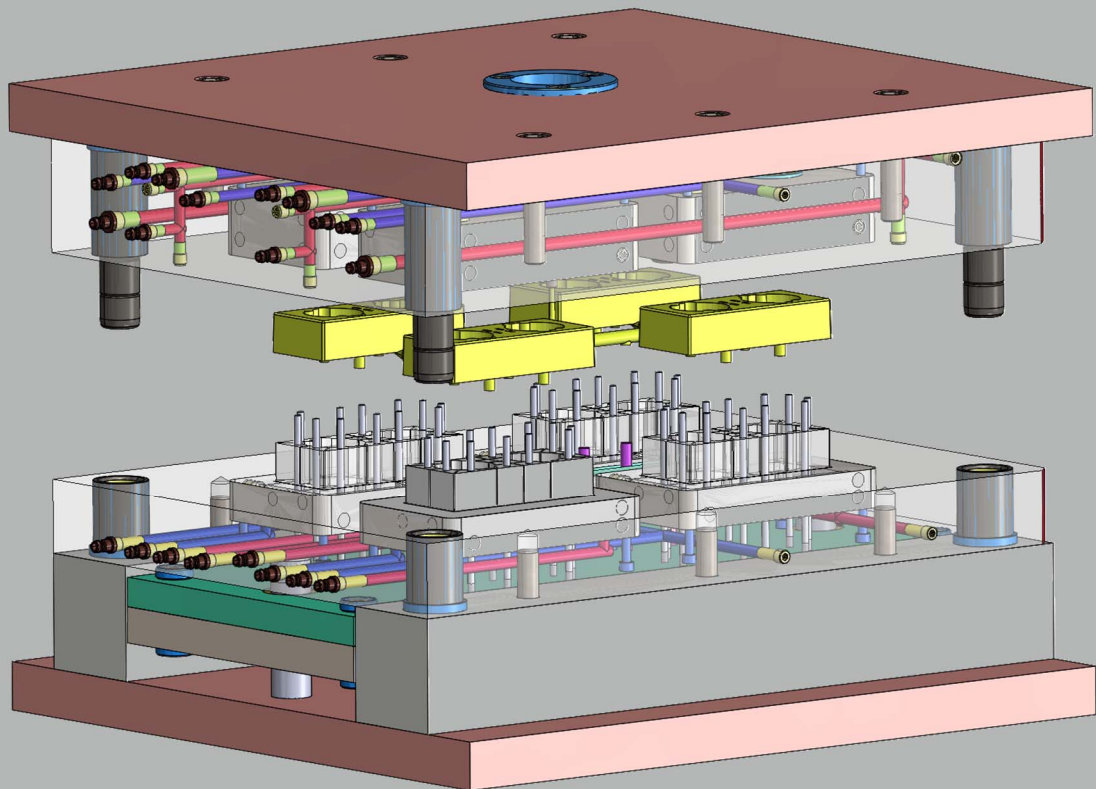
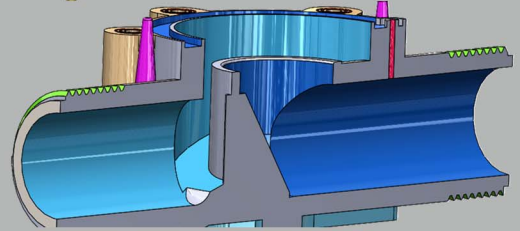
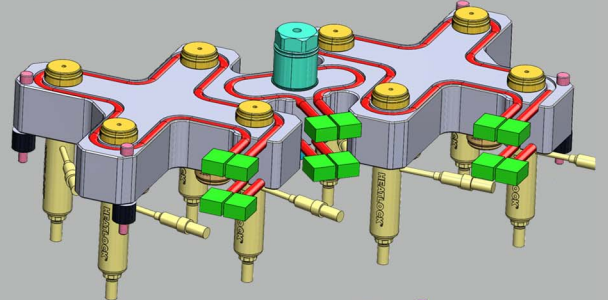
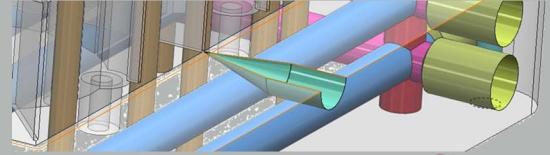
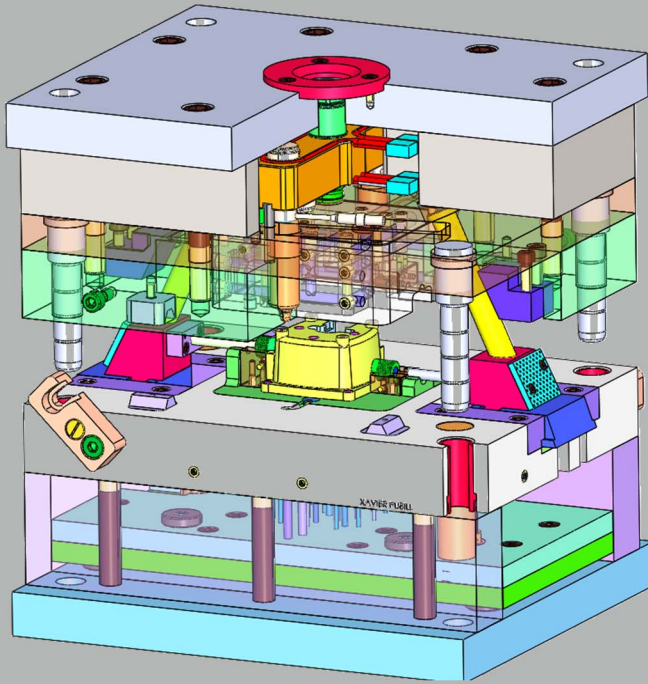


Disseny de Motllos

per a Injecció de Polimèrics



Són rigorosament prohibides, sense l'autorització escrita dels titulars del copyright, sota les sancions establertes a la llei, la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol procediment, inclosos la reprografia i el tractament informàtic, i la distribució d'exemplars mitjançant lloguer o préstec públics.

Primera edició: febrer de 2022

© Els autors, 2022

Dipòsit legal:

ISBN: 978-84-09-37684-1

Imprès a Cornellà de Llobregat, Creacions digitals Grup3

Contacte.

Libromoldes@gmail.com

Xavier Pubill i Alvarez

I per què no un parell de frases?,

- El temps és molt relatiu, mai tenim temps per a res! , però si el busquem el trobem. Troba temps per a formar-te.
- Qui pregunta és ignorant una vegada, quin no pregunta ho serà tota la vida. Pregunta, pregunta al teu formador. Ens paguen per formar!

Xavier

Índex

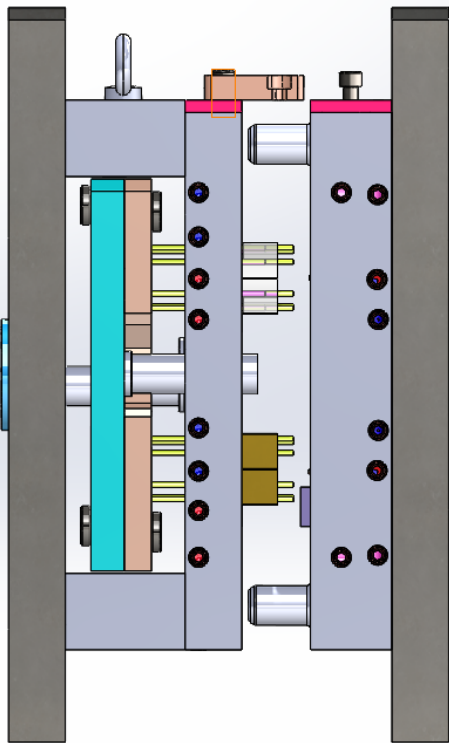
1	EL MOTLLO	7
2	PEÇA, NUCLI I CAVITAT.....	29
3	LA COLADA	43
4	SISTEMA EXPULSOR	59
5	ACCIONAMENTS.....	67
6	SISTEMA DE REFRIGERACIÓ.	79
7	LA MÀQUINA D'INJECCIÓ.....	91
8	MECANITZACIÓ I AJUSTOS	107
9	ALTRES PROCESSOS PRODUCTIUS.....	121
10	ELS POLÍMERS	125
11	RISCOS I PROTECCIÓ MEDI AMBIENT.....	143
12	APUNTS SOLIDWORKS.....	157
13	EXERCICIS PRÀCTICS.....	167
14	BIBLIOGRAFIA.....	211
15	COL·LABOREN.....	215

1

EL MOTLLO



1.1 Les parts del motllo.



Entenem com a motllo, la combinació de diferents plaques i elements que tenen com a finalitat crear una cavitat on s'injectarà el material, disposarà dels elements necessaris per poder expulsar la peça obtinguda un cop el material s'ha refredat i així per poder repetir el cicle.

Les parts principals son,

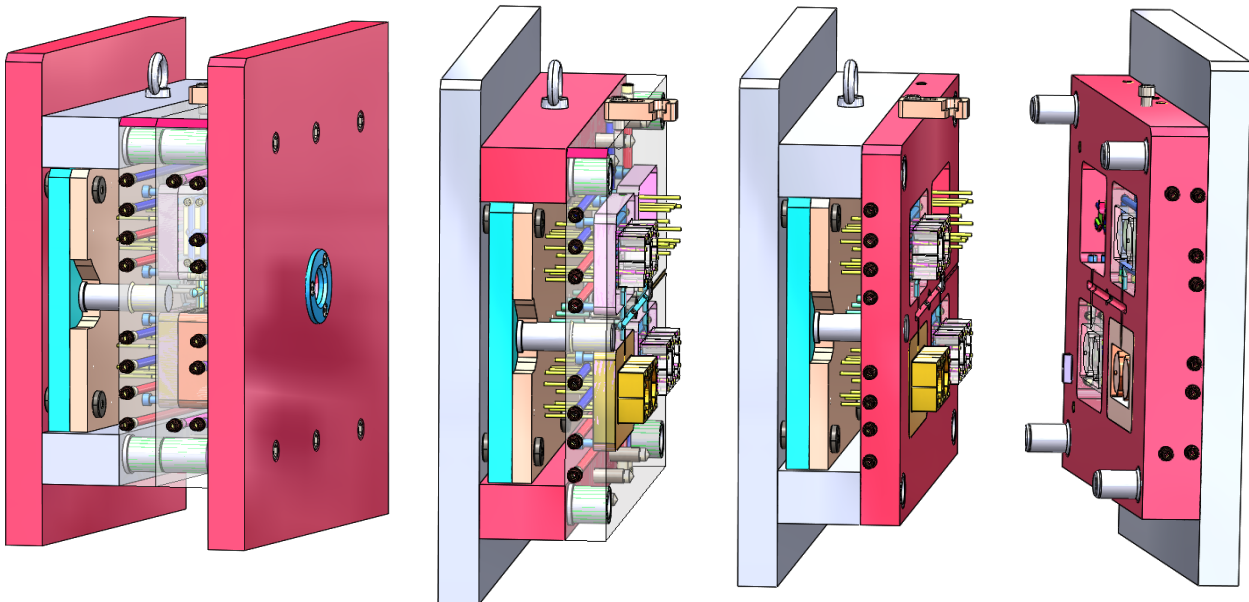
- Plaques de subjecció, amb el seu disc centrador
- Plaques principals o plaques porta postissos de cavitat i nucli.
- Blocs separadors
- Conjunt plaques porta expulsors, Expulsors
- Sistema de guiat, columnes i els seus casquets.

El conjunt "motllo" es pot comprar prefabricat a diferents fabricant , HASCO, DMF, MEUSBURGER, IMMACISA , CUMSA etc. nosaltres sols haurem de "personalitzar" les plaques, afegint les cavitats, postissos, expulsors, refrigeració , etc.

https://youtu.be/mESqD_jHkW0

1.1.1 Plaques principals

A la majoria dels motllos no cal fer ús d'elements extraordinaris, amb les següents plaques ja podem produir peces,



Plaques de subjecció

Blocs separadors

Placa cavitat-noio

Pl. cavitat - noio

Aquests elements estan normalitzats, i molts fabricants els ofereixen amb les mateixes mesures. Podrem escollir-les amb diferents qualitats d'acer i toleràncies.

Plaques de subjecció



Tenen per finalitat la subjecció del conjunt a la màquina, també son el suport de la resta de peces que estan al seu costat del plà de partició. Les dimensions d'aquestes plaques determinaran si el motllo pot entrar entre les columnes d'una màquina d'injecció determinada. Les dimensions de les plaques de subjecció depenen de la placa de cavitats.

En alguns casos la placa incrementa la longitud amb uns 100 mm, per poder subjectar lateralment el motllo a la màquina. En alguns casos podem subjugar el motllo per cargols interiors i per tant no serà necessari l'increment.

La subjecció es pot realitzar amb un sistema d'embridat standard similar al que podem utilitzar a la fressadora, veiem el cargol posterior per anivellar la brida i el cargol allen amb volandera per fer la força de subjecció.

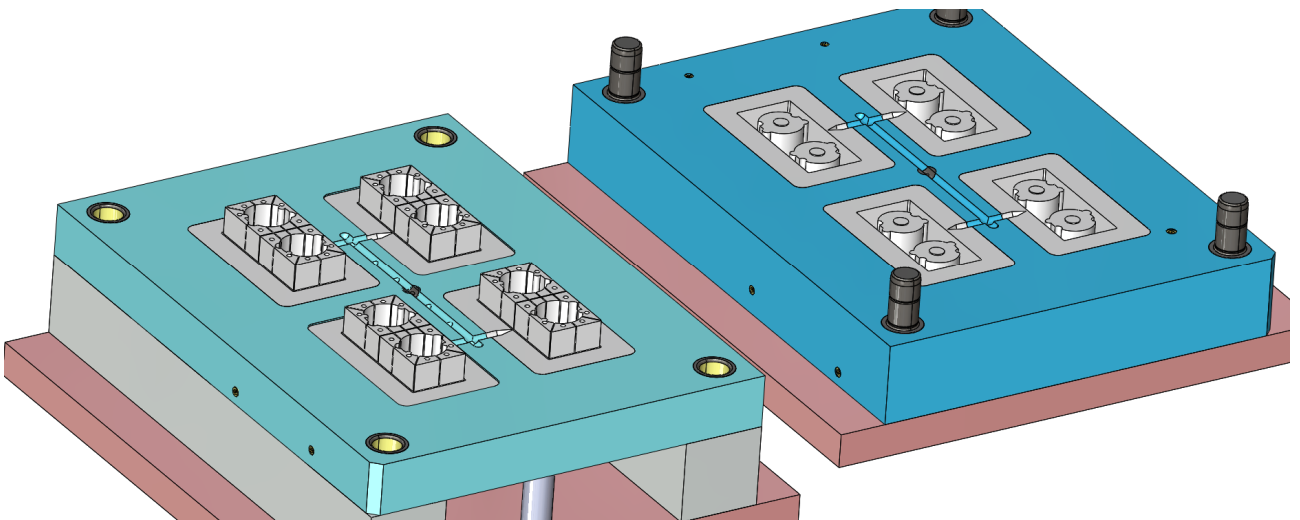
Blocs separadors.

Serveixen per donar un espai lliure de moviments a les plaques que porten als expulsors. Al no tenir cap funció més que la de separació el seu acer és molt bàsic. Sent una peça normalitzada les seves dimensions ja les tenim definides als catàlegs. Dimensions,



- Longitud coincidirà amb una de les dimensions de la placa principal del motllo.
- Amplada, els dos blocs deixaran un espai de ± 6 mm vers l'ample de les plaques porta expulssors per permetre un moviment lliure de les plaques.
- Alçada, tenim diverses alçades per escollir, Per exemple, 56,76,96,116, mm, l'alçada escollida dependrà de la combinació de dos factors,
 - Dels gruixos de PL porta expulssors i PL empenyadora, per exemple , $17+22$ mm= 39 mm
 - Del recorregut que volem que tinguin els expulssors, que dependrà del gruix de la peça.

Placa porta cavitats, Placa porta nuclis, Placa porta postissos



Molts noms per a la mateixa placa, que de fet son dos plaques, una estarà situada a la part estàtica del motllo i l'altra a la part mòbil. En aquestes plaques es trobarà la cavitat que s'omplirà de material fos. Tenim dos possibilitats,

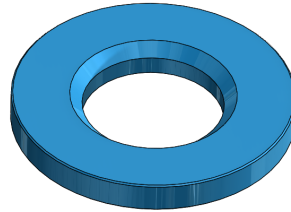
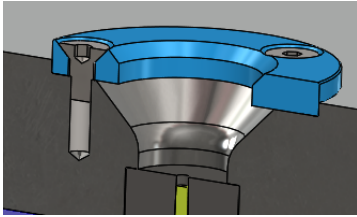
- Els forats estan realitzat directament a la/es placa/ques
- Els forats están en unes peces anomenats postissos, i els postissos estaran subjectats a les plaques.

El sistema de refrigeració passarà per dins d'aquestes plaques i si cal entrarà als postissos.

El plà que separa les dos plaques s'anomena superfície de separació o línia de partició. Aquesta superfície no té perquè ser una superfície plana. Veure'm més detalls al capítol *la peça i la seva cavitat*. (Pag. 29)

Anell centrador.

Està a les dos plaques de subjecció, té un diàmetre de 60 a 100 mm en funció de la grandària de la màquina. Tenim amb o sense forat central per poder personalitzar-lo. El gruix del disc serà de 8 a 18 mm.



Entra uns 4-6 mm en una caixa de la placa de subjecció i es subjecta amb 3 cargols de M5 a M8 de tipus avellanat. Aquest disc amb combinació dels cargols de subjecció deixa al motlle subjectat a la placa de la màquina.

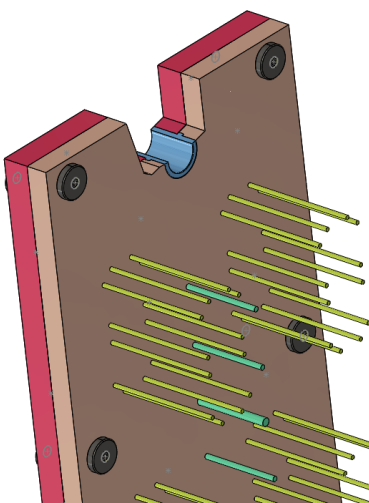
Qui marca aquesta mesura és el forat de les plaques de subjecció de la màquina d'injecció. Serveix per posicionar centrat el motlle amb l'eix d'injecció de la màquina.

1.1.2 Subconjunt expulsor

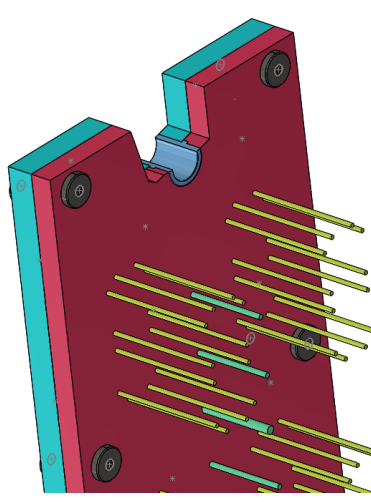
El sistema expulsors està format per dos plaques i els expulsors. La unió de les plaques permet subjectar el cap dels expulsors. Aquestes plaques "floten" entre els blocs separadors gràcies al guiatge de les seves columnes.

- En motllos petits
 - Al obrir, les plaques es mouen al xocar un cargol de les plaques contra el final de recorregut de la màquina en la seva apertura, el que provoca l'acció d'expulsió.
 - Al tancar, una columna anomenada empenyedora fa retrocedir les plaques i els expulsors s'amaguen.
- En motllos grans el moviment el genera un cilindre hidràulic o pneumàtic que està amarrat a la placa empenyedora, el conjunt de plaques està guiat per una columna estàtica i un casquets com el que podem veure a les imatges.

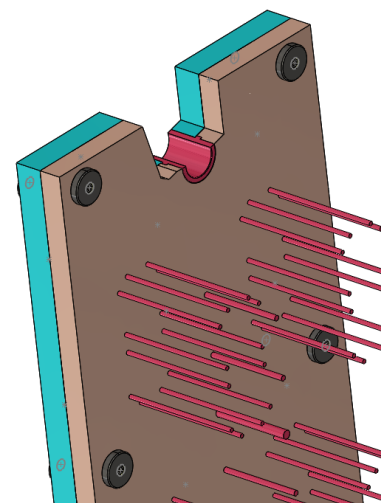
Les plaques disposen d'uns topalls de recorregut que limiten la posició dels expulsors i eviten xocs de plaques. <https://youtu.be/ynXLtbNdLhg>



Placa empenyedora



Placa porta expulsors



Expulsors

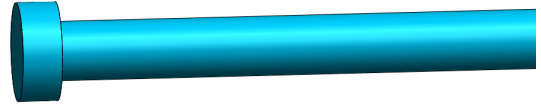
Les dimensions generals de les plaques depenen de la dimensió del motlle, els gruixos més usuals són de 17 i 22 mm respectivament.

1.1.3 Expulsors

Formen part del sistema expulsor, són de gran importància per al funcionament del motllo. A la majoria dels casos els expulsors tenen una forma cilíndrica, tot i que si s'escau li donarem la forma que calgui per adaptar-los a la geometria de la peça.

Les seves parts son,

- Cap, cilíndric,
 - Amb antigir si la punta té forma
- Canya, cilíndrica
- Punta, que pot ser,
 - Cilíndrica i plana.
 - Cilíndrica i adaptada a la superfície de la peça.
 - Amb diverses geometries



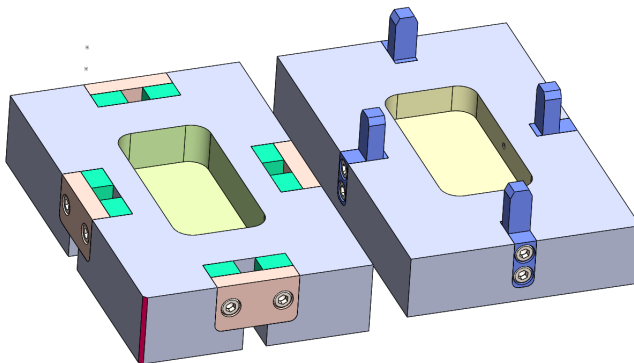
Tipus d'expulsors: de peça, de colada, de retenidor colada... cadascun té una finalitat concreta, (ho indica el seu nom...)

En el moment que el motllo està tancat els expulsors estan retirats, quedaran en lo possible enrasats amb la superfície de la cavitat, si la seva posició no és exacte deixaran una marca a la peça.

Per facilitat d'elaboració intentarem que coincideixin sempre en superfícies planes i en cares ocultes de la peça, si podem tots al mateix pla. Si no coincideixen en una cara plana caldrà afegir un antigir al cap de l'expulsor

1.1.4 Altres elements que podem trobar

1.1.4.1 Centradors laterals

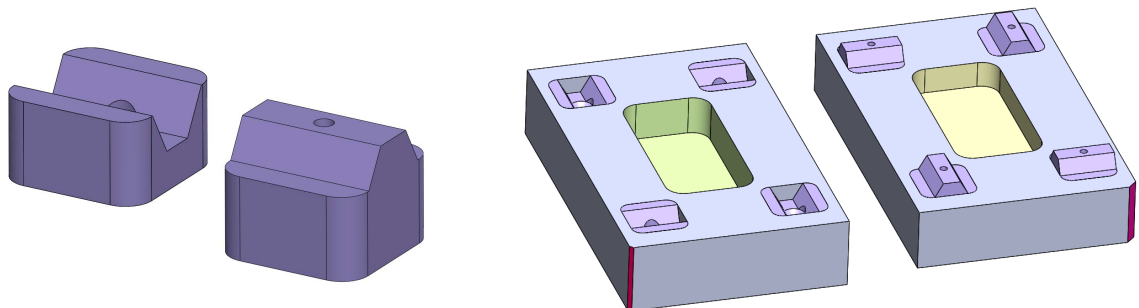


En alguns motllos per facilitar el posicionament de les plaques, el seu guiatge i el centrat podem instal·lar petites "columnes guia" en els laterals,

El xamfrà que tenen permet un posicionament al entrar i el seu ajust fi permet que les plaques quedin correctament posicionades.

Aquest sistema ajuda a un ajust final.

1.1.4.2 Centradors



Permeten l'ajustatge i posicionament final en el moment de tancar el motllo, es posicionen respecte els dos eixos per parelles. El muntatge es enrasat respecte a la superfície de separació del motllo. Disposem de models prismàtics i cònics, sent els cònics els més fàcils d'implementar.

1.1.4.3 Plaques aïllants tèrmiques.

Son plaques que es posen per reduir la transmissió del calor del motllo a la màquina o de unes plaques a altres. Són d'un polímer que admet elevades càrregues de compressió, fins als 600 N/mm², resisteixen fins a 200-230 °C amb una conductivitat tèrmica aproximada de 0.18 W/mk, sent la conductivitat de l'acer de 50.2 W/mk. Aquestes plaques són molt útils en els casos de motllos de colada calenta on tenim de manera mantinguda un bloc de colada a temperatures de 180 a 300 °C segons el polímer a injectar.

1.2 Guiat del motllo

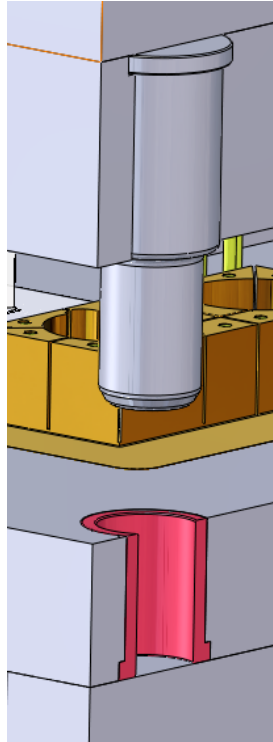
Les dos parts del motllo s'han de trobar en el moment del tancament perfectament alineades, per aconseguir que les dos parts de la cavitat tanquin correctament. Això no ha de dependre sols de les guies de la màquina d'injecció, per tant afegirem un sistema de guiatge a les plaques del motllo format per columnes i casquets, o altres sistemes de posicionament.

Per mantenir alineades les dos parts del motllo aquets pot portar un sistema de guiat format per 4 columnes i els seus casquets. En funció del pressupost aplicarem diferents solucions constructives i de qualitat de materials.

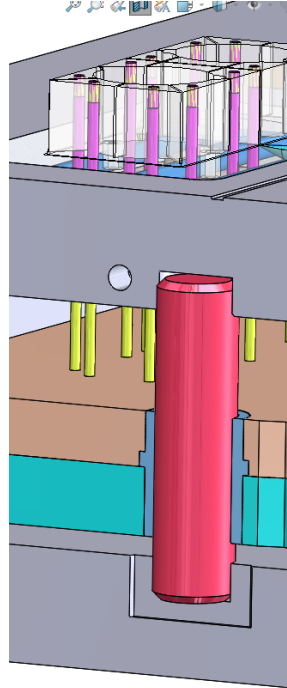
Pel que fa a les columnes les principals variacions son respecte al seu sistema de subjecció al motllo. A continuació veiem les columnes per al motllo i columnes per al guiat de les plaques porta expulsors.



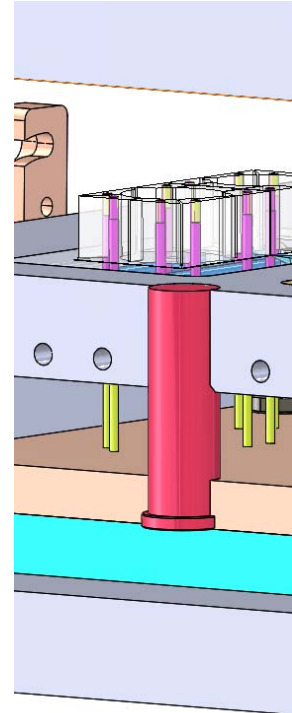
Columna



Casquet



Guiat de S. expulsió



Guiat de S. Expulsió

El sistema de guiat per a la placa porta expulsors de la dreta sols s'aplicarà en motllos petits, de curta tirada i on vol reduir al màxim les despeses de construcció, podem veure que la columna empenyedora no té casquet.

Mecanització dels forats a les plaques.

Les mecanitzacions poden tenir dos parts,

- La d'un forat passant que podem fer amb una màquina de fil, on s'ajustarà el serratge amb la peça
- La d'un caixera per a la retenció de la peça. Que es realitzarà en un centre de mecanitzat i amb un fressolí.

En alguns casos sols caldrà fer el forat passant i per tant amb una màquina de fil podrem fer les mecanitzacions. Una màquina de fil, com coneixem col·loquialment a la màquina d'electroerosió per fil permet fer mecanitzacions amb la precisió necessària per que no calgui fer cap operació posterior.



Podem veure a continuació els diferents acabats que dona el fil segons el nombre de passades.

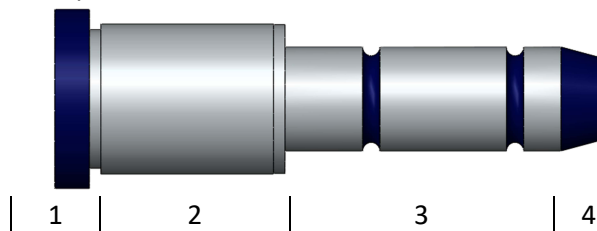
Per aconseguir que la mecanització tingui prou precisió i la rugositat necessària per realitzar correctament el serratge amb la columna farem 3-4 passades. A cada passada reduïrem la intensitat i l'offset aconseguint reduir la rugositat. Parlarem amb més detall al capítol de mecanitzat. (Pàg. 118)

4,3,2,1 passades de fil (FANUC)

1.2.1 Columnes

Les columnes tenen les següents seccions,

- 1) Subjecció, mitjançant una zona de major diàmetre que coincidirà amb una caixa d'una de les plaques, evita que la columna pugui sortir amb el moviment.
- 2) Posicionament, zona de major diàmetre que la resta de la columna, que coincidirà amb el diàmetre exterior del casquet. La columna queda clavada per serratge amb la placa. Tolerància aproximada k6
- 3) Guia, zona de la columna per on lliscarà el casquet que està en la part contrària del motllo. Tolerància aproximada g6
- 4) Entrada, zona cònica amb un petit radi a la punta que ajuda a la columna en el moment d'entrar al casquet

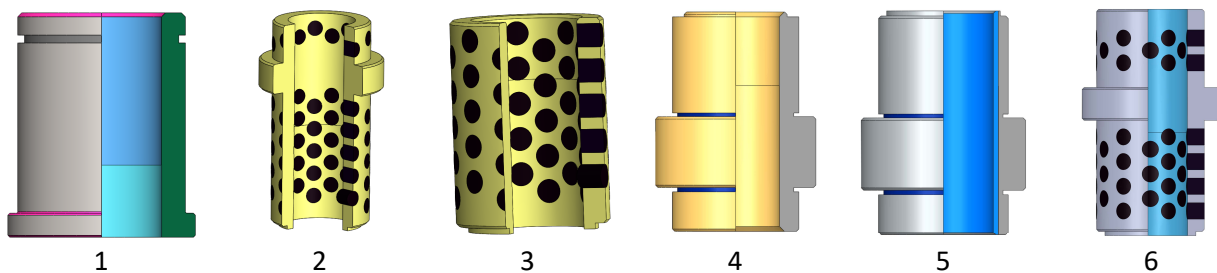


Per facilitar la lubrificació tenen unes ranures a la zona 3, que permet "emmagatzemar" greix de lubrificació. La seva duresa serà 55 HRC

Columnes per a casquets de boles, En aquests casos la columna no pot tenir les ranures per al greix, per tant, seran llises. Podran tenir cap o no, segons les nostres necessitats.

1.2.2 Casquet

És el company inseparable de la columna, junts permeten un moviment del conjunt sense desgast de les parts principals. Hi ha molts tipus de casquets en funció del tipus de moviment, velocitat, nombre de repeticions per minut, vida útil...



2,3,4. son de bronze, s'utilitzen en casos que el motllo rebi cops moderats, i forces mitjanes.

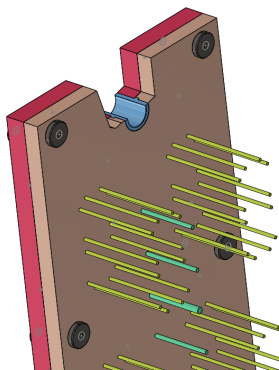
2,3,6, disposen de nuclis de grafit, que s'anirà desgastant i donarà lubrificació a la columna

1, disposa d'una ranura per a anell elàstic per assegurar-lo en una placa

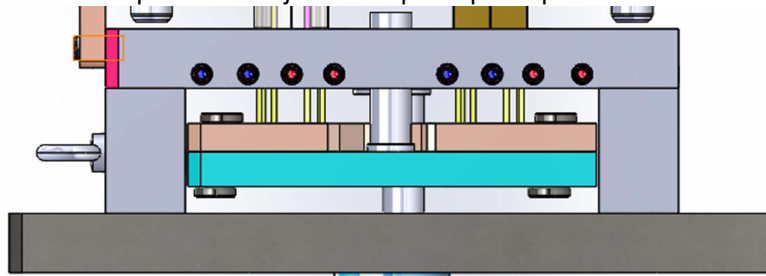
2,4,5,6, per subjectar el casquet caldrà dos plaques

3, la subjecció serà per serratge en una única placa.

1.3 Guiat del sistema expulsor.



En el capítol inicial d'aquest llibre ja vàrem parlar del sistema expulsor, és un conjunt que porta els expulsors, i està situat entre dos blocs separadors i la placa de subjecció i la placa porta postissos.



Per facilitar el funcionament situarem una columna entre els dues plaques i donarem un casquet a les plaques porta expulsors.

En motllos petits o de baix pressupost les plaques poden anar guiades pel que es coneix com a columna empenyedora, es tracta d'una columna que en el moment de tancar-se el motllo és el primer que entra en contacte, salvant als expulsors, a continuació a mesura que el motllo es tanca la placa porta expulsors retrocedeix.

1.3.1 Columnes

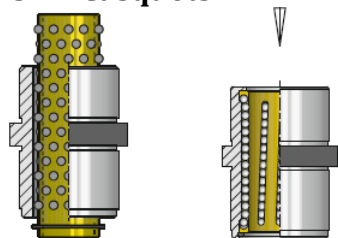
Tenim diversos tipus, amb cap, sense o amb forat roscat. El primer model necessitarà de dos plaques per subjectar la columna. Al tercer cas amb una sola placa i un cargol la columna quedarà agafada.



Acostumem a introduir la columna en un forat de la següent placa per donar-li un segon recolzament i evitar flexions. També existeix la possibilitat de que la columna quedi agafada entre dos plaques.



1.3.2 Casquets

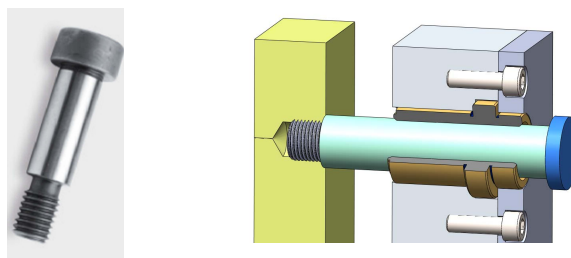


Mitjançant les boles aconseguim,

- Màxima precisió, reducció del desgast,
- Si utilitzem boles en gavià tenim,
- Major capacitat de càrrega.
- Reducció del joc casquet columnes gràcies a la precàrrega.

1.3.3 TGM

El TGM és un cargol que sols està roscat a la punta, amb un mètric inferior que la canya, que li permet tenir una zona de recolzament. Ens permet obtenir fàcilment una columna de guiatge també ens dona limitacions de recorregut per a la placa.



1.4 Selecció de la dimensió del motllo

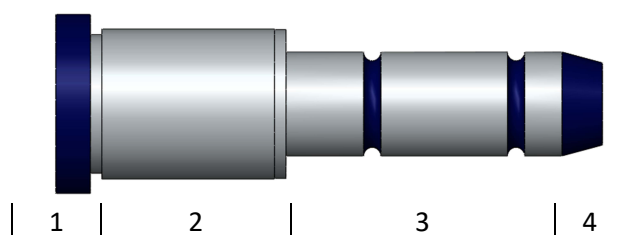
El primer pas per iniciar el procés de disseny d'un motllo és saber el nombre de cavitats i l'espai que deixarem entre elles. De moment, com a primera aproximació deixarem uns 40-60 mm entre cavitats. També tindrem en compte la grandària que tindrà el postís o la cavitat. Si treballem amb postissos recomano deixar de moment uns 30 mm al voltant de la cavitat per poder situar els cargols de subjecció. Si mirem els catàlegs dels fabricants tenim les següents dimensions de les plaques principals del motllo. Segons Hasco,

	95	130	15	196	246	296	346	396	446	496	546	596	646	696	796	896	996
95																	
100																	
156																	
190																	
218																	
246																	
296																	
346																	
396																	
446																	
496																	
546					xxx												
596																	
646					xxx, Aquest seria un motllo de 246 x 546 mm												
696																	
476																	
796																	

Un cop tenim les dimensions exteriors, procedirem a seleccionar els gruixos de les plaques, hem de tenir en compte que no tots els motllos porten totes les plaques i que sempre podrem fer dissenys a mida especial. Les dimensions més usuals son,

Placa	17	22	27	36	46	56	66	76	86	96	116	136
Pl. Subjecció amb ales												
Pl. Subjecció fixa												
Pl. cavitats o porta postissos												
Pl. Separadora												
Blocs Separadors												
Placa Porta Expulsors												
Placa empenyedora												

Tindrem en compte que els gruixos depenen molt de les dimensions exteriors del motllo, en motllos petits tindrem altres gruixos disponibles. Els gruixos indicats tenen la seva importància i la seva raó de ser... coincidirán amb les dimensions d'altres elements normalitzats del motllo. Per exemple,



La zona 1+2 estarà allotjada dins d'una placa principal. Les dimensions normalitzades de 1+2 son,

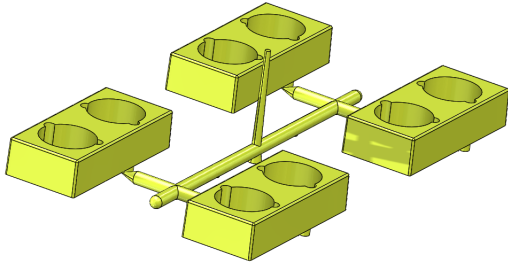
9, 12, 17, 22, 27, 36, 46, 56, 66

↳ Mira la taula anterior i veuràs com pots trobar els gruixos de placa indicats per a les Plaques principals o porta postissos.

1.5 Motllos segons la colada

1.5.1 Motllos de colada freda.

En aquests tipus de motllo el polímer es reparteix a través del motllo per una canal entre les plaques de tancament. Un cop refredat, en obrir-se el motllo apareixen les peces i un tub de material que les uneix.

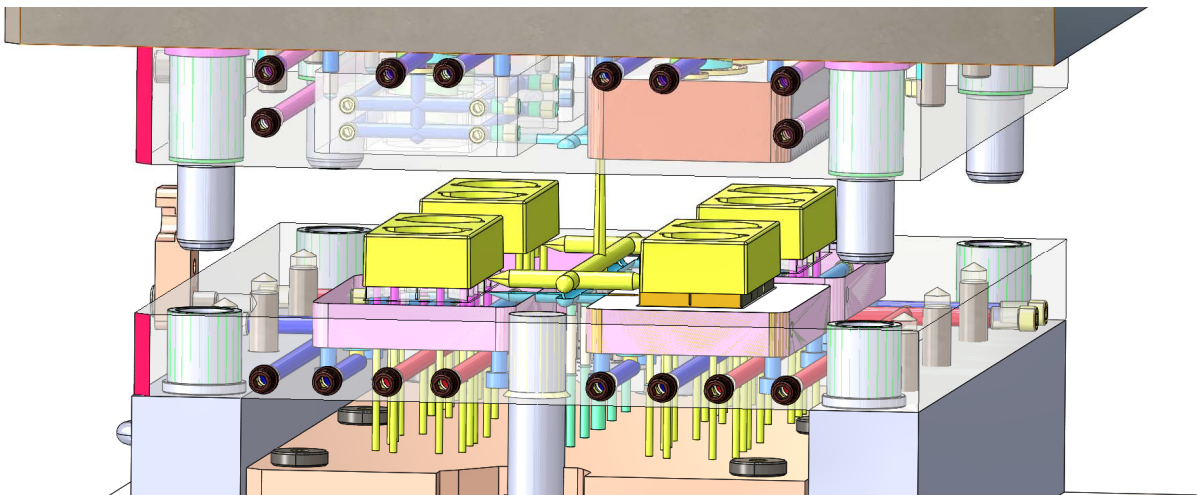


Aquest tub de material podrà ser triturat i tornat a ser utilitzat per fer noves peces.

Son els motllos més barats, però si la peça és molt petita el volum de restes provoca un % elevat de sobre cost a tenir en compte. Per exemple per fer taps d'ampolla no seria l'opció més adient.

La canal de colada freda està definida per,

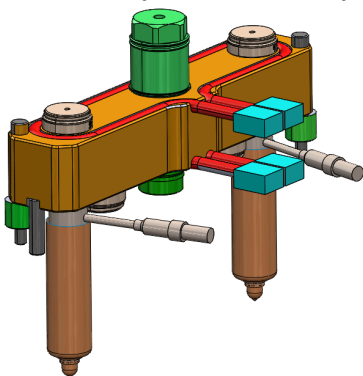
- Entrada, de geometria cònica, (generada per l'abeurador)
- Canals, (de perfil rodó si pot ser, i dimensió en funció del polímer i camí a recórrer)
- Retenidor de colada (que agafa la colada)
- Retenidor de gota freda (un cul de sac al final dels trams rectes)
- Entrada a la cavitat (directa, submergida...)



En aquest motllo, de 4 cavitats, en el moment de l'apertura i expulsió apareixen les peces i la seva colada

1.5.2 Motllos de colada Calenta

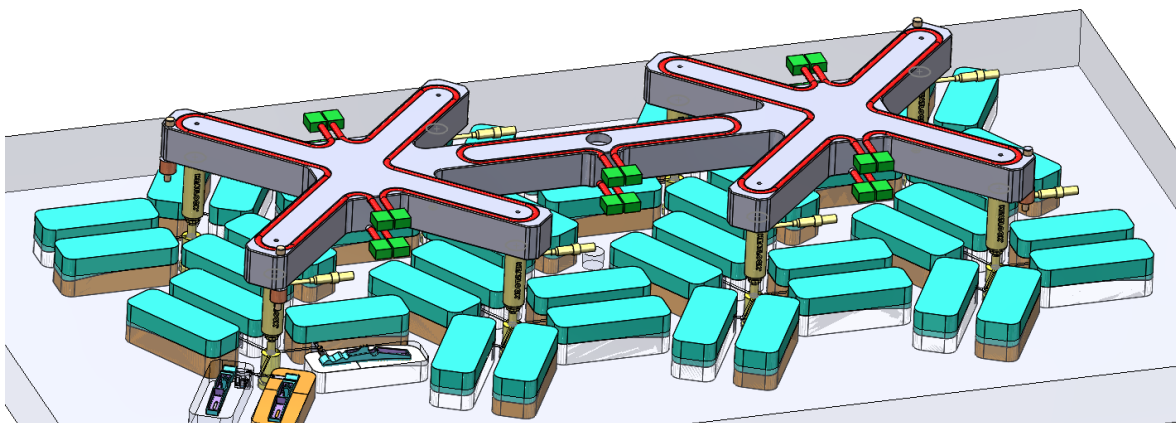
En aquest tipus de motllo la colada es manté calenta en uns conductes que disposen d'un injector directe a la cavitat d'injecció. Permet injectar peces sense residus.



Podem saber si una peça s'ha injectat amb aquest sistema gràcies a una petita senyal situada al damunt de la peça, centrada normalment, que podem veure amb facilitat. El bloc de colada incorpora unes resistències (representades de color vermell) que escalfen el bloc a la temperatura de treball. A les puntes dels blocs tenim el conjunt injector, format per un conducte amb resistències d'escalfament, injector i sistema d'accionament del sistema injector.



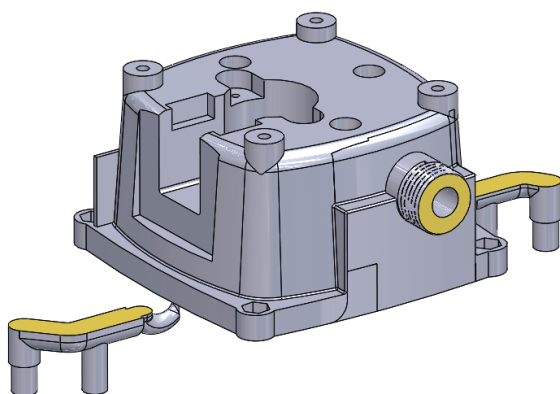
En aquest motllo tenim un bloc de 8 sortides que dona material a 6 cavitats per injector.



- El bloc posiciona els injectors en una matriu rectangular amb una simetria
- Les cavitats estan posicionades per matriu circular
- Les cavitats estan per parelles ,amb entrades per la dreta o l'esquerra.

1.5.3 Motllos amb colada combinada

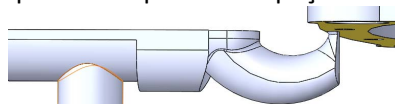
Existeix una combinació entre colada freda i colada calenta, on els injectors lliuren el material a una petita canal que portarà el material , per exemple, a una colada submarina.



Aquest sistema s'utilitza quan no ens interessa injectar al damunt de la peça, per temes estètics o funcionals de la peça.

Gràcies a que la colada té poc recorregut pot ser mecanitzada a una sola cara. Disposarà de sistema d'expulsió propi, (aquest té dos expulsors)

A la imatge podem veure la colada amb una entrada submarina per entrar per sota la peça.



1.6 Motllos segons el sistema d'expulsió.

En el moment que el motlle s'obre necessitem que la peça quedi enganxada a la part mòbil d'aquest. Si la peça es queda enganxada a la part fixe, per on s'injecta el material, no podríem continuar amb la producció. Aconseguir que la peça quedi enganxada on ens interessa és un tema que ja parlarem més endavant... (Pàg. 56)

Així doncs un cop el motlle s'ha obert, les peces i la colada si tenim, estaran enganxades a la placa mòbil o als seus postissos. Per aconseguir que la peça surti i caigui a la cistella caldrà fer una força mitjançant un element del motlle, sigui expulsors, plaques, acceleradors d'expulsió, pistons etc..

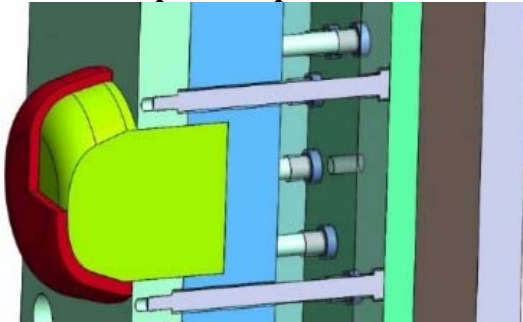
1.6.1 Per expulsors.

És el sistema més usual. Es realitzen amb eix d'acer de bona qualitat amb tractament tèrmic de tremp per augmentar la seva durabilitat, el seu cap serà conformat en una matriu de forja amb la forma corresponent. Un cop fred es procedirà al rectificat general.

Poden ser cilíndrics o amb formes segons criteris del client. Si l'expulsor té la canya cilíndrica però la punta té forma es procedirà a fer un pla al cap que amb una xaveta evitarà el gir lliure de l'expulsor. El seu moviment és per la placa porta expulsors i empenyedora.

En el moment de la injectada els expulsors queden enrasats a la superfície de les cavitats, per evitar en lo possible marques a les peces. Aquestes marques és un dels condicionaments per orientar la peça al motlle.

1.6.2 Per placa expulsora.



Si la peça té poc gruix per a la grandària de la peça tenim el perill de que els expulsors la foradin en el moment de l'expulsió, per evitar-ho cal augmentar la superfície de recolzament, això es pot fer incrementant el diàmetre dels expulsors, incrementant el seu nombre o fent ús de la placa expulsora.

La placa expulsora és una placa que està entre les dos plaques principals, serà accionada per,

- Arrossegada, mitjançant unes platines que uneixen la placa mòbil a la placa expulsora, amb una ranura que permet fer el moviment
- Empesa, mitjançant uns expulsors que uneixen placa expulsora i placa porta expulsors.
- TGM

La placa expulsora va guiada per les mateixes columnes que uneixen les dos parts del motllo.

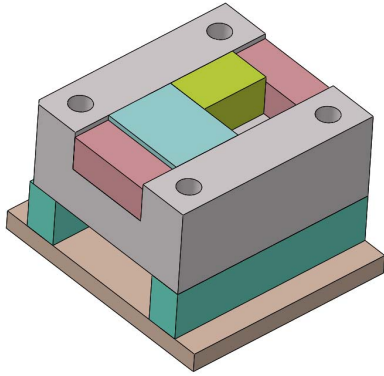
1.7 Models de motllos.

	1.7.1 Bàsics amb cavitats a les	1.7.2 Bàsics amb cavitats en postissos
	És el tipus de motllo més senzill, on les cavitats que formaran la peça estan mecanitzades directament a la placa,	Un pas endavant, les cavitats que formaran la peça estan mecanitzades en uns postissos que afegirem a les plaques principals,
Avantat	• Reducció de preu • Facilitat de fabricació, reducció de temps de fabricació	• Podem utilitzar acers de qualitat adaptats al tipus de producció • Facilitat de reparació
Inconvenie.	• Si hi ha múltiples cavitats i una té problemes no podem canviar-la. • S'incrementen les despeses de reparació. • La cavitat tindrà la mateixa qualitat d'acer que la resta de la placa.	• S'incrementen les despeses de fabricació. • Dificultat d'ajustatges de peces, control de refrigeració...



Motllo amb la mecanització realitzada a la placa, podem veure també el retenidor de gota freda. La colada entra a la cavitat per forat fet a l'altra placa

1.7.3 Motllos Modulars.

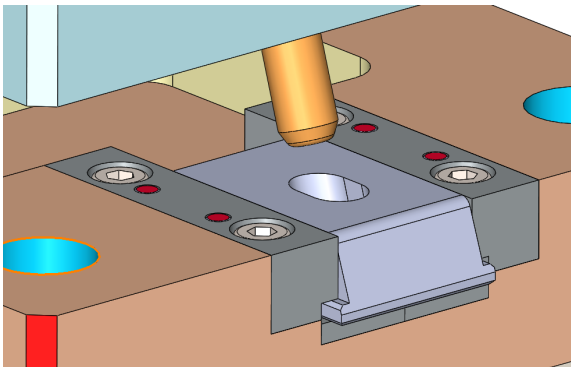


Són motllos prefabricats complets, on sols hem d'afegir els postissos de dimensions específiques. Ofereixen una gran reducció de temps d'elaboració del motllo ja que sols ens hem de preocupar de la creació de les cavitats, definir l'expulsió i ajustar la refrigeració.

Com podem veure són peces de mecanitzacions bàsiques, que es poden fer tant en un centre de mecanització CNC com en un convencional o en una fresadora bàsica.

1.7.4 Amb plaques de desplaçament lateral.

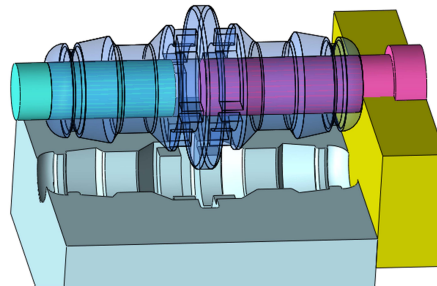
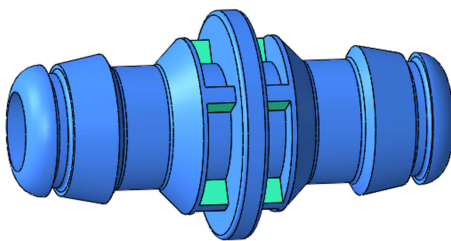
Aquest tipus de motllos, com el de la portada d'aquest capítol, porten uns elements que converteixen, gràcies a una columna inclinada el moviment de tancament en un moviment perpendicular a l'eix de



la màquina. La seva finalitat és poder treure elements de l'interior de la cavitat que provoquen forats a les peces abans de la seva extracció del motllo.

De fet la corredora és un kit que es compra i s'afegeix al motllo Standard que hem comprat. Existeixen motllos prefabricats amb les corredores instal·lades.

<https://youtu.be/CTf3nc5uMtk>



Els forats es realitzen amb nois que es trobaran subjectats a les plaques grogues mogudes per les corredores. Un cop apartats els nois, els expulsors extreuen la peça.

1.7.5 Motllos de cavitats retràctils

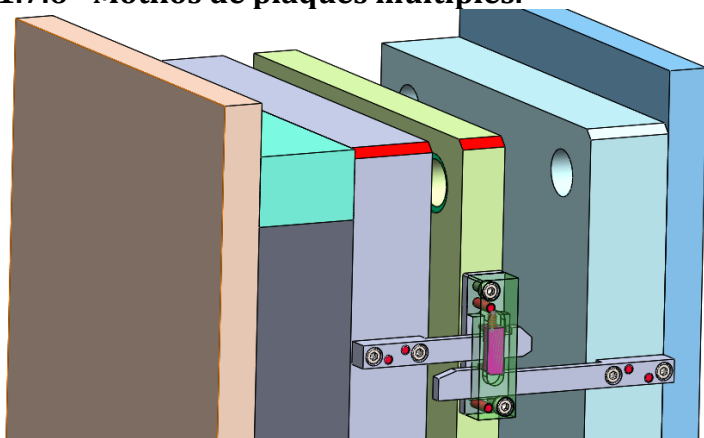


Diferents proves, modificant la càrrega de l'agent expansor, temps...
Les partícules grogues són la càrrega expansiva

És un tipus de motllo on la paret de la cavitat pot desplaçar-se a voluntat per fer un tipus de peces especials. En aquest tipus de peça l'interior es fibrós amb parets de 1 a 2 mm. Estructuralment son peces menys resistents però tenen l'avantatge d'una reducció de pes i de material utilitzat. En el motllo s'injecta una barreja de polímer (PP, PS...) i un agent expansor.

Un cop s'ha injectat a la pressió requerida l'agent expansor provoca que el material s'infli, en aquest moment la paret de la cavitat retrocedirà permetent a la peça agafar la mesura de plànol. L'accionament d'aquesta paret es realitza hidràulicament. Mitjançant unes galgues podem regular la carrera de la paret.

1.7.6 Motllos de plaques múltiples.

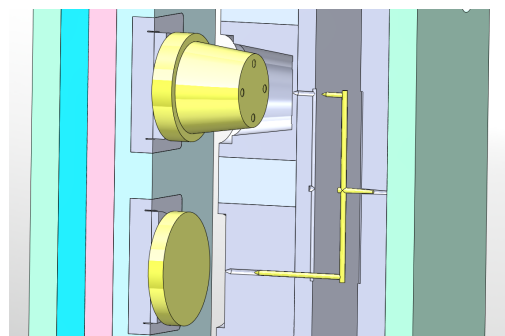


En funció del disseny la segona fase del moviment separarà la placa de la part mòbil o de l'estàtica.

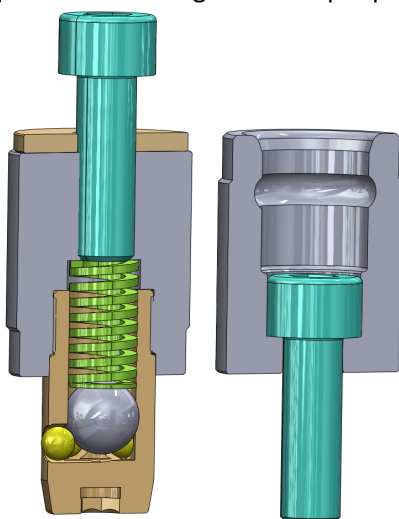
També podem fer ús d'aquest tipus de motllo per extreure la colada de la peça. En aquest tipus de motllo caldrà donar un accionament a una de les plaques de la part fixe per garantir l'expulsió de la colada de l'abeurador.

Aquests tipus de motllo disposen d'una placa afegida a la part mòbil que se separa en una segona fase de l'apertura del motllo.

S'utilitza, per exemple, per poder expulsar la peça sense expulsors, realitzant la força en tota la cara de la peça mitjançant la placa.

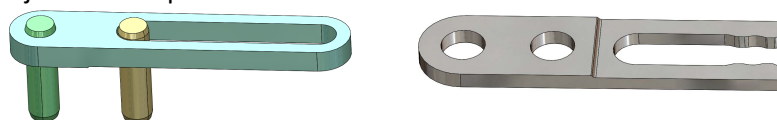


Un retenidor elàstic RM amb cargols subjectats a les plaques és un altre sistema d'alliberació elàstica que permet l'arrossegament de plaques.



En els motllos de plaques múltiples necessitem que les apertures es realitzin de manera controlada, per aconseguir-ho utilitzarem diferents elements de retenció o arrossegament.

Amb el sistema que podem veure a l'esquerra el conjunt PR de **CUMSA** aconseguim que la placa A arrossegui a la placa B amb una força de retenció de 40 Kg. Un cop la placa B arriba al seu límit de recorregut el sistema de boles saltarà i s'alliberarà la part subjectada a la placa B.



A continuació, si volem limitar la separació de plaques afegirem un limitador de recorregut.

1.7.7 Motllos per a peces inserides

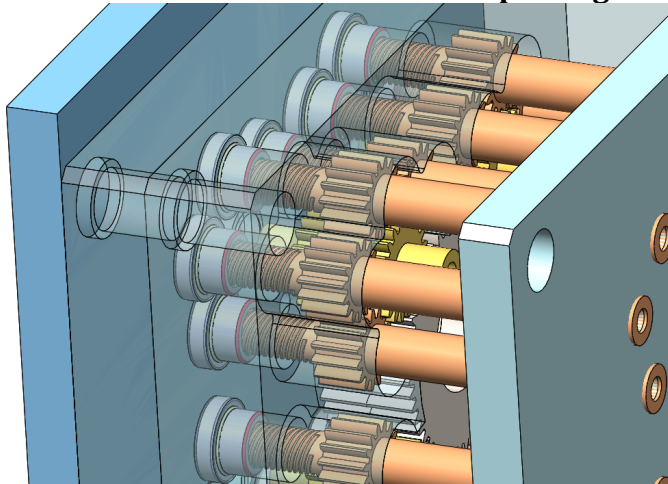
Son motllos que permeten introduir abans altres elements que quedaran combinats amb el polímer.



En alguns casos els motllos podran disposar de dos cavitats diferenciades per fer la injecció en dos fases. A la imatge podem veure que s'ha fet primer la injecció en blanc i a la segona fase s'envolta amb el polímer negre.

En molts casos s'utilitza el motllo en màquines d'injecció verticals que permeten resoldre el problema de la força gravitatòria.

1.7.8 Motllos amb accionaments per engranatges o cremalleres

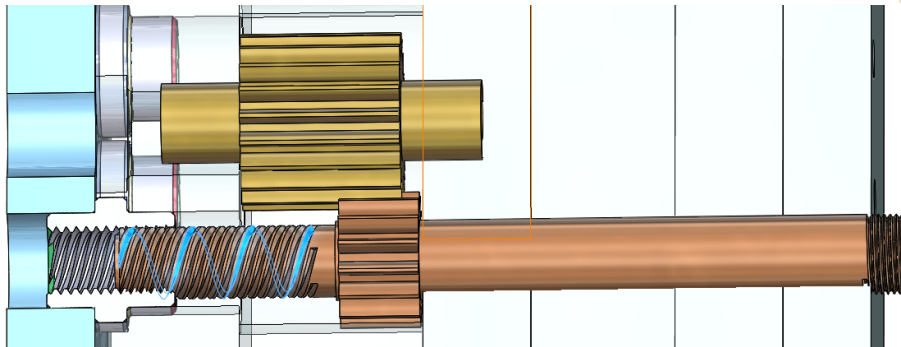


Son els motllos que permeten fer peces amb roscats. Si les rosques son interiors no podem extreure la peça sense fer girar el nucli. En aquests tipus de motllo aprofitem l'extracció per placa.

Funcionament,

En el moment de l'apertura una roda dentada central gira al desplaçar-se per un eix. Aquesta roda fa girar els nuclis de les peces, que al girar es desenrosquen i es desplacen sortint de la peça. Al amagar-se les peces cauen soles.

Per al correcte funcionament dels nuclis caldrà que la seva rosca (la que genera el seu moviment lineal) tingui el mateix pas que la rosca de la peça. Actualment ja disposem de motllos motoritzats amb motors pas a pas que permet reduir els mecanismes del motllo. Un exemple típic de peces que fem amb aquest motllos són els taps d'ampolla.



L'engrenatge central fa girar al 2^{on} (groc) que girarà al 3^{er} engranatge (marró) de l'eix. Fixa't que el 3^{er} engranatge és molt més estret que el 2^{on}. El 3^{er} eix, al girar, rosca en un casquet mitjançant una rosca de 4 fils que accelera el seu avanç cap a l'esquerra introduint l'eix dins de la placa, així el noio es desenrosca de la peça injectada. <https://youtu.be/5qAMHvHmK8k>

1.7.9 Motllos Tàndem , simètrics o de doble cavitats

Aquest motllo és un cas extrem d'aprofitament de les possibilitats de la màquina d'injecció. Com sabem una màquina d'injecció té diverses limitacions, com son,

- La capacitat d'injecció (cm^3 a cada moviment del cargol de la màquina)
- La dimensió del motllo que entra a la màquina, ample i alt.
- La força de tancament.

Si les peces tenen un volum molt petit, però una gran superfície veiem que desaprofitem capacitat d'injecció. Per resoldre el problema podem fer ús d'un motllo que disposa de doble joc de cavitats.

↳ Dos superfícies superposades generen una única força

1.7.10 Motllos motoritzats o amb Accionadors lineals.

Avui en dia podem reduir els elements mecànics d'un motllo, i per tant reduir els temps de fabricació i problemes d'ajustos si fem ús d'elements d'accionament mecànic. Podem utilitzar per exemple,

- **Motors**, per a l'accionament dels engranatges que mouen els noios que fan les rosques internes a les peces, com els taps d'ampolla. (Veure motllo anterior)
- **Actuadors lineals**, que permeten moure linealment una corredora que per fer, per exemple, un forat lateral a la peça.

Aquests motllos necessiten de màquines d'injecció modernes que incorporin en el seu controlador sortides i entrades digitals i analògiques per al control dels accionadors.

A continuació uns exemples de l'empresa **Moldes Valma** de Sant Boi de Llobregat. moldesvalma.com



Motllo taps accionat per motor hidràulic



Accionadors lineals per a corredores



Motllo de corredores clàssiques

Del catàleg de **Innova Components**, distribuïdors d'equipaments per a motllos tenim diferents exemples d'accionaments amb motors i servo motors

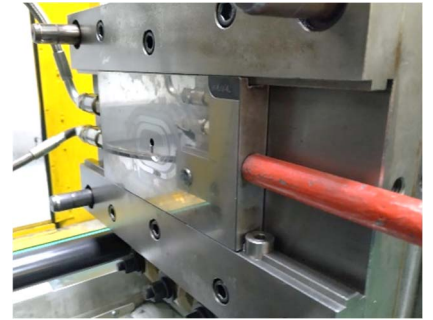
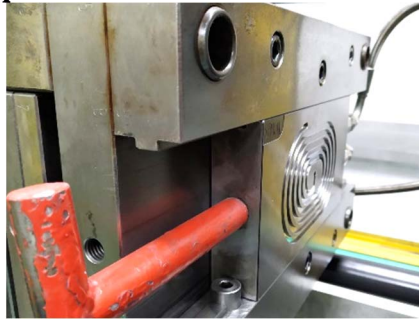


Cal tenir en compte que possiblement haurem d'afegir a l'equip un sistema controlador d'aquests motors, així doncs s'haurà d'establir un sistema de comunicació entre màquina d'injecció i aquest sistema.

1.7.11 Motllos de control de qualitat

Es tracta de motllos modulars de canvi ràpid que ens permet canviar les cavitats per obtenir peces de control de qualitat.

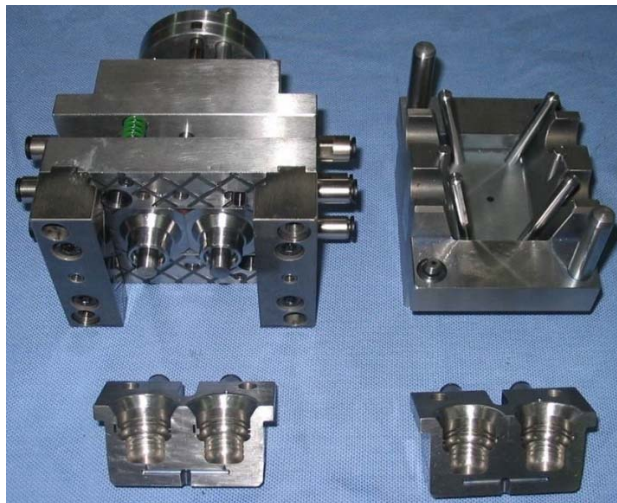
El motllo disposarà d'una col·lecció de cavitats segons els paràmetres que es vulgui verificar.



Per veure les proves que es poden fer (Pàg. 139)

1.7.12 Micro motllos.

No son pas motllos especials, però son molt petits... i això fa que els mecanitzacions dels nuclis i cavitats arribin als límits de les prestacions de les màquines. A continuació mostrem el motllo que Antonio Sánchez ha dissenyat, es tracta d'un motllo de 160*120 mm aproximadament



En aquests motllos reduïm les peces al mínim, però això no impedeix fer tot tipus d'accionaments. Aquests motllos realitzen peces que poden tenir un volum per sota d'un cm³ de material

, s'utilitzen en màquines com la BOY XXS



Petit son significa senzill, ni de poques prestacions. Aquest tipus de motllos fabriquen micro peces amb material que tot i les seves minúscules dimensions han de suportar les carregues de treball que se lis exigeix.

Amb cargols de 8 a 18 mm de diàmetre, volums màxim de peça de 1 a 15 cm³ i pressions de treball de 2534 a 1516 bar una màquina d'aquest tipus permet realitzar peces que requereixen precisions centesimals.

1.8 Elements auxiliars.

Els elements auxiliars d'un motllo poden ser,

- Per a la peça,
 - Marcadors de data , de nº cavitat, de material injectat...
- Per al procés.
 - Evacuadors de gasos
 - Acceleradors d'expulsió, expulsors pneumàtics
 - Retenidors de peça...
- Per al motllo
 - Sondes de temperatura
 - Plaques aïllants
 - Elements de tancament o de transport
 - Sistemes de connexió refrigeració
 - Equips de motors elèctrics per accionaments de noios
 - Accionadors lineals pneumàtics o hidràulics substituint a plaques desplaçament lateral
 - Bloquejadors de carrera per a plaques desplaçament lateral

1.9 Els aliatges de l'acer en els motllos.

Per a cada aplicació tenim una qualitat d'acer. Hem de tenir en compte que la qualitat de l'acer defineix,

- La durabilitat de la peça, a millor qualitat més vida útil
- El preu de la peça, a millor acer, millor aliatge i preu més car
- El cost de fabricació, a millor aliatge normalment material més dur i més difícil de treballar.
- A qualitats baixes, més facilitat de mecanització i preu material més baix.

Si una peça sols realitza funcions de suport, per exemple els bloc separadors, no necessita un aliatge de qualitat. Si parlem d'una peça activa, per exemple les columnes, agafarem un aliatge millor que permeti un tractament per endurir el material, un rectificat posterior, etc. Si comprem elements normalitzats o de catàleg dels fabricants no podrem escollir l'aliatge fora de les opcions del catàleg. No obstant hem de tenir en compte que els aliatges ja donen compliment als requeriments que es requereixin.

Mirem per exemple un catàleg de Hasco, si mirem les plaques del motllo K per un motllo 296x396 tenim,

Plaques de subjecció a màquina, K10 i K11, sent K10 la placa que té forat per al disc centrador i k11 la que no en té.

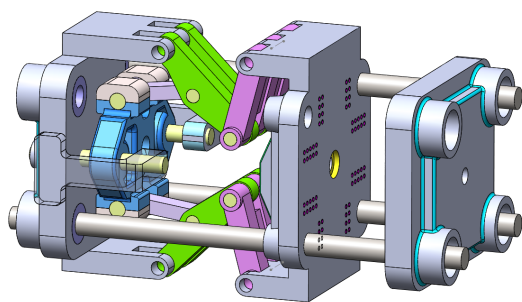
K10 296 x 396 x s1		1.1730	1.2162	1.2085	1.2312
	S1=27				
	S1=36				

Els acers disponibles són,

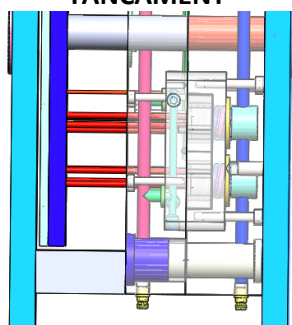
	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Mo	HB	N/mm ²
1.1730	0.45	0.27	0.70					190	650
1.2162	0.21	0.25	1.25			1.15		210	710
1.2085	0.33	1.00	1.40	0.03	0.10	16.00	1.00	300	1050
1.2312	0.40	0.04	1.50	0.03	0.08	1.90	0.20	300	1000

La placa 1.2085 amb un 16% de Crom és un acer resistent a la corrosió. A millors prestacions i duresa el preu serà superior.

1.10 Les fases de l'emmotllat.



TANCAMENT

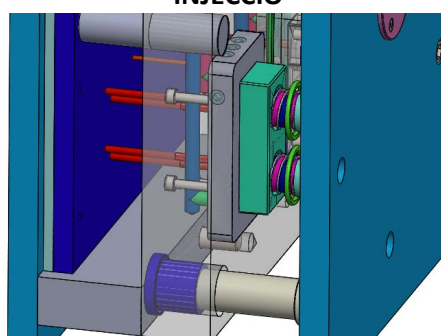


APERTURA

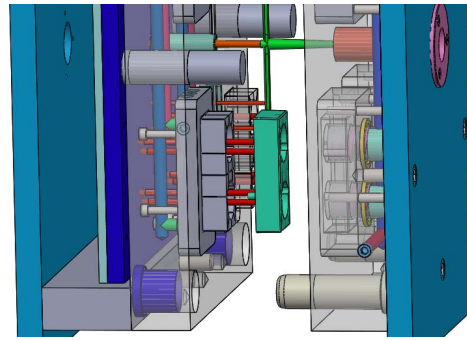
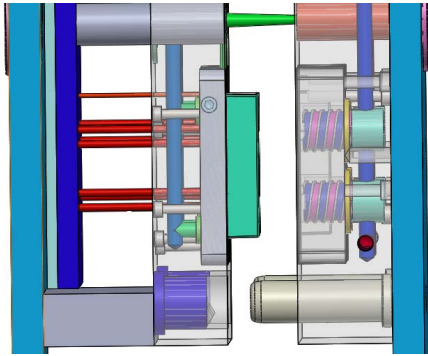
La força de tancament (kN) haurà de superar la força que es genera per la pressió d'injecció (MPa) i la superfície projectada (cm²).

Hi ha molts tipus de bloqueig del sistema de tancament per ajudar a suportar la força que genera el polímer injectat.

INJECCIÓ



EXPULSIÓ



A la 1a imatge podem veure la cavitat en transparent en el motlle i a continuació a la segona el polímer de color verd que ha omplert la cavitat.

Tancament

En aquesta fase la màquina d'injecció mou la part mòbil del motlle fins que el conjunt es tanca. Segons el tipus de motlle podem trobar una columna empenyedora que fa retirar els expulsors.

Injecció.

El cargol injector de la màquina injecta el polímer fos, que entra per l'abeurador (o els injectors colada calenta...). Sovint hi ha una segona fase per compensar contraccions del material al refredar-se

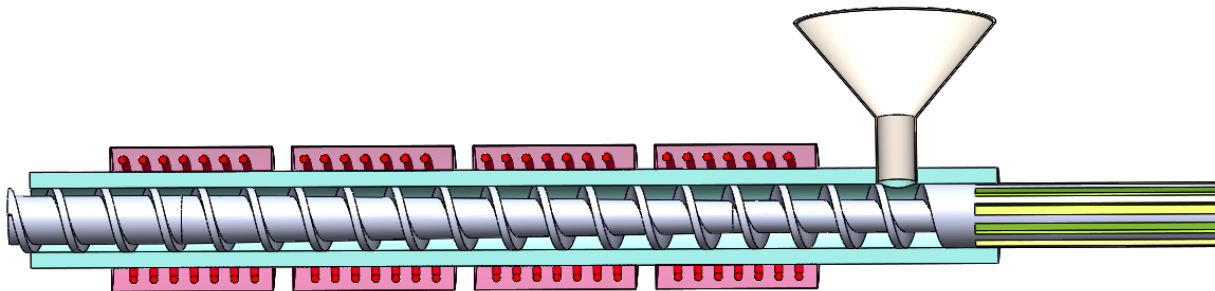
Apertura

Un cop el polímer s'ha refredat es procedeix a obrir el motlle, la part mòbil es retirarà a la distància necessària per que les peces puguin caure sense problemes. En aquesta fase la peça ha d'acompanyar a la part que té els elements d'expulsió, siguin expulsors o placa expulsora.

Expulsió

Per sistemes de topall mecànic, o comandat per cilindre hidràulic/pneumàtic , els expulsors, o placa expulsora, o altres sistemes, extrauran la peça.

1.10.1 Accions que realitza el cargol.



Dosificació.

El cargol gira , com si es desenrosques, i retrocedeix (en aquesta imatge giraria a esquerres...). En aquest moment la grama avança cap endavant fonent-se i compactant-se. El cargol retrocedirà de manera controlada.

Carrera de dosificació, és la distància que ha recorregut el cargol per poder acumular la quantitat necessària per a la injecció de les peces al següent cicle.

Volum de dosificació, és la quantitat que s'emmagatzema a la punta del bloc fustor / cargol per procedir a la propera injecció.

En el moment del gir del cargol s'obté una velocitat tangencial del perfil de rosca, aquesta velocitat té una afectació al polímer per efectes de cisalladura, la velocitat dependrà del diàmetre del cargol, i revolucions.

Polímer	V. t. òptima	V. Tan. Màx (mm/s)
ABS	550	625
PP	740	800
PVC	175	190
PA 6	400	420

Polímer	V. t. òptima	V. Tan. Màx (mm/s)
PET	310	330
LDPE	700	750
HDPE	725	800

Injecció.

El cargol empenya el material fos a l'interior del motllo. A la punta tenim el broquet antiretorn que evita el retrocés del material.

Pressió d'injecció. Determina amb quina força empenya el cargol per aconseguir una pressió determinada a l'interior del motllo. Durant la injecció tenim les següents fases,

Entrada de material, el material entra lliure a alta velocitat fins omplir la cavitat

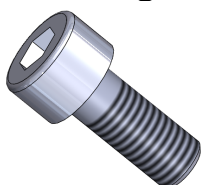
Compactació, amb la cavitat plena continuem entrant material per donar densitat a la peça i compactar el material, s'inicia l'augment de pressió fins assolir la pressió de treball, es mantindrà per aconseguir que la peça assoleixi els paràmetres requerits en el moment de refredar-se

Fase de pressió posterior, determina el final de la fase d'injecció. El moment que passem d'una pressió a la posterior determinarà el final de la compactació de la peça.

1.11 Elements que podem necessitar per al muntatge del motllo.

Existeixen petits elements normalitzats que necessitem per fer un muntatge correcte del motllo, tots els elements que ens pugem imaginar els podem trobar ja normalitzats en normatives DIN UNE ISO... . Aquests son alguns dels exemples que ens podem trobar

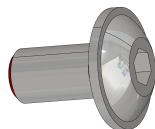
1.11.1 Cargols



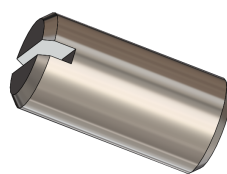
Cap cilíndric Allen
DIN 912



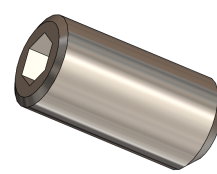
Cap Avellanat Allen
DIN 7991



Allen volandera
ISO 7380

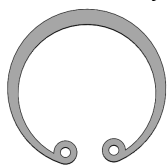


Presoner
DIN 427



Presoner
DIN 913

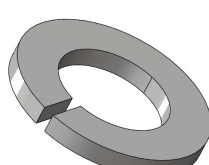
1.11.2 Subjecció elements



Circlip
DIN 472



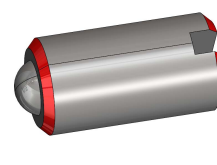
Circlip Eixos
DIN 471



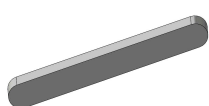
Volandera seguretat
DIN 7980



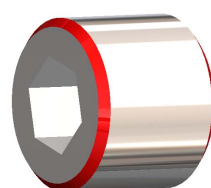
Passador Cilíndric
DIN 976-2



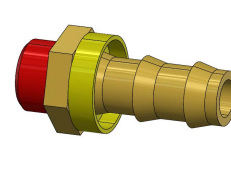
Posicionador de bola



Xaveta
DIN 6885 A



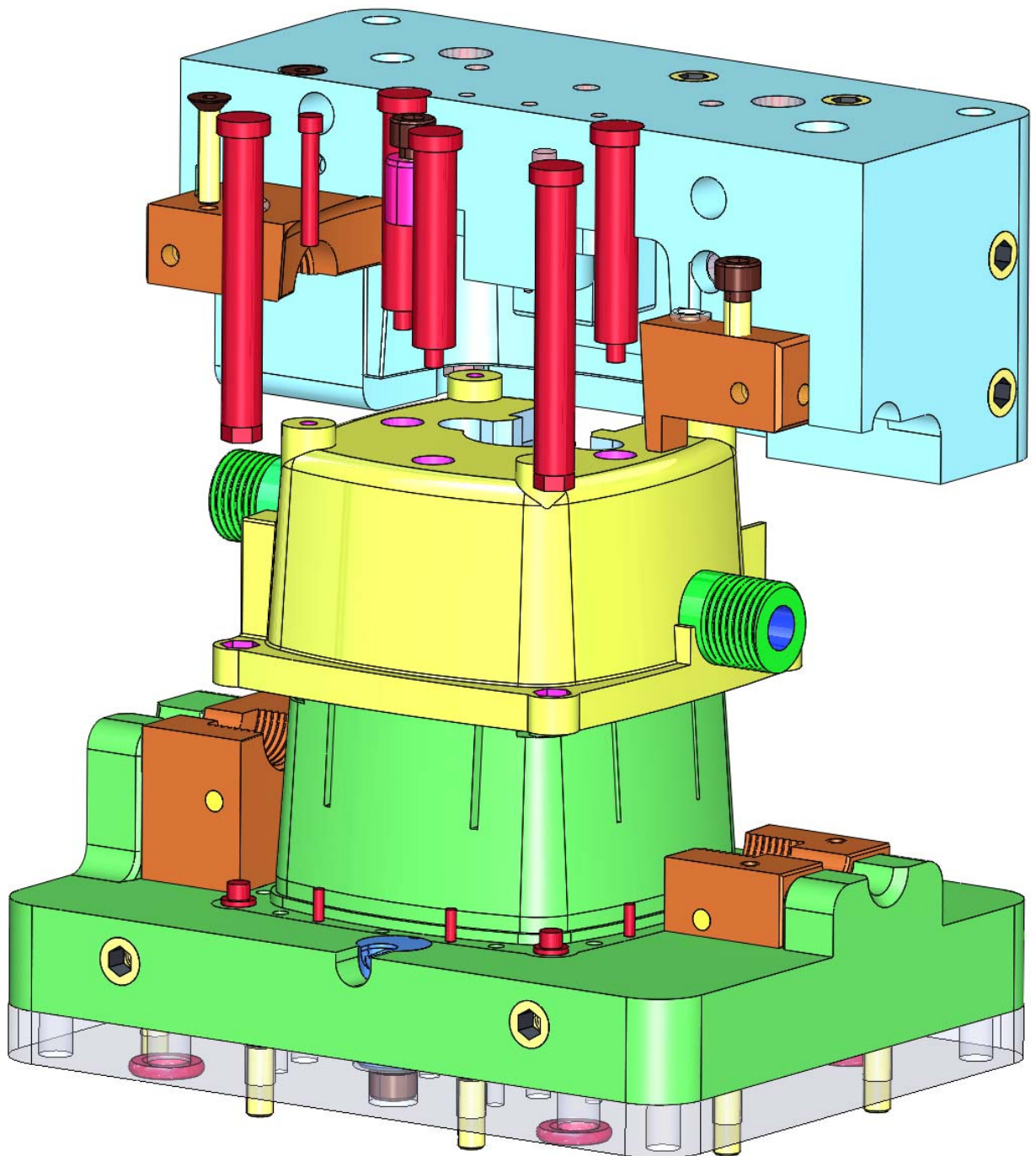
Tap roscat M o G



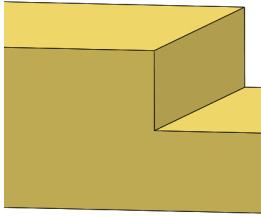
Connector G per mànega i brida

1.11.3 Refrigeració

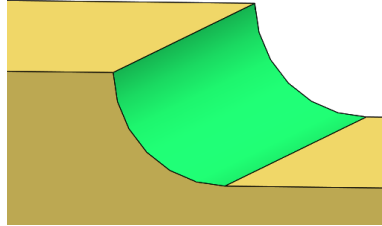
2 PEÇA, NUCLI I CAVITAT



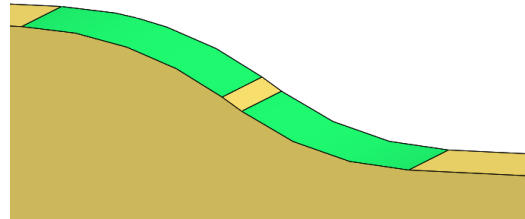
Transició entre superfícies de la peça



Aresta viva , NO



Radi tangent



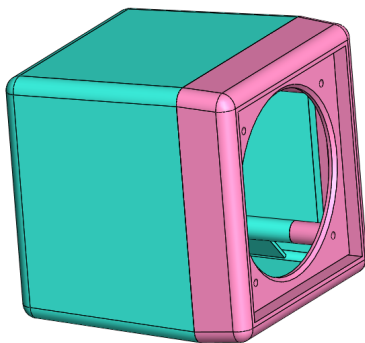
Transició amb dos radis tangents

L'objectiu de la transició és facilitar la fluïdesa de la colada i millorar las propietats mecàniques de la peça.

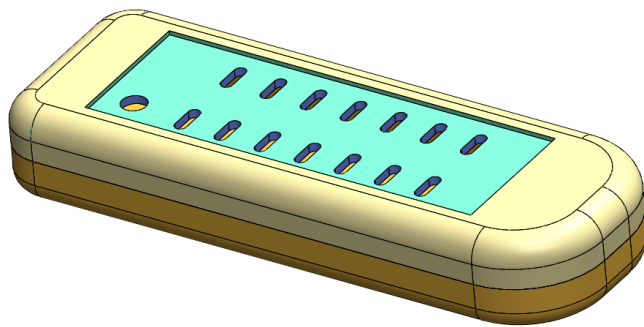
2.1.2 Peces de dos parts.

En aquest apartat inclourem les peces que per al seu funcionament calen dos parts, exemple típic seria el comandament de la TV, de l'A.A. i qualsevol peça format per “un contenidor” i una “tapa”, a continuació tenim alguns exemples.

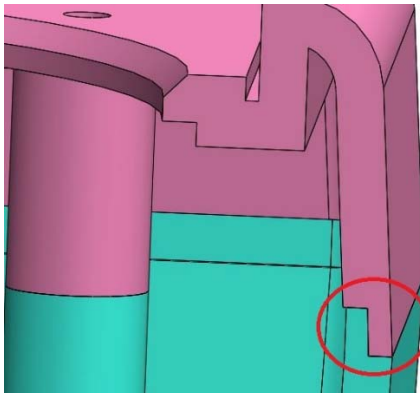
Carcassa altaveu



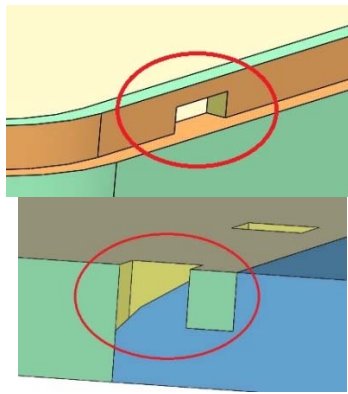
Caixa comandament TV



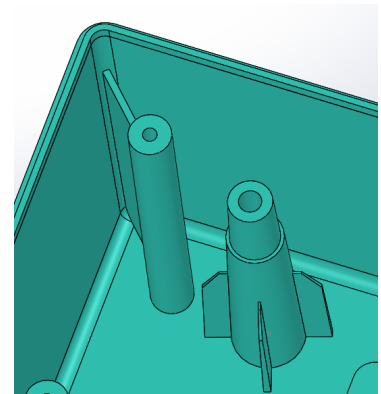
Per aconseguir que les dos parts de la peça es mantinguin unides utilitzem les següents tècniques,



Llavi – ranura



Pestanyes

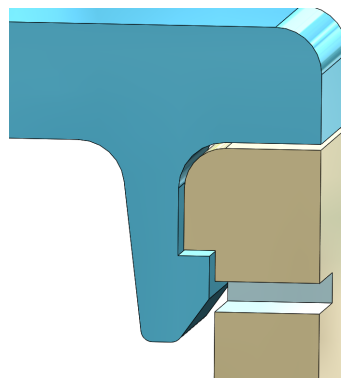


Punt de cargolament

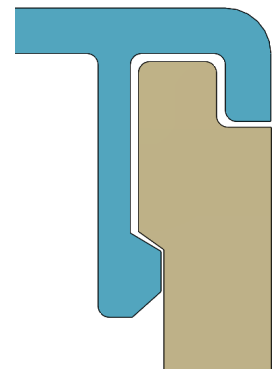
En el moment del disseny de les tapes de conjunts podem utilitzar tècniques molt senzilles per definir com actuarà el conjunt . <https://youtu.be/HhmHc3-92IE>



Tapa amb bloqueig



Tapa amb accionador per obrir



Tapa sense bloqueig d'apertura

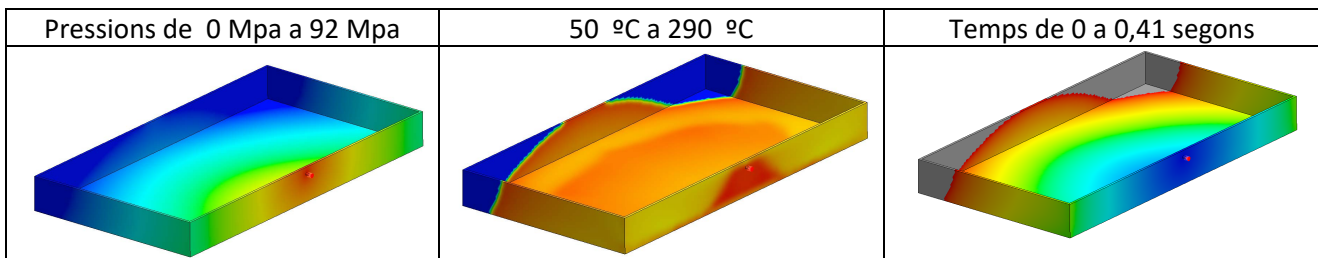
Així doncs a més del disseny funcional de la peça caldrà afegir altres elements per fer l'assemblatge o subjecció, facilitar l'entrada i distribució de la colada, etc..

↳ Si el peça està formada per dos parts aquestes poden ser injectades alhora al mateix motlle per garantir el mateix color superficial.

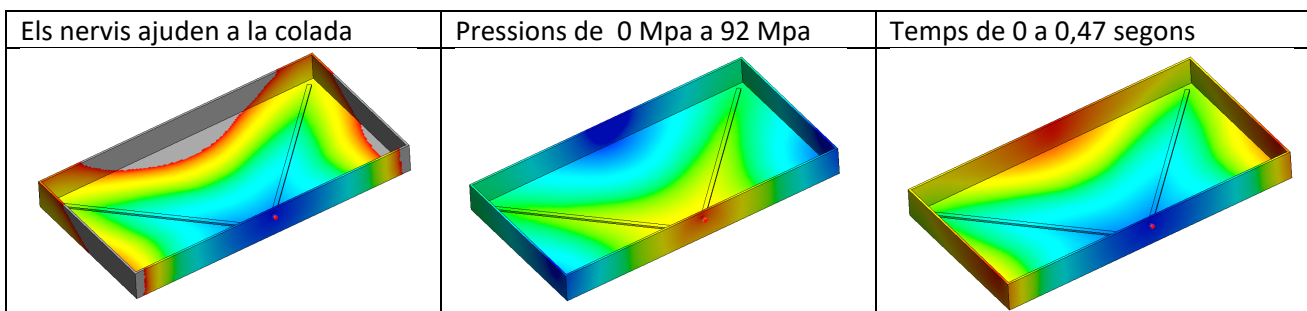
2.1.3 Ajudes a la colada

A mesura que el material entra dins de la cavitat es va refredant i es torna més viscos, al final pot succeir que abans d'omplir tota la cavitat el material quedi bloquejat deixant parts sense omplir.

Per ajudar a omplir llocs llunyans o difícils posarem petits canals, que de fet son zones amb un major gruix de paret (de la peça feta). També pot succeir que haurem de portar el punt d'entrada de la colada a un altre lloc. A continuació veiem la simulació d'injectat d'una peça amb ABS, temps d'injecció 0.46 S, pressió màxima injecció 100 MPa. Entrada D 1 mm, gruix peça 1 mm, 150*60 mm



La mateixa tapa amb dos nervis



2.2 Portem la peça a injecció.

Un cop la peça ja està definida cal determinar com es posiciona al motllo, cal tenir en compte, entre d'altres, la contracció del material, l'orientació de la peça, etc.

Contracció de material

Un cop dibuixada la peça caldrà incrementar la seva grandària un 2-4% per la contracció del materials del polímer un cop s'ha refredat. Existeixen taules de referència dels polímers per agafar les dades necessàries.

Orientació de la peça.

A vegades posicionar la peça té les seves dificultats, punts a tenir en compte,

- Cal evitar corredores o altres elements d'accionaments del motllo.
- Emplaçament dels expulsors
- Línia de partició, angles de desemmotllatge, cara visible de la peça...

Emplaçament dels expulsors.

No sempre tenim expulsors en un motllo, però representa el 98 % dels motllos ... ?

Cal tenir present que els expulsors,

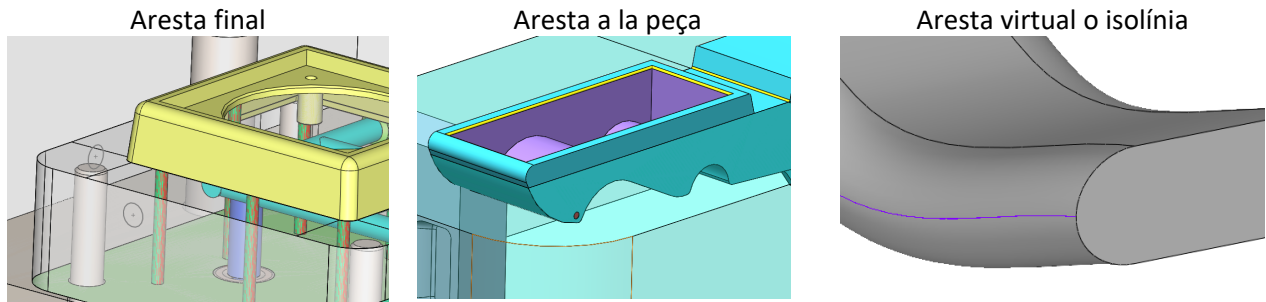
- Gairebé sempre deixen una marca a la peça o costarà molt de dissimular.
- La forma de la peça pot condicionar la forma, posició, grandària etc... dels expulsors
- Estan situats a la part mòbil del motllo.

L'orientació de la peça al motllo quedarà condicionada a les marques dels expulsors en l'ús quotidià de la peça obtinguda

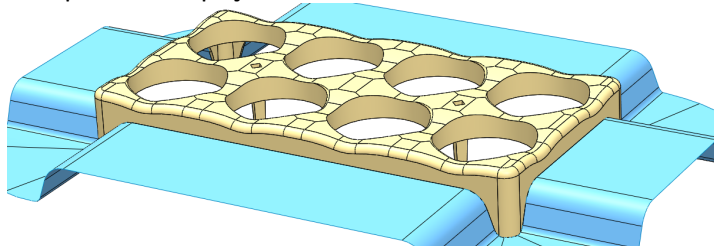
Línia de partició.

Inevitablement a la línia, o superfície, on es troben les dos parts del motllo es crea una senyal a la peça. Sovint fem que coincideixi amb una aresta de la peça, així quedarà dissimulada.

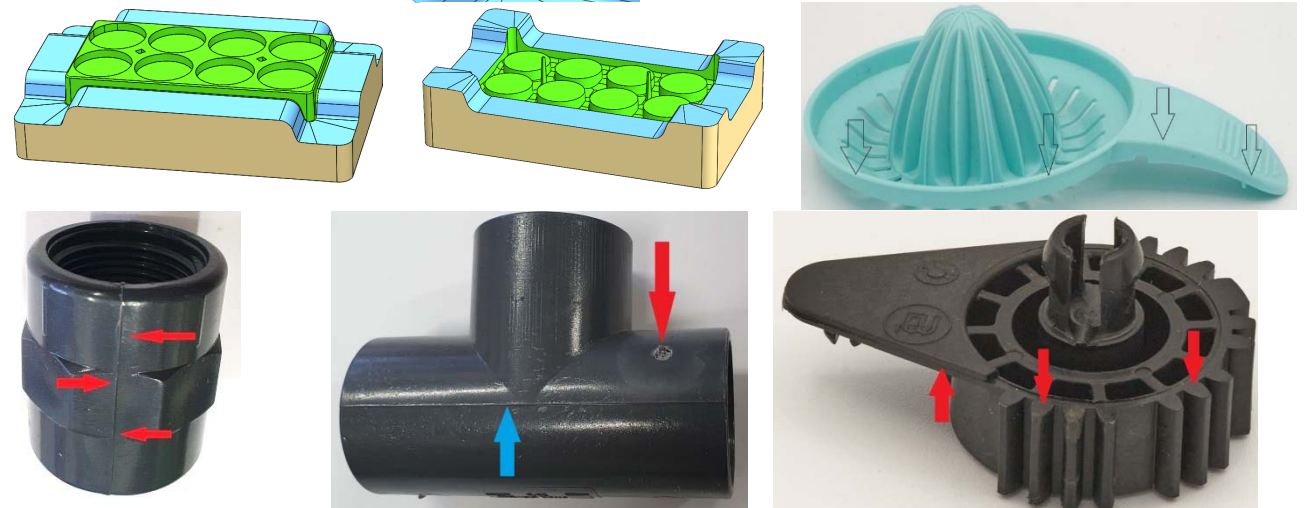
Si a més tenim en compte inclinacions de les cares o altres formes reduïrem el nombre d'opcions possibles per posicionar i orientar la peça al motllo.



Què és una isolínia? , és una línia virtual, que no cal que sigui recte, que separa en un punt a la peça en dos meitats, on canvia la corba de la peça. Per trobar aquesta línia seleccionarem un dels plans de l'arxiu, o una cara plana de la peça i amb les eines de motllos seleccionarem anàlisis de línia de separació.



Si volem partir la peça per la línia utilitzarem línia de partició, a continuació podrem crear una superfície de separació. Si parlem de superfície podem pensar que es tracta d'un pla únic, no sempre serà així. mirem una ouera



Punt d'injecció

El punt d'entrada del material a la cavitat pot provocar un nou disseny de la peça o redefinir la seva orientació dins del motllo.

Haurem de tenir en compte,

- Motius estètics de la peça, ja que pot deixar una senyal a la superfície,
- La distribució de la colada, ja que per exemple,
 - A mesura que avança la colada es va refredant i podem provocar una soldadura freda o que un punt de la peça no rebi colada
 - Les diferents formes de la peça pot obstaculitzar el seu avanç

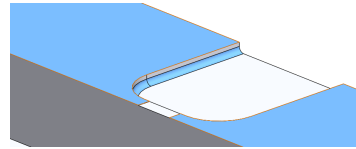
i ser més fonda.

- Polietilè 0.025 mm
- Poliestirè 0.035 mm
- Poliamides 0.02 mm

Aquest pas coincidirà amb les arestes de la peça per evitar deixar marques a les superfícies.



De la cavitat portem els gasos a unes ranures més fondes fins a un colís que evacua a l'atmosfera.



2.9 Casos particulars de peces

2.9.1 Peces amb combinació de dos polímers.

Existeixen diverses possibilitats,

- Peces amb zones del mateix material , però amb colors diferents
- Peces amb diferents tipus de material. Per combinar, per exemple,
 - Resistència mecànica i suavitat al tacte, pistola de rec
 - Elasticitat d'una membrana i resistència del seu marc, membrana d'una vàlvula



En aquests casos la peça passarà per dos cavitats d'emmotllat, dins del mateix motllo.

↳ Cal verificar la compatibilitat de materials, no tots els polímers poden adherir-se amb altres.



Ja que la peça sortirà més o menys calenta i està en una zona de perill, el canvi de posició de la peça el realitzarà un braç robot.



2.9.2 Peces amb elements inserits.

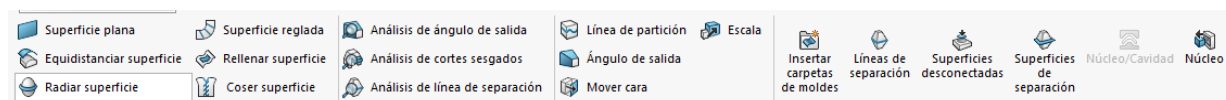
A vegades caldrà que la peça tingui en el seu interior una peça metàl·lica, per exemple connectors elèctrics, eixos , femelles... Aquests elements s'introdueixen en el motllo abans del tancament i posterior injecció.

Si la grandària del insert, la seva forma o posició provoca que no es quedi al seu lloc farem ús de màquines d'injecció verticals.

2.10 Obtenció de les cavitats amb assistents.

Tots els programes informàtics de disseny, Catia®, NX®, Sòlid®, etc. disposen d'assistents especialitzats per aquestes tasques. Son llicències que es compren a banda del programa principal.

A continuació podem veure la barra d'eines de solidworks®.



Bàsicament les eines s'agrupen en,

- Preparació de la peça, modificació per poder ser injectada
- Definició de la línia / superfície de partició
- Creació dels postissos

Aquest és un capítol prou extens per ser tractat en un monogràfic exclusiu. Parlarem d'aquestes eines en un altra moment.

2.11 Obtenció de les cavitats sense assistents.

En quins casos hem de fer els postissos “ a mà” ?

- Si no disposem dels complements específics per a motllos al nostre programa informàtic.
- La peça té
 - Forats perpendicular a l'eix de la màquina
 - La peça és tant difícil o estranya o té forats que no podem fer superfícies desconnectades..

En aquesta casos utilitzarem les eines partir i combinar per fer els postissos manualment.

Procés

Un cop dibuixada la peça dibuixarem un bloc amb les dimensions exteriors que volem que tinguin els postissos, caldrà tenir en compte les necessitats per als conductes de refrigeració, subjecció , passadors, juntes, taps de conductes de refrigeració etc. I amb les eines booleanes obtindrem els postissos.

En sòlid Works,

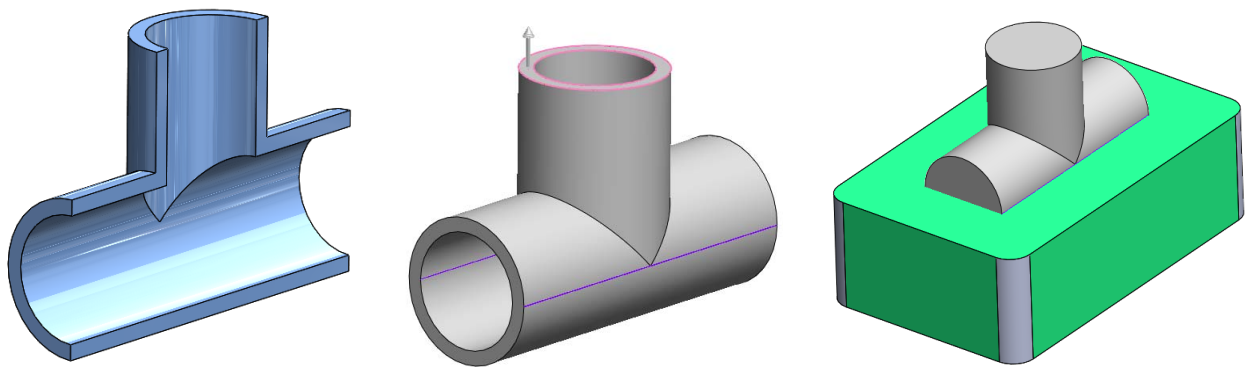
1. A l'arxiu de la peça afegim un bloc que l'envolti amb una extrusió **sense marcar fusionar**.
2. Ens apareixen dos sòlids. Amb combinar, opció eliminar, restarem al bloc la peça, obtenint el bloc de colada.
3. A continuació amb l'eina partir i un pla posicionat on volem el pla de partició tallarem el bloc en dos parts, ja tenim els dos postissos de cavitat.

És molt possible que quedin elements que considerem de la placa mòbil que han quedat a la banda fixa i “flotant”. Llavors amb l'eina combinar sumarem al bloc mòbil aquests elements. Desenvoluparem aquest tema en un monogràfic, però fem ara un exemple molt ràpid.

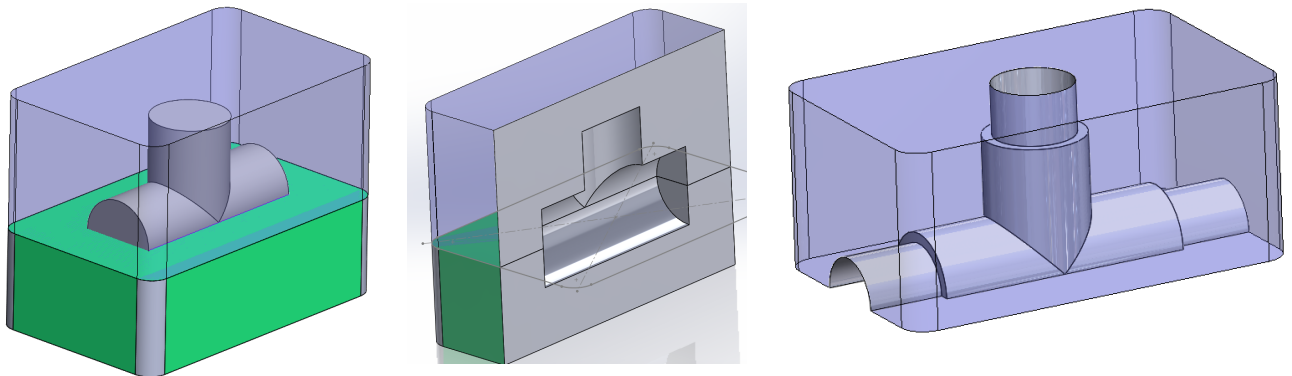
2.11.1 Nucli cavitat i noios per a una T.

Aquesta peça no té cap aresta que ens marqui un canvi de tendència de les corbes de la superfície. Per tant, demanen al programa que ens faci un anàlisis de superfície de separació.

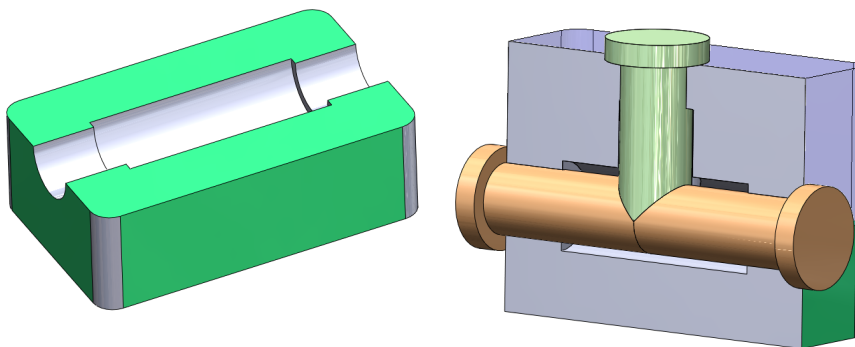
Un cop tenim sabem on estan les línies que separen les peces podem posar blocs amb croquis i extrusió, sense combinar.



Copiem la T en un nou arxiu, li treiem els forats interiors, a l'arxiu afegim els bloc SENSE FUSSIONAR !!!



Per fer el bloc fem un croquis rectangular al pla i una extrussió en doble sentit, sense fusionar, A continuació amb les eines de combinar sòlids farem la cavitat amb Inserir – operacions - combinar Ja tenim la peça per a la cavitat, a continuació la tallem amb el pla. Ja tenim preparada la cavitat, ara farem els forats per incloure els nois que generen els forats a la peça. A continuació podem desar cada sòlid com a peça i portar-los a un assemblatge.



A continuació afegim els nois, que seran tres cilindres que han de trobar-se al centre. Els dos horitzontals son fàcils, serà una extrusió fins al pla central. Com podem veure no cal eines especials per fer un motllo! , sols paciència...

3.1 Definició de colada.

Considerarem com a colada la totalitat de polímer fos que entra a l'interior del motllo a cada cicle de fabricació.

Segons el tipus de motllo la colada passarà per,

Colada freda	Colada calenta	Colada combinada
• Abeurador • Canals de repartició • Retenidor de colada. • Entrada • Cavitat	• Directe a Cavitat	• Canal de repartició • Entrada • Cavitat

3.2 Colada freda

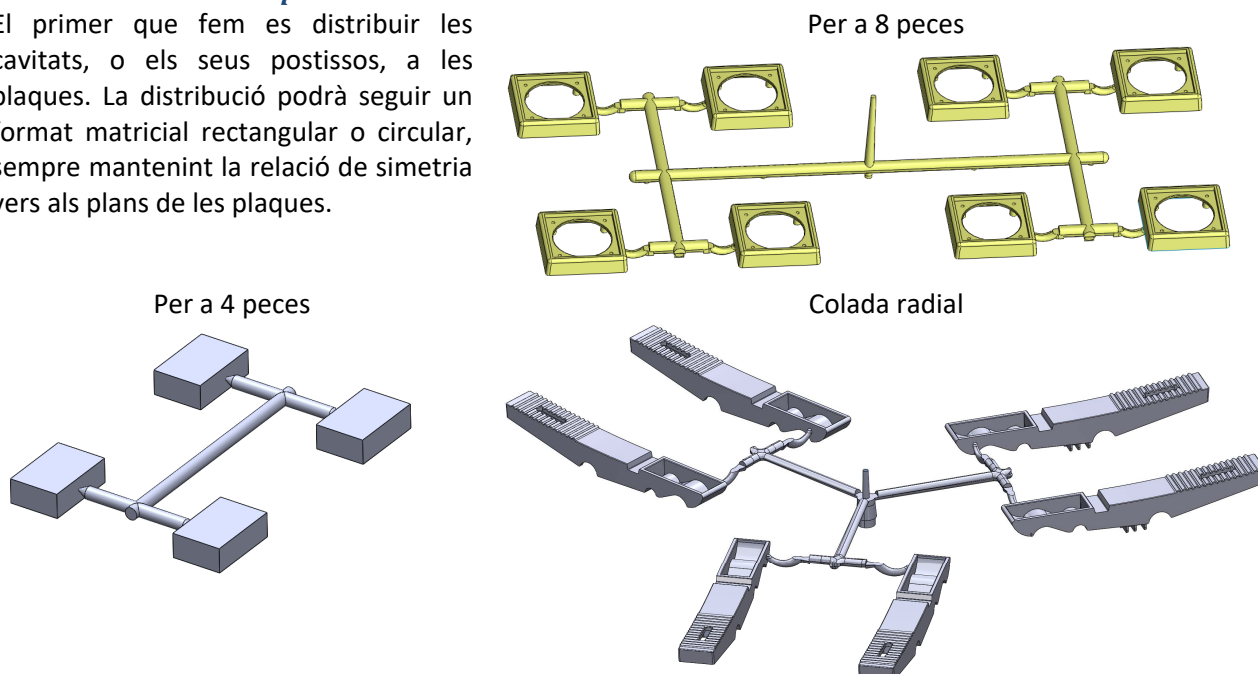
3.2.1 Forma i distribució.

En general, a partir de 2 peces, la colada ha de mantenir, si es possible, els següents criteris

- Forma simètrica respecte al pla de les plaques, la secció
 - Serà rodona i compartida entre les dos plaques de tancament, tot i que hi ha altres possibilitats de distribució (Pàg.)
 - Tindrà prou grandària en funció de la densitat del polímer, temperatura, massa i distància a recórrer
- Hi haurà capturadors de gota freda al final dels trams rectes.
- S'evitarà entrades directes a cavitat des de l'abeurador per evitar obstrucció per gota freda a no ser que la peça sigui prou gran per absorbir-la sense problemes.

3.2.1.1 Distribució equilibrada.

El primer que fem es distribuir les cavitats, o els seus postissos, a les plaques. La distribució podrà seguir un format matricial rectangular o circular, sempre mantenint la relació de simetria vers als plans de les plaques.

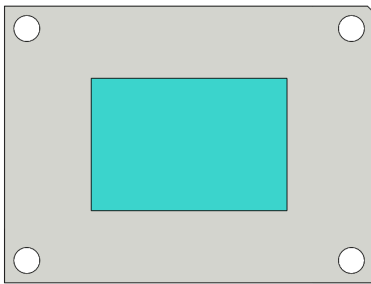


Per millorar la rendibilitat del procés intentarem maximitzar el nombre de cavitats, tenint en compte les limitacions de capacitat operativa de la màquina. Parlarem d'això a la (Pàg. 102)

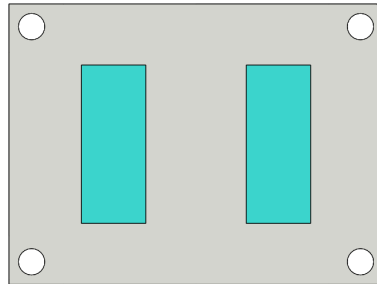
Per fer la distribució de les caixeres a la placa utilitzarem

- Matriu d'operacions
- Simetria.
- Combinació de les dos anteriors

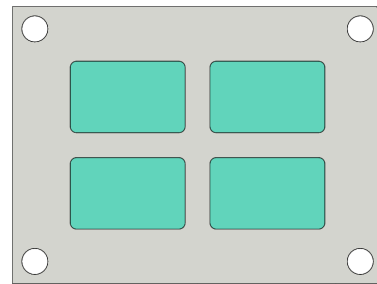
1 peça



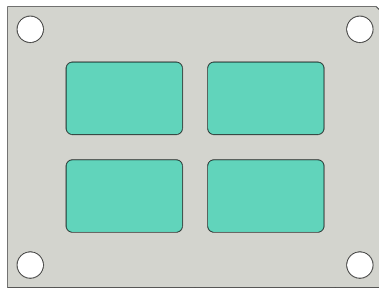
2 peces simetria



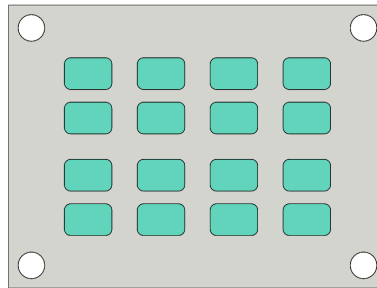
4 peces simetria de simetria



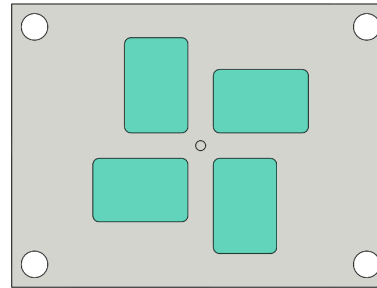
4 peces , matriu rectangular



16 peces matriu, doble simetria



4 peces , matriu circular



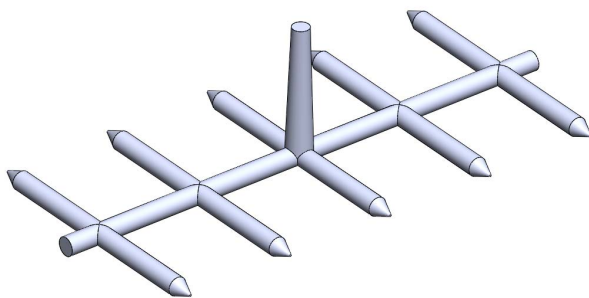
↳ En el moment de fer la distribució de les cavitats i posteriors canals de colada cal que la distància de l'abeurador a l'entrada sigui la mateixa per a totes les cavitats, és la distribució equilibrada.

Com podem veure existeix múltiples possibilitats, la limitació serà la grandària de la màquina i la seva capacitat injectora. Recordem que s'ha d'evitar l'entrada directa de la canal de colada a la cavitat, cal deixar sempre el retenidor de gota freda.

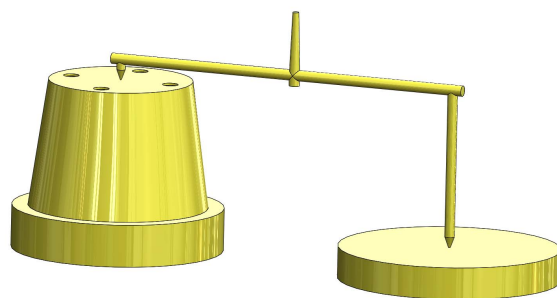
3.2.1.2 Correcció dels distribuïdors desequilibrats

A vegades els canals de distribució no queden distribuïts de manera equilibrada, això provocarà desequilibris a la injecció del material.

Canals mal equilibrades



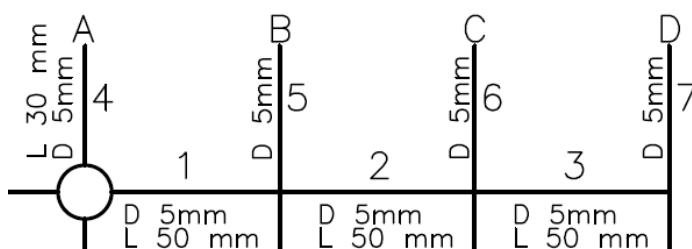
Cavitats desequilibrades



Si mesurem la distància a cada peça veiem que les cavitats dels extrems estan molt més allunyades que les més properes a l'abeurador. Podem corregir-ho variant,

- La secció dels canals tram a tram
- El diàmetre / secció de l'entrada a la cavitat

Calculant seccions per equilibrar caiguda de pressió

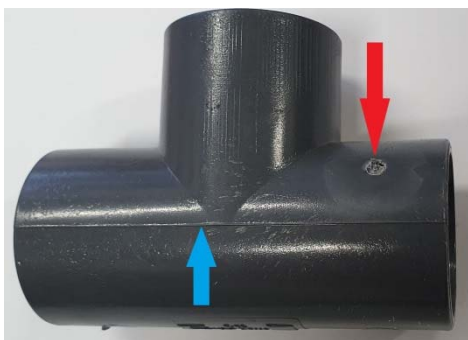
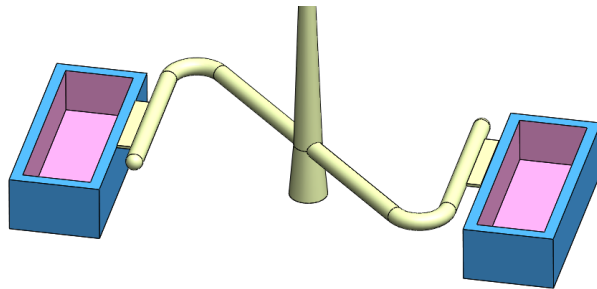


Ja que tenim simetria a dos eixos sols caldrà estudiar un quadrant.

Les cavitats son A, B, C, D

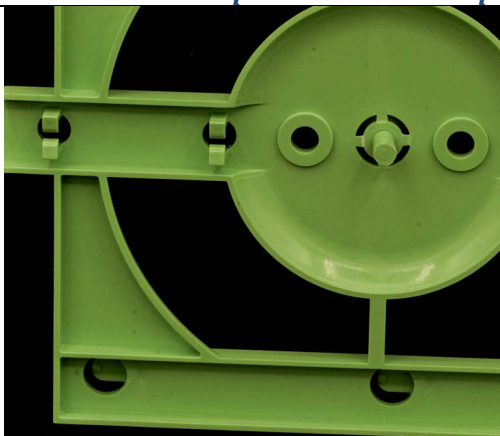
Les derivacions a cavitat 4,5,6,7

Si tenim 2 peces i volem evitar la gota freda podem fer una aproximació lateral a la cavitat

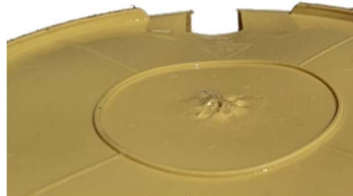


A vegades l'entrada no serà en el pla de partició, a prop de la peça farem una canal inclinada travessant la placa fixe, d'aquesta manera quan el motlle s'obre la colada se separa de la peça.

3.2.4.3 Entrada per l'interior de la peça o directe a la cavitat.



En els casos que tenim una única peça, i per equilibri de forces, la peça estarà sota l'abeurador. Si la peça té forat interior podrem fer petits canals per poder portar la colada a la cavitat. Si la peça no té forat el material de l'abeurador quedarà unit a la peça i caldrà eliminar-lo amb eines de tall, és el cas dels testos per a les plantes com podem veure a la imatge.

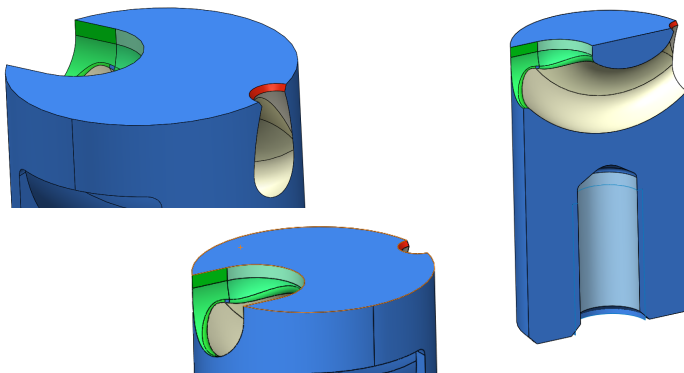


3.2.4.4 Entrades submarines.

Una entrada submarina és un postís que afegim al motlle per poder conduir a la colada per sota de la línia de partició i fer-la entrar en un punt on no molestarà visualment.

Per la forma de coll que té el forat veiem que l'entrada submarina es fabrica per micro fosa.

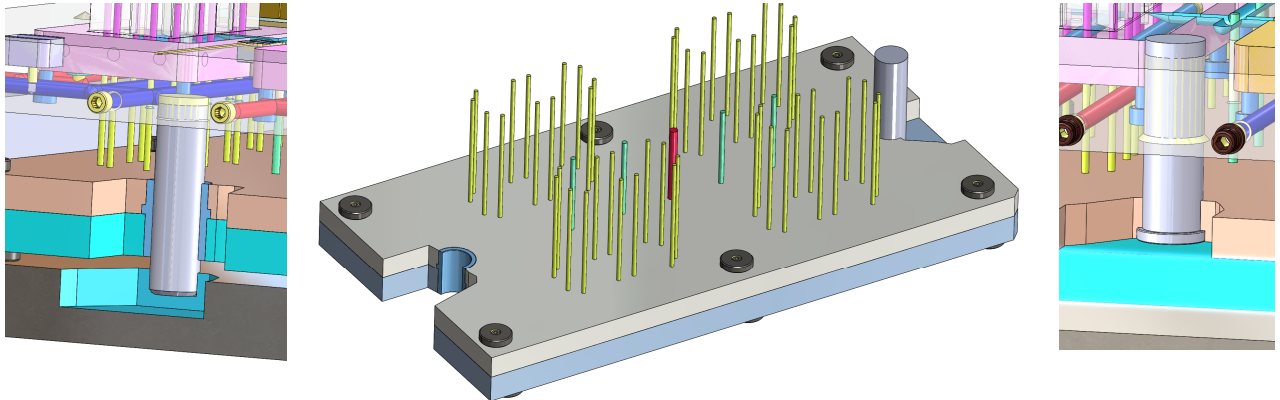
Totes les primeres marques fabricants d'elements de motllos disposen al seu catàleg d'aquests elements. Tenim models que permeten la seva mecanització per ajustar-los a les formes de les peces.



4.1 Sistema bàsic

El sistema bàsic d'un conjunt expulsor està format per,

- Placa porta expulsors
- Placa empenyedora
- Expulsors
- Sistema d'accionament del conjunt
- Limitadors de recorregut



En aquest exemple podem veure a l'esquerra el casquet per a la columna guia fixe, i a la dreta, la columna empenyedora per als casos de motllos més senzills.

4.2 Expulsors

Per poder extreure la peça del motllo cal utilitzar uns elements mòbils que seran accionats mitjançant la placa empenyedora. Són els expulsors. Normalment utilitzarem expulsors rodons, fàcilment ajustables d'un diàmetre que eviti flexions no desitjades, si podem, amb un mínim de 4-5 mm, (segons la seva longitud...)

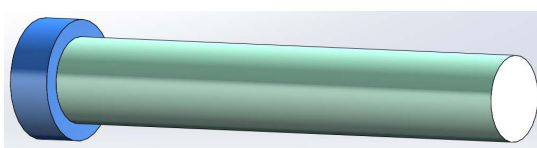
Tenim segons el tipus d'ús, expulsors per a,

- Peces (n expulsors per a cada peça del motllo) , els grocs de la imatge anterior
- Colada (si el motllo es de colada freda), normalment de 1 a 4 per a cada tram, els verds
- Retenidor de colada, 1, el vermell.

4.2.1 Expulsors senzills

Són expulsors de canya rodona amb cap cilíndric o cònic. Els trobarem a partir de diàmetre 0.50 mm, la canya tindrà una duresa aproximada de 60 – 70 HRC, el cap tindrà uns 45 HRC.

El material dels expulsors rebrà un tractament per endurir-lo, per exemple, un nitrurat i un tremp posterior.



(foto del catàleg de Meusburger, propietat de l'autor)



El cap tindrà un diàmetre de 2 a 6 mm major que la canya i una longitud de

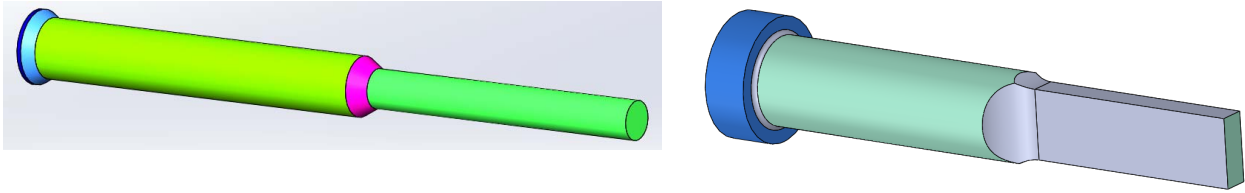
3,5,7,10 mm segons el seu diàmetre. La tolerància dimensional de l'eix de l'expulsor serà una g6 o propera . Per fabricar el punxó es retallarà una barra

, s'escalfarà un extrem i es forjarà contra una matriu. A continuació es realitzarà el tremp i posterior rectificat. Les longituds més comuns són , 100,125,140,160,200,250 mm, si ens cal una longitud determinada podem demanar al comercial talls a mida. Si cal que l'expulsor no pugui girar podem escollir-lo amb un anti gir que recolzarem amb una xaveta

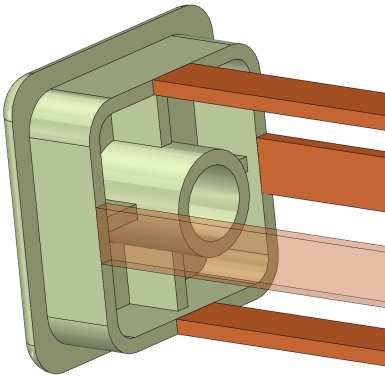
4.2.2 Expulsors de metxa.

Els expulsors no sempre tenen una secció constant, tenim casos on la secció varia a la punta,

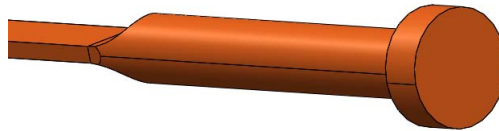
- En expulsors on la relació diàmetre – longitud els fa propensos a la flexió
- En els casos que la punta de l'expulsor s'ha d'adaptar a la geometria de la peça



El fet de que part de la canya sigui cilíndrica ens permet que la placa porta expulsors pugui ser mecanitzada amb forats rodons i que l'expulsor pugui ser guiat per un encapsulat.



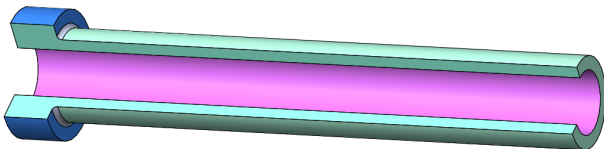
Els expulsors amb punta rectangular també es coneixen com a laminars. Serveixen per empènyer la peça en un punt de nervi, i així poder repartir les forces d'expulsió.



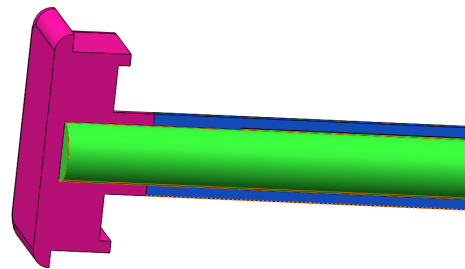
Ja que la sortida de l'expulsor és per un forat rectangular no s'escau el cap amb pla anti gir.

4.2.3 Expulsors tubulars.

Els expulsors tubulars permeten deixar passar pel seu interior una columna que realitzarà, per exemple el forat on acollir els cargols a la peça.

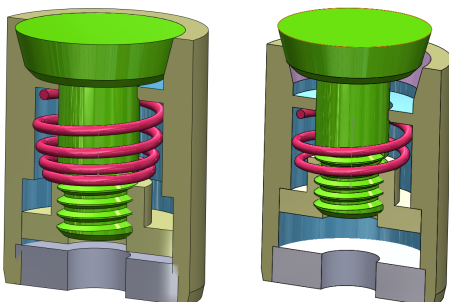


Com podem veure a l'exemple de l'esquerra l'eix verd fa un forat a la peça i l'expulsor tubular, de color blau, empenya a la peça vermella per la superfície del cercle.



4.2.4 Expulsors Pneumàtics

En peces molt grans podem incloure en el motllo un conjunt d'expulsors accionats pneumàticament. **CUMSA** ens ofereix aquest tipus de solucions,



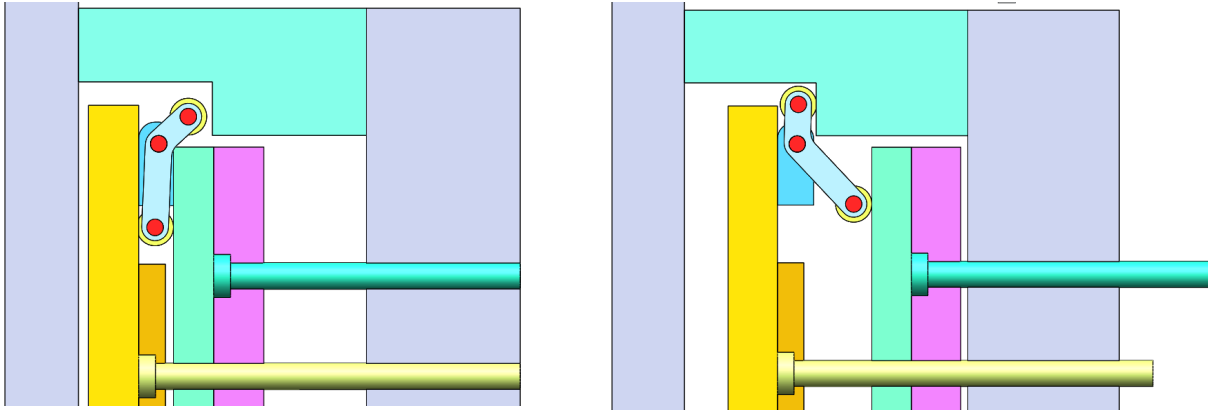
En repòs la vàlvula romandrà tancada i estanca a l'entrada del polímer a la cavitat. Un cop el polímer s'ha refredat injectarem aire a pressió per sota movent el petit èmbol que empenya el cilindre. Com podem veure no hi ha juntes d'estanqueïtat, l'única estanqueïtat que necessitem la genera la conicitat de la vàlvula vers al polímer. El retorn i tancament és automàtic gràcies a la molla.

<https://youtu.be/Q3x9kTzTfys>

En aquest exemple la placa porta expulsors incorpora un mecanisme amb un balanci que provoca que a partir d'un punt determinat l'expulsor groc pugui avançar a l'expulsor verd.

Nota, aquestes sistemes d'expulsió els podem trobar al catàleg de Meusbürger.

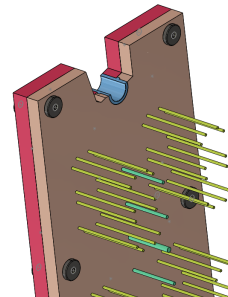
A continuació tenim un altre sistema, que podem trobar en el catàleg de **CUMSA**, on les plaques expulsores es mouen conjuntament. A continuació la palanca xoca al final de recorregut del bloc separador i provoca que les plaques inicials s'accelerïn i que l'expulsor verd avanci al groc.



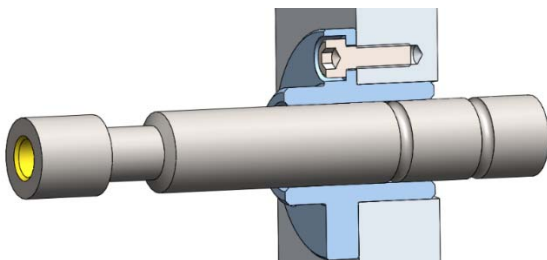
4.5 Accionament de la Placa Porta Expulsors

Per poder accionar la placa porta expulsors tenim dos possibles solucions,

- En motllos petits, un senzill cargol Allen roscat a la placa empenyedora xocarà en un límit físic de la màquina d'injecció, fent sortir els expulsors, al tancar el motllo les columnes empenyedores fan retrocedir a la placa
- En motllos més grans, o en màquines preparades, l'accionament es realitza mitjançant un accionador
 - Subjectat directament a la placa porta expulsors
 - Un sistema de subjecció agafant a l'eix que podem veure a continuació



Vista parcial d'un motllo de provetes. Es veuen a l'esquerra les columnes empenyedores i dins de les cavitats els expulsors. Ja que les columnes són més llargues que els expulsors, SEMPRES tocaran abans les columnes que els expulsors a la part estàtica del motllo.



A l'esquerra podem veure l'eix que unirà la placa empenyedora del sistema expulsor amb el sistema hidràulic expulsor de la màquina injectora.

L'eix anirà guiat per un casquet de l'anell centrador.



Detall del cilindre de doble efecte hidràulic que acciona el sistema expulsor. Està situat a la placa mòbil de la màquina injectora. Al damunt seu podem veure el regla de mesura per saber la seva posició.

4.6 Afegint els expulsors.

No és el mateix posar els expulsors al taller que a l'ordinador, així que tractarem tots dos casos per separat,

4.6.1 A l'ordinador

Trobaràs els passos en detall al pas 7 de l'exercici 1 (Pàg. 197).

Utilitzarem la propagació d'operacions per portar tots els forats a totes les peces sense dificultat.

A l'assemblatge, si hi ha postissos, tenim les següents opcions,

- Fem el procés amb un únic postís afegit a les caixeres.
- Tenim tots els postissos afegits però són independents, es a dir arxius diferents.

Si a l'assemblatge tenim el mateix postís repetit n vegades les operacions de forat per als expulsors es repetirien a cada simetria o matriu d'operacions i això ens pot portar problemes ja que afectaria de nou a l'arxiu postís. És molt possible que en algun moment ens trobem que els postissos tenen que ser independents, sovint no podem tenir el mateix arxiu postís en diferents punts del motllo.

A l'assemblatge general realitzarem el croquis del diàmetre del forat per als expulsors a la placa o en els postís (per a una peça), a continuació farem de tall amb propagació a les peces, perforant el postís , Placa principal i la placa porta expulsors. Clonarem les mecanitzacions mitjançant simetries o matrius.

- ↳ En aquest punt és necessari que tots els postissos, si tenim, siguin independents. En cas contrari la mecanització inicial apareixerà en tots els postissos , però sols en un lloc a la placa. Això es pot resoldre de les següents maneres. 1) tenir els postissos d'arxiu diferent a cada una de les caixeres. 2) un cop feta la 1a operació independitzar-la al postís i deixar que tots els postissos (que és el mateix arxiu) quedin foradats, a continuació obrir plaques, independitzar l'operació i fer les matrius o simetries sols en cada placa oberta, això no afectarà als postissos.

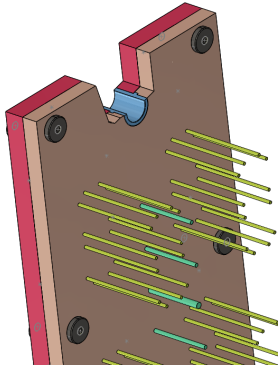
Un cop fet els forats obrim la placa porta expulsors i a la cara posterior podrem fer la caixa per als caps dels expulsors. Si el cap és de 8 mm, el diàmetre serà de 8,5 mm. La fondària serà exactament l'alçada del cap. A continuació podem engrandir el forat per a la canya, si l'expulsor és de 5 mm el forat pot ser de 5,25 mm.

4.6.2 Al taller.

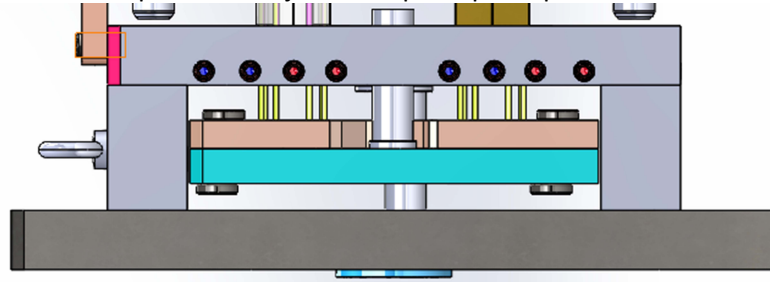
Tot i que existeixen broques de grans longituds potser no podem fer els forats amb una única mecanització perforant totes les plaques juntes com fem a l'ordinador. Així doncs haurem de foradar les plaques i postissos per separat.

En aquest punt sols podem fer ús de les màquines de CNC que ens permeten canviar de coordenades absolutes a relatives si s'escau i definir un nou (0,0) si es necessari.

5.2 Guiat del sistema expulsor.



En el capítol inicial d'aquest llibre ja vàrem parlar del sistema expulsor, és un conjunt que porta els expulsors, i està situat entre dos blocs separadors i la placa de subjecció i la placa porta postissos.



Per facilitar el funcionament situarem una columna entre els dues plaques i donarem un casquet a les plaques porta expulsors.

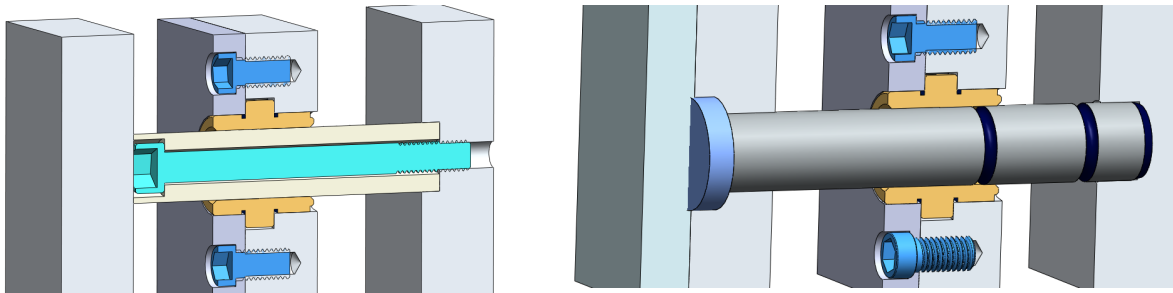
En motllos petits o de baix pressupost les plaques poden anar guiades pel que es coneix com a columna empenyedora, es tracta d'una columna que en el moment de tancar-se el motllo és el primer que entra en contacte, salvant als expulsors, a continuació a mesura que el motllo es tanca la placa porta expulsors retrocedeix.

5.2.1 Columnes

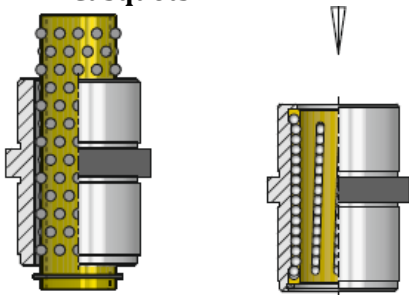
Tenim diversos tipus, amb cap, sense o amb forat roscat. El primer model necessitarà de dos plaques per subjectar la columna. Al tercer cas amb una sola placa i un cargol la columna quedarà agafada.



Acostumem a introduir la columna en un forat de la següent placa per donar-li un segon recolzament i evitar flexions. També existeix la possibilitat de que la columna quedi agafada entre dos plaques.



5.2.2 Casquets



Mitjançant les boles aconseguim,

- Màxima precisió, reducció del desgast,

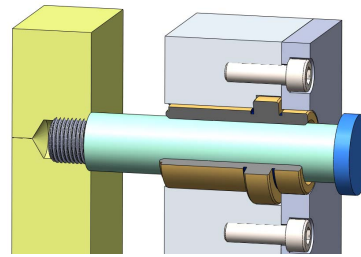
Si utilitzem boles en gavià tenim,

- Major capacitat de càrrega.
- Reducció del joc casquet columnes gràcies a la precàrrega.

5.2.3 TGM

El TGM és un cargol que sols està roscat a la punta, amb un mètric inferior que la canya, que li permet tenir una zona de recolzament.

Ens permet obtenir fàcilment una columna de guiatge també ens dona limitacions de recorregut per a la placa.

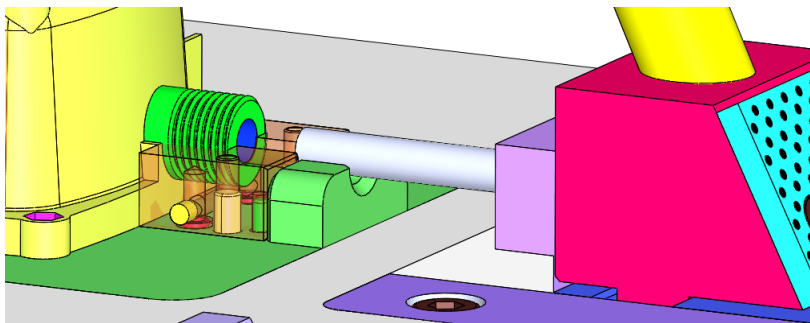


5.3 Accionaments Laterals.

Son elements del motllo que ens permet fer un moviment lateral. Els utilitzarem per poder fer operacions, com per exemple, forats als laterals de les peces. Son conjunts que podem comprar i afegir al motllo sense gaires problemes.

5.3.1 Columnes inclinades

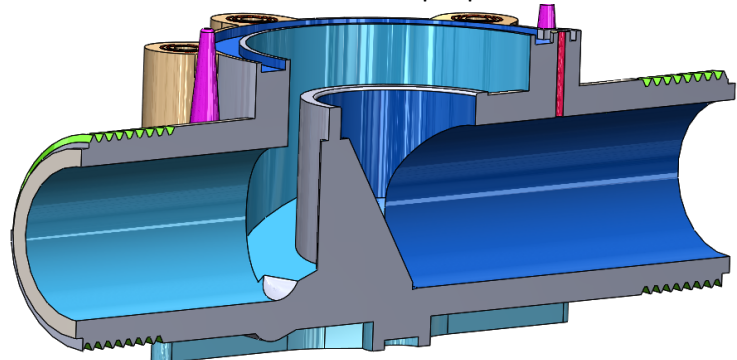
Permeten fer moviments amplis, per tant perfectes per fer peces amb forats llargs.



Les columnes inclinades estan formades per una columna, la seva base i una corredora amb les seves guies. A mesura que el motllo s'obre o tanca, la columna inclinada incidirà amb la corredora provocant que es mogui en un eix perpendicular al del moviment de les plaques.

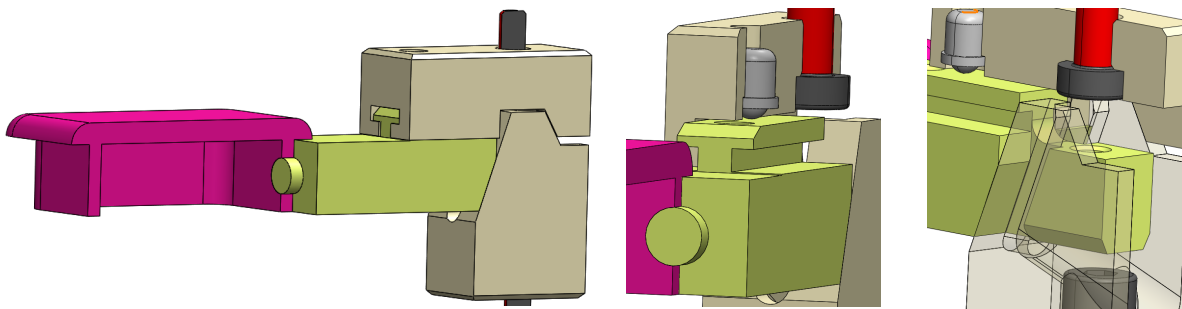
Aquest cos electrovàlvula de reg, necessita dos nois laterals amb un recorregut mínim de 50 mm.

El motllo té la línia de partició per la línia marcada en color clar. La rosca exterior es farà meitat a cada una de les plaques principals. El forat central es farà amb un noio de la placa fixe.



5.3.2 Blocs

Ofereixen moviments curts, per tant sols s'aplicarà per exemple, per fer forats o formes a les parets de la peça. Aquest sistema està format per dos cossos que porten una corredora (verda) guiada per una T plana i una T inclinada. Per als casos on el motllo s'obre molt la peça verda disposa d'un bloquejador de posició.



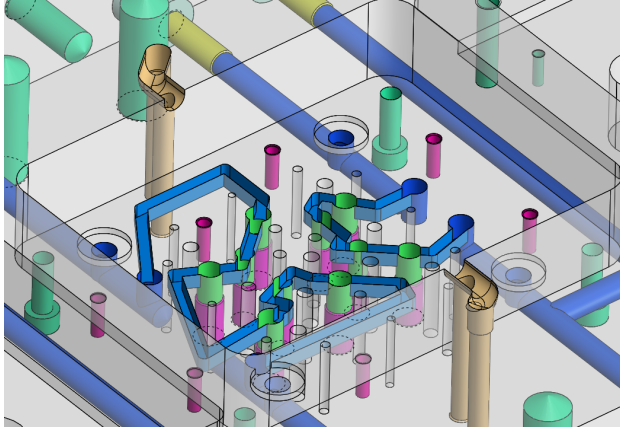
5.3.3 Configuració i muntatge del sistema columna inclinada.

Afegir en un motllo un sistema de columna inclinada pot semblar molt difícil i no ho és. Es tracta d'un kit de dos subconjunts, un d'ells està subjecte a la part fixe del motllo, i disposa d'una columna a 18° d'inclinació, amb aquesta inclinació tenim:

$$\text{Recorregut de la corredora} = \text{apertura motllo} \times \tan(18^\circ)$$

3. Posicionar el sistema refrigeració
4. Posicionar sistema de subjecció

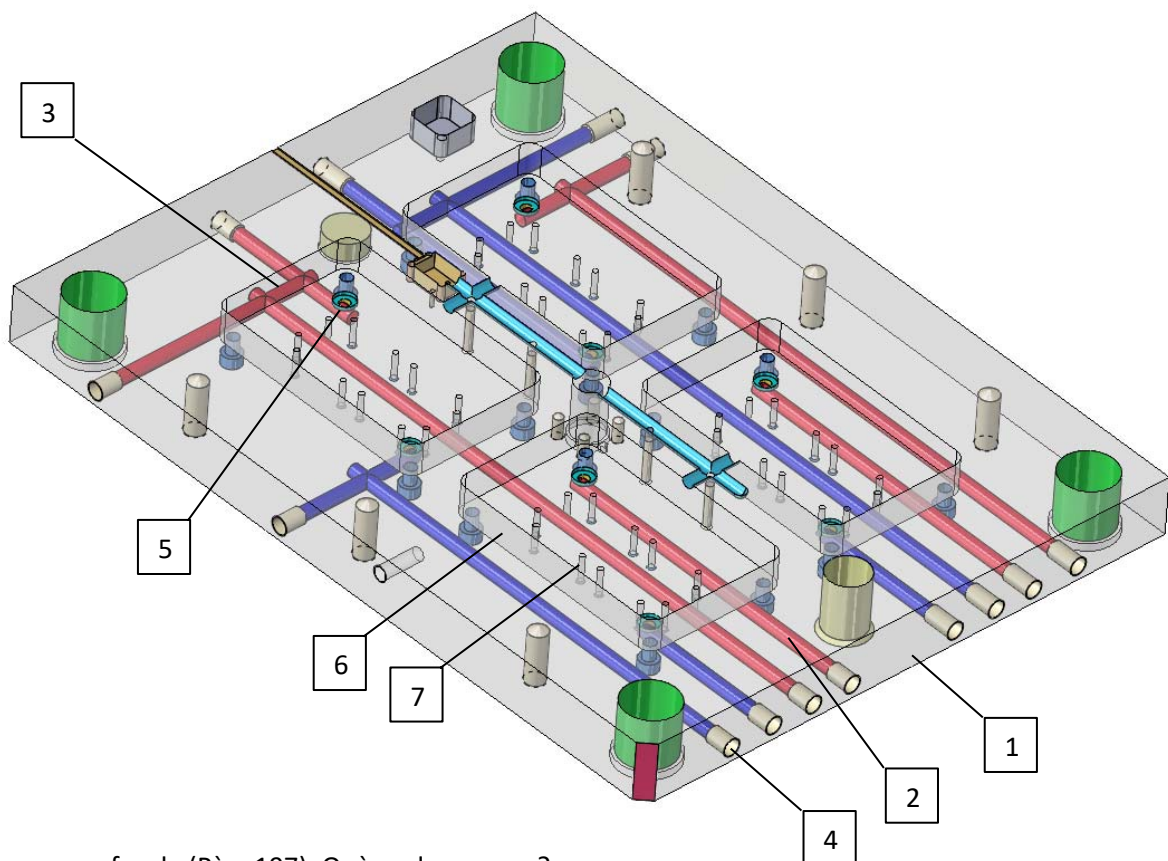
Tots aquests elements es molesten entre ells, a vegades caldrà redimensionar les plaques o els postissos per poder encabir tots els elements. Per aquest motiu és important treballar amb cura en el moment del disseny 3D, fent bones relacions de posicionament, (preferiblement mitjançant els plans d'arxiu...), ja que sovint haurem de desplaçar elements.



Un cop tenim les cavitats posicionades, o els forats per als postissos, portarem la refrigeració per conductes per sota elles.

Sovint la refrigeració es pot complicar molt, i potser caldrà fer els conductes vistos i col·locar posteriorment una tapa

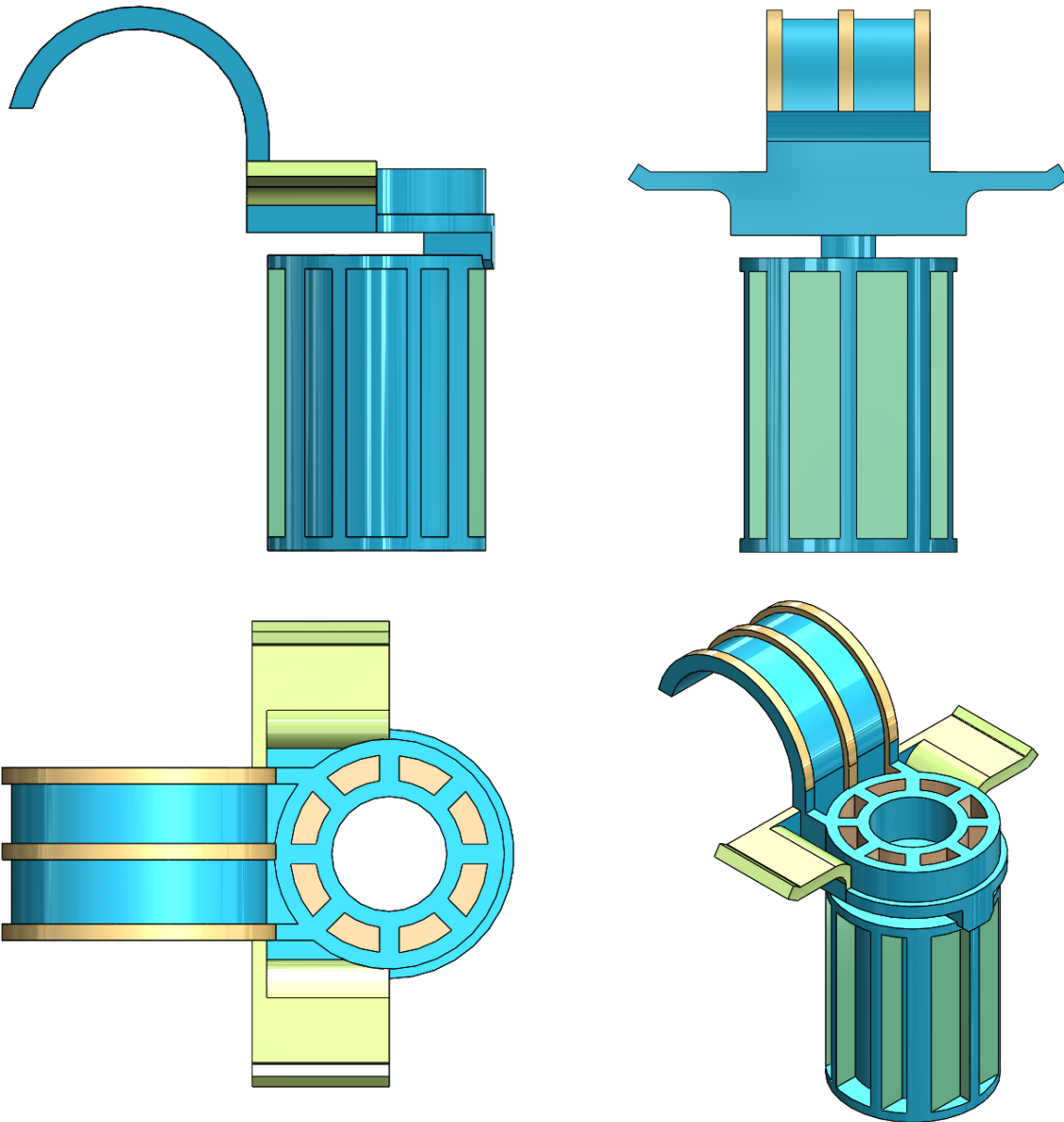
S'intentarà que entrades i sortides al motlle estigin posicionades a la mateixa cara



Mira com es fa a la (Pàg. 197), Què podem veure?,

- 1) Les connexions entrada i sortida a la mateixa cara.
- 2) Cada cavitat té un conducte específic
- 3) Utilitzem conductes laterals per ajudar a fer el retorn
- 4) Les connexions amb ràcords serà superficial o inserida per protegir-los, en aquest cas tindrem un forat molt més gran, cal tenir-lo en compte.
- 5) Les pujades de refrigerant a la cavitat necessita d'una junta tòrica, cal tenir en compte la dimensió de la caixa, pot interferir amb els expulsors.
- 6) La fondària de la caixa i l'amplada de la placa condicionarà la secció del conducte.
- 7) Els forats per als expulsors sempre molesten...

7.1 Suport.



Aquesta és la típica peça que els assistents dels programes 3D no poden resoldre, caldrà fer els postissos mitjançant booleanes. Tindrem 4 elements

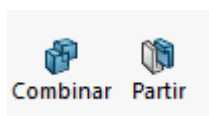
En el fixe,

- Postís superior per fer tots els forats i ranures cara superior i part superior ales
- Noio per al forat central.

En el mòbil,

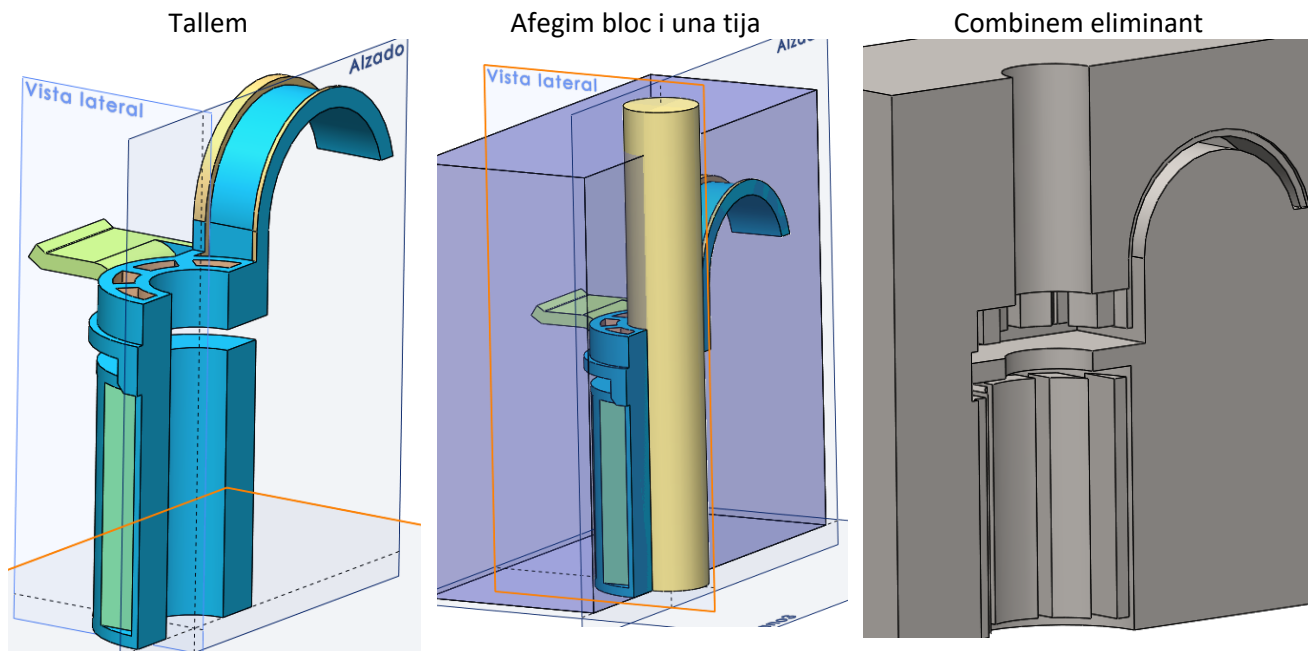
- 2 corredores per fer tot l'exterior des de les ales fins avall, ranura horitzontal i corba interior

Per fer aquests tipus d'exercicis necessitem fer ús intensiu de plans de geometria de referència i dos eines que estan a inserir – operacions, Partir i combinar



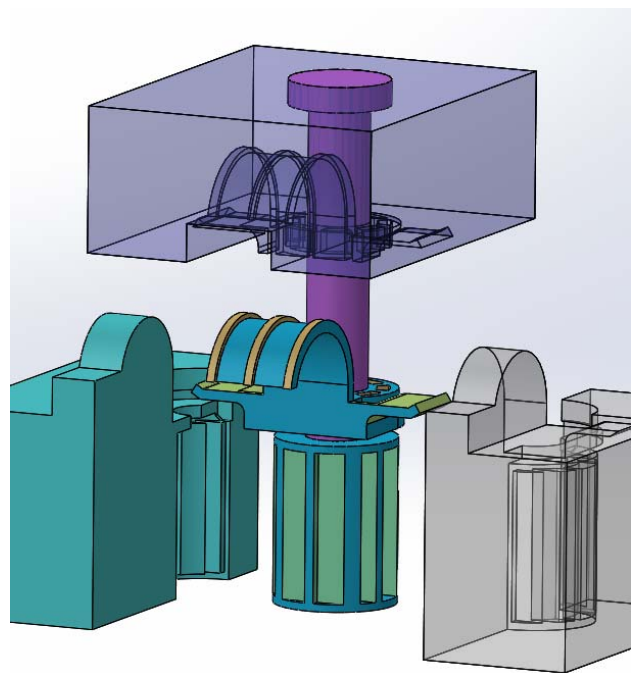
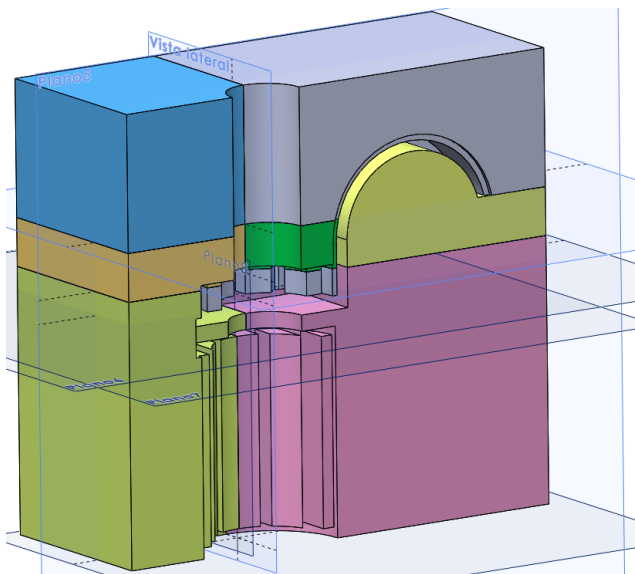
Com podem veure la peça té una simetria respecte al pla Alçat per tant per reduir la feina el primer que fem es esborrar la meitat de la peça, un cop tinguem els postissos farem una simetria de sòlids i combinacions per aconseguir el conjunt definitiu. A continuació afegim un bloc que farà el postissos, SENSE

FUSIONAR, i un eix que farà el forat central, tot en una arxiu peça, així tindrem 3 sòlids en un arxiu que podrem combinar. Combinació d'eliminació



A continuació agafant superfícies de la cavitat anirem tallant el bloc en parts que permeti el desemmotllatge. Per tallar per una cara fes clic a la cara, demana GEOMETRIA DE REFERENCIA PLA, i a continuació amb l'eina de PARTIR fes el tall

↳ Vigila aquesta operació esborra la peça original, fes una còpia abans de fer el procés



Combina les diferents parts per portar-les al postís que interessa. A continuació amb simetria de sòlids aconseguim les altres peces. Al postís fixe fusiona.

Un cop fet farem l'assemblatge amb el noio per al forat central

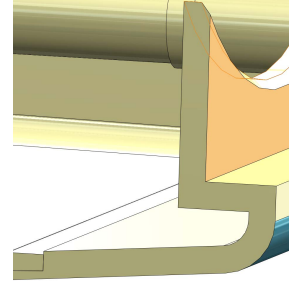
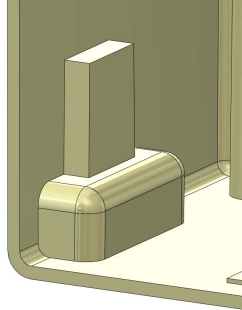
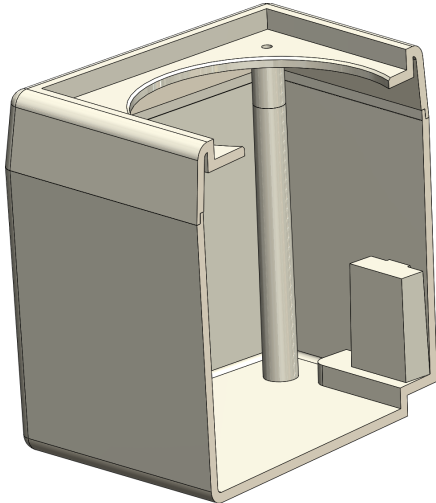
Arxius: <https://xurl.es/LiMoEs01>

El vídeo, <https://youtu.be/lvWIVj7og0g>

7.2 Creació de carcasses.

<https://youtu.be/-jVXjFJ5f8E>

L'objectiu de l'exercici es aprendre a buidar peces mantenint gruixos, sabent quines operacions cal fer abans del buidat i com enllestir acabat de la peça

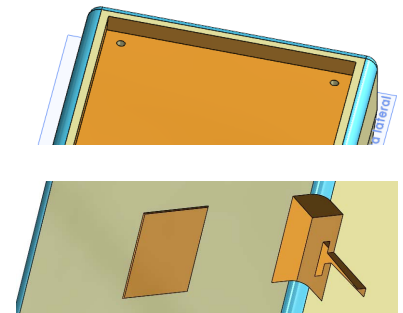
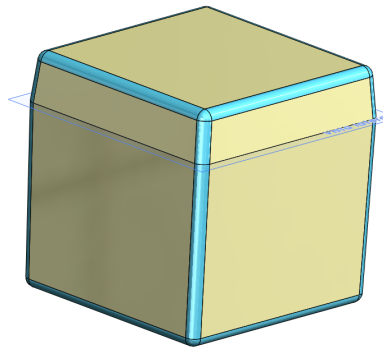
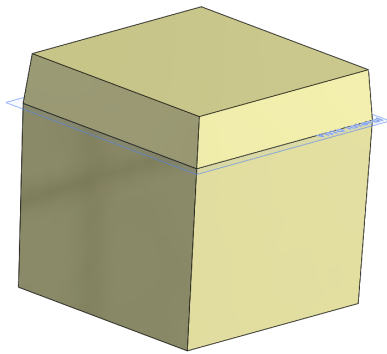


Realitza les operacions bàsiques de la geometria externa i les operacions que voldrem que posteriorment quedin tapades

Respecte a un pla fem extrusions còniques

Arrodonim cantonades

Fem operacions externes

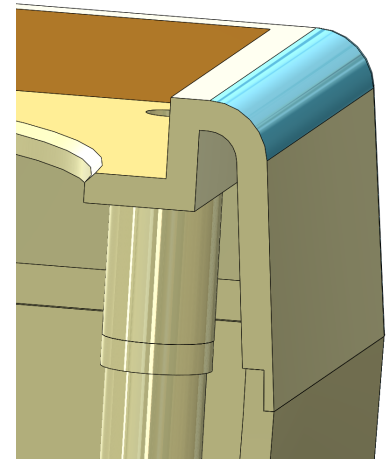
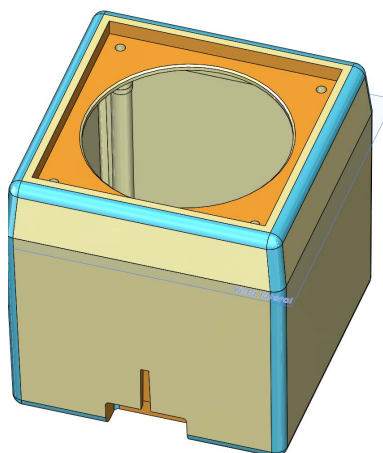
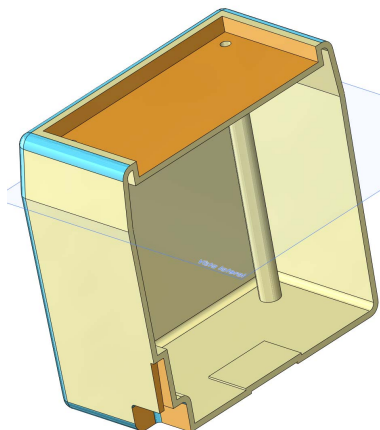


Les operacions externes son aquelles que un cop fem el buidat interior de la peça es respectarà la carcassa i per tant no perforen la peça.

Fem el buidat interior de la peça amb cascara

Fem operacions externes que perforen la carcassa.

Tallem la peça per obtenir cos i tapa, si cal fem llavi ranura

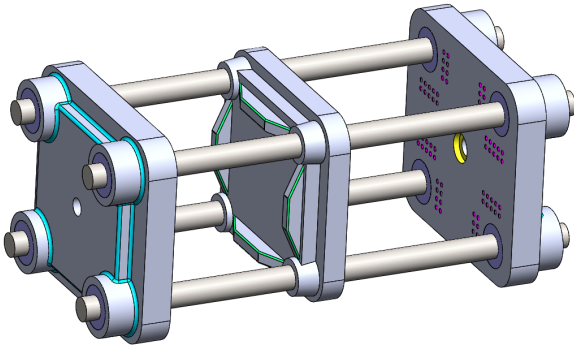


8.2 Unitat de tancament.

És la part de la màquina encarregada de obrir i tancar el motllo. Existeixen els següents tipus,

8.2.1 Segons tipologia de columnes

Columnes entre dos suports laterals.

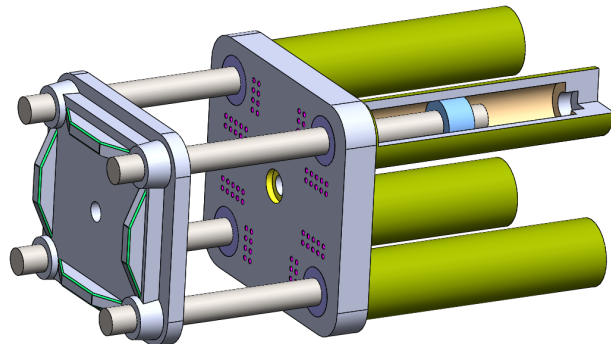


On les plaques laterals formen part de l'estructura principal de la màquina, i donen rigidesa al conjunt

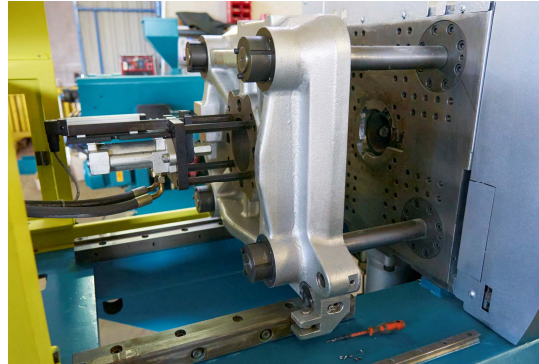


BOY 50, Placa mòbil entre dos suports

Columnes amb un sol suport



On sols la placa que dona suport als cilindres hidràulics forma part de l'estructura

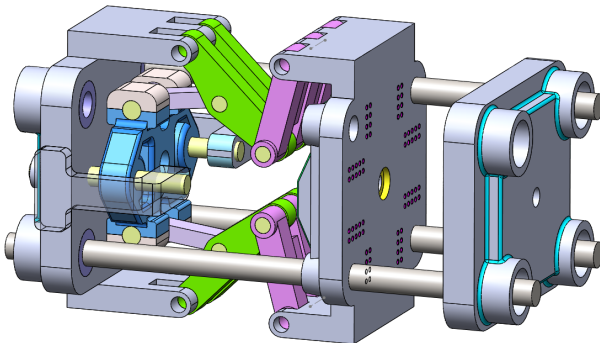


Boy 32, 4 columnes i sol suport.

El sistema de dos suports és el sistema més estable i que garanteix més anys de funcionament fiable, però té el problema d'incrementar la longitud de la màquina, també serà el sistema més car. El pes del motllo limita la possibilitat d'un accionament amb columnes en voladiu.

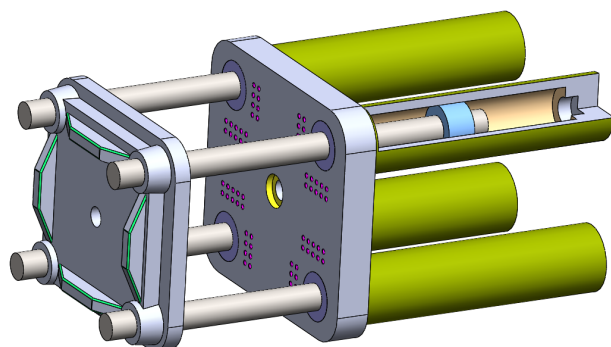
8.2.2 Segons el tipus d'accionament de la placa mòbil.

- Mecànic, per sistema de palanques accionades per un cilindre hidràulic o motor elèctric
- Hidràulic, exclusivament hidràulic, on cada columna és de fet un cilindre hidràulic
- Híbrid,
- Elèctric, accionada per motors lineals



Elèctric amb accionament biela - palanques

Els nous models ofereixen una reducció estructural, suavitat de funcionament i millors prestacions funcionals. Actualment les màquines d'accionament elèctric estan guanyant mercat a l'oferir millors velocitats de cicle i funcionament més silenciosos.



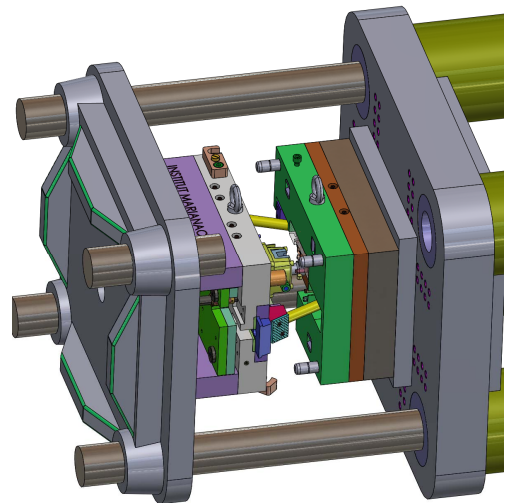
Hidràulic

En tots els sistemes de tancament tenim dues plaques, una estàtica i l'altra mòbil, on es subjecten les plaques de subjecció del motllo amb brides i cargols.

Una característica fonamental serà la distància lliure entre columnes, que defineix la grandària màxima del motllo que es pot utilitzar a la màquina.

La unitat de tancament no sols ha de tancar el motllo, sinó que a més ha de fer més força de tancament que la força que es genera en el moment de la injecció

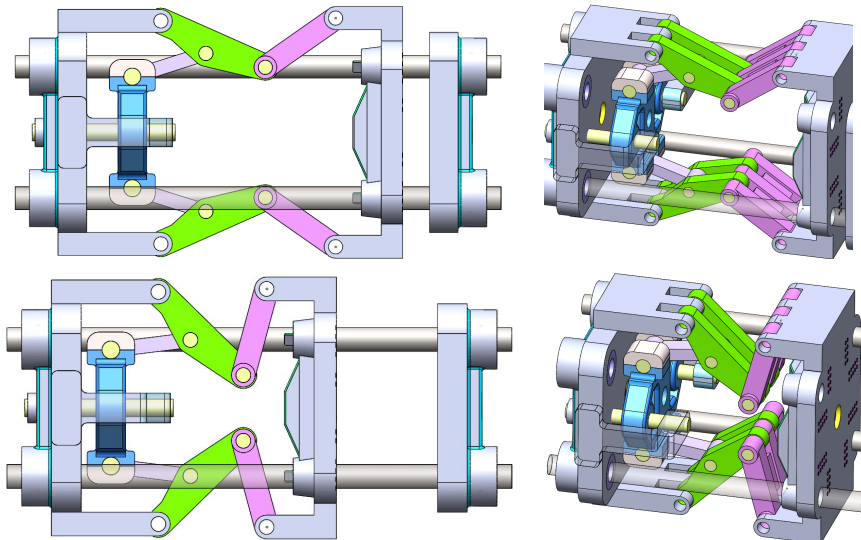
$F=P*S$, sent P la pressió d'injecció mesurada en MPa i S la suma de superfícies projectada, (S peça*nº peces + S colada + S abeurador...)



Si la força d'injecció supera a la de tancament el motllo s'obrirà i sortirà plàstic a l'exterior.

8.2.2.1 Accionament biela palanques

Aquest tipus d'accionament és dels més comuns a les màquines d'injecció. L'accionament de la placa blava el pot realitzar un cargol roscat mogut per un motor pas a pas o bé un cilindre hidràulic.



Al roscar l'eix surt la corredora blava que fa obrir els braços i avançar la placa mòbil del motllo

Al desenrocar l'eix entra la corredora blava que fa plegar els braços i retirar la placa mòbil del motllo

8.2.2.2 Accionament hidràulic



Les màquines hidràuliques disposen a la seva base d'un motor de grans dimensions, amb potències que poden assolir els 70kW sense problemes, per exemple la BOY 22 té un motor de 7.7 kW i la BOY 100 té un de 34 kW.

Com a qualsevol sistema hidràulic la bomba està en constant funcionament accionant el fluid hidràulic i donant la pressió de treball de 160-180 bar respectivament.

Quan la pressió del sistema hidràulic assolix la pressió límit una vàlvula de descàrrega deriva el fluid al dipòsit de la màquina. És el procediment normal d'una màquina hidràulica. Com a avantatge tenim un accionament disponible immediatament i com a inconvenient tenim la despesa elèctrica constant

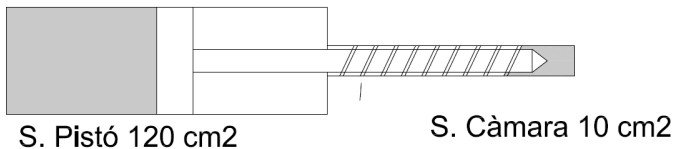
El sistema hidràulic acciona de manera directa els següents mecanismes.

- Apertura del motllo, tancament inicial del motllo
- Accionament del cargol injector (gir)
- Primera aproximació i injectada del cargol.

En aquestes màquines la unitat d'injecció està al damunt o per sota del pla de partició. Aquest tipus de màquines s'utilitzen per poder afegir elements que s'han d'integrar a la peça injectada dins del motllo sense problemes de caigudes en el moment de tancament del motllo. Així podem obtenir peces amb elements inserits. El principal problema és que la peça obtinguda quedarà al damunt de la placa, per tant, caldrà retirar-la manualment o amb un braç robòtic.

8.6 Multiplicador del cargol.

Per aconseguir que el cargol realitzi el moviment lineal cal impulsar-lo mitjançant un sistema hidràulic, que funciona de la següent manera,



A la màquina tenim un convertidor que es coneix com a **multiplicador de pressió**, gràcies a la relació entre els dos diàmetres. Atenció, aquí no hi ha vasos comunicants, per tant les pressions no s'igualen...

Amb una pressió realitzada per la bomba hidràulica de 100 bars, tenim,

$$F = P \times S = 100 \text{ bars} * 120 \text{ cm}^2 = 12000 \text{ Kg}$$

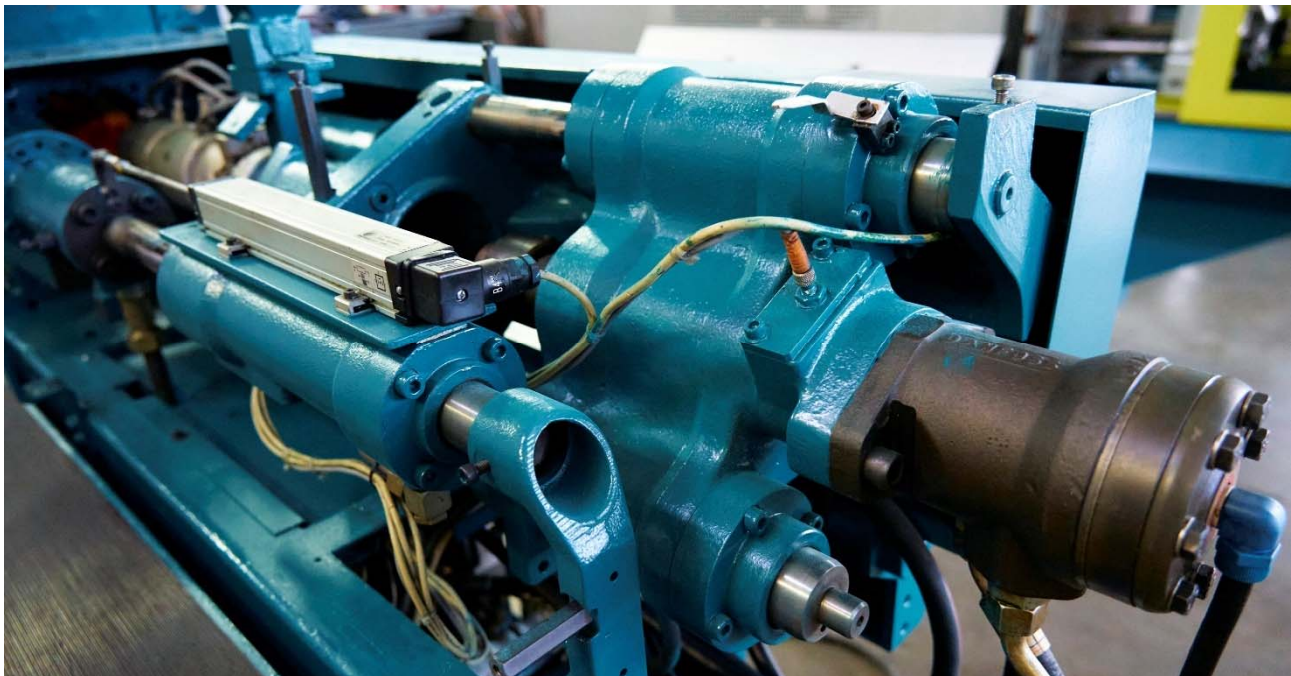
Si igulem amb la secció de la càmera tenim la pressió resultant:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{12000}{10} = 1200 \text{ bars}$$

Tornem a fer una repàs a les dades de la BOY 22

D (mm)	12	14	18	22	24	28	32
P (bar)	2450	2413	2587	1732	1455	1069	818
V (cm³)	4.5	6.1	20.4	30.4	36.2	49.3	64.3

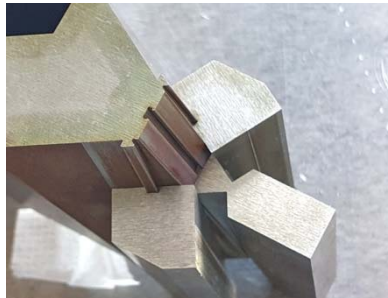
Per aquest motiu els cargols petits poden fer una enorme pressió d'injecció, per contra la seva capacitat d'injecció és molt reduïda. No sempre cal fer ús de tota aquesta pressió. Dependrà de la dificultat que té el polímer en omplir tots els racons de la cavitat.



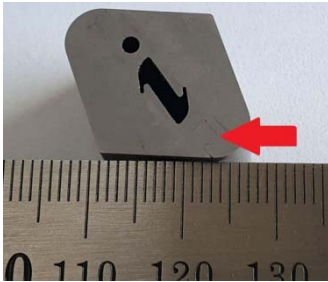
Boy xx, sistema hidràulic per fer girar el cargol i empènyer-lo. Podem veure,

- A la dreta el motor hidràulic que fa girar el cargol
- En un eix vertical els dos hidràulics que fan avançar el cargol, disposen de sistema multiplicador
- En un eix horitzontal les dos guies per al sistema injector
- A l'esquerra el regle de mesura per saber la carrera d'injecció

Que aconseguim amb aquesta precisió ? , doncs poder fer ajustos segons DIN 7154 i DIN 7155 sense cap tipus de problema. Ja no serà necessari l'ús dels escairadors...



Les mecanitzacions que podem veure s'han fet amb un fil de 0.25 mm de diàmetre, sent per tant els radis de 0.125 mm. Les cues de milà tenen una grandària aproximada de 2 mm.



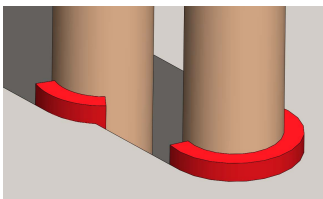
Ajustos cua milà amb parets inclinades

Durant la mecanització li direm a la màquina si el fil ha de passar per davant o darrera de la cota nominal i així deixar intacta la part de la peça que ens interessa.



Amb la mecanització per fil podem trobar-nos dos situacions,

- El fil travessa la peça , actuant 180° de circumferència del fil, és la situació més estable, s'igualen les forces que es produeixen en el GAP, el fil romandrà a la seva posició
- El fil treballa de costat per fer acabat superficial d'una cara, en aquest cas la zona d'actuació dependrà de la fondària de la passada, de 90° a 15 ° aproximadament. En aquesta situació el GAP pot afectar a l'estabilitat del fil apartant-lo o acostant-lo a la peça i per tant dificultant el poder assolir un bon acabat superficial.



Per aconseguir un Ra mínim caldrà fer diverses passades amb disminució progressiva de la intensitat, després de la 1a passada el fil treballarà sols per un costat.

Mouent les dos guies independentment.

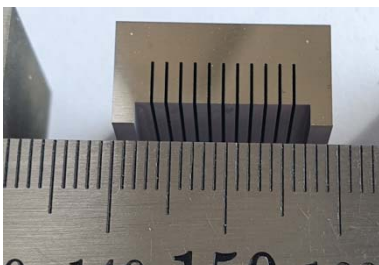


La màquina de fil nou simultàniament les dos guies per fer un tall vertical, però si volem fer un tall cònic podem moure independentment cadascuna de les guies de la màquina.

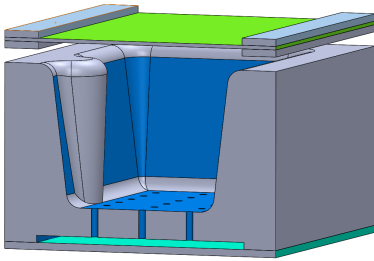
Aquest tipus de mecanitzat té la dificultat afegida de que el fil està més temps en un punt del diàmetre petit que en un del gran afectant a l'acabat de la peça.

Mecanització d'un bloc alumini (FANUC)

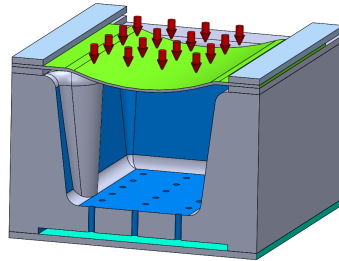
Mecanitzacions precises i úniques



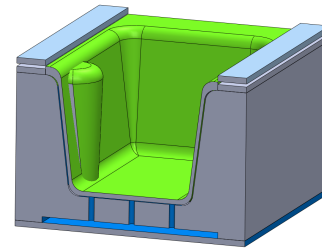
La màquina de fil ens permet fer mecanitzacions que d'altra manera serien impossibles, aquí tenim un exemple de les possibilitats que ens ofereix ROBOCUT de FANUC



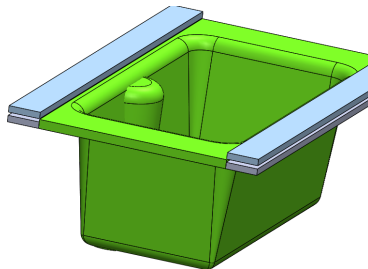
Posicionem una làmina de polímer al damunt d'un motlle



Escalfem la làmina fins a un punt de plasticitat prou elevat



Fent un buit a l'interior del motlle, el polímer entrarà adaptant-se a la forma d'aquest



Un cop refredat podem insuflar aire per ajudar a separar polímer del motlle. Podem ruixar amb silicones el motlle per facilitar la separació.



En alguns casos ens podem trobar que les silicones no ens siguin favorables per a posteriors operacions a la peça, com pot ser un pintat. En aquests casos podrem utilitzar pols tipus talc.



Com podem veure tots tenen característiques similars, grans dimensions comparant amb el gruix del material.

També que el seu preu de fabricació és molt reduït comparant amb altres tipus de processos.

11.3 Rotomoldejat

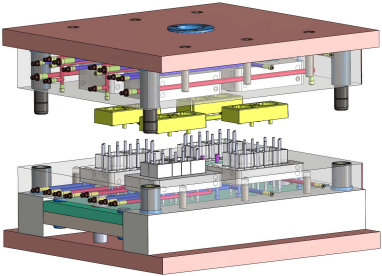
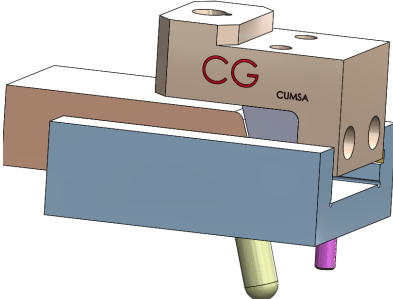
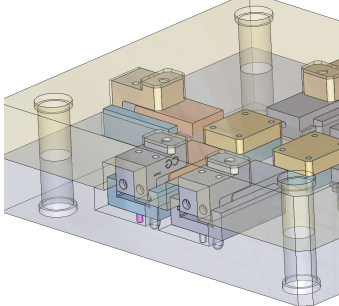
Amb aquest sistema s'aconsegueixen peces de grans dimensions buides per dins, amb un gruix constant. El procés té les següents fases,

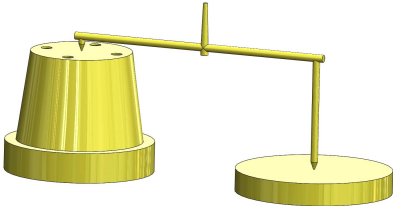
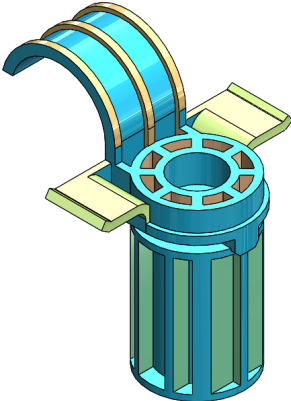
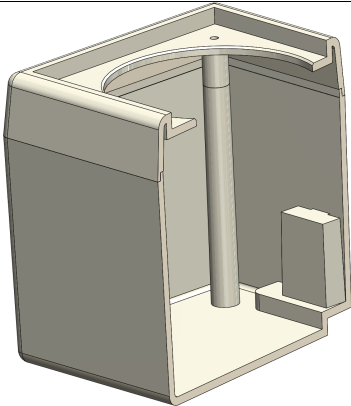
- 1) Introducció del material dins del motlle i posterior tancament
- 2) Introducció del motlle dins d'un forn on començarà a girar en els 3 eixos, mantenint-se un temps fins a la fusió del polímer i la repartició per l'interior del motlle
- 3) Sortida del forn i refredat del motlle,
- 4) Extracció de la peça, que apareixerà totalment tancada, com un ou.
- 5) Mecanització dels forats necessaris.

Es fabriquen per exemple,

- Cascs de piragües i d'alguns vaixells de vela lleugera
- Dipòsits d'aigua pluvial o residuals.

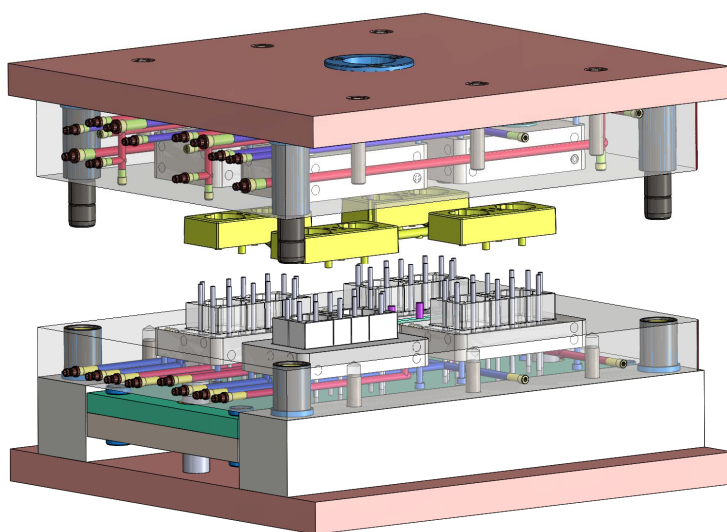
13 EXERCICIS PRÀCTICS

olde colada fría 4 cavidades		Molde de correderas
		
Página de 168 a 189	Página de 199 a	Página de 191 a

Molde desequilibrado placas múltiples		
		
Página de a	Página de a	Página de a

Página de a	Página de 199 a	Página de a

13.1 Motllo de colada freda



Índex

01 00 Presentació	https://youtu.be/TgPMWYmsRnM	01:10
01 01 Creació estructura	https://youtu.be/OSvIYVyPbAk	01:39
01 02 plaques principals	https://youtu.be/nfjrwKpT-Wo	09:58
01 03 blocs separadors i subjecció	https://youtu.be/i1eOHsQrDjg	05:58
01 04 afegim PL expulsors	https://youtu.be/XngwCbFbcRQ	02:13
01 05 Nucli cavitat Cat	https://youtu.be/2lWi6VPOt_E	02:27
01 06 Subjecció postissos	https://youtu.be/G7miGE_08f0	04:31
01 07 Posicionant expulsors	https://youtu.be/bRrwUQlOPpU	02:55
01 08 Refrigeració Placa Mòbil	https://youtu.be/Xb_zMSxD_hg	15:41
01 09 Refrigeració nucli	https://youtu.be/QL5_jlJkLN4	05:03
01 11 Refrigeració cavitat	https://youtu.be/Vu1CaZJf1CY	05:07
01 12 Refrigeració central	https://youtu.be/3nAudo1gOn4	05:51
01 13 Xemeneia Z961	https://youtu.be/9SWlLd1wZYY	03:51
01 14 Juntes tòriques	https://youtu.be/9U8AwoNUdAA	04:49
01 15 Organització dels postissos	https://youtu.be/gw19YM5_-Ck	11:13
01 16 retenidor i abeurador	https://youtu.be/q0VjEi6oY0s	08:11
01 17 Creació canal de colada	https://youtu.be/0unE1sjrzzo	06:04
01 18 Entrada a cavitat	https://youtu.be/TQl_KIVgAUU	02:46
01 19 Forats per al pas dels expulsors colada	https://youtu.be/PXGF0FZibgk	02:44
01 20 Forats caixa per a expulsors	https://youtu.be/FuW6mgRnPgE	00:02
01 21 Afegint expulsors	https://youtu.be/FY0ldkG4udM	03:49
01 22 La colada	https://youtu.be/ixpgdX7AitQ	09:21
01 23 Normalitzats	https://youtu.be/5-iZ8TY8tAs	01:36
01 24 Elements de guiatge	https://youtu.be/l6lVo1lXV78	03:27
01 25 Guiatge sistema expulso	https://youtu.be/ayfBn80dwSw	03:11
01 26 Limitadors recorregut S Expulso	https://youtu.be/Pgmelmv3bU0	04:48
01 27 Subjecció dels discos centradors	https://youtu.be/v9UO4PM3W9o	04:31
01 28 Subjecció de plaques motllo	https://youtu.be/NFNFINiRUAi	02:21

Arxius: <https://xurl.es/Exerc01>

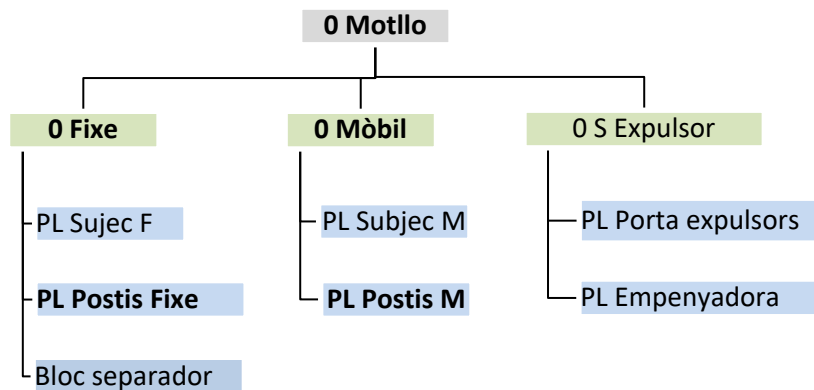
0. Presentació

Pots veure la presentació de l'exercici al vídeo, <https://youtu.be/TgPMWYmsRnM>

1. Creació estructura assemblatges

<https://youtu.be/OSvIYVyPbAk>

Realitzarem una estructura bàsica d'un motllo, de moment sols els arxius



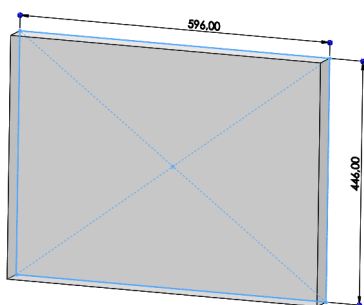
2. Creació plaques principals i inici assemblatges

<https://youtu.be/nfjrwKpT-Wo>

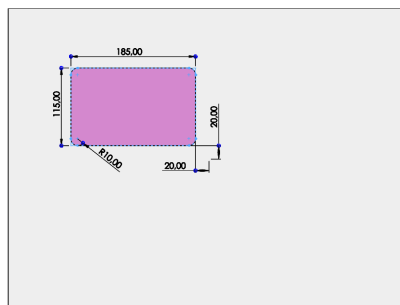
A continuació dibuixem les plaques principals per començar a definir el motllo, seran sols 2 plaques

- Placa Postís Fix**, (és la placa que porta cavitats o nuclis, o bé els seus postissos, és la placa de referència del motllo)
 - Realitzar un rectangle 446x596 amb l'eina rectangle centre cantonada al pla "Alçat" per aprofitar els plans de simetria de l'arxiu. Extrusió cap enrere de 56 mm. Posa la peça en isomètric i fes-li un xamfrà de 10 mm a la cantonada superior frontal.
 - A la cara on has fet el croquis fes un croquis per a una caixa de 185*115 mm amb cantonades radi 10 mm, a 20 mm de cada pla de simetria. Extrusió tall de 30 mm.
 - Realitza el forat de la columna amb D 42 mm a 262 i 187 mm dels plans de simetria, també li farem la caixa per a la columna de D 48 mm i fondària 6.3 mm
 - Realitza una doble simetria d'operacions per a la caixa i per al forat columna per separat.
 - Tanca l'arxiu.

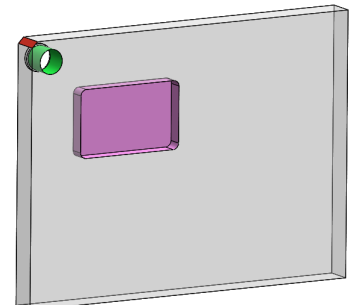
1a



1b



1c

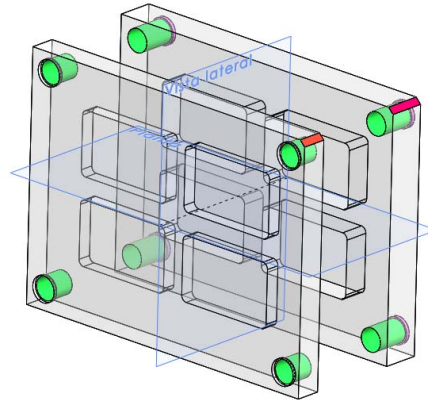
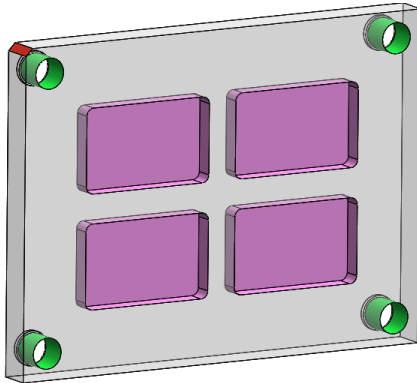


- En Windows copia i enganxa i anomena la copia com **PL postís mòbil**

- c) Obre **PL postís mòbil** i inverteix l'extrusió de la placa cap endavant. Inverteix l'extrusió tall per a les caixeres. Esborra caixaera columna i refresca simetries
- d) Inserta cada una de les plaques en un arxiu d'assemblatge que es diran **0 Fixe, 0 Mobil**.
 - a. Deixa la placa com a flotant.
 - b. Orienta la placa per que en isomètric quedi orientada correctament.

1d

5a - 5c



- e) Inserta cada assemblatge en un arxiu assemblatge general que es dirà **0 Motllo**.
 - a. A cada sub assemblatge amb BDR fes-li "Flotar", i en propietats activa flexible.
 - b. Posiciona l'assemblatge **0 Fixe** a la dreta pantalla en isomètric amb restriccions utilitzant els plans de **0 Motllo**.
 - c. Relaciona amb els plans de simetria **0 fixe i 0 Mòbil**. A continuació amb restricció avançada entre cares de partició fes la relació 0 – 500 mm per permetre obertura i tancament. Han de quedar les cares amb 1er croquis enfrontades i la cantonada amb el xamfrà a la mateixa banda.

Hem fet el motllo sense tenir en compte les dimensions de la peça que volem injectar, no passa res. Quan arribi el moment modificarem dimensions de la placa i de les caixeres si s'escau.

↳ Aquest exercici es per fer un motllo de de 2x2 peces, et proposo que el modifiquis per poder fer un motllo de 8 peces, 2x4. Abans de les simetries hauràs de fer una matriu rectangular de la caixaera

1. Incorporant blocs separadors i plaques de subjecció.

<https://youtu.be/i1eOHsQrDjg>

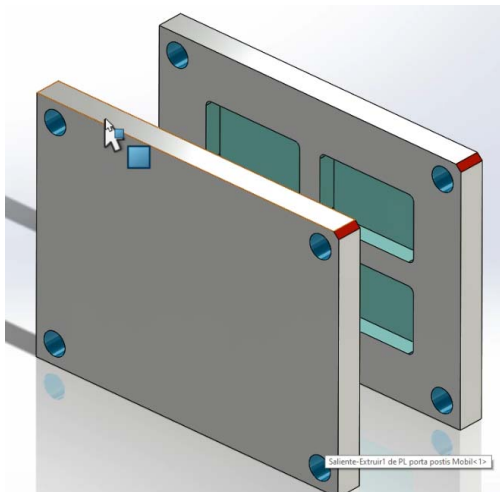
Blocs

A continuació afegim els blocs separadors que tenen les dimensions de 596 x 86. Escollirem el gruix entre 56, 66 , 76, 86

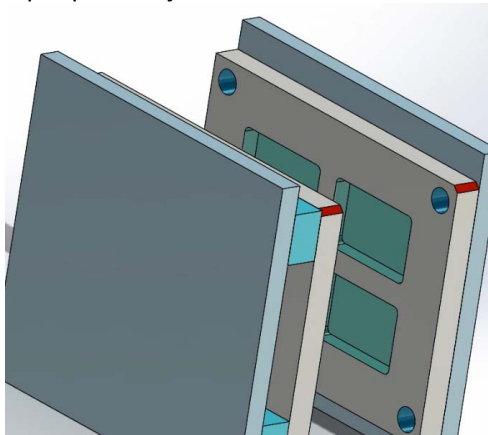
3. Plaques subjecció.

Creació de les dos plaques de subjecció i inserció a l'assemblatge corresponent.

- 1) Creació placa Subj Fixe
 - a) Agafar les mesures de la placa en funció de les plaques de postissos escollida
 - b) Fer rectangle al pla perfil amb l'eina rectangle centre cantonada per fer-ne ús dels plans arxiu. Fer extrusió de 46 mm.
 - c) Fer croquis D110 i extrusió tall de 5 mm a una de les cares.
 - d) Tanquem peça
- 2) En Windows copiem peça i l'anomenarem PL Subj Mòbil
- 3) Inserim la placa PL Subj Mòbil a l'assemblatge 0 Mòbil. Fer restriccions amb els plans de l'arxiu
- 4) Inserim la placa PL Subj Fixe a l'assemblatge 0 Fixe.



3 plaques subjecció



- ↳ En cap moment he fet relacions que no siguin de plans, així que pots modificar cotes sense problemes.
- ↳ Et proposo un exercici MOLT interessant mira com s'introdueixen equacions, Pots fer-ho amb totes les plaques i cotes, canviant sols dos cotes s'ha de poder modificar tot el motllo. Si no saps con fer-ho mira el capítol apunts SòlidWorks (Pàg. 160)

4 Instal·lant placa porta expulsors i placa empenyedora.

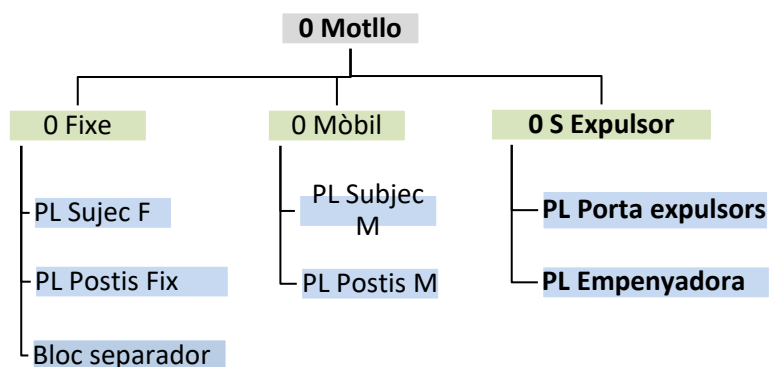
<https://youtu.be/XngwCbfBcRQ>

Un cop tenim enllestit l'exercici 3 podem afegir les plaques del sistema expulsor, es tracta de dos arxius peça afegits en un arxiu assemblatge que anomenarem **0 S Expulsor**.

Tenint en compte que les dos plaques tenen les mateixes dimensions, dibuixem una i farem copia enganxar en Windows per a la segona.

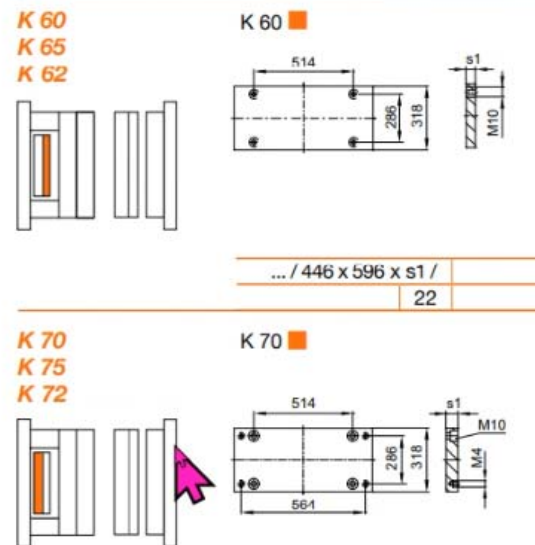
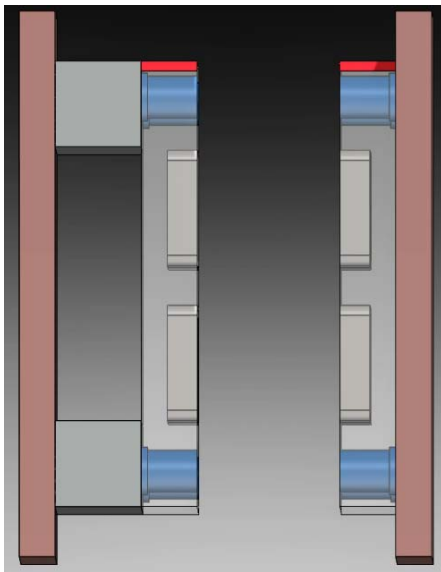
Segons catàleg les plaques tenen una dimensió de 596*270 amb gruixos de 22 mm per a la porta expulsors i 27 per a l'altra.

- 1) Utilitzarem els plans de simetria per posicionar-les
- 2) El marge de moviment és de 8 a 30 mm respecte la placa principal, tot i que després haurem d'ajustar-lo. Si el bloc separador queda curt modificarem el seu gruix per permetre el moviment de les plaques.



Obrim O motlle, hem de tenir aquests elements

Seleccionem les plaques, models K62 i K72 de Hasco K

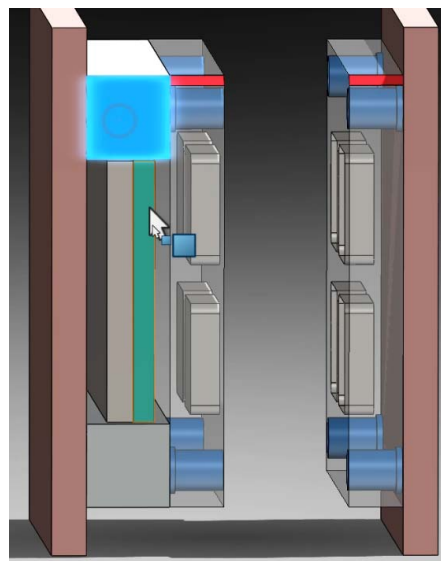
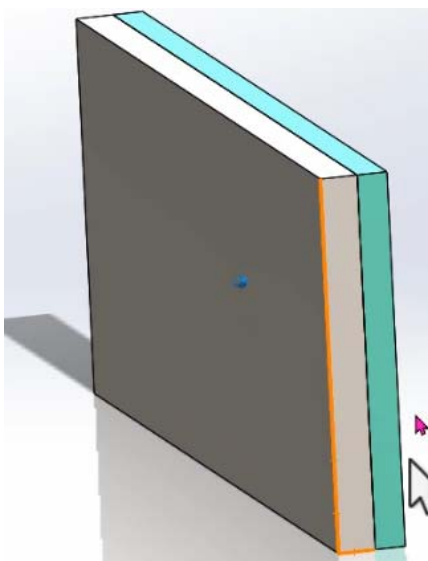


- a) Dibuixem la placa al pla Alçat amb dimensions 596 x 270 i extrusionem amb un gruix de 22 mm.
- b) Tanquem l'arxiu
- 2) Fer copiar i enganxar en Windows. Al nou arxiu li donem el nom **PL empenyedora**. Li donem un gruix de 27 mm.
- 3) Fer arxiu nom d'assemblatge **0 S Expulsor**, afegim els dos arxius anterior
 - a) Fer restriccions per plans de simetria i una cara
- 4) Tanquem arxiu assemblatge
- 5) Obrim arxiu **O motllo**
 - a) Afegim l'assemblatge **0 S Expulsor**
 - b) Propietats de 0 S Expulsor , passem a flexible
 - c) Fer restriccions per plans entre PL postís M i PL porta expulsors.
 - d) Fer una restricció avançada entre les plaques **PL porta expulsors** i **PL Postís M**, mínim 8mm , màxim 35 mm
 - e) Redimensionar els blocs separadors si s'escau, gruixos de 56,66,86,96.. mm.

Els 8 mm és per deixar lloc als topall de recorregut de les plaques, que després podrem afegir.

Preparem les plaques

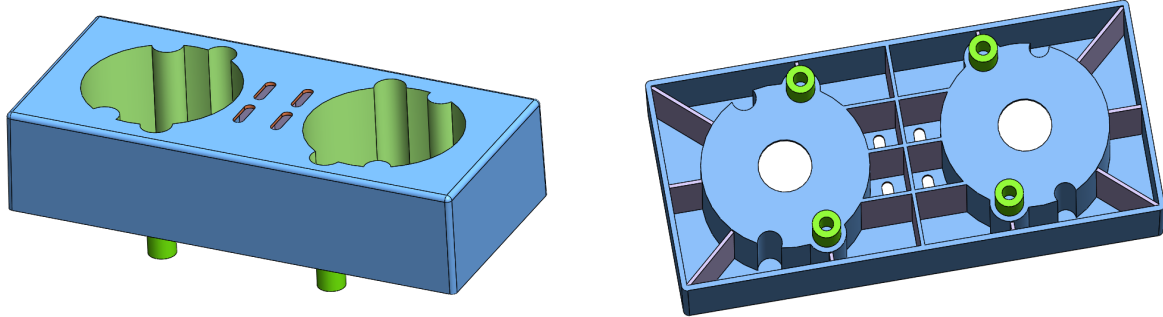
Posicionament i redimensionem blocs separadors



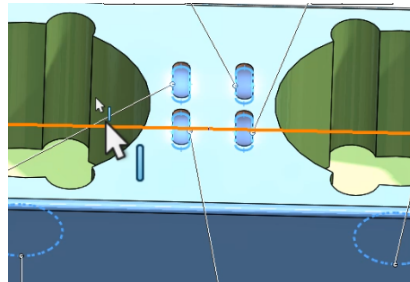
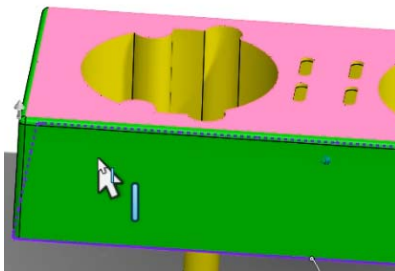
5. La peça , Creació del nucli cavitat

https://youtu.be/2IW6VPOt_E

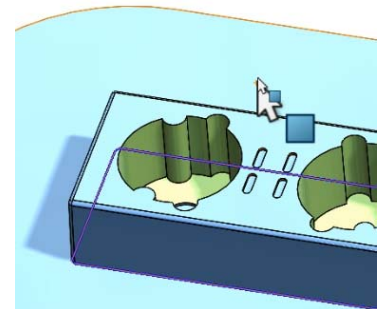
Podem fer el projecte amb qualsevol peça de forma rectangular, amb unes mesures aproximades de 135*60 mm , amb una alçada de 30 mm. Si la peça escollida és més gran o petit caldrà redimensionar el motllo. La peça que utilitzarem en aquest exercici és,



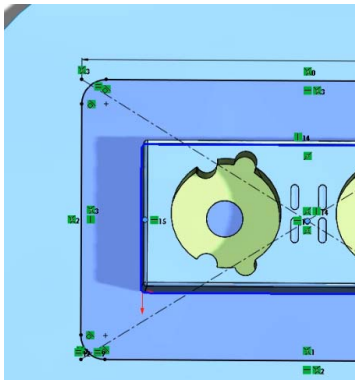
1 Determina direcció extracció i obtenim la línia de partició



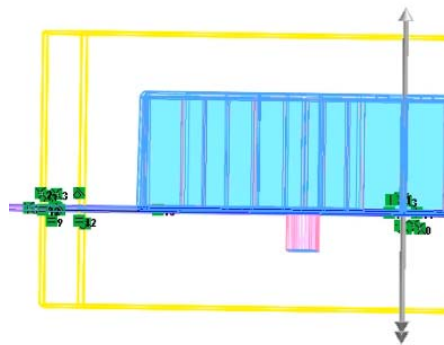
3 Fer superfície partició



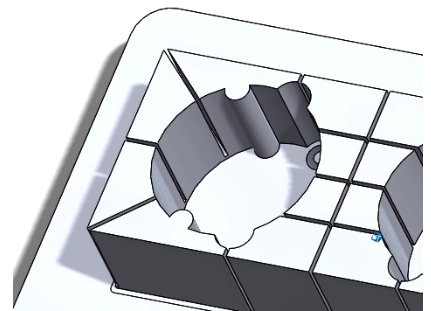
4 Dissenyem forma del postís



5 Determinen alçades dels postissos



6 Obtenim els postissos



6 Subjecció dels postissos.

https://youtu.be/G7miGE_08f0

Per poder subjectar els postissos realitzarem a la cara de subjecció forats roscats de M6. Realitzem ara aquesta operació perquè és millor fer-la per separat respecte als forats amb caixera per als cargols DIN 912 que farem a la placa porta postissos.

Roscant els postissos

- 1) Amb l'eina d' Assistant de trepanats posicionarem un forat roscat a 10 mm de l'aresta i fondària 15 mm.
- 2) Donarem color verd a l'operació
- 3) A continuació amb els plans de simetria farem doble simetria d'operació

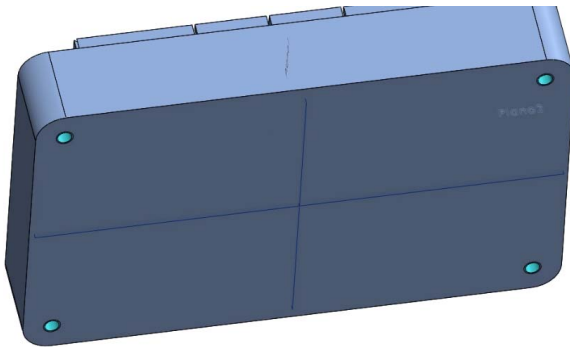
Forats per cargols a les plaques

- 4) A continuació el que farem serà fer la perforació de les plaques corresponents. Per fer-ho perforarem per a cargols DIN 912 a la zona d'un postís i un cop fet mitjançant simetria operacions o matriu replicarem el forat amb caixaera per als cargols.

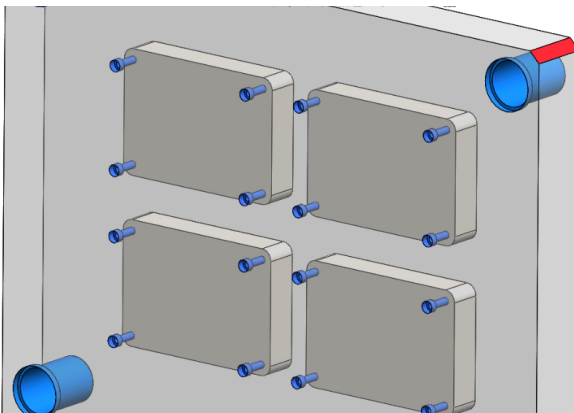
Passem a continuació a l'exercici 7 de l'apartat 4.7

Situarem forats roscats a M6 a 10 mm d'arestes

Fem forats amb caixaera, per darrera, acotant a 10 mm de les arestes , per a cargols DIN 912 M6



Farem simetries o matriu lineal per replicar forats



7 posicionant els expulsors.

<https://youtu.be/bRrwUQlOPpU>

A continuació posarem un únic postís de nucli a la placa porta postissos mòbil i marcarem el pas dels expulsors, deixant tota la placa perforada i un únic postís.

- 1) obrir 0 Mòbil, afegir el postís nucli.

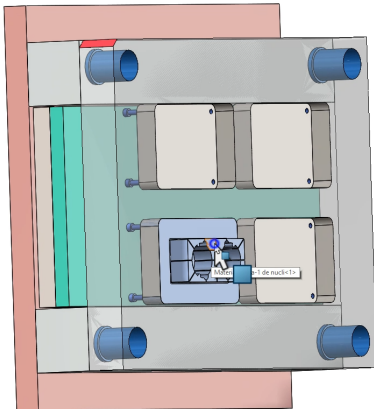
Per poder fer aquest exercici necessitem tenir posats els postissos i la placa porta expulsors. El que farem serà perforar tot alhora per així aconseguir una concentricitat en tots els forats.

- 1) Obrim 0 Motllo
- 2) Amaguem l'assemblatge 0 Fixe
- 3) En el pla Alçat procedim a fer els croquis D 5 mm per als forats dels expulsors a un únic postís.
- 4) Fer extrusió tall travessant tot, amb propagació d'operacions, seleccionant, placa porta postissos, placa porta expulsors, tots els postissos.
- 5) Fer simetries d'operacions o matriu polar per portar forats a tots els postissos

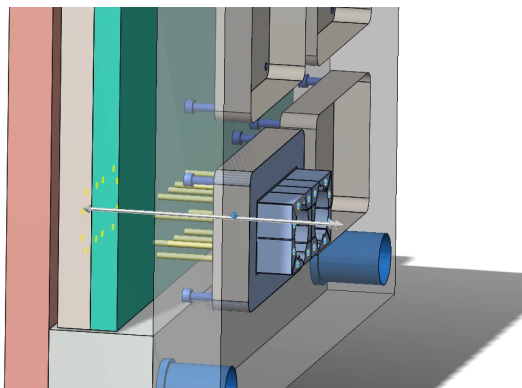
- 6) Obrim totes les peces i independitzem l'operació
- 7) Esborrem operació en 0 Motllo

↳ Ja hem parlat més d'una vegada de les toleràncies. Fixem-nos amb les cotes d'un expulsor, segons el catàleg de INMACISA, per exemple, un expulsor de D5 té la tolerància de g6 , per tant el forat el farem de H7 per tenir un ajust perfecte. No obstant cal tenir en compte que no tots els forats han de ser d'aquesta cota. Per exemple els forats a la placa porta expulsors podran ser una mica més grans per ajudar al posicionament. Dins de la placa porta postissos el forat també podrà ser una mica més gran per ajudar a l'entrada de l'expulsor.

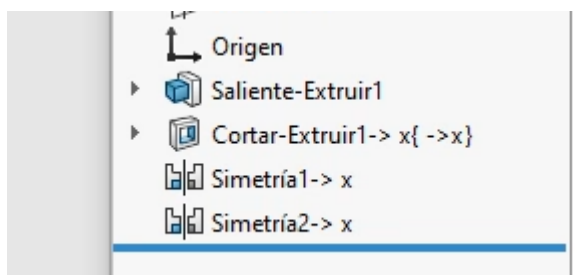
Obrim **0 Motllo** i amaguem el subconjunt **0 Fixe**



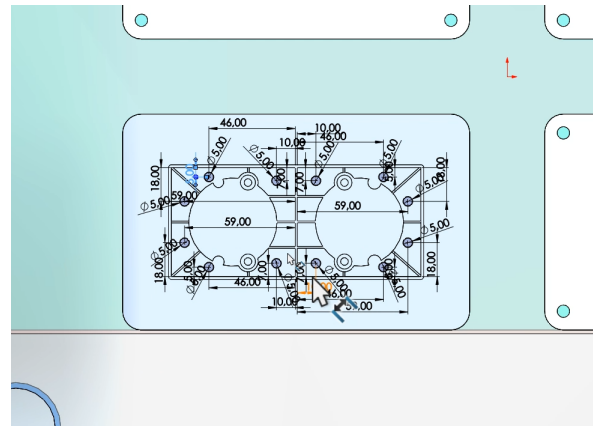
Fem extrusió tall amb propagació , afectant a postís, PL porta postissos i PL porta expulsors



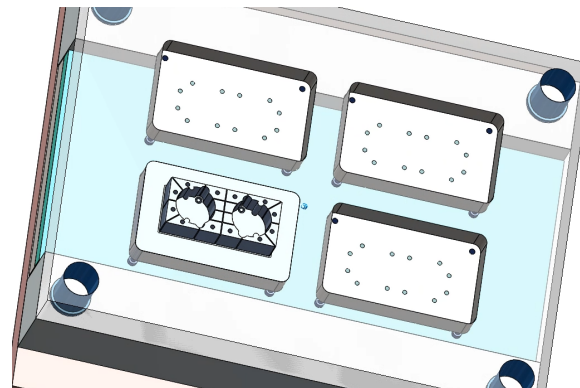
Independitzem operacions a cada peça



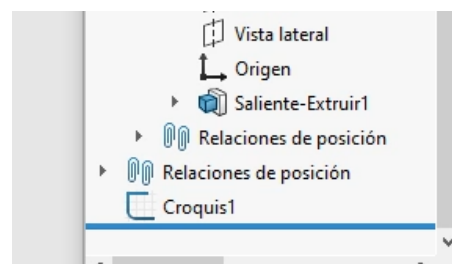
Al damunt del postís dibuixem el pas dels expulsors



Fem matriu rectangular, o simetria, per portar operacions al resta de cavitats



i esborrem operacions en 0 Motllo.



8 Sistema de refrigeració Placa mòbil

https://youtu.be/Xb_zMSxD_hg

Per poder fer aquesta fase necessitem mirar les plaques on aniran els postissos i pensar diverses possibilitats. Dins del postís farem forats de D6 mm que taparem, si s'escau, amb taps roscats a M8. Portarem els forats el més a prop possible de la cavitat o paret del nucli, deixant una distància d'uns 3 mm màxim. A continuació Fem l'exemple del llibre.

- 1) Passem la figura a color vidre transparent

2) Entrada refrigeració

- Posicionem el forat d'entrada de refrigeració, fondària mm, D 6 mm, acotem des de cantonada peça.
- Li donem color blau al forat i copiem color.

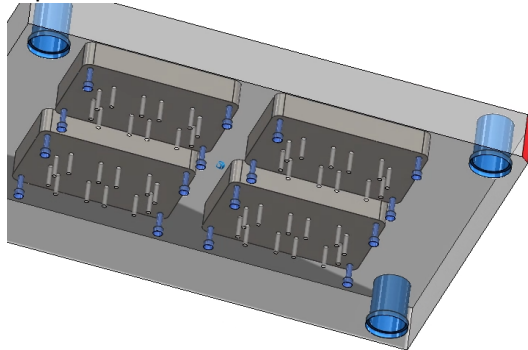
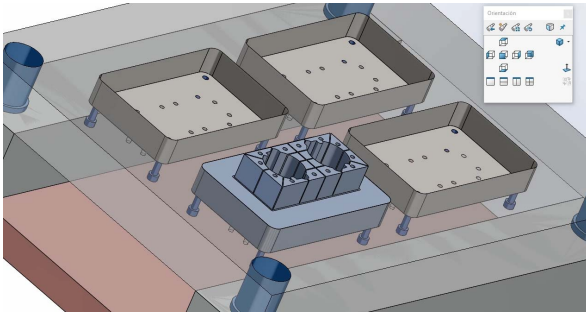
3) Fer forat lateral

Per poder fer aquest exercici caldrà tenir posicionats els postissos i fets els forats dels expulsors. Intentarem que les entrades i sortides estiguin a la mateixa cara de les plaques.

Realitzarem els conductes de D 8 mm. a la meitat del motllo i després farem simetria, o matriu rectangular.

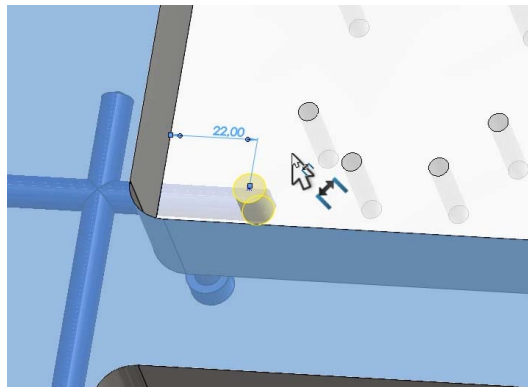
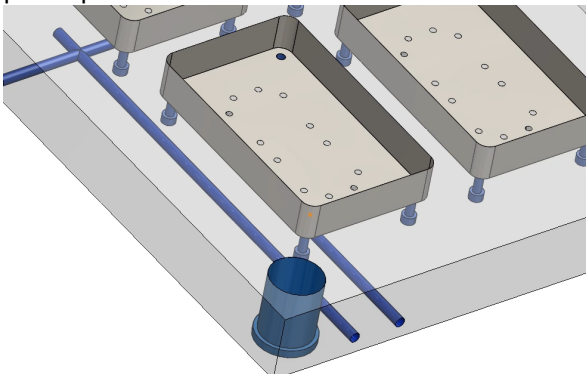
Mirem com hem d'entrar la refrigeració al postís

Els conductes han d'esquivar els forats per als expulsors



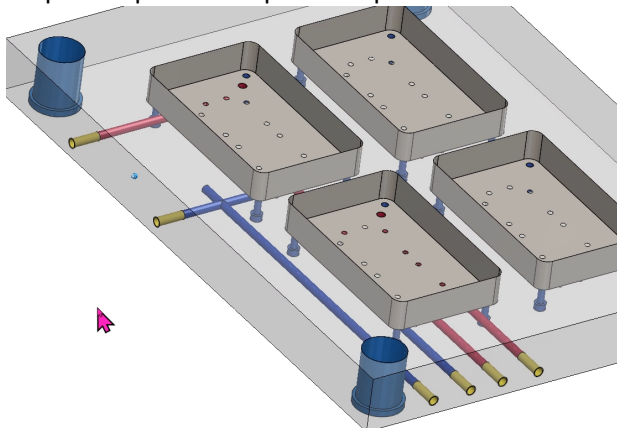
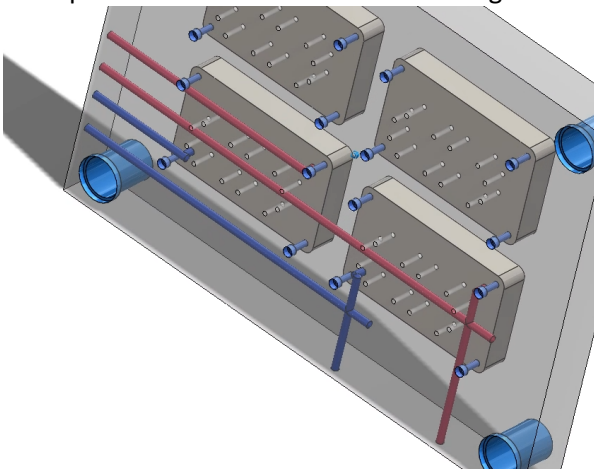
Farem forats laterals per portar refrigeració postís posterior

Fem forats a caixa per dur l'aigua al postís

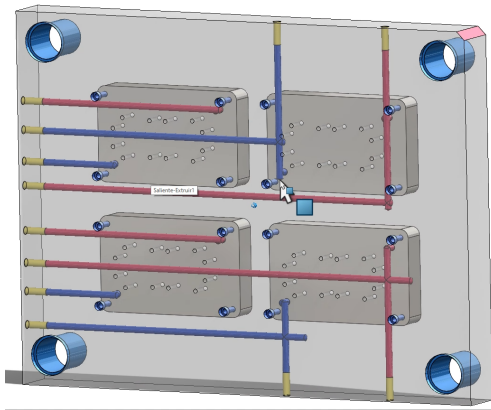


Cada postís té la seva entrada i sortida aigua

Trepanem per a M10 per als taps i ràcords



Amb operacions de simetria i de matriu lineal portarem la refrigeració als altres postissos



Com podem veure cada postís disposa de la seva pròpia refrigeració. Podrem aprofitar el conducte de retorn d'un dels postissos per fer la refrigeració del retenidor de colada. Es una proposta de millora.

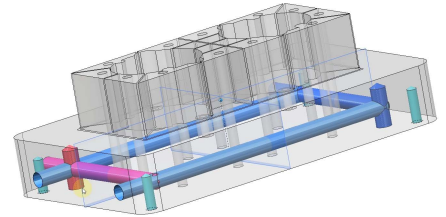
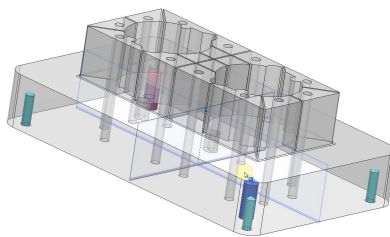
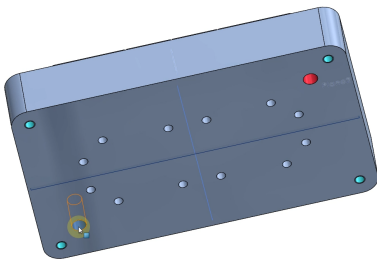
9 Sistema de refrigeració postissos Nucli

https://youtu.be/QL5_jIjLN4

Un cop situats els conductes per a la refrigeració per la placa mòbil realitzarem els conductes per al postís i a continuació ressituarem si s'escau l'entrada al postís.

En primer lloc fem les entrades al postís Passem el postís a vidre

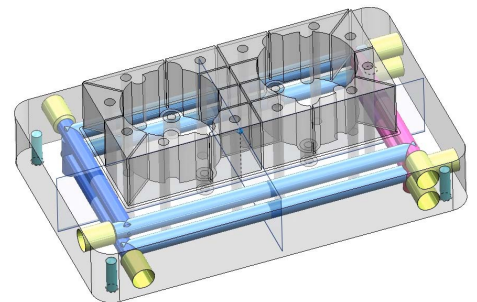
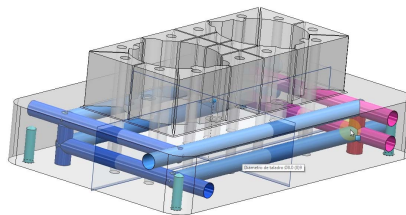
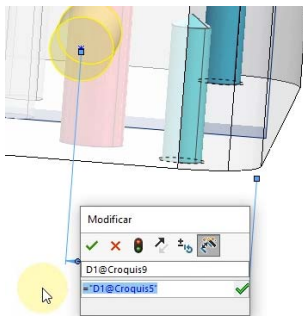
A continuació fem el 1er pis de refrigeració amb D 8 mm



Per aconseguir que els tub es moguin junts posem formula a la cota

Fem el segon pis

Posem els forats roscats a M10 per als taps



10 Sistema de refrigeració Placa fixe i postissos

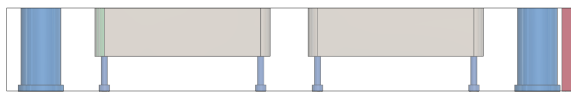
Repetirem el procés realitzat als exercicis 8 i 9 per a la placa fixe. En aquests cas hem de tenir en compte que caldrà fer un circuit per refrigerar les xemeneies centrals que tractarem a l'exercici 11.

Aquí tenim l'avantatge de que no ens hem de preocupar pels forats dels expulsors, per contra el forat central de la placa per a l'abeurador és més gran que el del retenidor de colada i això ens condicionarà els conductes de retorn.

- Els conductes per a les 1es plaques estaran a una alçada de 15 mm de la cara contraria als postissos, quedant el conducte a 4 mm de la cara de contacte del postís.
- Els conductes per als 2on postissos estaran a 10 mm de la cara.

D'aquesta manera podrem aprofitar millor l'espai de les plaques. El problema serà els connectors que necessiten el seu espai, per tant anirem fent un ziga zaga per la placa mitjançant trepanats.

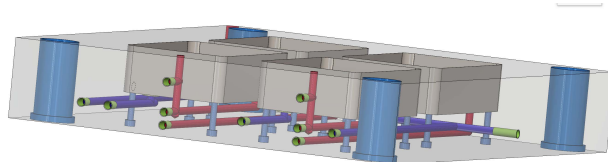
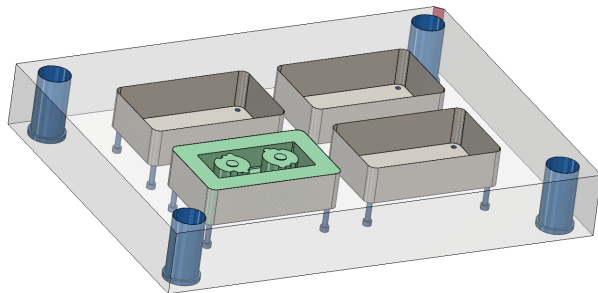
El primer que fem es redimensionar la PL Fixe per que el postís entri, també hem redimensionat la



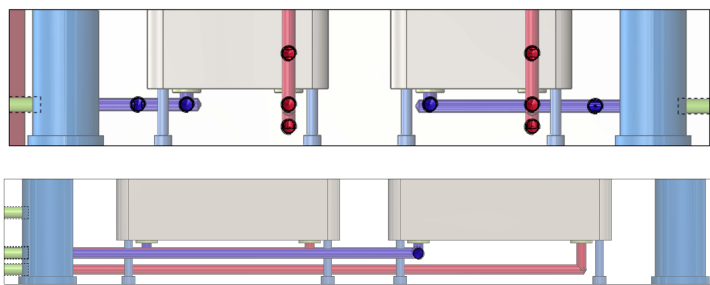
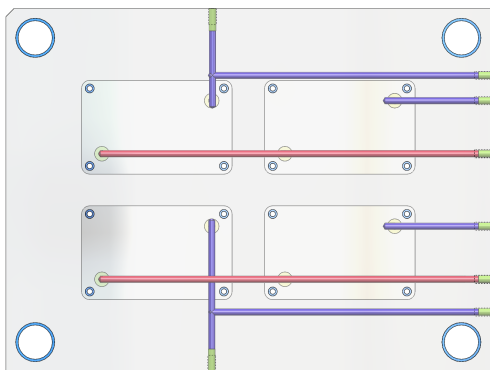
Caixera a 185 mm. La placa té un gruix de 86 mm

Situem un postís a la part posterior, que ens ajudarà a situar els conductes de refrigeració

Posicionem circuits de refrigeració en dos pisos per deixar lloc a la part central on estarà en



abeurador i donar lloc també a refrigeració xemeneies

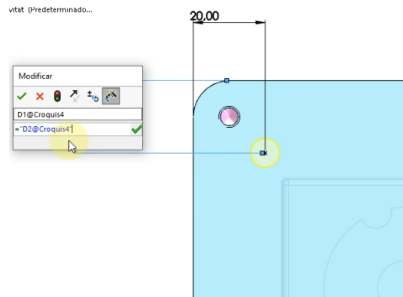


11 Sistema de refrigeració postissos cavitat

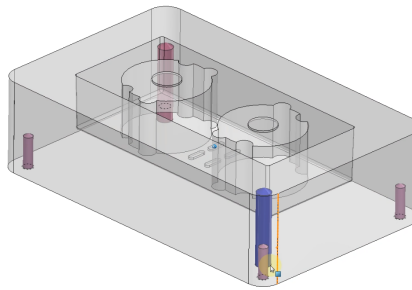
<https://youtu.be/Vu1CaZJf1CY>

Seguint els criteris de refrigeració del nucli replicarem el procés per a la cavitat, amb la diferència que aquesta portarà una refrigeració extra per als nuclis interiors.

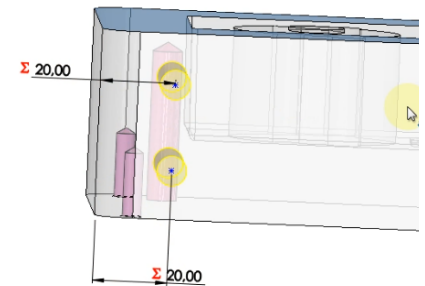
Posicionem 1a entrada



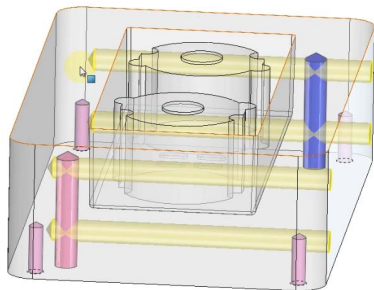
Passem a vidre



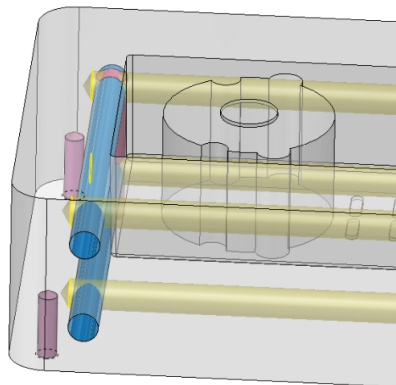
Fem els dos pisos alhora



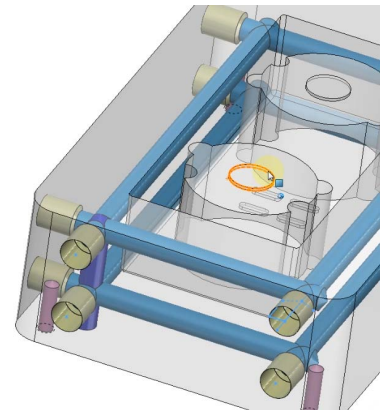
Comuniquem per una banda



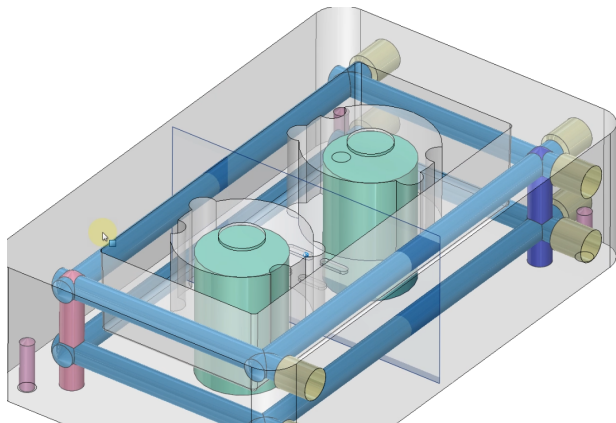
I per l'altra



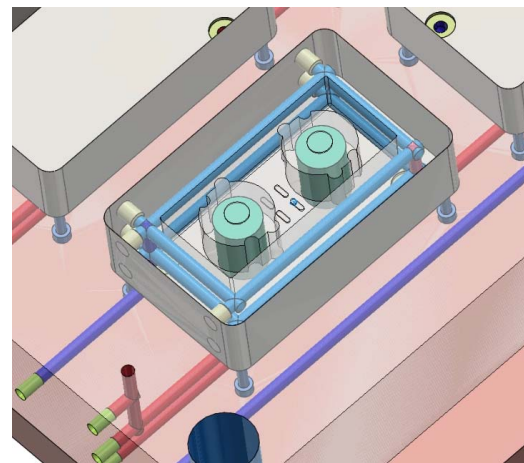
Posem forats roscats per a taps



A continuació fem el forat per a la refrigeració central



En el proper vídeo portem refrigeració a xemeneies



El forat deixarà una paret de 5 a 6 mm

12 Refrigeració xemeneies centrals dels postissos PL Fixe.

<https://youtu.be/3nAudo1gOn4>

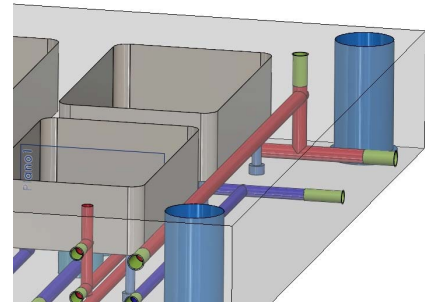
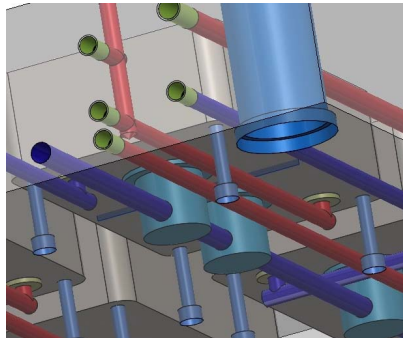
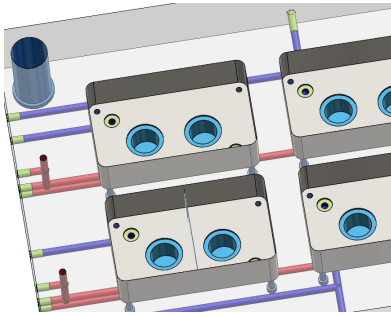
En els postissos de la placa fixe veiem que tenim dos nuclis massissos que han de ser refrigerats per dins , per fer-ho realitzarem un forat, deixant una paret de 4 mm, per poder portar la refrigeració. Aquesta refrigeració serà realitzada per un conducte, si podem per a cada postís, i en cas contrari refrigerarà tota una fila.

↳ Nota, recordem que injectem a 800-1200 atm. per tant potser 4 mm serà molt poc.

Preparem els forats a les caixeres

Portem aigua a les caixeres

Li fem el retorn



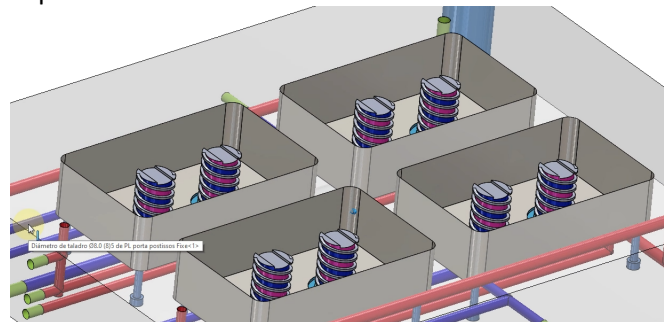
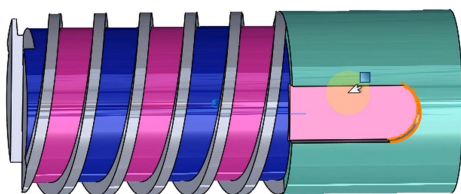
13. Xemeneia de refrigeració Z961 Hasco

<https://youtu.be/9SWILd1wZYY>

Un cop tenim preparat l'allotjament podem posar els serpentins. Aquest model pujarà l'aigua per la ranura blava i baixarà per la vermella. És un cilindre de diàmetre 22 mm. Podríem posar xapes planes, però aquest model mola més !!

Preparem el serpentí

El posicionem a les caixeres



14 Posicionant juntes estanqueïtat per al pas refrigeració als postissos.

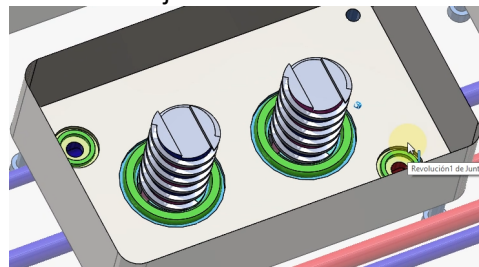
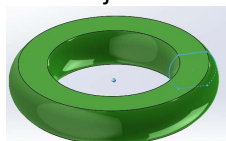
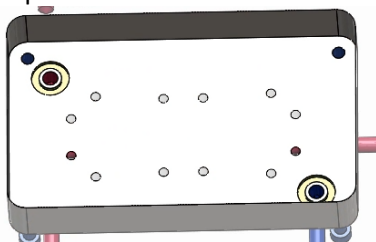
<https://youtu.be/9U8AwoNUdAA>

A les dos plaques, en el moment de portar l'aigua als postissos cal garantir l'estanqueïtat, per aconseguir-ho posem juntes tòriques. Mirarem un catàleg , com el d'Epidor, per veure les dimensions de la caixa. Dibuixarem les juntes aixafades de la mateixa amplada que la caixa, si la junta es de 3 mm, l'amplada serà de 2.31 mm

Preparem les caixeres

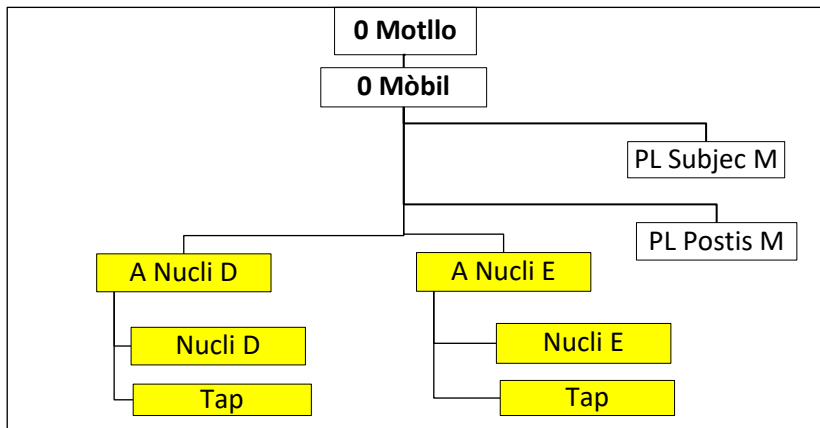
Fem les juntes en forma aixafada

Posem juntes



12. Organització dels postissos al motllo.

https://youtu.be/gw19YM5_-Ck



Al fer el motllo d'aquest exercici, un motllo de 2x2 postissos ens trobem que la colada entrarà per la dreta o per l'esquerra del postís un cop posicionat a la placa principal. Això succeirà si tots els postissos estan posicionats en el mateix sentit. Així doncs procedim a,

- 1) En Windows farem una 2a còpia del postissos nucli i cavitat, i els anomenarem Nucli D, Nucli E, Cavitat D, Cavitat E.
- 2) Crearem els arxius Assemblatge anomenats, A Nucli D, A Nucli E, A Cavitat D, A cavitat E.
- 3) A cada Assemblatge li afegim el postís que li pertoca
- 4) Afegim els taps dels conducte de refrigeració als postissos en cadascun dels assemblatges

↳ En sòlid Works existeix l'eina per independitzar una peça duplicada en un assemblatge, donant-li un nou nom. Jo prefereixo repetir els conjunts manualment ja que em permet millorar l'organització de l'arbre d'assemblatge del conjunt

- 1) Afegirem els dos assemblatges de cavitats a l'assemblatge O Fixe.
- 2) Afegirem els dos assemblatges de nuclis a l'assemblatge O Mòbil.

En el moment de fer-ho cal deixar els D a la banda de la placa on la colada entrarà per la dreta. I els E a les altres caixeres.

↳ Si el motllo té una distribució de matriu circular no es necessari.

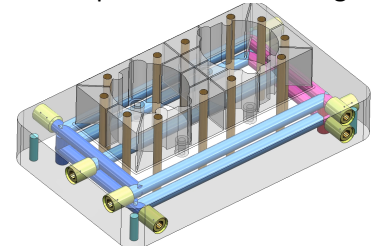
En Windows copia i enganxa

nucli - D.sldprt
nucli - E.sldprt
nucli.sldprt

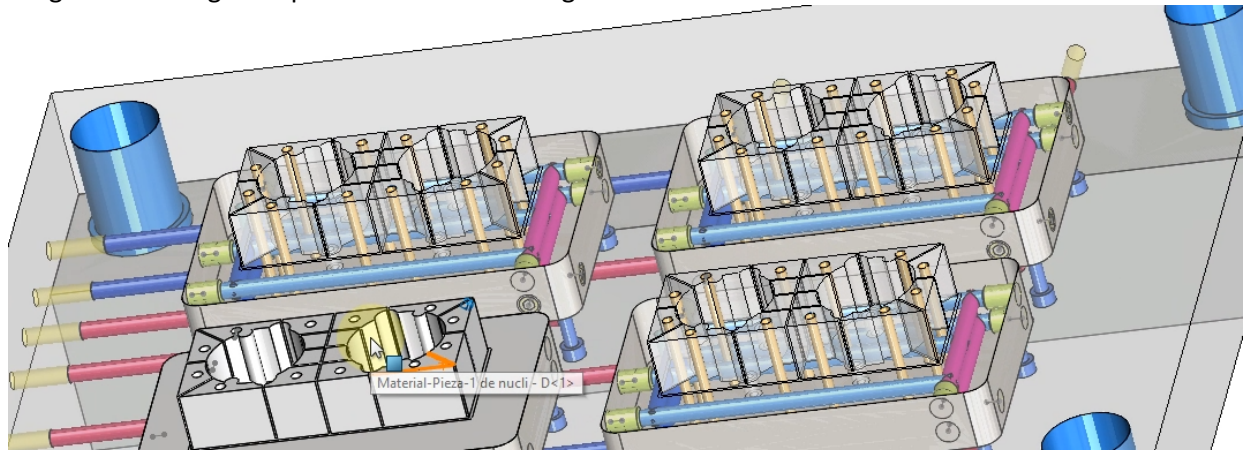
Crea assemblatges i posa peça

Cavitat D A.SLDASM
Cavitat E A.SLDASM
Nucli D A.SLDASM
Nucli E A.SLDASM

Posa taps a cada assemblatge



Afegir assemblatges de postissos a l'assemblatge fixe o mòbil



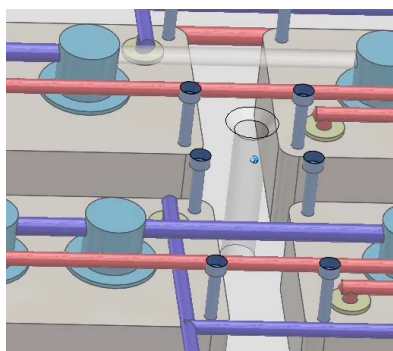
16. Inserció de l'abeurador i retenidor de colada

<https://youtu.be/q0VjEi6oY0s>

Mesurarem el gruix de les plaques de l'assemblatge fixe, i afegirem l'abeurador que quedi a tocar amb el pla de partició i el disc centrador.

- 1) Obrir assemblatge 0 Fixe.
- 2) Obrir PL porta postissos Fixe, fer el forat per l'abeurador, D22 passant, amb xamfrà de 3 mm i forat per a l'anti gir, tancar peça
- 3) Obrir PL Subjecció Fixe,
 - a. Fer el forat per al cap de l'abeurador D40 fondària 18 mm.
- 4) Afegir l'abeurador corresponent, fem restriccions per plans de simetria, així ja no pot girar
- 5) Afegir el passador PIN

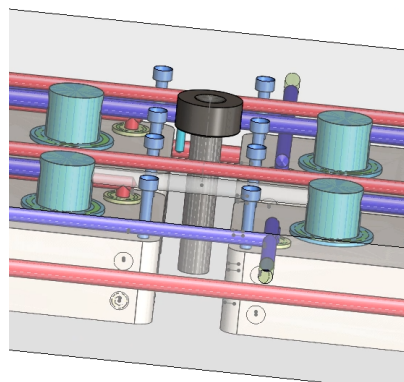
Prepara forat per abeurador



Descarrega'l de la WWW



Afegeix-lo enrasat al pla de partició



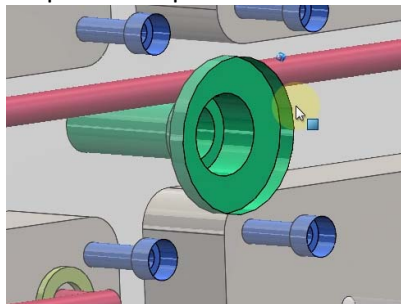
A continuació a la placa de subjecció, farem,

- La caixa per l'abeurador D40 fondària 18 mm.
- El forat de D60 mm per on passarà l'injector de la màquina, amb arrodonidament de radi 15
- La caixa de D100 fondària 5 mm per a l'anell centrador

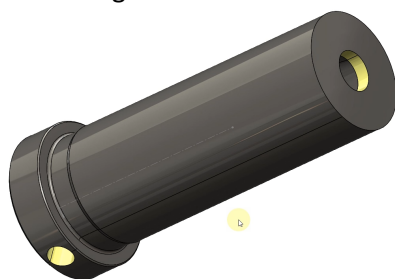
Instal·larem un retenidor de dimensions necessàries (46 mm) per al gruix de la placa postissos a l'assemblatge mòbil.

- 1) Obrir assemblatge 0 Mòbil.
- 2) Obrir PL porta postissos mòbil, fer el forat per al retenidor D18 mm passant, , fer caixa per al cap, D22 fondària D16, Fer caixa per tapa topall, D42 fondària 10 mm tancar peça
- 3) Afegir el retenidor corresponent, fem restriccions per plans de simetria, així ja no pot girar
- 4) Fer un xaveter a la placa porta postissos per que el retenidor no pugui girar. Afegir el passador PIN
- 5) Afegir tapa que recolzarà al retenidor perquè no surti de la placa

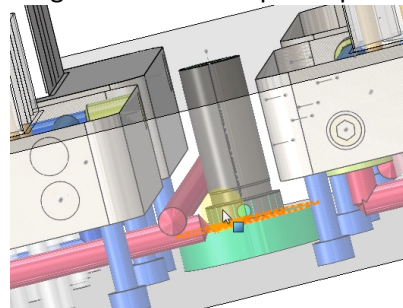
Prepara forat per retenidor



Descarrega'l de la WWW



Afegeix-lo enrasat al pla de part.



A continuació a la placa de subjecció, farem,

- El forat de D60 mm per on passarà l'accionador del sistema expulsor
- La caixa de D100 fondària 5 mm per a l'anell centrador

17. Creació canal principal.

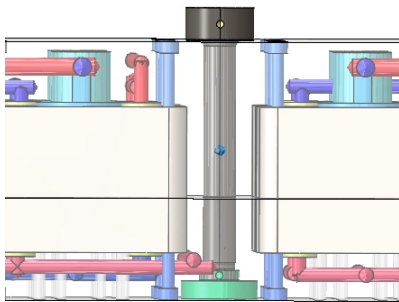
<https://youtu.be/0unE1sjrzzo>

La canal es realitzarà en 0 Motllo, amb el motllo tancat, amb propagació operacions a peces

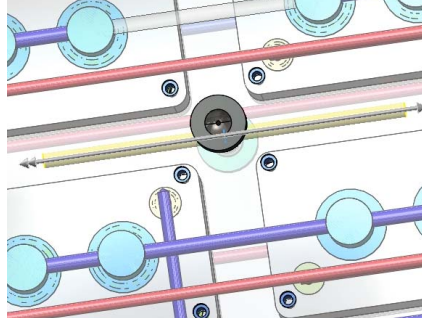
Canal principal

- 1) Obrim 0 Motllo. Deixem visibles sols les 2 plaques principals, l'abeurador i el retenidor
- 2) Canal
 - a) Al pla Perfil i en 0,0 fem un croquis de D 10 mm, fem extrusió tall en totes dues direccions de 125 mm amb propagació d'operacions.
 - b) Obrir cada peça afectada i independitzar l'operació
 - c) Esborrar operació en 0 Motllo.

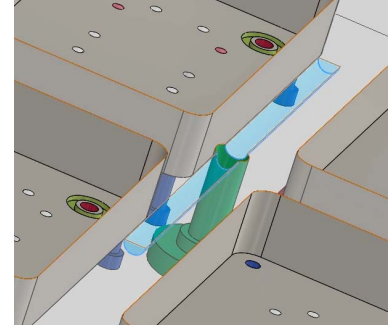
En el pla fem croquis D10



Fem extrusió amb propagació



Obrim peces i independitzem

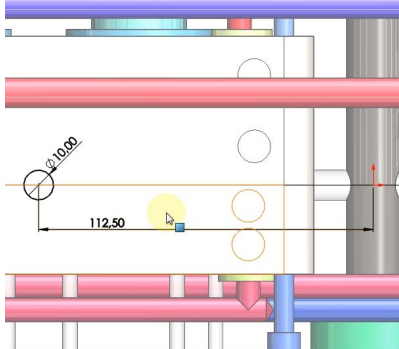


Creació ramals a peça.

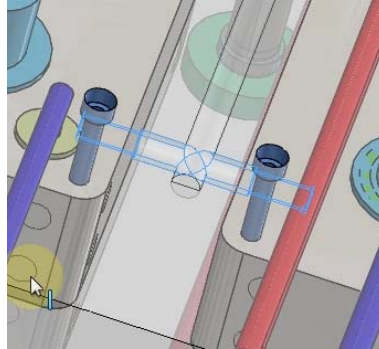
Per fer aquest pas necessitem que els postissos estiguin posats i saber en quin punt volem fer l'entrada de la colada. Si la colada està situada,

- En el punt central, podrem fer una simetria d'operacions dels següents passos
 - En un punt diferent, caldrà duplicar els passos, o fer una matriu lineal de l'operació
- 1) En 0 Motllo, amb el motllo tancat, al pla alçat fer un cercle D 10 mm a 112.5 mm del pla de perfil.
 - 2) Fer extrusió tall de 40 mm de fondària en totes dues direccions amb propagació operacions, aquesta operació perforarà la placa i els postissos sense arribar a la cavitat.
 - 3) Fer simetria operació respecte pla de perfil
 - 4) Obrir cada placa porta postissos i independitzem l'operació
 - 5) Obrir tots els postissos i independitzar l'operació
 - 6) Esborrar operacions en 0 Motllo.

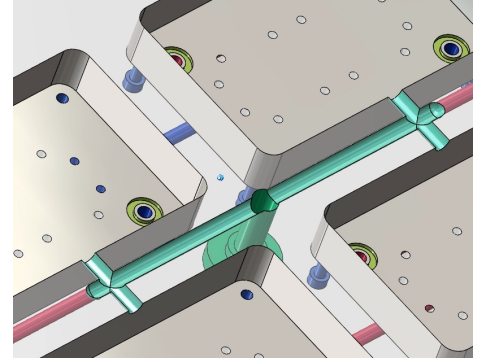
Posem croquis de laterals



I fem extrusió



Obrim i independitzem operació



Final de canal

- 1) Al pla final de la canal fer un cercle D 10 mm, fer una línia de simetria, esborrem la meitat del cercle
- 2) Fer tall per revolució del semi cercle
- 3) Donar color a les operacions.

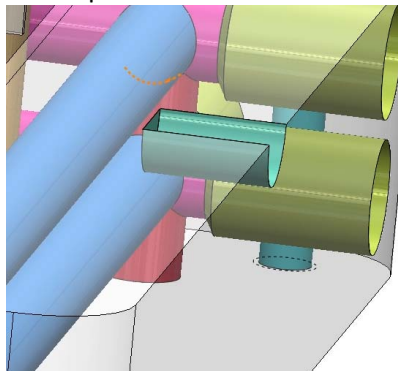
18. Entrada a cavitat.

https://youtu.be/TQI_KIVgAUU

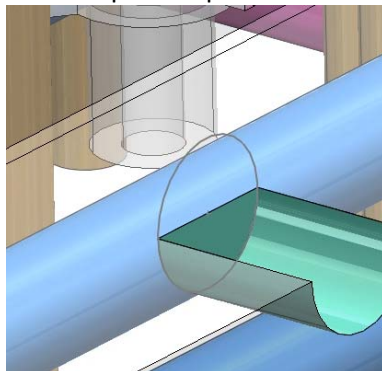
A continuació obrirem cadascun dels postissos, seran 4 per aquest motllo, i farem l'entrada a la cavitat. Escollim el tipus capil·lar.

- 1) Al pla final de la canal fer un cercle D 10 mm, fer una línia de simetria, esborrem la meitat del cercle
- 2) Fer tall per extrusió cònica per portar el forat fins a la cavitat. En el punt d'entrada el forat ha de ser de 1 mm de diàmetre.
- 3) Donar color a les operacions.

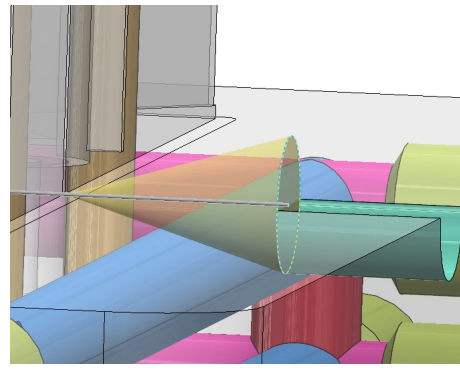
Obrim postís



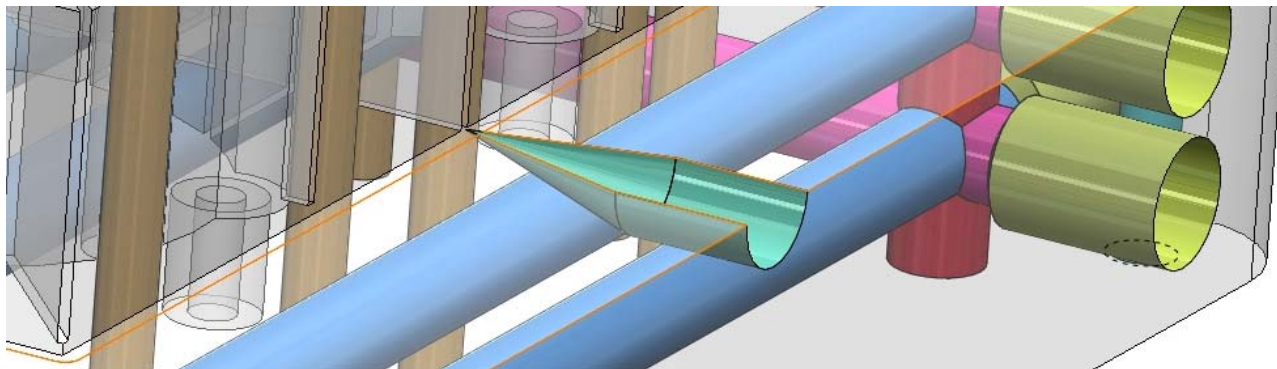
Fem croquis a la paret



Fem extrusió tall cònica



Queda feta l'entrada a la cavitat.



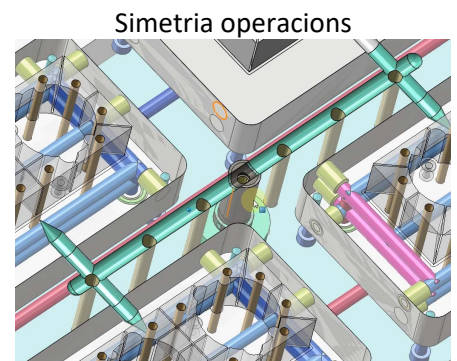
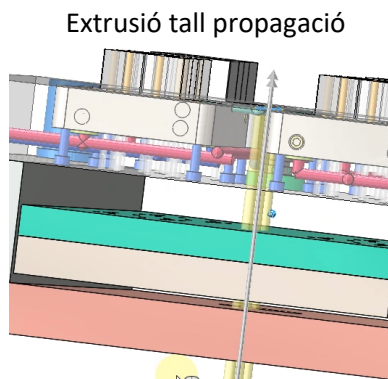
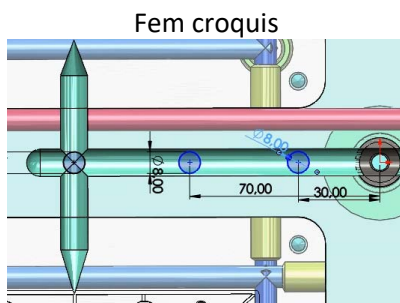
19. Forats per al pas dels expulsors colada

<https://youtu.be/PXGF0FZibgk>

Per poder fer aquest exercici necessitem tenir la placa porta expulsors al conjunt.

- 1) Obrim 0 Motllo
- 2) Amaguem l'assemblatge 0 Fixe
- 3) Expulsors colada
 - a) En el **pla Alçat** procedim a fer els croquis D 8 mm per als forats dels expulsors colada seguint la canal principal i les auxiliars.
 - b) Fer extrusió tall travessant tot, amb propagació d'operacions, seleccionant, placa porta postissos, placa porta expulsors
 - c) Fer simetria operació amb pla perfil
- 4) Expulsor retenidor
 - a) En el pla Alçat procedim a fer el croquis D 6 mm en 0,0 per al forat del expulsor retenidor colada
 - b) Fer extrusió tall travessant tot, amb propagació d'operacions, seleccionant, placa porta postissos, placa porta expulsors
- 5) Obrim totes les peces i independitzem l'operació
- 6) Esborrem operació en 0 Motllo

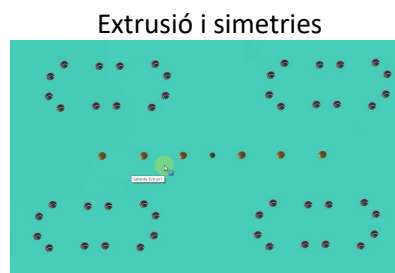
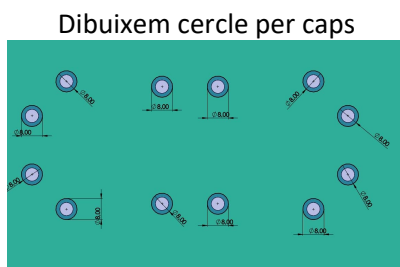
- ↳ Podem fer que l'expulsor quedi tocant a tangència amb la curvatura de la canal o unes dècimes per sota.



20 Forats caixaera per a expulsors.

<https://youtu.be/FuW6mgRnPgE>

- 1) Obrim placa porta expulsors.
 - 2) A la cara que toca , utilitzant el centre dels forats d'un postís Fer cercle de D 8 mm.
 - 3) Extrusió tall de 5 mm
 - 4) Fer matriu i simetria d'operacions per portar caixeres a la resta d'expulsors
- ↳ La caixaera del cap serveix per que l'expulsor no es mogui linealment, lateralment ja ha quedat limitat pel forat de la canya de l'expulsor, per això si el cap és de 9 mm el forat pot ser de 9.5 mm sense cap problema.



21 Afegint expulsors

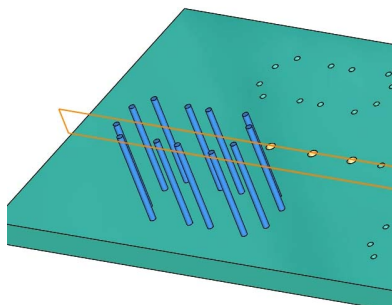
<https://youtu.be/FY0ldkG4udM>

- 1) Creació expulsors
 - a) Expulsors peça, canya de D 5 mm longitud 100 mm, cap D 8 mm longitud 5 mm
 - b) Expulsors colada, canya de D 8 mm longitud 100 mm, cap D 13 mm longitud 5 mm
 - c) Expulsors retenidor, canya de D 6 mm longitud 100 mm, cap D 9 mm longitud 5 mm
 - 2) Inserció
 - a) Obrim assemblatge 0 S Expulsor
 - b) Afegim expulsors a una sola peça
 - i) Repliquem amb doble simetria o amb matriu rectangular
 - c) Afegim expulsors colada i al retenidor colada
- ↳ Si es possible posicionarem els expulsors de peça al mateix pla a la peça, així tots els expulsors tindran la mateixa longitud. És interessant que cada tipus d'expulsor tingui un diàmetre diferent, així evitem problemes d'errors en el muntatge del motllo

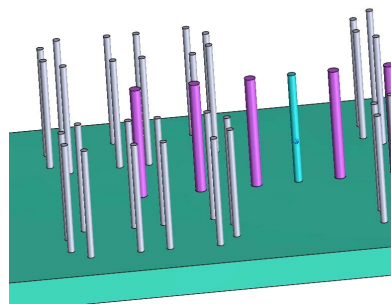
Dibuixem expulsors



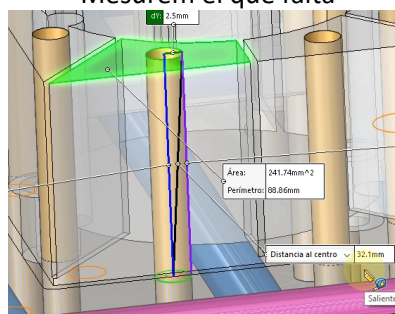
Posem els 1ers i fem simetries



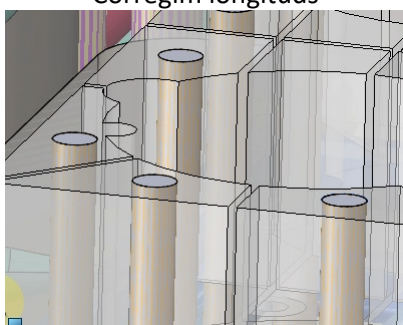
Posem els de colada



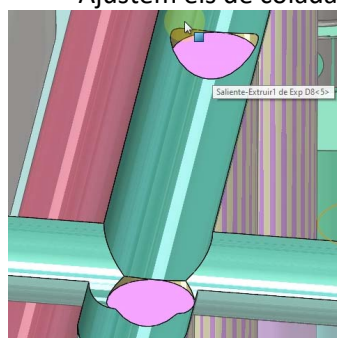
Mesurem el que falta



Corregim longituds



Ajustem els de colada

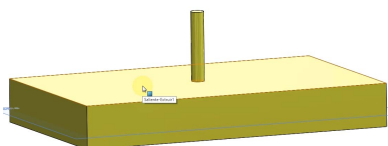


22. Creació de colada amb booleanes.

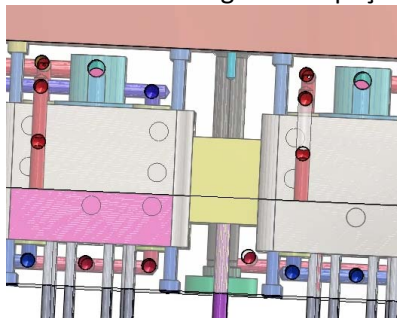
<https://youtu.be/ixpgdX7AitQ>

Afegim a l'assemblatge un bloc de color groc anomenat bloc colada, que no passi molt dels límits que generen les cavitats. El bloc haurà de tenir una columna rodona a la part central que ens generarà l'entrada i la zona del retenidor de colada. Desem l'assemblatge **0 Motllo** en format peça. A continuació amb les operacions booleanes començarem a combinar per eliminació els sòlids per deixar sols la colada generada. Farem un desar com i li donem el nom "colada". Afegim l'arxiu colada a l'arxiu **0 Motllo**

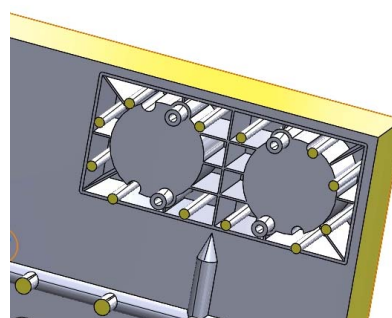
Crea un bloc amb una columna



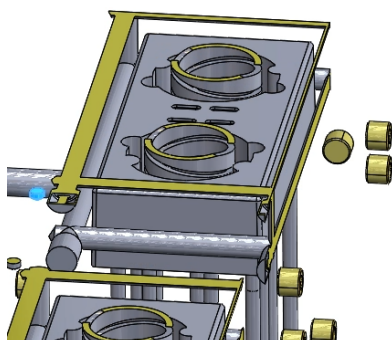
Desa l'assemblatge com a peça



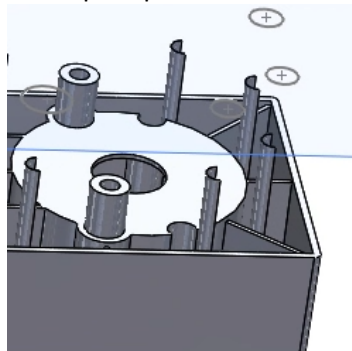
Amb booleanes treu la colada



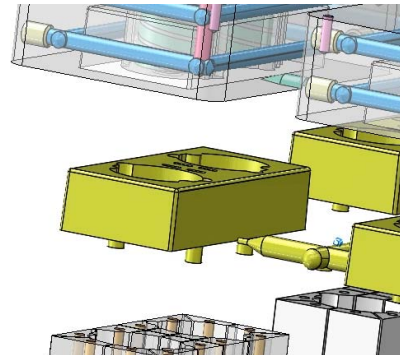
Elimina sòlid innecessaris



Repara possibles defectes



Posiciona-la



23. Descàrrega d'elements normalitzats.

<https://youtu.be/5-iZ8TY8tAs>

Per poder completar el circuit de refrigeració necessitarem els elements normalitzats,

- Taps, de M10 , cilíndric
- Connector ràpid M10 , connector recte

Els podràs descarregar dels catàlegs digitals de Hasco, Meusburger d'entre altres

Els pots descarregar en format IGES, o al format del teu programa de dibuix gràfic. NO ET RECOMANO descarregar en format STL , ja que es tracta d'un núvol de punts que crea una superfície no matemàtica, i per tant si hem de fer qualsevol modificació tindrem problemes.

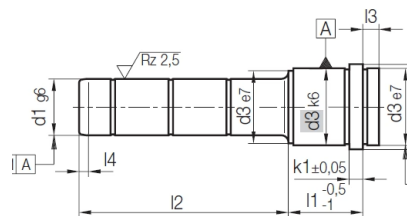
Entra a la web Hasco

HASCO
Ermöglichen mit System.

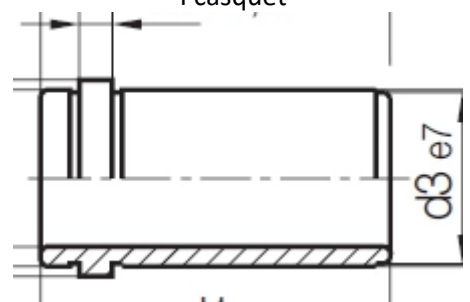


Descarrega columna

3/b1-A



l casquet



24. Inserció elements de guiatge.

<https://youtu.be/l6lVo1lXV78>

En el capítol *El Motllo* varen preparar les plaques principals amb forats de D42 mm. Ara repassarem els forats i els ajustarem a les nostres necessitats. Situem les columnes a l'assemblatge 0 Mòbil.

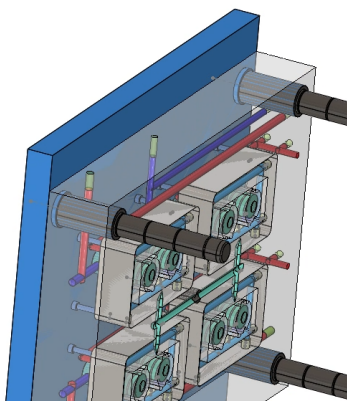
En aplicació del catàleg de HASCO escollim la columna longitud 150 mm perquè la placa principal té un ample de 86 mm.

- 1) Obrim assemblatge 0 Fixe
- 2) Obrim placa porta postissos nucli i ajustem forats per a la columna
- 3) Inserim les 4 columnes

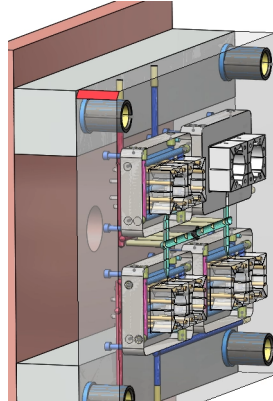
Un cop tenim inserides les columnes farem recerca al catàleg HASCO K per trobar un casquet que funcioni amb la columna i s'ajusti a la placa porta postissos de l'assemblatge 0 Fixe.

- 1) Obrim assemblatge 0 Mòbil
- 2) Obrim placa porta postissos cavitat i ajustem forats per als casquets
- 3) Inserim els 4 casquets.

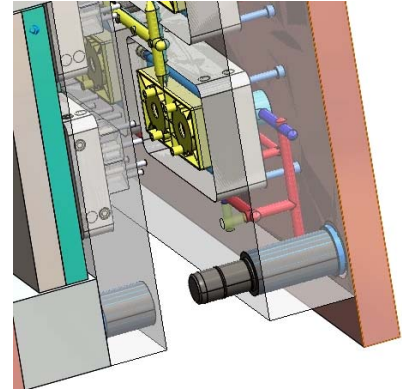
Posiciona les 4 columnes



Posiciona els casquets



Posa la columna que vulguis



25. Guiatge per a sistema expulsor.

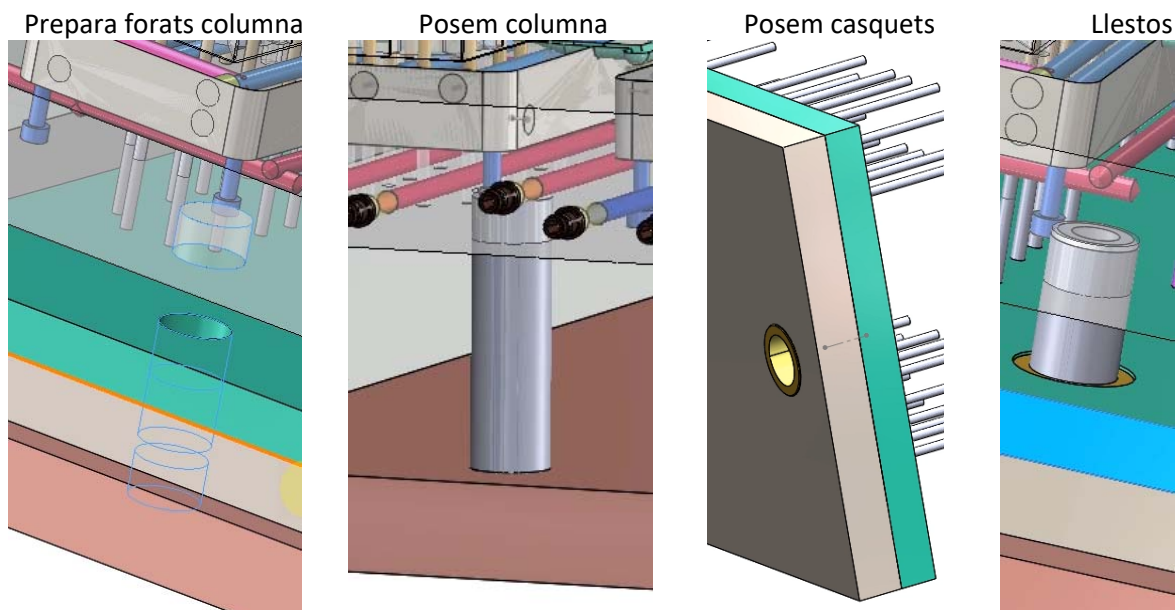
<https://youtu.be/ayfBn80dwSw>

S'inclouran les dos columnes que guien a les plaques porta expulsors. Les columnes quedaran inserides uns 20 mm en les plaques porta postissos i de subjecció. Les plaques disposaran del casquet de guiatge.

- 1) Fer forats per columnes
 - a) Obrim 0 Mòbil
 - b) A la placa subjecció Fer a un costat un croquis de D30 mm a 250 mm del pla simetria a la cara de darrera de la placa
 - c) Fer extrusió tall amb propagació a les plaques porta postissos, les 2 dels expulsors, placa de subjecció mòbil. L'extrusió serà de -18 mm i -104 mm per deixar l'extrusió tall a una fondària de 18 mm a la placa de subjecció.
 - d) Fer simetria d'operacions
 - e) Obrim peces i independitzem operacions
 - f) Esborrem operació en 0 Mòbil.
- 2) Afegim columnes en 0 Mòbil.

A continuació posem els casquets

- 1) Obrim 0 Sistema expulsor
 - a) Modifiquem forat en placa porta expulsor i placa empenyedora
- 2) Afegim els casquets

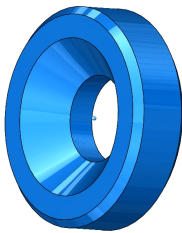


26. Limitadors recorregut S Expulsor

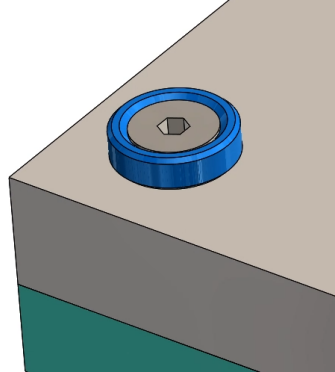
<https://youtu.be/Pgmelmv3bU0>

Obrim l'arxiu 0 S Expulsor i posem els 4 topalls per placa. Cal preveure la possibilitat de fer ús de simetries o matrius per reduir la feina. Un cop fet afegirem al conjunt els arxius dels topalls de recorregut i després els corresponents cargols DIN de subjecció.

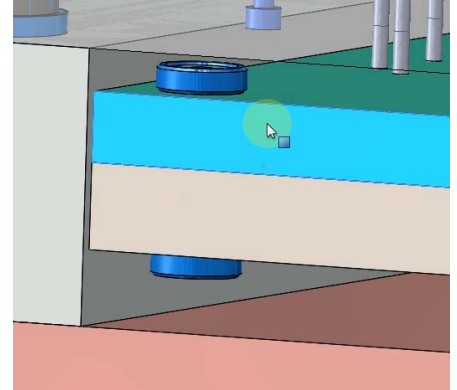
Dibuixem segons catàleg



Acollem amb cargol



llestos

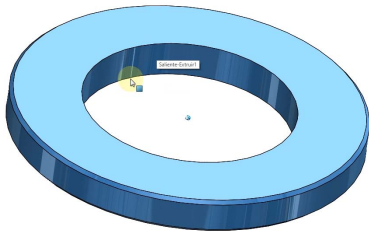


27. Subjecció dels discos centradors

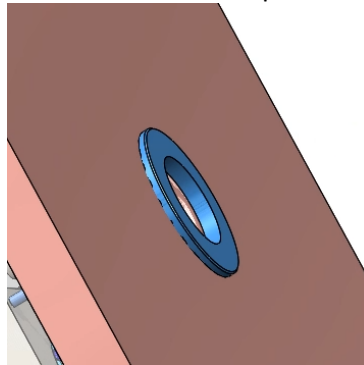
<https://youtu.be/v9UO4PM3W9o>

A l'arxiu 0 Fixe i 0 Mòbil , Per a la subjecció dels discos realitzarem un forat amb caixaera per a cargols DIN 7991 al disc amb perforació fins a 15 mm dins de la placa corresponent. Podem fer matriu polar 3x120º al croquis o fer la matriu després de l'operació. Recordem que cal tenir dos discos diferents, un per a cada meitat del motllo.

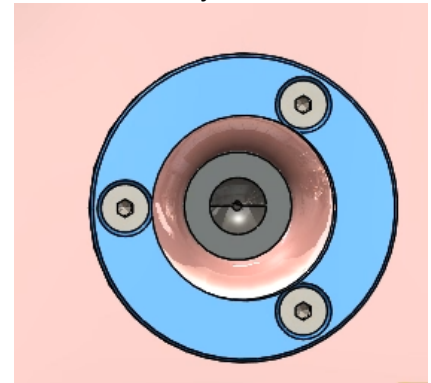
Preparem l'anell centrador



Situem a cada placa



Subjectem



28. Subjecció de plaques motllo.

<https://youtu.be/NFNFINiRUAI>

A l'arxiu 0 Fixe, 0 Mòbil , i 0 S expulsó Utilitzarem diferents cargols DIN 912 per a la subjecció de les plaques mitjançant l'assistent del programa.

Amb aquest llibre podràs introduir-te en el món del disseny de Motllos per a la injecció de polimèrics. Els temes que es tracten son,

1. **El motllo**, tipus, funcionament , les seves parts
2. **La peça i la seva cavitat**, adaptació de les peces perquè puguin ser injectades en un motllo
3. **La colada**, aprendrem a seleccionar colades fredes o calentes i veure l'afectació en el procés productiu
4. **Sistema expulsió**, seleccionarem els diferents sistemes d'expulsió de la peça per escollir el que millor s'adapta a la peça que treballarem
5. **Sistema de guiatge** veurem els diferents sistemes que ens permeten alinear les parts del motllo o donar altres moviments.
6. **Sistema de refrigeració** portarem el fluid de refrigeració al motllo per garantir la continuïtat del procés productiu.
7. **Estratègies**, aprendrem a obtenir nuclis i cavitats de peces que no pot resoldre el programador de disseny tot sol.
8. **La màquina d'injecció**, veurem els diferents tipus de màquina, el seu funcionament i equipaments.
9. **Mecanització i ajustos del motllo** aprendrem a seleccionar els diferents tipus de màquina i les seves eines per poder fer les mecanitzacions necessàries al motllo.
10. **Manteniment del motllo**, com qualsevol altre aparell el motllo necessita de tractaments preventius i correctius per al seu correcte funcionament, farem un repàs dels productes que tenim disponibles al mercat.
11. **Altres processos productius**, no tot és injecció, veurem un petit ventall d'altres processos productius.
12. **Els polímers i altres materials**, un petit repàs dels polimèrics més usats en el món de la injecció.
13. **Riscos EPIS i protecció del medi ambient** veurem com ens afecta els materials i els seus additius.
14. **Apunts de Solid Works**, un repàs a les eines que més fem en el disseny del motllo.
15. **Bibliografia**, alguns dels millors catàlegs per a la fabricació dels motllos.
16. **Terminologia**, una petita relació de vocabulari
17. **Qüestionari**, exercicis d'auto control de coneixements adquirits.
18. **Exercicis Pràctics**, veurem pas a pas com es realitzen alguns motllos.

