

Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

Grau en enginyeria mecànica

DISSENY PER L' AUTOMATITZACIÓ D' UN TORN PARAL·LEL

Memòria

**ERVIN AWUAH DONKOR
PONENT: PABLO GENOVESE**

PRIMAVERA 2013



**TecnoCampus
Mataró-Maresme**

Agraïments

Vull fer especial menció als meus pares Theresa Donkor i Javier Garcia i a la meua germana Noemi Garcia per l'obtenció del graduat en enginyeria mecànica, gràcies al seu esforç i recolzament durant tot el procés han fet possible la consecució d'aquest projecte.

També m'agradaria agrair la ajuda rebuda per els meus companys de carrera durant aquests quatre anys, en especial a Evaldo Martin, company de classe/pràctiques i sobretot amic, que sempre s'ha ofert a ajudar en moments difícils, aportant la seva serenitat i coneixements.

Finalment, a Pablo Genovese, per el seu tutelatge en la creació del projecte i a la resta de professorat encarregat de formar-me no només com a enginyer si no també com a persona amb recursos que guardaré de per vida, gràcies.

Resum

La present documentació, persegueix com a objectiu principal analitzar els mètodes a seguir per a la projecció del disseny d' automatització d' un torn paral·lel manual, que servirà com a eina per la docència del alumnat de la Escola universitària politècnica de Mataró. Per assolir els objectius caldrà entendre i analitzar el funcionament del torn manual, així com comprendre la finalitat de l' instal·lació d' un proposta automàtica que afegeix valor al producte existent. En la consecució del disseny s' ha estudiat amb especial cura la normativa vigent per tal de crear una màquina viable i segura.

Resumen

La presente documentación, persigue como objetivo principal analizar los métodos a seguir para la proyección del diseño de automatización de un torno paralelo manual, que servirá como herramienta para la docencia del alumnado de la Escuela Universitaria Politécnica de Mataró. Para alcanzar los objetivos se debe entender y analizar el funcionamiento del torno manual, así como comprender la finalidad de la instalación de un propuesta automática que añade valor al producto existente. En la consecución del diseño se ha estudiado con especial cuidado la normativa vigente para crear una máquina viable y segura.

Abstract

The following document, has the main objective to execute the design of the automation of lathe, this project will serve as a didactic tool for the students of the Mataró School of Technology. To achieve the objectives, it's necessary to understand and analyze the operation of the lathe, and also comprehend the retrofitting to an automated approach which gives value to the existing product. In the execution of the design it has been studied carefully the existing regulations, to create a safe and feasible machine.

Índex.

| | |
|--|-----|
| Índex de figures..... | III |
| Índex de taules..... | V |
| Glossari de termes. | VII |
| 1. Objectius. | 7 |
| 1.1. Propòsit..... | 7 |
| 1.2. Finalitat..... | 7 |
| 1.3. Objecte..... | 7 |
| 1.4. Abast..... | 7 |
| 2. Antecedents..... | 9 |
| 2.1. Introducció teòrica..... | 9 |
| 2.2. Necessitats d'informació..... | 10 |
| 3. Descripció general..... | 11 |
| 3.1. Característiques rellevants..... | 11 |
| 3.2. Identificació de les característiques del torn paral·lel..... | 17 |
| 3.3. Identificació fabricant..... | 18 |
| 4. Estudi de la normativa..... | 19 |
| 4.1. Aplicació de la directiva de màquines..... | 19 |
| 4.2. Estudi de la norma UNE EN-292-1:1991..... | 20 |
| 4.3. Determinació límits de màquina..... | 21 |
| 4.4. Mesures correctores degudes a la normativa..... | 24 |
| 5. Disseny i dimensionament de solucions..... | 35 |
| 5.1. Elements de protecció..... | 35 |
| 5.1.1. Resguard de protecció..... | 35 |
| 5.1.2. Senyalització de protecció..... | 39 |
| 5.1.3. Dispositiu d'enclavament i bloqueig..... | 39 |
| 5.2. Cargols de boles re circulants..... | 41 |
| 5.3. Selecció de motors..... | 42 |
| 5.4. Control del software..... | 42 |
| 5.5. Identificació solucions aportades..... | 43 |

| | |
|---|----|
| 5.6. Connexió de components..... | 44 |
| 6. Codificació dels elements dissenyats..... | 45 |
| 7. Propietat intel·lectual..... | 47 |
| 8. Seguretat d'ús..... | 51 |
| 9. Manteniment dels elements de màquina..... | 53 |
| 10. Anàlisi de viabilitat..... | 59 |
| 10.1. Viabilitat tècnica..... | 59 |
| 10.1.1. Descripció de la solució tècnica..... | 59 |
| 10.1.2. Eines de desenvolupament..... | 60 |
| 11. Medi ambient..... | 61 |
| 12. Declaració "CE" de conformitat..... | 67 |
| 13. Conclusions..... | 69 |
| 14. Referències..... | 71 |

Índex de figures.

| | |
|---|----|
| Figura 3.1. Bancada..... | 12 |
| Figura 3.2. Capçal..... | 12 |
| Figura 3.3. Carros..... | 13 |
| Figura 3.4. Davantal del carro..... | 14 |
| Figura 3.5. Contrapunt..... | 14 |
| Figura 3.6. Cargol patró..... | 15 |
| Figura 3.7. Propulsor i equip elèctric..... | 15 |
| Figura 4.1. Llargada a protegir..... | 22 |
| Figura 4.2. Amplada a protegir..... | 22 |
| Figura 4.3. Zona de treball..... | 23 |
| Figura 5.1. Esquema guia per a la selecció de resguards[4]..... | 35 |
| Figura 5.2. Definició de les zones perill..... | 37 |
| Figura 5.3. Mesures de les zones de perill..... | 37 |
| Figura 5.4. Render carcassa final..... | 38 |
| Figura 5.5. Senyal protecció ulleres de seguretat..... | 39 |
| Figura 5.6. Dispositiu d'enclavament..... | 40 |
| Figura 5.7. Dispositiu de tancament senzill per imants..... | 40 |
| Figura 5.8. Cargol longitudinal (eix Z)..... | 41 |
| Figura 5.9. Cargol transversal (eix X)..... | 41 |
| Figura 5.10. Identificació solucions aportades..... | 43 |
| Figura 5.11. Connexió de components..... | 44 |
| Figura 11.1. Tres erres..... | 61 |
| Figura 11.2. Mostra de encenalls..... | 63 |

Índex de taules.

| | |
|--|----|
| Taula 4.1. Aplicació de la directiva DC 98/37/CE..... | 19 |
| Taula 4.2. Formes elementals de risc mecànic..... | 25 |
| Taula 4.3. Risc causat per efectes tèrmics..... | 26 |
| Taula 4.4. Risc causat per vibracions..... | 26 |
| Taula 4.5. Risc causat per materials i substàncies..... | 26 |
| Taula 4.6. Recull de normes i accions 1..... | 27 |
| Taula 4.7. Recull de normes i accions 2..... | 31 |
| Taula 4.8. Recull de normes i accions 3..... | 32 |
| Taula 4.9. Recull de normes i accions 4..... | 33 |
| Taula 6.1. Taula de referència..... | 45 |
| Taula 7.1. Bancada..... | 48 |
| Taula 7.2. Capçal..... | 48 |
| Taula 7.3. Capçal d'engranatges de transmissió..... | 48 |
| Taula 7.4. Equip elèctric..... | 49 |
| Taula 7.5. Engranatges de transmissió..... | 49 |
| Taula 7.6. Guia carro longitudinal..... | 49 |
| Taula 7.7. Portador d'eina..... | 49 |
| Taula 7.8. Contrapunt..... | 49 |
| Taula 7.9. Propietat intel·lectual..... | 50 |
| Taula 10.1. Principals components del kit CNC..... | 60 |
| Taula 11.1. Variables ambientals..... | 61 |
| Taula 11.2. Reducció de encenalls..... | 62 |
| Taula 11.3. Factors que afecten al valor dels encenalls..... | 63 |
| Taula 11.4. Quadre de preus 22/05/2013..... | 64 |
| Taula 11.5. Tècniques per augmentar el valor dels encenalls..... | 64 |

Glossari de termes.

| | |
|-----|--------------------------|
| CD | Compact Disc |
| SW | Solidworks |
| CNC | Control numèric computat |
| UNE | Una norma espanyola |
| CE | Conformitat europea |
| EN | Europea norma |

1. Objectius.

1.1. Propòsit.

El present projecte té com a principal propòsit la creació del disseny per l' automatització d' un torn paral·lel.

1.2. Finalitat.

Projectar un torn paral·lel que compti amb la possibilitat d' ús dual, automàtic i paral·lel per tal de ser utilitzat com a eina didàctica per part del professorat i alumnat del centre d' estudis "Escola universitària politècnica de Mataró".

1.3. Objecte.

Un disseny detallat amb tots els mòduls necessaris per a l' automatització del torn i una memòria completa per a la comprensió tant de la normativa com del mètode de disseny seguit per a la seva execució.

1.4. Abast.

El disseny del torn es centrarà en la part mecànica i l' estudi dels components necessaris per a la seva creació, es preveu analitzar la possibilitat de construcció material així com analitzar el software adaptat a la maquinària a desenvolupar i els components elèctrics en un posterior projecte. Aquest projecte quedarà doncs acotat dins de l' àrea exclusivament mecànica on caldrà realitzar totes les mesures correctores aplicables ja sigui per qüestions de seguretat o ergonomia.

2. Antecedents.

2.1. Introducció teòrica.

Per a comprendre el projecte que es pretén generar, cal entendre prèviament la funció que té un torn així com els processos que es capaç de generar un torn.

Un torn ja sigui manual o per control numèric (CNC) permet al usuari mecanitzar peces cilíndriques, per a diverses aplicacions com poden ser cargols o rosques metàl·liques, generalment es generen peces d' acer.

Els torns són considerats màquines - eina, és a dir, una màquina capaç de donar forma a peces, tal i com s' ha descrit anteriorment.

Entre els aspectes principals a tenir en compte al torns cal remarca les funcions que es poden realitzar, un torn serveix principalment per realitzar:

-Cilindrats.

-Refrentats.

-Ranurats.

-Roscats.

-Peces còniques.

- I altres modificacions mecàniques.

Els torns resulten doncs d' especial utilitat en el món industrial gràcies a les infinites possibilitats de mecanització que ofereixen.

2.2. Necessitats d' informació.

Tenint en compte la naturalesa didàctica del projecte, caldrà entendre la metodologia necessària per dur a terme un projecte de renovació d' un torn manual convencional cap a un torn automàtic (només la part mecànica) seguint un procés de treball establert actualment en l' indústria, aquets seran els principals antecedents a tenir en compte a l' hora de realitzar el projecte, per a l' elaboració del projecte i l' adquisició de dades es contactarà a empreses amb gran experiència en el sector, a més per realitzar una valoració econòmica del projecte també es consultaran grans proveïdors de renom, al final d' aquest punt es pot consultar un primer llistat de referència de proveïdors.

A continuació es detallen les necessitats bàsiques d' informació, al tractar-se d' un projecte on s' adaptarà maquinària obsoleta als marcs d' utilització actual caldrà realitzar una cerca exhaustiva d' informació referent a:

- normatives de seguretat
- normativa tècnica associada a la prevenció de riscos de les màquines
- normes d' anàlisi experimental d' esforços
- anàlisis d' esforços de material

Al parlar de seguretat es fa referència tant a la seguretat de maquinària com a la seguretat d' ús d' aquesta per tal d' assegurar l' integritat del operari o alumne que realitzi pràctiques sobre la maquinària.

El torn paral·lel complirà la següent normativa de seguretat, d' acord amb el marc europeu:

- Reglamentació tècnica: Marcatge "CE"
- Reglamentació sobre màquines: Directiva de màquines DC 98/37/CE
- UNE EN-292-1:1991

3. Descripció general.

3.1. Característiques rellevants.

A continuació es destacaran les principals característiques del torn manual disponible a les instal·lacions del centre, per a ús exclusivament acadèmic, amb aquesta descripció general es pretén conèixer les parts que conformen la màquina - eina per tal de generar els canvis necessaris per aconseguir els objectius especificats, l' ús dual del torn (automàtic i manual). Un dels principals fets a destacar es la modularitat del torn a projectar ja que qualsevol dels conjunts que ara s' analitzaran podran ser bescanviats. Les següents característiques se n' extreuen del dossier facilitat per el fabricant del torn.

[1]

| Identificació del torn | |
|------------------------|--|
| Nom | Emco Compact 8 |
| Model | Les instal·lacions del centre acadèmic compten amb el model Compact, es tracta d' un torn, comandat de forma manual. |

El torn manual Emco compact 8 fabricat per Emco Maier GesmbH, té un us previst per la fabricació de peces mecàniques de tornejat utilitzades de forma industrial, en aquest projecte però caldrà tenir en compte que el torn es relegarà única i exclusivament com a eina d' utilització acadèmica ja sigui per demostracions per part del professorat com per pràctiques per als alumnes del centre.

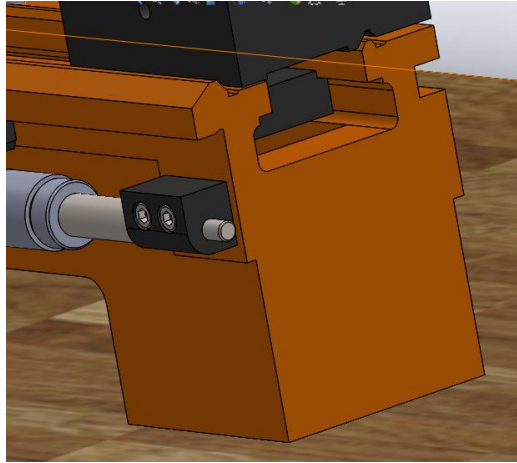


Figura 3.1. Bancada.

La bancada es de ferro fos d' alta qualitat, amb resistents nervis transversals, amb el qual s' obté un conjunt compacte amb baixa vibració. Les dues guies prismàtiques rectificades a precisió proporcionen al carro i al contrapunt un lliscament de precisió. El carro i el contrapunt llisquen sobre guies independents. El motor esta situat a la part posterior de la bancada. La cremallera d' avanç ràpid i el cargol patró estan muntats en el frontal.

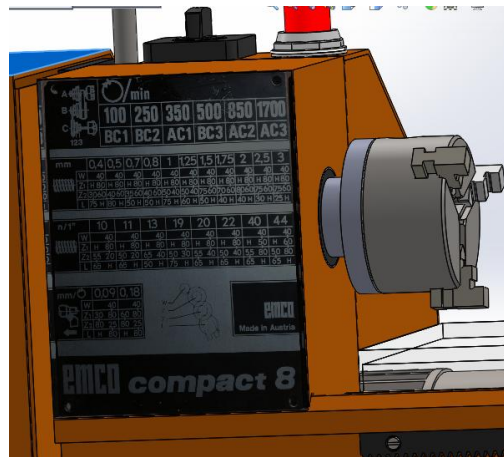
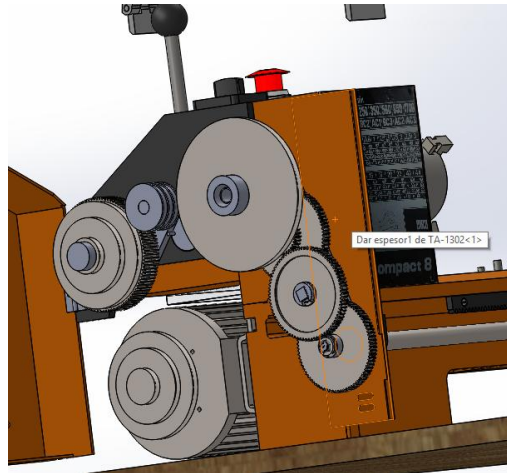


Figura 3.2. Capçal.



El capçal es de ferro fos d' alta qualitat i baixa vibració. Esta roscat a la bancada. L' arbre esta recolzat sobre dos rodaments de rodells cònics de precisió. En l' extrem darrer al capçal esta muntada la politja reductora de base, en la qual va muntada la corretja i politja tensora. L' arbre es buit amb un orifici de 20 mm de diàmetre.

El canvi de la corretja s' aconsegueix ràpidament desaplicant la politja tensora. La politja tensora se separa fàcilment mitjançant la palanca exterior.

Aquest tipus de transmissió té la gran avantatja de ser silenciós a qualsevol velocitat. L' unitat de propulsió esta totalment tancada per raons de seguretat.

A la part posterior del capçal esta situada la capça on va muntat l' interruptor del condensador i del motor, amb marxa endavant i marxa enrere, totalment cablejat i protegit.

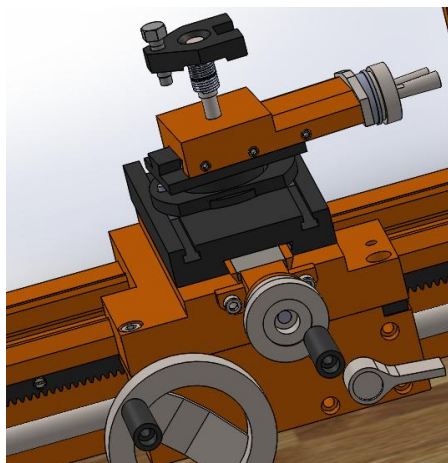


Figura 3.3. Carros.

El carro longitudinal es ferro fos d' alta qualitat. Les guies rectificades de precisió. Acoblat amb la bancada sense joc. Les guies inferiors son de fàcil ajustament.

Degut a la considerable longitud del carro s' obté un contacte perfecte. El carro transversal va muntat sobre el longitudinal i es desplaça sobre guies, les quals es regulen per mitja de corredisses d' ajustament.

El desplaçament del carro transversal s' aconsegueix mitjançant la maneta i el cargol muntat amb tal fi. El volant porta una anella graduada (amb una divisió= 0,025 mm). Sobre el carro superior va muntada una mordassa.

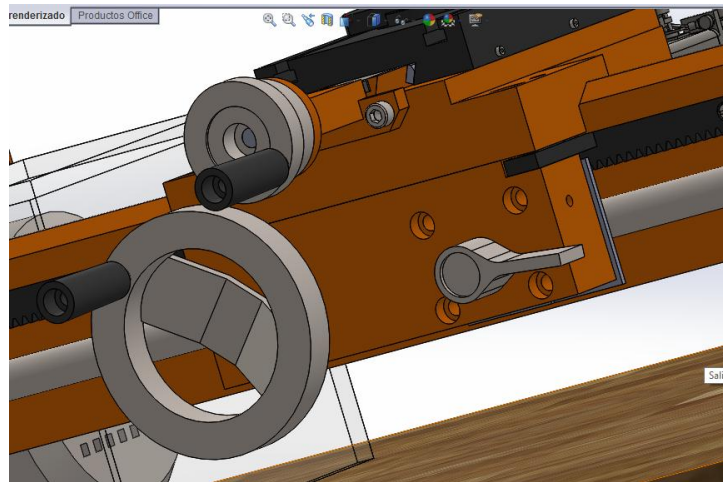


Figura 3.4. Davantal del carro.

El davantal del carro es d' ferro fos i muntat sobre el carro longitudinal. En el davantal va muntat l' embragatge, regulable des d' fora. També va muntada la palanca d' accionament del embragatge i el volant del carro longitudinal.

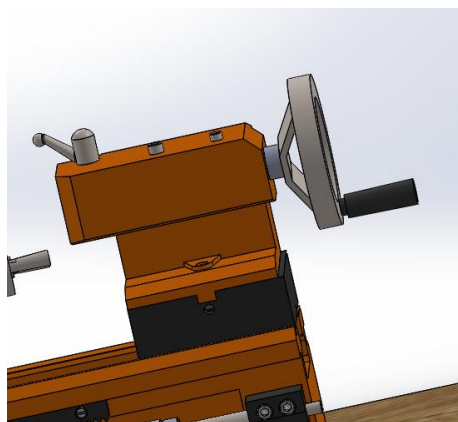


Figura 3.5. Contrapunt.

El contrapunt llisca sobre la bancada i pot ser fixat en qualsevol punt de la mateixa , mitjançant un cargol de precisió. El contrapunt es de ferro fos. Les guies rectificades a precisió. El contrapunt té una canya de gran resistència, amb endoll cònic i una escala graduada.

La canya es bloqueja en qualsevol punt mitjançant la palanca de fixació. La canya es desplaça axialment mitjançant el volant situat en l' extrem posterior del contrapunt .

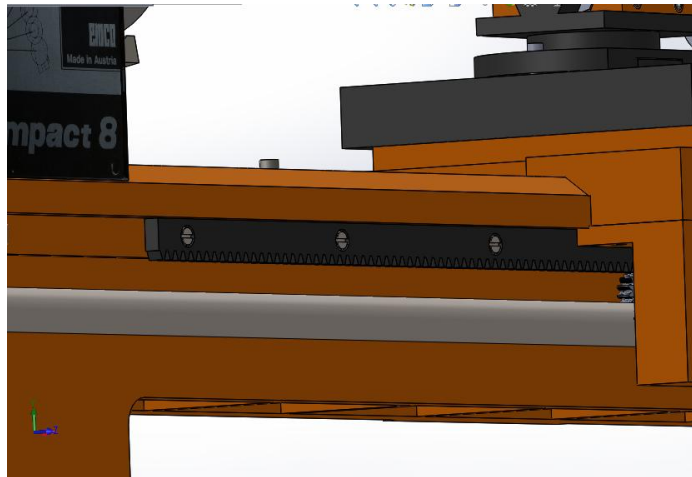


Figura 3.6. Cargol patró.

El cargol patró de robusta fabricació esta muntat sobre dos rodaments axials en el frontal de la bancada.

El moviment axial es controlat per el rodament del costat dret. Es regla mitjançant una rosca de fàcil accés. En l' extrem esquerra del cargol patró hi ha una connexió per el dispositiu d' avanç automàtic i tall de rosques.

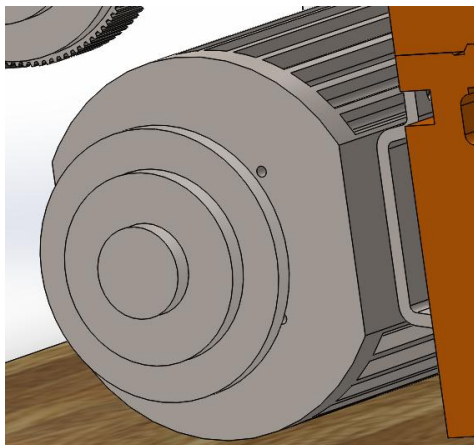
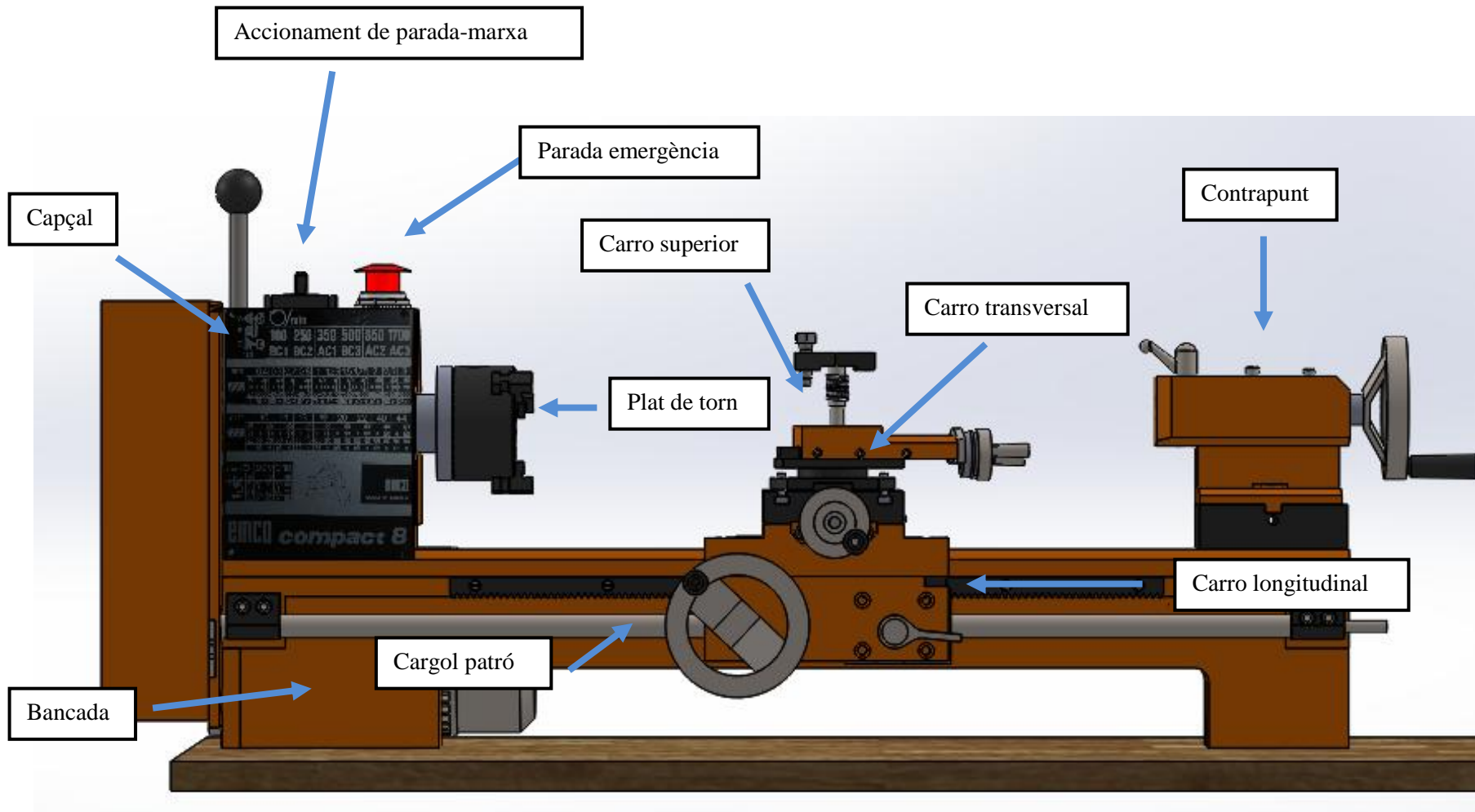


Figura 3.7. Propulsor i equip elèctric.


El propulsor es un motor monofàsic, muntat a la part posterior de la bancada. La força es transmet al arbre principal per mitja d' una corretja trapezoïdal. Existeix un embragatge en l' eix reductor, per 100 rpm en l' arbre principal, per protegir el motor i la transmissió contra sobrecàrregues. L' interruptor del motor i condensador esta muntat a la part posterior de la carcassa del capçal.

3.2. Identificació de les característiques del torn paral·lel.



3.3. Identificació fabricant.

A continuació s' identifica al fabricant del torn paral·lel "Emco Compact 8", aquesta simple identificació agilitzarà el contacte amb el fabricant per a resoldre qualsevol dubte de funcionament de la màquina així com a qüestions de manteniment o normativa que el usuari necessiti consultar.

| Identificació del fabricant | |
|------------------------------------|---|
| Nom |  Designed for your profit EMCO Maier GesmbH |
| Direcció | Salzburger Straße 80 5400 Hallein (Àustria) |
| Telèfon | (+43) 6245 891-0 |
| Fax | (+43) 624 586 965 |
| Correu electrònic | info@emco.at |

4. Estudi de la normativa.

4.1. Aplicació de la directiva de màquines.

Per a un correcte disseny del prototip final simulat, caldrà analitzar prèviament la "Guia d'aplicació de la directiva de màquines DC 98/37/CE.

Aquesta guia serà el document a seguir per a realitzar qualsevol canvi o modificació sobre la màquina així com per a realitzar qualsevol disseny o correcció sobre aquest, dins d'aquest document es troba el plec de normatives al que cal recórrer per a ser capaç de projectar una màquina que compleixi amb els requisit essencials de normatives de maquinària.

Un dels primers passos a realitzar en la consulta del document, es saber si la màquina que es vol projectar es troba apte per l'aplicació de la normativa, si es consulta el document es trobaran una sèrie de taules d'on s'han poden ressaltar els exemples de màquines incloses dins del camp d'aplicació, tal com es veu a la taula 4.1:

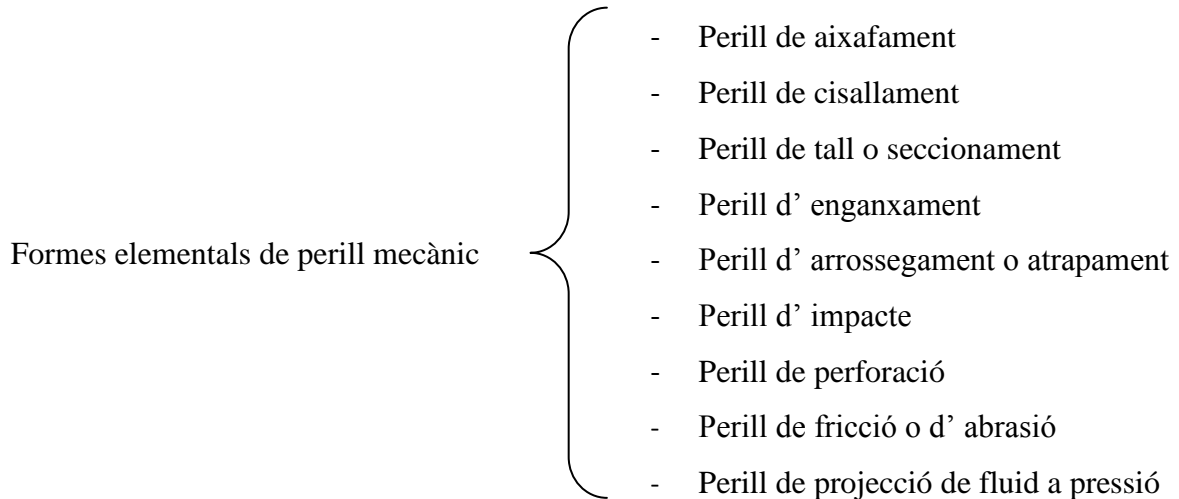
| |
|---|
| Màquines on s'aplica la directiva de màquines DC 98/37/CE |
| Màquines - eina Torns, fresadores, corbadores i perforadores |

Taula 4.1. Aplicació de la directiva DC 98/37/CE.

Consultant l'apartat 3.1. es recorda que la màquina a projectar continua essent un torn paral·lel, que de per si ja és una màquina - eina, el projecte a realitzar entrarà dins del camp d'aplicació de normativa.

4.2. Estudi de la norma UNE EN-292-1:1991.

A continuació se citen les principals formes de perill a tenir en compte al torn paral·lel, totes elles extretes de la norma EN-292-2/A1 [2]



Existeixen diferents formes de perill mecànic, que caldrà eliminar en la projecció del disseny de peces a afegir, a continuació es citen els perills més significatius:

- Forma: Elements tallants, arestes tallants, parts agudes, inclús estan immòbils
- Posició relativa que pot ser el origen de zones d' aixafament, cisalla, atrapament, etc.

Els perills tèrmics també caldrà minimitzar-los per tal d' evitar originar situacions del següent tipus:

- cremades i escaldadures provocades per contacte amb objectes o materials a temperatura extrema, flames o explosions i per radiació de fonts de calor.
- efectes nocius per la salut provocats per un ambient de treball calent o fred

Pel que fa als perills produïts per vibracions, cal tenir en compte:

- Les vibracions es poden transmetre a tot el cos i en particular a les i als braços.
- Vibracions molt intenses poden donar lloc a trastorns importants.

Quant a perills produïts per materials i substàncies, caldrà generar un estudi mediambiental per tal d' entendre com es gestionaran el productes sobrants generats per la mecanització de productes.

Finalment caldrà realitzar un disseny de components que elimini la possibilitat de perill d' incendi o explosió, el més adient però es seleccionaran proveïdors que compleixin amb les normes requerides en matèria de prevenció de riscos d' aquest caire.

A continuació es detalla el mètode a seguir per a la selecció de les mesures de seguretat:

El més adient es seguir un mètode iteratiu

- Especificar els límits de la màquina
- Identificar els perills i avaluar els riscos
- Eliminar els perills o limitar els riscos tant com sigui possible
- Concebre resguards i/o dispositius de protecció contra qualsevol risc romanent
- Informar i advertir al usuari sobre qualsevol risc residual
- Prendre totes les precaucions suplementàries necessàries

4.3. Determinació límits de màquina.

El disseny d' una màquina comença amb la determinació dels límits, tal i com especifica la norma UNE-EN 292 [2]

- Límits d' utilització: determinació del us previst de la màquina.
- Límits en l' espai, amplitud de moviments, exigències dimensionals per l' instal·lació de la màquina, sistemes que relacionen al operador amb la màquina i a la màquina amb les seves fonts d' alimentació d' energia.

A continuació s' establiran els límits de màquina, aquest límits vindran definits pels òrgans de treball de la màquina així com pels rangs de treball que es contemplen i les dimensions del torn.

Per dimensionar el torn s' ha fet us del mòdul de mesura disponible a "SW", s' ha decidit establir com a zones de perill, des del capçal fins al final de la bancada, aquesta serà la

part a protegir, pel que fa a l' amplada les manetes i el motor transversal (eix x) han definit la llargada a protegir, tal com es veu les figures 4.1 i 4.2.

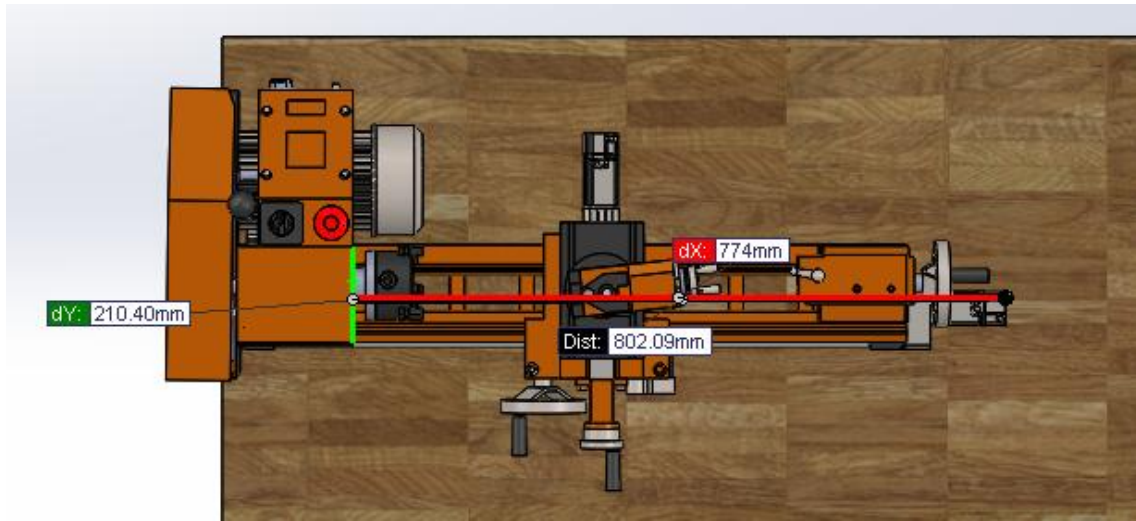


Figura 4.1. Llargada a protegir.

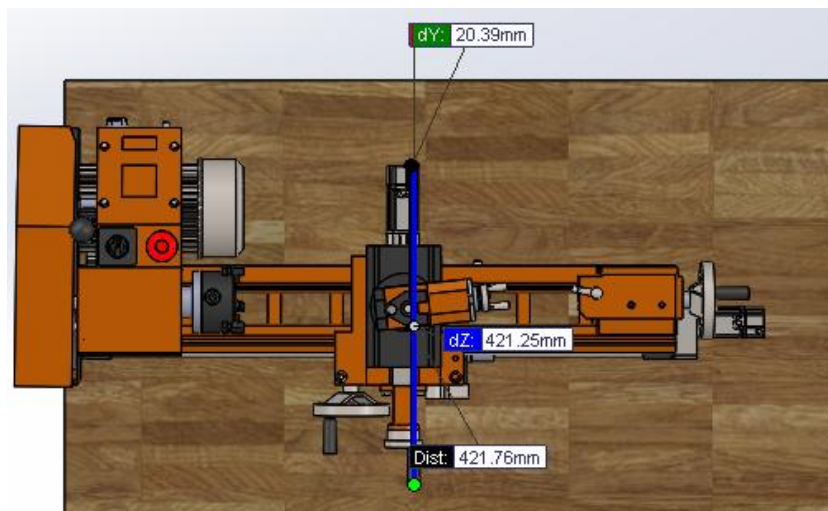


Figura 4.2. Amplada a protegir.

Llargada a protegir = 800 mm

Amplada a protegir = 400 mm

Un cop definida la zona de perill per al usuari es procedeix a fer una estimació de les zones de protecció aplicant el sentit comú i assegurant que les funcions de la màquina no es vegin afectades per les correccions de superfície adoptades en l' elaboració del resguard de protecció

Gràcies a les mesures obtingudes anteriorment s' estima una zona de treball:

Llargada zona de treball = 900 mm

Amplada zona de treball = 575 mm

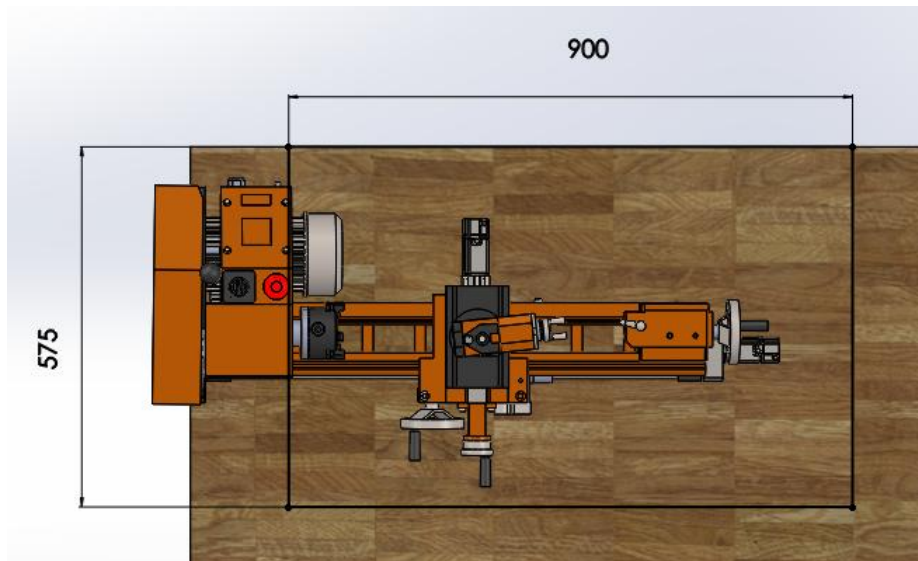


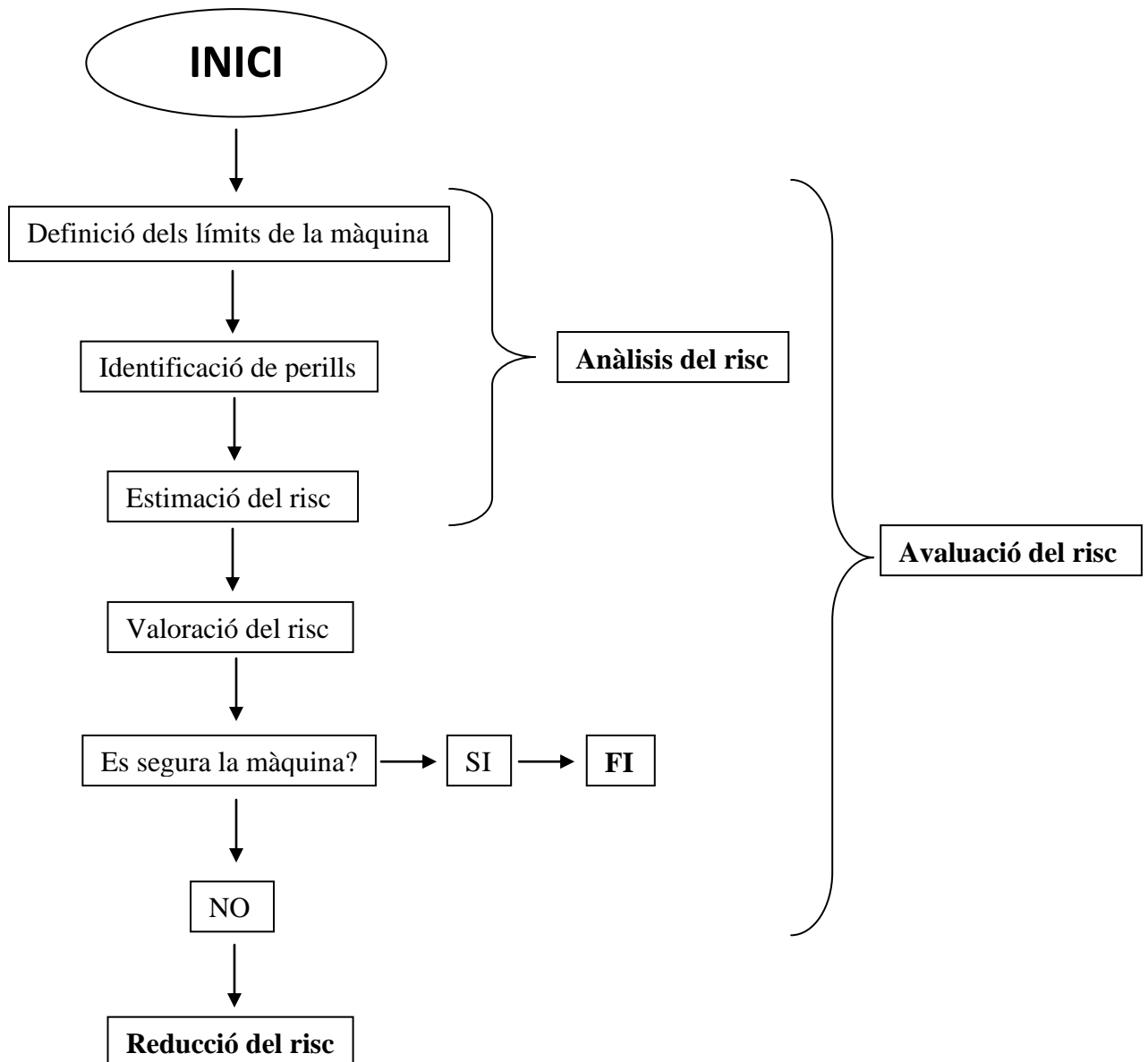
Figura 4.3. Zona de treball.

La solució final adoptada variarà significativament degut a factors correctors, com el manteniment dels equips que conformen la màquina o l' adició d' elements o eines, és a dir facilitar l' accés i manipulació de la màquina - eina.

4.4. Mesures correctores degudes a la normativa.

Relació de riscos i perills i solucions adoptades

Per tal d'identificar els possibles perills i riscos s'han seguit les regles de la norma UNE-EN 1050 [3], el següent exemple mostra el mètode iteratiu a seguir per tal d'avaluar el risc.



A continuació s' analitzen d' acord amb la directiva de màquines diferents paràmetres per tal de definir els riscos possibles, derivats del torn paral·lel per tal de realitzar una projecció adequada de seguretat, els requadres seleccionats en negre marquen l' avaluació realitzada.

| Formes elementals de risc mecànic | | |
|--|---------------|-----------|
| Perill | Probabilitat | Gravetat |
| Aixafament dits o mans | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Cisallament | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Tall o seccionament | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Enganxament | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Arrossegament o atrapament | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Perforació | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Fricció o abrasió | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |
| Projecció de encenalls | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |

Taula 4.2. Formes elementals de risc mecànic.

| Risc causat per efectes tèrmics | | |
|--|---------------|-----------|
| Perill | Probabilitat | Gravetat |
| Cremades i escaldadures | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |

Taula 4.3. Risc causat per efectes tèrmics.

| Risc causat per vibracions | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------|
| Perill | Probabilitat | Gravetat |
| Transmissió de vibracions | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |

Taula 4.4. Risc causat per vibracions.

| Risc causat per materials i substàncies | | |
|--|---------------|-----------|
| Perill | Probabilitat | Gravetat |
| Incendi o explosió | Molt Probable | Molt greu |
| | Probable | Greu |
| | Poc probable | Lleu |

Taula 4.5. Risc causat per materials i substàncies.

Un cop analitzat els riscos, s' analitzaran les mesures correctores a aplicar segons normativa especificada a la norma UNE-EN 292 [2] . Per aconseguir-ho s' han generat una sèrie de taules on es recullen les normes i accions a realitzar per tal de garantir la seguretat i integritat d' usuaris.

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|---|---|--|
| 1 | Apartat 1.1.3. UNE-EN 292 | Materials i productes | Resguard de protecció | Utilització de materials reglats i certificats per fabricant com es el cas de les planxes metacrilat. |
| 2 | Apartat 1.1.4. UNE-EN 292 | Enllumenat | No procedeix | A petició del usuari final s' aplicaren mesures correctores sobre el punt, en un inici no caldrà realitzar cap canvi significatiu ja que els laboratoris del centre compten amb l' enllumenat suficient. |
| 3 | Apartat 1.1.5. UNE-EN 292 | Disseny de la màquina amb mires a la seva manipulació | Resguard de protecció Kit de muntatge torn | Tots els elements que conformen la màquina s' han dissenyat tenint en compte els espais de manipulació i treball, tot comptant amb marges de seguretat per tal de satisfer les necessitats establertes. |

Taula 4.6. Recull de normes i accions 1.

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|---|--|--|
| 4 | Apartat 1.2.1. UNE-EN 292 | Seguretat i fiabilitat del sistema de comandament | Sistemes de control existents. Control CNC per PC | Tant el fabricant del torn manual (Emco) com el fabricant del kit CNC (optimum) es troben dins del marc legal que analitza aquest capítol de la norma. |
| 5 | Apartat 1.2.2. UNE-EN 292 | Òrgans d' accionament | No procedeix | Els fabricants compten amb les mesures de sèrie necessàries per a que els òrgans d' accionament no generin perills afegits |
| 6 | Apartat 1.2.3. UNE-EN 292 | Posada en marxa | No procedeix | Tant el torn existent com el kit CNC a afegir |
| 7 | Apartat 1.2.4. UNE-EN 292 | Dispositiu de parada | Torn manual Kit CNC | El torn compta amb un dispositiu de parada pel motor principal ben visible a la part superior del capçal de fàcil accés. Pel que fa al kit CNC els software compta amb dispositius de parada propis regulats per PC. Cal remarcar que en el moment de fer us de la part automàtica el resguard protegirà en tot moment al usuari, reduint-ne el risc. |

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|
| 8 | Apartat 1.2.6. UNE-EN 292 | Fallada en l' alimentació d' energia | No procedeix | -- |
| 9 | Apartat 1.2.7. UNE-EN 292 | Fallada del circuit de comandament | No procedeix | -- |
| 10 | Apartat 1.2.8. UNE-EN 292 | Programes | KIT CNC | Software MEGANC |
| 11 | Apartat 1.3.1. UNE-EN 292 | Estabilitat | No procedeix | L' usuari final s' encarregarà de adaptar el seu espai de treball, així com el suport on col·locarà el torn i els seus components, no es preveu la creació de cap armari de suport. |
| 12 | Apartat 1.3.2. UNE-EN 292 | Perill de trencament de servei | Material a mecanitzar | En aquest cas es essencial l' experiència del usuari sobre el control de les eines per mecanitzar material. En cas de realitzar un treball amb la part manual caldrà conèixer el material i el seu comportament, si per contra es fa us de la part automàtica (CNC) el software permetrà realitzar simulacions prèvies. |

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|--|-----------------------|---|
| 13 | Apartat 1.3.3. UNE-EN 292 | Perills de caiguda i projecció d' objectes | No procedeix | Al igual que en el punt 11 l' usuari haurà de tenir especial cura al manipular la màquina. |
| 14 | Apartat 1.3.4. UNE-EN 292 | Perills deguts a superfícies, arestes, angles | Elements de protecció | Els plànols de maquinària especifiquen el trencament d' arestes vives i rebaves, per tal de complir aquest punt. |
| 15 | Apartat 1.3.5. UNE-EN 292 | Perills relatius a màquines combinades | No procedeix | Les mesures correctores per a l' utilització dual del torn (us automàtic i manual) asseguruen l' eliminació de perills referents a aquest aspecte. |
| 16 | Apartat 1.3.6. UNE-EN 292 | Perills relatius a variacions de velocitat de rotació de les eines | No procedeix | Els càlculs realitzats en l' Annex I, asseguruen el correcte funcionament minimitzant efectes negatius causats per velocitat, tot i així caldrà tenir especial cura per part del usuari alhora de manipular la màquina. |
| 17 | Apartat 1.3.7. UNE-EN 292 | Prevenió dels perills relatius a elements mòbils | Resguard | Els elements mòbils queden encapsulats gràcies al resguard projectat eliminant tota mena de perills afegits. |

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|---|--------------|--|
| 18 | Apartat 1.3.8. UNE-EN 292 | Elecció de la protecció contra els perills a elements mòbils | Resguard | Resguard mòbil articulats amb molla de gas regulable i amb bloqueig. |
| 19 | Apartat 1.4. UNE-EN 292 | Característiques que han de reunir els resguards i els dispositius de protecció | Resguard | El resguard s'ha projectat de manera que minimitza els perills relatius a la màquina i no en crea de perills afegits |
| 20 | Apartat 1.5.1. UNE-EN 292 | Energia elèctrica | No procedeix | -- |
| 21 | Apartat 1.5.4. UNE-EN 292 | Errades de muntatge | No procedeix | Els fabricants compten amb manuals i kits d'instal·lació ben definits. |
| 22 | Apartat 1.5.6. UNE-EN 292 | Incendi | No procedeix | -- |
| 23 | Apartat 1.5.9. UNE-EN 292 | Vibracions | No procedeix | -- |

Taula 4.7. Recull de normes i accions 2.

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| 24 | Apartat 1.6.1. UNE-EN 292 | Conservació de la màquina | Màquina - eina Kit CNC | Els fabricants facilitant al comprador una Guia amb les mesures a adoptar per a la correcte conservació de la màquina, així com un servei de atenció al client i reparació de maquinària. |
| 25 | Apartat 1.6.4. UNE-EN 292 | Intervenció del operari | Màquina - eina | En el projecte es defineixen les àrees de treball així com les zones de seguretat. |
| 26 | Apartat 1.6.5. UNE-EN 292 | Neteja de les parts interiors | Màquina - eina | Els manuals del torn i el kit CNC compten amb les especificacions per dur a terme les accions de neteja necessàries en el manteniment |
| 27 | Apartat 1.7.0. UNE-EN 292 | Dispositius d' informació | Plaques d' informació i marcatge CE | Les solucions adoptades compten amb les plaques identificatives, on es detallen totes les especificacions necessàries per al seu funcionament. |

Taula 4.8. Recull de normes i accions 3.

| Nº | Apartat Norma | Requisit | Localització | Acció adoptada en el disseny del torn |
|----|---------------------------|--|---------------|--|
| 28 | Apartat 1.7.1. UNE-EN 292 | Dispositius d' advertència | Kit CNC | El software MegaNC compta amb els pertinents dispositius d' advertència (distància de la peça, col·lisió, velocitat, etc...) |
| 29 | Apartat 1.7.2. UNE-EN 292 | Senyals d' advertència dels riscos residuals | Resguard | Els resguard comptarà amb les senyals d' advertència necessàries per a l' eliminació de risc. |
| 30 | Apartat 1.7.3. UNE-EN 292 | Marcatge | Certificat CE | S' assegura que les mesures adoptades compleixen amb les especificacions per el marcatge CE |
| 31 | Apartat 1.7.4. UNE-EN 292 | Manual d' instruccions | No procedeix | Torn manual Documentació fabricant kit CNC |
| 32 | Apartat 2.2. UNE-EN 292 | Màquines portàtils i màquines guiades a mà | No procedeix | -- |

Taula 4.9. Recull de normes i accions 4.

5. Disseny i dimensionament de solucions.

5.1. Elements de protecció.

5.1.1. Resguard de protecció.

Per a la bona execució del disseny de la carcassa de protecció, s' han analitzat prèviament una sèrie de conceptes de disseny estandarditzats que es resumeixen en el següent esquema, depenent de la configuració del torn caldrà prendre una sèrie de mesures correctores respecte el tipus de protecció a adoptar per tal d' assegurar la integritat dels usuaris.

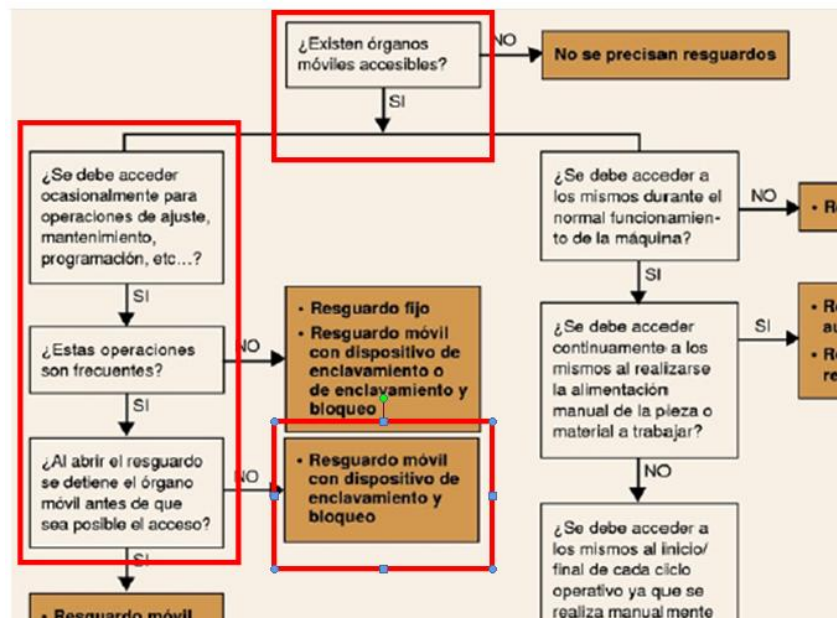


Figura 5.1. Esquema guía per a la selecció de resguards[4]

Anteriorment s' ha descrit (apartat 3.1.) es tracta d' una màquina modular on es poden realitzar diferents intercanvis de eines i reajustar carros (transversal i longitudinal), s' afirma doncs que existeixen òrgans mòbils accessibles. Un dels objectius del projecte es garantir un ús dual de la màquina, caldrà doncs assegurar que la carcassa permet aquesta funció, essent primordial el fàcil accés als mòduls d' ajustament i facilitant-ne el correcte manteniment de les parts de màquina.

Seguint l' esquema s' arriba a la conclusió que es necessitarà fer ús d' un resguard mòbil amb dispositiu d' enclavament i bloqueig.

Existeixen tres tipus diferents de resguards per a maquinària:

- fixos: resguards que es mantenen en la seva posició, és a dir, tancats, ja sigui de forma permanent (soldadura, etc.) o bé per mitja d' elements de fixació (cargols, etc.) que poden ser retirats o oberts sense fer ús d' eines.
- mòbils: resguards articulats o guiat, es possible obrir sense eines. Per garantir la seva eficàcia protectora han d' anar associats a un dispositiu d' enclavament, amb o sense bloqueig.
- Regulables: son resguards fixos o mòbils que son regulables en la seva totalitat o que incorporen parts regulables.

El resguard seleccionat haurà de complir amb una sèrie de requisits:

- Fabricació sòlida i resistent
- No ocasionar perills suplementaris
- No pot ser fàcilment burlable o bloquejar el seu funcionament amb facilitat
- Estar situat a suficient distància d' ela zona perillosa
- No limitar més de l' imprescindible l' observació del cicle de treball
- Permetre les intervencions indispensable per a la col·locació i/o substitució de les eines, així com per als treballs de manteniment, limitant l' accés al sector on s' ha de realitzar el treball, ha ser possible sense desmuntar el resguard.
- Retenir/captar, tant com sigui possible les projeccions (fragments, encenalls, pols, siguin de la pròpia màquina o del material que es treballi.

A continuació es mostra el mètode seguit per al dimensionament dels resguards, i l'anàlisi realitzat en el procés.

S'ha de assegurar que no es pugui accedir als òrgans de perill de la màquina, a més el dimensionament del resguard exigeix la valoració conjunta e íntegra de la seva obertura o posicionament i la distància a la zona de perill.

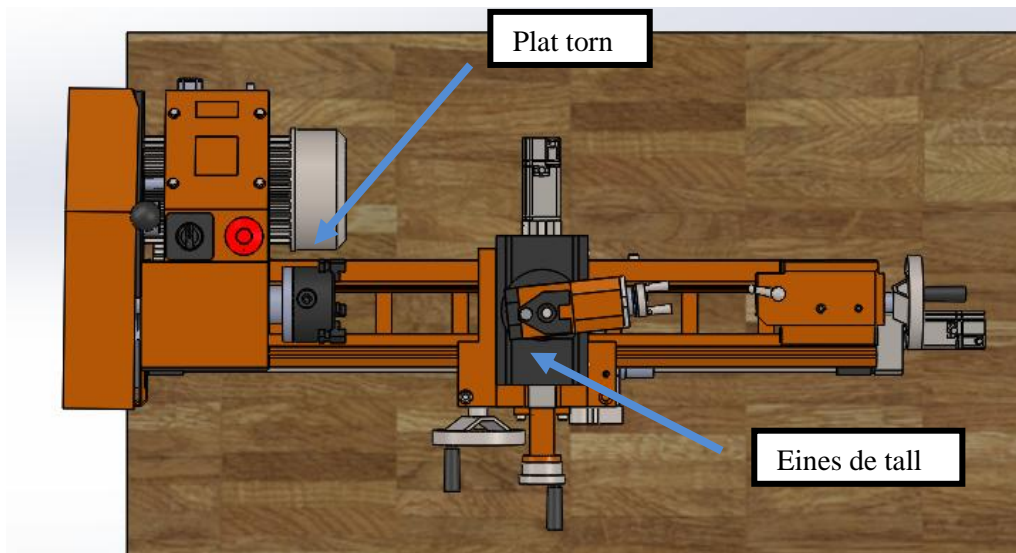


Figura 5.2. Definició de les zones perill.

Gràcies a les mesures obtingudes anteriorment s'estima una zona de treball:

$$\text{Llargada zona de treball} = 900 \text{ mm}$$

$$\text{Amplada zona de treball} = 575$$

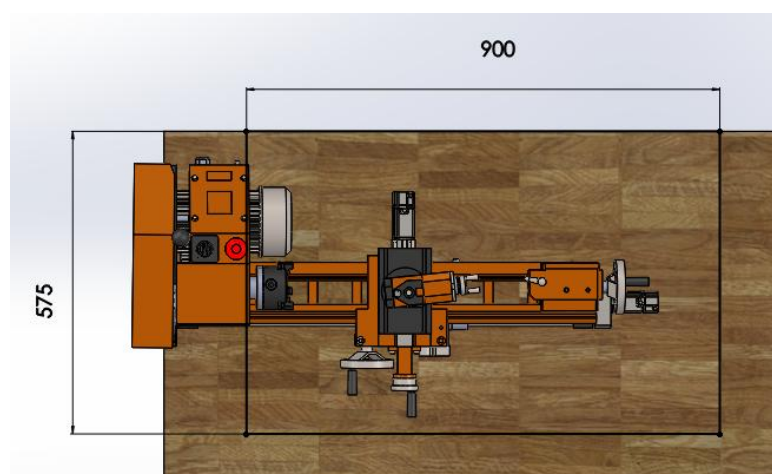


Figura 5.3. Mesures de les zones de perill.

La solució final adoptada variarà significativament degut a factors correctors, com el manteniment dels equips que conformen la màquina o l' adició d' elements o eines, és a dir facilitar l' accés i manipulació de la màquina - eina.

Solució adoptada

La solució adoptada es regeix principalment per les normes de seguretat en màquines, així com condicions adoptades de forma autònoma per a la bona ergonomia i manipulació de la maquinària.

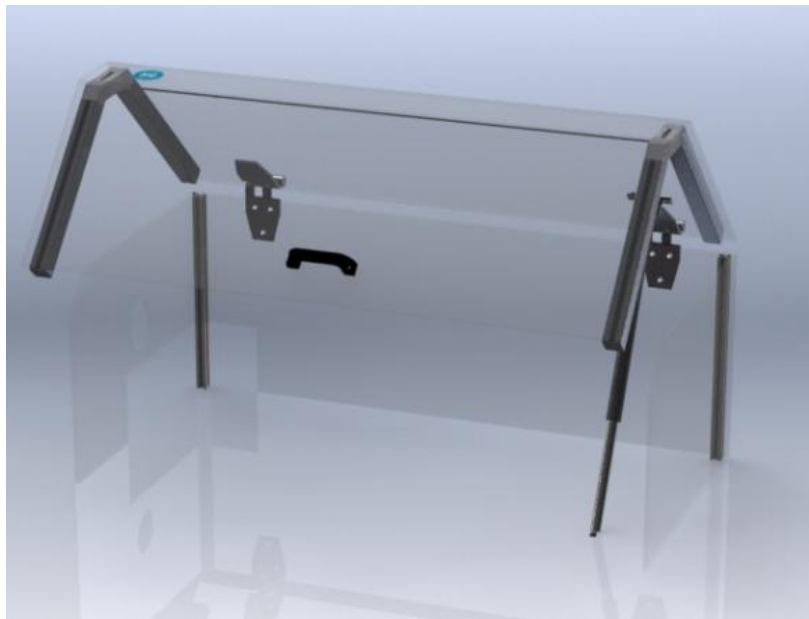


Figura 5.4. Render carcassa final.

A continuació s' analitzen les característiques de la solució adoptada així com els components que conformen la carcassa de protecció

Amb els perfils d' alumini seleccionats s' afegirà rigidesa al conjunt dotant-lo de major estabilitat per tal d' eliminar riscos derivats d' una mala projecció de la solució, aquests perfils de guies son els més adients per a la creació d' estructures de metacrilat i la solució més seleccionada en el món de les carcasses de protecció.

Cal recordar que per realitzar aquesta carcassa s' han arribat a realitzar fins a deu variants diferents, per tal d' assolir un prototip segur i robust que asseguri l' integritat del usuari.

Per el correcte funcionament del resguard projectat, caldrà afegir un element de subjecció per la porta amb recorregut suficient per tal de ser ajustat a les consideracions

projectades anteriorment. Consultar l' Annex de càlculs capítol X on es mostra el procediment seguit per a la selecció de molla de gas més adient.

Pel que fa a la resta d' elements que conformen la carcassa es tracta de components estàndards de subjecció i moviment, com son la frontissa i els diferents cargols, a més de les planxes de metacrilat.

5.1.2. Senyalització de protecció.

D' acord amb la normativa analitzada anteriorment (Apartat 4.4. Mesures correctores degudes a la normativa) el torn haurà de disposar de senyalització clarament visible referent a la protecció del usuari, a més aquesta senyalització no interferirà en el correcte funcionament de la màquina ja que es troba en un lateral que no afecta a la visió de les eines de tall i gir del torn.



Figura 5.5. Senyal protecció ulleres de seguretat.

5.1.3. Dispositiu d' enclavament i bloqueig.

La solució més adient per a assegurar l' integritat dels usuaris es projectar la màquina amb un dispositiu d' enclavament i bloqueig per tal de reduir els riscos i assegurar el tancament total quan la màquina es troba en funcionament, tal com es veu a la figura 5.6.

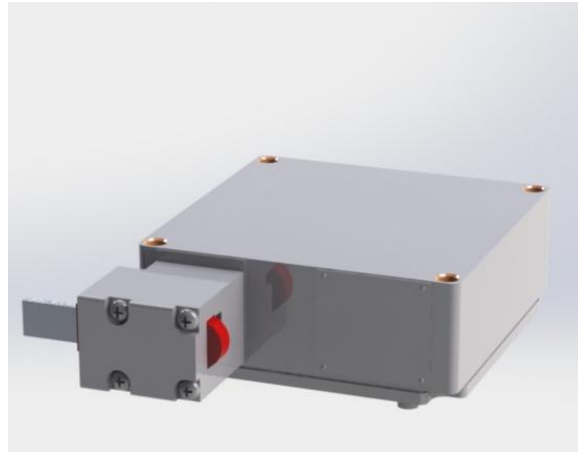


Figura 5.6. Dispositiu d' enclavament.

Un dels objectius del projecte es crear un solució que permeti l' utilització dual del torn permetent al usuari realitzar treballs de tipus automàtic o processos estrictament manuals, es considera per tant més adient que el resguard incorpori un dispositiu de tancament d' imants senzill, aquest sistema que a priori sembla menys segur aporta al usuari una major flexibilitat alhora de realitzar cal remarcar però que el usuari haurà de tenir cura alhora d' accionar la maquinària i en cas de perill sempre fer us del òrgans de parada disponibles.



Figura 5.7. Dispositiu de tancament senzill per imants.

5.2. Cargols de boles re circulants.

Per assegurar el bon funcionament del torn tant en la seva utilització manual com automàtica s' han de modificar peces i afegir-ne de noves, en aquest cas s' han reemplaçat el cargols patrons tant longitudinal (eix Z) com transversal (eix X) per cargols de boles re circulants adequats per a torns CNC aquest tipus de solució afegeix precisió a la maquinària i permet l' execució dual desitjada.

Quant a la selecció dels cargols de boles re circulants aniran directament connectats als servo motors, encarregats de transmetre el suficient parell necessari per a moure els carros portadors d' eina.

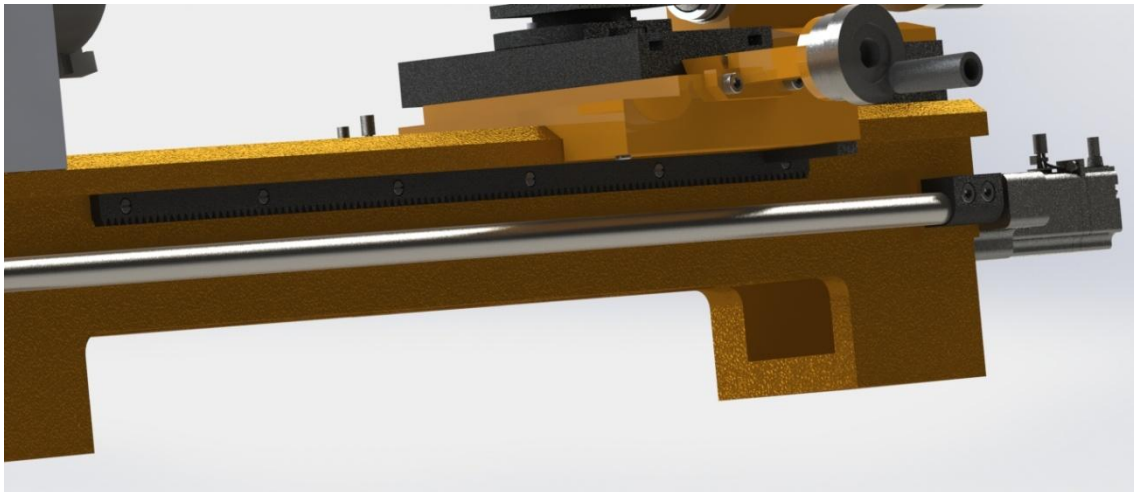


Figura 5.8. Cargol longitudinal (eix Z).

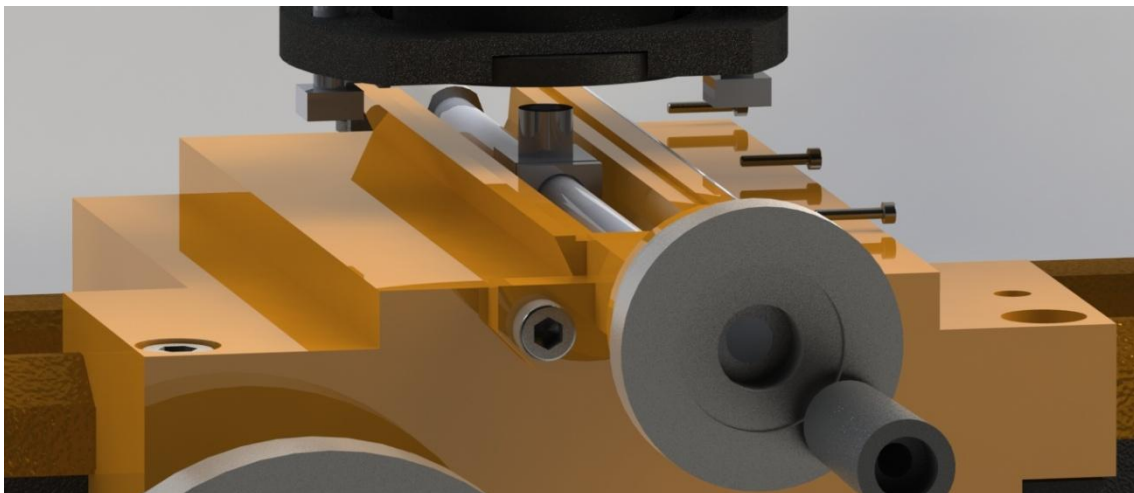


Figura 5.9. Cargol transversal (eix X).

5.3. Selecció de motors.

A continuació es resumeix el mètode seguit per a la selecció de motors per el torn, en l' Annex I es mostra de manera detallada l' obtenció d' aquests càlculs.

Parell necessari per a les operacions de tornejat en l' eix longitudinal: 4.87 Nm

Parell del motor subministrat per el fabricant: 6.2 Nm

Parell necessari per a les operacions de tornejat (eix longitudinal): 1.15 Nm

Parell del motor escollit: 2.2 Nm

S' afirma doncs que els motors seleccionats, s' adaptaran perfectament a la solució projectada.

5.4. Control del software.

Tal i com s' ha anat detallant al llarg del document l' objectiu principal es el disseny de la part mecànica, cal remarcar doncs que el software del fabricant de kits de motor CNC compta amb tots els accessoris pertinents pel correcte control i monitoratge del torn en les funcions automàtiques, control de posició (punt 0 peça), programació dels sòlids a mecanitzar i ajustament d' eles peces, control de velocitat i més dades necessàries per el correcte desenvolupament de les pràctiques a realitzar.

5.5. Identificació solucions aportades.

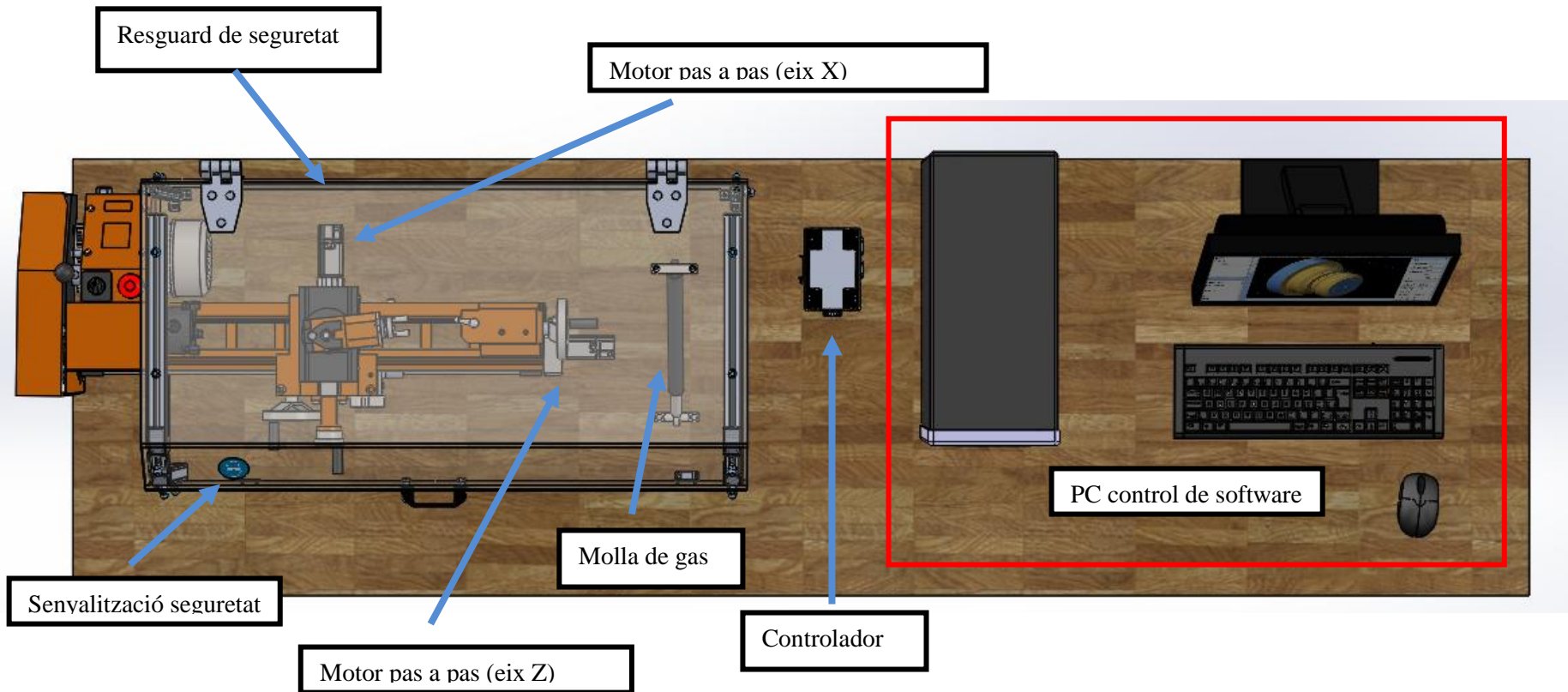


Figura 5.10. Identificació solucions aportades.

5.6. Connexió de components.

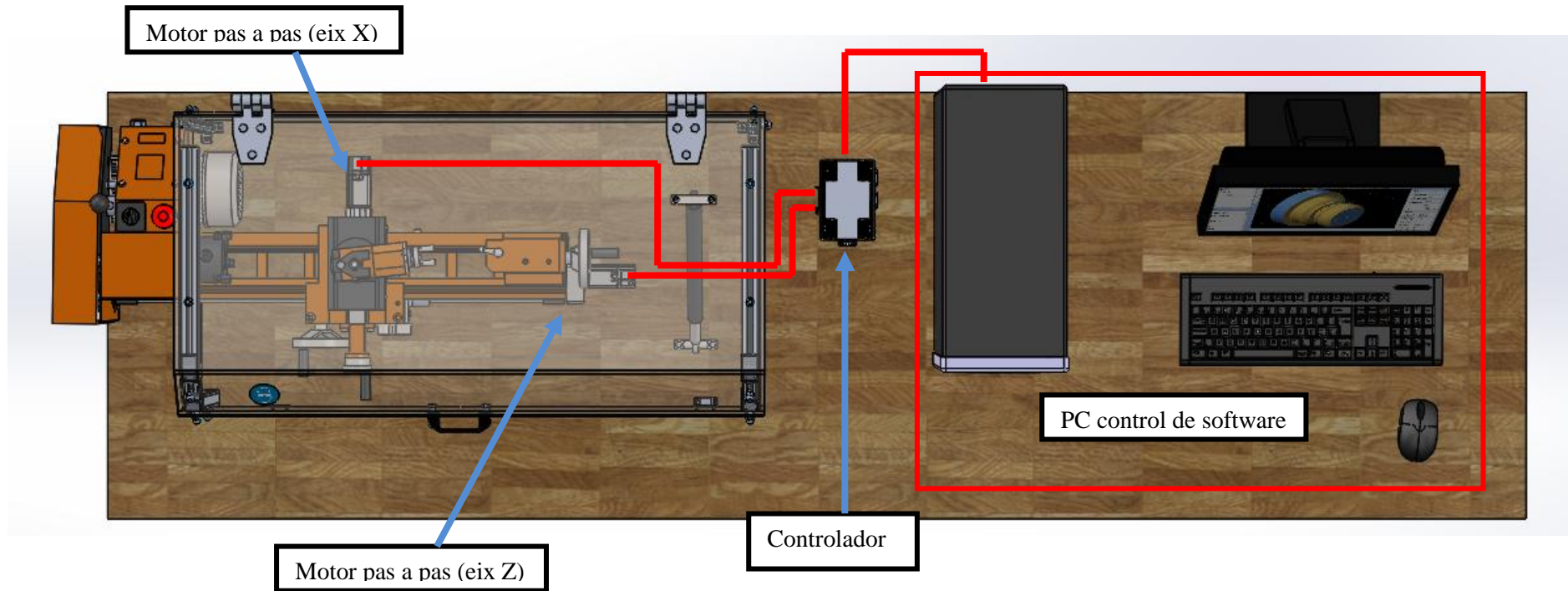


Figura 5.11. Connexió de components.

6. Codificació dels elements dissenyats.

En aquest apartat es mostrarà el mètode seguit per una correcta identificació de les peces que conformen el torn així com els subconjunts de peces i el conjunt total de màquina.

Cal tenir en compte que els gestor de plànols incorporat a "Solidworks" compta amb la següent capçalera per l'organització de l'informació de material:

| Número de elemento | Número de pieza | Descripción detallada por el fabricante | Cantidad |
|--------------------|-----------------|---|----------|
|--------------------|-----------------|---|----------|

Taula 6.1. Taula de referència.

Seguint aquest mètode, es té en tot moment identificat les peces de maquinària, fet que agilitza tant la construcció com el manteniment facilitant possibles modificacions o reparacions, així com la bona organització ajuda a especificar en tot moment la part i la posició del conjunt que s'està treballant en la peça.

A continuació es mostra l'esquema seguit per a la correcta codificació:

CC – 1000: conjunt general

CC – 1100: Subconjunt

CC – 1001: Peça

CC – 1101: Peça 1 del primer subconjunt

7. Propietat intel·lectual.

En aquest capítol es detalla, per mitja de taules, l' autor i la font de recerca consultada per a l' obtenció de certes peces estendards que conformen la màquina per tal d' agilitzar el disseny i evitar realitzar un excés dibuixos de manera autònoma.

Es pot recórrer pàgines web de llibreries on una gran quantitat d' enginyers i fabricants de màquines i eines, penjen els seus documents normalitzats per a consulta i descàrrega, a disposició de qualsevol usuari registrat (registre gratuït) que en requereixi d' aquests documents. Les pàgines consultades per a l' obtenció de peces són les següents:

<http://grabcad.com/>

<http://www.tracepartsonline.net/>

Els usuaris consultats per a l' obtenció de peces són:

<http://grabcad.com/stylusrip>

<http://grabcad.com/heatnix>

<http://grabcad.com/romeu.windberg.junior-1>

<http://grabcad.com/christoffer.karlsson-1>

<http://grabcad.com/alessandro.aparecido.garrefa-1>

Si es consulten els usuaris anteriorment citats s' han poden consultar tots els dissenys realitzats per l' usuari així com alguna informació de contacte i especialitats del dissenyador.

A continuació es mostren les taules anteriorment citades, separades per codis de peça creat, descripció de la peça descarregada, autor, lloc d' obtenció i l' estatus legal de la peça, totes les peces citades a continuació es troben al CD adjunt.

| Lathe bed (Bancada) | | | | |
|---------------------|---------------|-----------------------|------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-1109 | M6x30 DIN 912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1111 | M6x30 DIN 912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1015 | M8 DIN 934 | Romeu Windberg Junior | Grabcad | Propietat lliure |

Taula 7.1. Bancada.

| Headstock (Capçal) | | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| 11-7204bep | Coixinet de boles | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1208 | Engranatge | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |

Taula 7.2. Capçal.

| Drive (capçal d' engranatges de transmissió) | | | | |
|--|---------------|--|---------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-1300G | Engranatge | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1303 | M6X12 DIN912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1304 | B6 DIN127 | Romeu Windberg Junior | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1312 | M8X20 DIN912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1317 | Engranatge | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1326 | B10 DIN127 | Romeu Windberg Junior | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1329 | Clip | Romeu Windberg Junior | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1334 | M6X20 DIN 912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1340 | M6 DIN 934 | Mattssons i Anderstorp | 3ds content central | Propietat lliure |

Taula 7.3. Capçal d' engranatges de transmissió.

| Electrical equipment (Equip elèctric) | | | | |
|---------------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-1502 | M6X12 DIN 912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1503 | B6 DIN127 | Romeu Windberg Junior | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1515 | M5X8 DIN933 | Heatnix | Grabcad | Propietat lliure |

Taula 7.4. Equip elèctric.

| Quadrant (engranatges de transmissió) | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-1602 | M6X30 DIN912 | stylusrip | Grabcad | Propietat lliure |
| TA-1606 | Engranatge 80 dents | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1610 | Engranatge 25 dents | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1611 | Engranatge 80 dents | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1612 | Engranatge 80 dents | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1613 | Engranatge 30 dents | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |

Taula 7.5. Engranatges de transmissió.

| Apron (guia carro longitudinal) | | | | |
|---------------------------------|------------|-----------------|------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-1702-TA 1702' | Engranatge | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |
| TA-1703 | Engranatge | Michaud Chailly | Traceparts | Propietat lliure |

Taula 7.6. Guia carro longitudinal.

| Compound (portador d' eina) | | | | |
|-----------------------------|------------|-------|---------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-1922 | Molla | | 3ds content Central | Propietat lliure |

Taula 7.7. Portador d' eina.

| Tailstock(contrapunt) | | | | |
|-----------------------|--------------|---------|------------------|------------------|
| Codi Peça | Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatus legal |
| TA-2024 | M8X90 DIN931 | Heatnix | Grabcad | Propietat lliure |

Taula 7.8. Contrapunt.

A continuació es mostra la propietat intel·lectual de les peces afegides en l' elaboració del prototip, aquestes peces són necessàries per el muntatge del conjunt:

| Descripció | Autor | Lloc d' obtenció | Estatut legal |
|--|------------------------------|------------------|------------------|
| Frontissa alumini | Norelem | Traceparts | Propietat lliure |
| Suport de reforç Bosch Rexroth 20x20mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Tapa per perfils 20x20mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Cargol M8 Cap hexagonal DIN934 | Heatnix | Traceparts | Propietat lliure |
| Rosca M8 hexagonal DIN934 | Heatnix | Traceparts | Propietat lliure |
| Cargol M6 Cap hexagonal DIN934 | Heatnix | Traceparts | Propietat lliure |
| Rosca M8 hexagonal DIN934 | Heatnix | Traceparts | Propietat lliure |
| Rosca-Born M6 hexagonal | Bené Inox | Traceparts | Propietat lliure |
| Rosca-Born M8 hexagonal | Bené Inox | Traceparts | Propietat lliure |
| Tapa per perfils 30x30mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Acoblament 45° 30x30mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Maneta Plàstic | 80/20 inc | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Placa Polar i Tancament polar magnètic | Pinet | Traceparts | Propietat lliure |
| Perfil Alumini 20x20 mm Longitud 400mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Perfil Alumini 30 x30 Longitud 350 mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Perfil Alumini 30 x30 Longitud 302,34 mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Perfil Alumini 30 x30 Longitud 45,1 mm | Bosch Rexroth | 3dcontentcentral | Propietat lliure |
| Motors pas a pas | Yaskawa | Traceparts | Propietat lliure |
| Teclat | Alessandro Aparecido Garrefa | Grabcad | Propietat lliure |
| Ratolí | Sankar Ram | Grabcad | Propietat lliure |
| Pantalla PC | Christoffer Karlsson | Grabcad | Propietat lliure |
| PC | Gregory J. peck | Grabcad | Propietat lliure |
| Controlador | Advantech | Grabcad | Propietat lliure |
| Plat de torn | Sergey Efremov | Grabcad | Propietat lliure |

Taula 7.9. Propietat intel·lectual.

8. Seguretat d'ús.

En aquest capítol s'especifiquen les normes de seguretat a seguir per tal d'assegurar l'integritat dels usuaris de màquina, seguint especificacions marcades sota normativa. [5]

1. Utilitzar equip de seguretat: ulleres de seguretat, bata, etc.
2. No utilitzar roba ample o molt solta. Es recomana portar màniga llarga
3. Utilitzar roba de cotó
4. Utilitzar calçat de seguretat
5. Mantenir el lloc de treball sempre net
6. Es preferible dur el cabell curt. Si es llarg portar-lo recollit.
7. No vestir joieria, com collars, polseres o anells.
8. Sempre s'han de conèixer els controls i funcionament del torn. S'ha de saber com detenir la seva operació
9. Es molt recomanable treballar en un àrea ben il·luminada que ajudi al operador, però l'il·luminació no ha de ser excessiva per no causar massa resplendor.
10. Totes les operacions de comprovació, medicació, ajustament, etc., han de realitzar-se amb la màquina parada especialment les següents.
 - Allunyar-se o abandonar el lloc de treball
 - Subjectar la peça al treballar
 - Mesurar o calibrar
 - Comprovar el calibrat
 - Netejar o engrassar
 - Ajustar proteccions o realitzar operacions
 - Dirigir el raig de líquid refrigerant.
11. Per retirar una peça, eliminar encenalls, comprovar mesures, etc. sempre s'ha de parar la màquina.
12. Treure sempre la clau del plat, encara que la màquina estigui desconnectada
13. No utilitzar la mà per frenar el plat o la peça de mecanització.
14. No desmuntar la tapa de transmissió, i quan s'estigui treballant assegurar-se de que estigui tancada.

9. Manteniment dels elements de màquina.

Per aquest capítol de manteniment s' han seguit una sèrie de conceptes establerts de forma estàndard tot consultant normativa vigent. [6] [7] [8]

Manteniment preventiu en les parts mòbils del torn paral·lel

Grassa

Quan utilitzar grassa? La s' utilitza generalment en aplicacions que funcionen en condicions normals de velocitat i temperatura. Generalment s' utilitza en la lubricació d' elements tals com coixinets de fricció, lleves, guies, pinyons o rodaments.

Olis lubricants

Quan utilitzar oli? Se sol utilitzar lubricació amb oli quan la velocitat o la temperatura de funcionament fan impossible l' us de grassa, o quan hi ha que evacuar calor. L' oli, té major aplicació en la lubricació, pinyons oberts, coixinets de fricció i com fluids hidràulics.

Utilització de líquids refrigerants durant el tornejat.

Els líquids lubricants - refrigeradors s' utilitzen, principalment, per l' extracció de la calor del instrument tallant. Aquest fan descendir la temperatura en la zona de maquinat, amb el que augmenten la resistència de l' eina, millora la qualitat de la superfície que es tracta i protegeixen contra la corrosió l' eina tallant i la peça bruta que es treballa.

Parts del torno n la lubricació es indispensable

Lubricació en la bancada. Es la part més important que sempre ha d' estar ben lubricada, serveix de suport per les altres unitats del torn. A la seva part superior porta guies per les que es desplaça el capçal mòbil o contrapunt i el carro principal.

Lubricació en els carros longitudinal i carro transversal

Engrassat dels engranatges

Lubricació dels eixos o cargol (avanç, cilindrar, roscar)

La funció del lubricant es:

Formar una pel·lícula entre el components en moviment, per evitar el contacte metàl·lic

La pel·lícula ha de ser suficientment gruixuda per obtenir una lubricació satisfactòria.

Reduir el fregament i eliminar el desgast

Protegir contra la corrosió.

Cada quant temps se li ha de donar un manteniment preventiu a la màquina?

Es recomanable que se li proporcioni a la màquina quatre vegades a l' any, depenent també del lloc on es trobi instal·lada segons condicions de l' espai pot ser necessari realitzar-ho de una a dos vegades més.

Que es el manteniment predictiu? Quines son les eines o mètodes que s' utilitzen per realitzar el manteniment predictiu?

Es el servei de seguiment del desgast d' una o mes peces o component d' equips prioritaris a través d' anàlisis de símptomes, o estimació feta per avaluació estadística, tractant d' extrapolar el comportament d' aquestes peces o components i determinar el punt exacte de canvi. El manteniment predictiu basat en la forma sistemàtica de com preservar el rendiment requerit basant-se en les característiques físiques, la forma com s' utilitza, especialment de com pot fallar i avaluant les seves conseqüències per així aplicar les tasques adequades de manteniment (preventives o correctives). Detectar les falles abans de que es desenvolupin trencaments o altres interferències en producció. Esta basat en inspeccions, mesures i control del nivell de condició dels equips.

Actualment existeixen aparells de mesura summament precisos, que permeten analitzar sorolls i vibracions, olis aïllants o espessors de xapa, per mitjà d' aplicacions de l' electrònica en equips d' ultrasò, cromatografia líquida i gasosa, i altres mètodes.

En un torn paral·lel industrial fonamentalment el que s' ha de fer es avaluar:

- Desgast en les guies de la bancada
- Verificar el joc en les guies de la bancada principal.
- Verificar joc o sorolls a la caixa de velocitat del cargol i en la caixa d' avanços.

La transmissió de moviment es fonamental per engranatges. Verificar els conductes de lubricació cap a tots els llocs i garantir que la lubricació arribi.

La verificació de la bancada quan el desgast no es perceptible es la següent manera:

1- Col·locar un eix patró correctament centrat en el plat de garres i recolzar-lo en l' altre extrem del contrapunt. Després col·locar un rellotge comparador en el carro longitudinal amb el palpador a la part superior del eix.

2- Desplaçar el carro longitudinal i verificar el moviment de l' agulla del comparador. Aquets desplaçaments del palpador donaran una indicació del desgast de la bancada.

Interpretació

En aquesta part es pretén donar una planificació per dur a terme un bon manteniment i realització de seqüències operatives de tornejat.

A la part elèctrica de la màquina el que se li revisa periòdicament de la màquina es el següent.

Revisió de senyals en

1. Voltatge d' entrada i sortida
4. Revisar que els contactors i no presentin moviment
5. Aïllar cables conductors de corrent si estan avariats per prevenir curtcircuits.
6. Neteja del motor
7. Revisar l' ajustament de corretges.

Eines per dur a terme el manteniment

1. Raspall
2. Drap
3. Comptar amb voltímetre
4. Pines d' electricitat
5. Guants d' electricitat

6. Cinta aïllant

Això farà prevenir que el motor no treballi a un voltatge menor ni major de lo especificat a la placa.

Eines a utilitzar per fer la lubricació

1. Raspall nets
2. Draps nets
3. Recipient per l' oli nou
4. Eines per desarmar (tornavís, clau Allen...) parts cobertes
5. Contenedors per draps bruts d' olis o grassa
6. Utilitzar el lubricant especificat en el manual d' usuari

Passes per fer la lubricació

1. Revisar que no hagi corrent en la Font d' alimentació
2. Treure eines u objectes sobre la màquina
3. Retirar encenalls
4. Retirar oli
5. Comptar amb l' eina necessària
6. Un cop estigui llest la màquina es procedeix a fer la lubricació

Neteja general de cada jornada de treball en la màquina del torn paral·lel

6. Els encenalls han de ser retirades amb regularitat, utilitzant un raspall per els encenalls secs i una escombreta de goma per els humits o amb olis.
7. Les eines han de guardar-se en un armari o lloc adequat.
8. No s' ha de deixar cap eina u objecte sobre la màquina
9. Eliminar material sobrant, draps bruts d' oli o grassa que poden cremar amb facilitat, acumulant-los en contenidors adequats (metà·lics i amb tapa).

Tipus de lubricació i refrigerant més utilitzat per la màquina.

Oli universal engranatges universal

Grassa automotriu

Refrigerant per fer en construcció al carboni

Refrigerant per fer inoxidable

Refrigerant per aluminis

Refrigerant per ferro colat

Refrigerant per acers d' alta resistència

Refrigerant per bronze

La correcta lubricació dels elements dels mecanismes d' un equip permet que aquets arribin la seva vida de disseny i per garantir permanentment la disponibilitat del equip, reduint al màxim els costos de lubricació i manteniment.

10. Anàlisi de viabilitat.

10.1. Viabilitat tècnica.

10.1.1. Descripció de la solució tècnica.

Per facilitar la projecció, s' ha optat per afegir kits d' adaptació CNC per a torns manuals, amb aquesta mesura s' assegura el material necessari per aconseguir l' objectiu desitjat i es minimitza la complexitat d' adquisició de material ja que els proveïdors de kits CNC ofereixen al client la possibilitat d' adquirir tots els components necessaris per a la fabricació de prototips funcionals.

Per realitzar el disseny d' implementació automàtica del torn manual dels laboratoris de l' escola es farà ús del programa "Solidworks" i es dissenyaran les noves parts necessàries per a la renovació de la maquinària adaptant aquesta als models actuals de mercat.

Realitzant un anàlisi de les solucions d' adaptació de màquina - eina existents al mercat, s' han pogut realitzar les mesures necessàries per a la generació de solucions aplicables al projecte. entre els principals fabricants es troben empreses com:

- ZYX MAQUINÀRIA HERRAMIENTA, S.L.
- REMIHC CATALUNYA, S.L.
- REPARACIÓ DE MÀQUINES JOAL, S.C.P.

Per determinar la millor solució aplicable al projecte s' han seguit els següents criteris:

- Seguretat
- Forces sotmeses
- Velocitats de treball
- Facilitat de desenvolupament

Finalment s' opta per instal·lar un kit CNC

A continuació es presenten els principals components del kit

| |
|---|
| Kit CNC |
| Kit MK D21DP Controlador 2 targetes de control Commutador de referència Inclou muntatge (sense software) |
| Kit motors tornejat |
| Motors pas a pas amb placa de borns - terminal integrat: - Motor transversal Par motor 2,2 Nm - Motor longitudinal Par motor 6,4 Nm Compleix amb IP-54: motor tanca protegit contra l' aigua 400 passes per rotació |

Taula 10.1. Principals components del kit CNC.

10.1.2. Eines de desenvolupament.

A continuació es detalla l' eina de desenvolupament del disseny material del projecte així com el mètode d' adquisició de mesures seguit i acotació de la maquinària.

Per al dimensionament de les peces que conformen el torn original del fabricant EMCO, es disposa dels plànols de maquinària sense acotar, aquest fet resulta en problema de gran magnitud obligant a realitzar mesures amb peu de rei i metre de totes les peces que conformen la màquina, fet que alenteix significativament el disseny.

El software utilitzat per al disseny de les peces es el "Solidworks" versió 2013, aquest programa permetrà realitzar peces a gran precisió, facilitant-ne el posterior estudi i anàlisi de millores, la generació de renders donarà una idea real de la peça creada.

11. Medi ambient.

A continuació es detallaran els procediments adoptats per a la bona adequació del torn d'acord amb els estàndards definits en matèria ambiental i sostenibilitat, profunditzant els conceptes bàsics de disseny així com en els processos de reciclatge aplicables al projecte, per a l'elaboració d'aquest capítol s'ha fet ús d'informació de terceres persones, en certs punts de forma explícita [9] [10] [11] [12] [13] [14]

En primer lloc caldrà entendre el concepte de les tres erres, aquest concepte es centra en la Reducció, Reutilització i Reciclatge, tal com es veu a la figura 11.1.

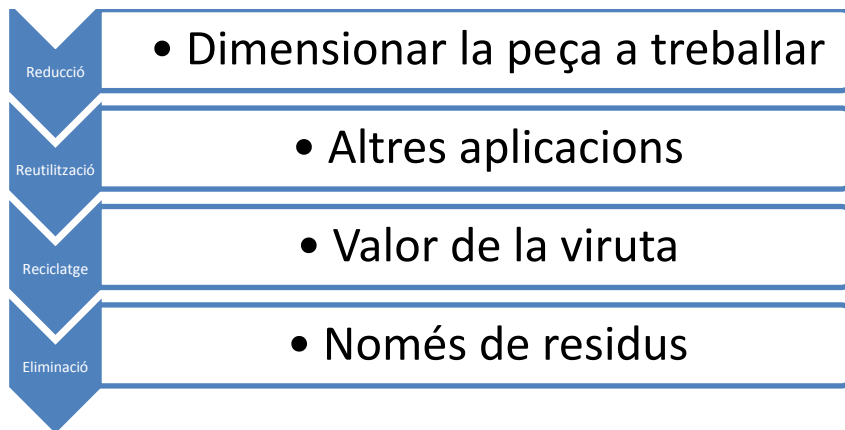


Figura 11.1. Tres erres.

Pel que fa a la reducció, cal remarcar que aquest projecte generarà una quantitat de deixalles procedents del mecanitzat de peces, en forma dels encenalls de metall (depenent de la peça a mecanitzar principalment cilindres de acer).

Incorporació de la variable ambiental en el procés de disseny

| Aspectes ambientals | Impactes ambientals |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Consum de materials - Consum d'energia - Consum de combustibles - Generació de residus - Emissions a l'atmosfera | <ul style="list-style-type: none"> - Esgotament dels recursos abiòtics - Canvi Climàtic -Esgotament de la capa d'ozó - Formació d'oxidants fotoquímics - Toxicitat humana -Acidificació - Eutrofització |

Taula 11.1. Variables ambientals.

Per a la identificació dels aspectes ambientals es tindrà en compte:

1. Els elements d' entrada del sistema producte.
2. Els aspectes ambientals relatius al projecte.

Un cop identificats els aspectes ambientals, es procedeix a la seva quantificació, característiques tècniques del aspecte ambiental e informació concreta sobre la procedència del material.

Beneficis que aporta la gestió eficaç d' encenalls:

- Reducció del temps de mecanitzat.
- Reducció de costos d' eliminació de residus i energia.
- Màxim preu de mercat obtingut per cada material.
- Menor capacitat de emmagatzematge requerit.
- Reducció del temps de manipulació dels encenalls.
- Minimització de la producció d' encenalls

Abans d' analitzar la reutilització i reciclatge, es important analitzar les formes de reducció d' encenalls existent, caldrà doncs identificar les principals fonts de producció d' encenalls.

Calcular la quantitat d' encenalls que es produeixen en un determinat període de temps

Tècniques per reduir la quantitat d' encenalls produïdes

| Assumpte | Problema | Tècnica |
|---------------------|--------------------------|---|
| Excés de mecanitzat | Peça sobre dimensionada | Partir del material més proper a la mida de la peça final |
| | Fabricació de peça buida | Partir del material buit (en lloc de perforar materials sòlids) |

Taula 11.2. Reducció de encenalls.

- Compra dels materials en brut amb el mida i forma semblant a la peça final, per exemple barres de diàmetre i longitud apropiada, reduirà la quantitat de material a mecanitzar i per tant la quantitat de encenalls produïdes.
- Aplicació de tècniques de near net shape (a prop de la forma final) reduint-ne la quantitat de material a arrencar.
- Determinar amb els usuaris finals les aplicacions de mecanitzat que es desitgen realitzar.

| Factor | Assumpte |
|---------------------------------|--|
| Quantitat | - Ha de ser una quantitat òptima, ja que el transport de quantitats molt petites no resulta econòmic. Les encenalls s' hauran d' emmagatzemar (separades per classes i cobertes) fins a reunir una quantitat adequada. |
| Forces de mercat | - El valor de la ferralla d' encenalls de mecanitzat varia d' acord amb la llei de la oferta i la demanda a Catalunya i l' estranger |
| Tipus de metall | - Els diferents metalls tenen preus diferents (tal com es veu a la taula 11.4.) |
| Puresa del metall | - Una vegada barrejats, resulta difícil separa els metalls |
| Contaminació amb fluids de tall | - Problemes d' emmagatzematge - No son acceptats pels recuperadors de metalls. |

Taula 11.3. Factors que afecten al valor dels encenalls.

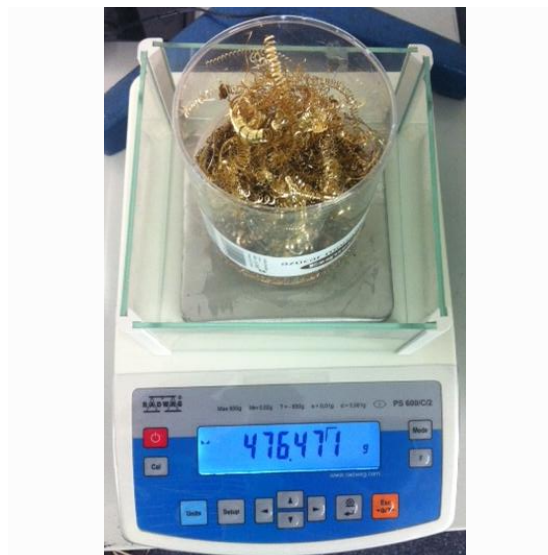


Figura 11.2. Mostra de encenalls.

La quantitat d' encenalls que es poden generar després de realitzar una pràctica pot variar significativament depenent de la tipus de peça que es vulgui generar.

Tal i com es veu a la figura 11.2. en una pràctica realitzada els laboratoris de centre, es van generar al voltant de 500 grams d' encenalls, es recomanable doncs, seguir els mètodes de reducció, reutilització i reciclatge citats anteriorment.

A més els encenalls tenen un valor que varia de forma diària per tant en el procés de reciclatge a curt termini poden generar fins i tot un petit benefici a la hora de realitzar un reciclatge adequat i controlat, tal com es veu a la taula 11.4.:

| Material | Preu (€/kg) |
|----------------------|-------------|
| Acer inoxidable net | 0,95 |
| Alumini brut | 0,8 |
| Ferro | 0,17 |
| Plom | 0,9 |
| Encenalls d' alumini | 0,2 |

Taula 11.4. Quadre de preus 22/05/2013.

Un altre mètode existent en el procés de reciclatge es seguir tàctiques senzilles per a incrementar el valor dels encenalls generats.

| Assumpte | Problema | Tècnica |
|--------------|----------------|--|
| Contaminació | Altres metalls | - Separar les diferents classes d' encenalls. - Utilitzar contenidors diferents clarament identificats o amb codis de colors. |
| | Fluids de tall | - Drenar i/o centrifugar |
| | Pluja | - Emmagatzemar en zona coberta |

Taula 11.5. Tècniques per augmentar el valor dels encenalls.

Gestió dels encenalls per augmentar el seu valor

La producció d' encenalls purs i seques augmenta el valor d' aquestes. Això s' aconsegueix per mitja d' una bona gestió d' aquestes:

- Retirar els encenalls immediatament de la màquina
- Transport de mode adequat (seques o recipient estanc) al àrea d' emmagatzematge.
- Assecar en un lloc adequat.

- Emmagatzematge en un lloc adequat.

12. Declaració "CE" de conformitat.

Un cop projectada la màquina i analitzats tots els aspectes representatius de normativa rellevants es pot iniciar el procés per tal de certificar la màquina dins del marc legal europeu, per tal de garantir la seva utilització sota la legalitat europea establerta caldrà doncs recórrer a un organisme certificat, que s' encarregarà d' analitzar tots els components per tal de assegurar l' integritat del prototip.

A continuació es mostra un exemple de la declaració de conformitat a emesa per part del projectista per tal d' obtenir el marcatge CE que certifiqui la seguretat del prototip i la seva posterior introducció hipotètica en el mercat.

Per a que el projecte sigui acceptat caldrà afegir un document amb la següent informació, que certificarà del compliment d' una sèrie de normes, en cas de que els organismes correctors consideren correctes totes les mesures adoptades es podrà començar a fer ús de la maquinària:

- Raó social de l' empresa productora del prototip.
- Residència.
- Descripció de la maquinària.
- Model.
- Nombre de sèrie.
- Afirmació del compliment de tota la normativa relativa a la directiva de màquines.
- Data d' entrega.
- Signatura del projectista.

13. Conclusions.

Actualment es comú trobar empreses dedicades al món de l'adequació de maquinària obsoleta cap a maquinària de actual millorada capaç d'actualitzar els recursos que ofereix les virtuts d'aquesta màquina obsoleta i afegir valor aprofitable per part dels usuaris. No només s'ha tornat un fet comú, si no que a més es comencen a realitzar tot tipus d'estudis i informes per tal de facilitar aquest tipus d'adequació de maquinària, l'anomenat internacionalment com a "retrofitting", paraula anglès que significa adaptació.

En la realització d'aquest projecte no només s'ha aconseguit projectar una solució, que satisfà els objectius previstos si no que també, s'ha fet possible analitzar una sèrie de normatives perfectament estipulades en el marc europeu per al correcte disseny i funcionalitat de maquinària.

Per continuar amb el desenvolupament d'aquest projecte, es podria realitzar la construcció física de la solució dissenyada, cal dir però, que tot i haver realitzat una sèrie de càlculs satisfan les exigències adoptades, caldrà realitzar una sèrie de prototip i ajustar les petites diferències significatives que puguin haver, ja que el simulador mai aconsegueix arribar a la perfecció en la percepció de la realitat i aquest fet pot generar petits errors, que per mètodes de prova i error i en el muntatge de la solució aportada queden eliminats.

En condicions normals d'enginyeria aquest projecte s'hauria de realitzar recolzat per un equip de taller, especialitzat en el muntatge de maquinària, ja que l'experiència dels operaris estalvia en molts casos els bucles de disseny que genera un projecte de disseny.

Finalment es pot concloure que aquest projecte es una toma de contacte molt propera a les exigències que pot tenir un enginyer mecànic destinat al disseny de prototips, on no només prima el coneixement teòric i els conceptes de disseny, si no que també resulten d'especial importància la correcte aplicació de la normativa per tal de crear propostes viables i segures, s'ha creat per tant un projecte didàctic molt gratificant per al futur immediat del projectista.

14. Referències.

- [1] Emco Compact 8, "Modo de empleo piezas de servicio", Emco Maier.
- [2] Aenor "UNE-EN 292-1" Norma española Febrero 1996
- [3] Aenor "Seguridad de las máquinas" Norma española Junio 1997
- [4] NTP 552 "Protección de máquina frente a peligros mecánicos" Ministerio de trabajo y asuntos sociales España Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo
- [5] Emco Compact 8, "Modo de empleo piezas de servicio", Emco Maier.
- [6] Grasas lubricantes aplicadas a la industria
<http://www.monografias.com/trabajos16/grasas-lubricantes/grasas-lubricantes.html>
- [7] A. Elías "Mantenimiento preventivo para los tornos convencionales en el departamento de mecánica del IUTC" Mayo 2012.
- [8] J. B. Hernández "Manual de mantenimiento y operación del torno paralelo" Agosto 2010.
- [9] Reducción de costes mediante una gestión eficaz de las virutas
http://www2.medioambiente.gov.ar/ciplycs/documentos/archivos/Archivo_260.pdf
- [10] Descripción detallada del diagnóstico ambiental de productos representativos del sector de Máquina Herramienta en el País Vasco.

http://www.euskara.euskadi.net/contenidos/manual/ekodiseinua/eu_doc/adjuntos/maquina_herramienta_anexo2.pdf
- [11] Guía sectoriales de ecodiseño Máquina IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental herramienta.

http://www.euskara.euskadi.net/contenidos/manual/ekodiseinua/eu_doc/adjuntos/maquina_herramienta.pdf Febrero 2010
- [12] Las tres erres ecológicas <http://vidaverde.about.com/od/Reciclaje/g/Las-Tres-Erres-Ecologicas.htm>
- [13] <http://www.publisur.net/empresa/900/metales-fuengirola/> Metales Fuengirola 22/05/2013
- [14] <http://www.hiru.com/medio-ambiente/regla-de-las-tres-erres> Regla de las tres erres.