

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM I

Document 1: ÍNDEX GENERAL

Document 2: MEMÒRIA

Document 3: ANNEX(A-E)

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM I

Document 1: ÍNDEX GENERAL

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Taula de continguts Memòria

1.	Objecte del projecte	8
1.1.	Promotor	8
1.2.	Equip redactor.....	8
1.3.	Resum descriptiu de la màquina a construir i millorar	8
2.	Antecedents	9
2.1.	Problemes detectats	9
3.	Bases del projecte.....	10
3.1.	Objectiu o finalitat	10
3.2.	Condicionants del projecte.....	10
3.2.1.	Equips i maquinària	11
3.2.2.	Legislació.....	13
3.3.	Situació actual.....	14
3.3.1.	Client potencial	14
3.3.2.	Problemàtica emergent.....	14
3.4.	Abast.....	15
4.	Estudi d'alternatives	16
4.1.	Sistema de pujada i baixada de la segadora	16
4.2.	Geometria zona de recolzament.....	17
4.3.	Unió d'eixos amb el xassís	18
5.	Enginyeria bàsica del remolc	19
5.1.	Funcionament bàsic del remolc	19
5.2.	Conjunts del remolc	20
5.2.1.	Plataforma	20
5.2.2.	Llança	22
5.2.3.	Tàndem.....	23
5.2.4.	Ales.....	24
5.3.	Funcionament i descomposició en elements dels conjunts.....	25

5.3.1.	Orelletes tàndem i plataforma.....	25
5.3.2.	Passador tàndem.....	26
5.3.3.	Unió tàndem-eix.....	26
5.3.4.	Acoblament eix del darrere.....	27
5.3.5.	Tendons.....	27
5.3.6.	Pletina articulació ala.....	28
5.3.7.	Pestanya ala.....	28
5.3.8.	Pin ancoratge.....	29
5.3.9.	Rampa per les ales.....	29
5.3.10.	Baules.....	29
5.3.11.	Orelletes davanteres plataforma-llança.....	30
6.	Enginyeria al detall.....	31
6.1.	Selecció de materials.....	31
6.1.1.	Acer S355 J2H.....	31
6.1.2.	Acer C45.....	32
6.2.	Elements comprats.....	33
6.2.1.	Coixinets.....	33
6.2.2.	Rodaments muntats sobre suports.....	34
6.2.3.	Elements per unions cargolades.....	34
6.2.4.	Eixos.....	35
6.2.5.	Cilindres i tubs hidràulics.....	36
6.2.6.	Sistema enganxament.....	36
6.2.7.	Peu de recolzament.....	37
6.2.8.	Elements de seguretat(Obligatori per la circulació).....	38
7.	Justificació de compliment de normatives específiques.....	39
8.	Programació de la execució.....	40
8.1.	Temps PERT.....	40
8.2.	Quadre de pre-relacions i matriu d'encadenaments.....	42

8.3.	Matriu de Zaderenko.....	43
8.4.	GRAFO	45
8.5.	Taula de folgances.....	46
9.	Avaluació financera.....	47
9.1.	Inversió inicial	47
9.2.	Taxa d'actualització de preus	47
9.3.	Interès pel finançament.....	48
9.4.	Despeses	48
9.5.	Cobraments	49
9.6.	Vida útil del projecte.....	49
9.7.	Paràmetres	49
10.	Resum del pressupost.....	50
11.	Bibliografia.....	51
11.1.	Pàgines web.....	51
11.2.	Articles i Treballs	53

Índex de figures a la memòria

Índex de figures apartat 3

FIGURA 3. 1 EXEMPLE ACTUAL DEL TRANSPORT DE LES SEGADORES (YOUTUBE (JOSE ENRIQUE FRANCH FRANCH))	14
--	----

Índex de figures apartat 4

FIGURA 4. 1 PLATAFORMA DEL REMOLC (FONT PRÒPIA)	17
FIGURA 4. 2 TÀNDEM (FONT PRÒPIA).....	18

Índex de figures apartat 5

FIGURA 5. 1 REMOLC FINAL (FONT PRÒPIA)	20
FIGURA 5. 2 PLATAFORMA SENSE ELEMENTS SOLDATS A SOBRE (FONT PRÒPIA)	21
FIGURA 5. 3 LLANÇA (FONT PRÒPIA)	22
FIGURA 5. 4 TÀNDEM (FONT PRÒPIA).....	23
FIGURA 5. 5 ALA AMB ELS TENDONS I PLETINES (FONT PRÒPIA).....	24
FIGURA 5. 6 ORELLETES TÀNDEM (FONT PRÒPIA).....	25
FIGURA 5. 7 PASSADOR TÀNDEM(FONT PRÒPIA).....	26
FIGURA 5. 8 UNIÓ TÀNDEM-EIX(FONT PRÒPIA)	26
FIGURA 5. 9 ACOBLAMENT EIX DEL DARRERE(FONT PRÒPIA)	27
FIGURA 5. 10 PLETINA ARTICULACIÓ ALA (FONT PRÒPIA).....	28
FIGURA 5. 11 PESTANYA ALES (FONT PRÒPIA)	28
FIGURA 5. 12 BAULA(FONT PRÒPIA)	29
FIGURA 5. 13 ORELLETA DAVANTERA LLANÇA (FONT PRÒPIA).....	30

Índex de figures apartat 6

FIGURA 6. 1 PROPIETATS ACER C45 (IPARGAMA)	33
FIGURA 6. 2 COIXINET (SKF).....	33
FIGURA 6. 3 RODAMENT SOBRE SUPORT (NTN).....	34
FIGURA 6. 4 EIX DIRECCIONAL (ADR)	35
FIGURA 6. 5 PEU DE RECOLZAMENT(AGRIQO).....	37
FIGURA 6. 6 SENYAL V-2 (DGT).....	38
FIGURA 6. 7 PANELS DE SENYALITZACIÓ (DGT).....	38

Índex de taules a la memòria

Índex de taules apartat 3

TAULA 3. 1 CARACTERÍSTIQUES TRACTORS.....	11
TAULA 3. 2 CARACTERÍSTIQUES DE LES SEGADORES	12
TAULA 3. 3 CARACTERÍSTIQUES DELS CAPÇALS.....	13

Índex de taules apartat 8

TAULA 8. 1 TEMPS PERT.....	41
TAULA 8. 2 QUADRE PRE-RELACIONS.....	42
TAULA 8. 3 MATRIU D'ENCADENAMENTS.....	43
TAULA 8. 4 MATRIU ZADERENKO	44
TAULA 8. 5 TAULA DE FOLGANCES.....	46

Taula de continguts Annex(A-E)

A.	ANNEX A: CONDICIONANTS DEL PROJECTE	11
A.1.	Característiques dels equips emprats.....	11
A.1.1.	Repartiment de pes	13
A.2.	Legislació	14
A.2.1.	Reglament (UE) N° 167/2013	14
A.2.2.	Real Decret 750/2010 (Requisits d'homologació)	14
A.2.3.	DGT(Direcció General de Tràfic).....	15
A.3.	Estudi de mercat	18
A.3.1.	Objectiu de l'estudi	18
A.3.2.	Objecte d'estudi	18
A.3.3.	Clients objectius.....	19
A.3.4.	Tendències dels dissenys.....	19
A.4.	Requeriments dels possible usuaris	19
A.4.1.	Circulació vial.....	20
A.5.	Entorn físic	25
B.	ANNEX B: SITUACIÓ ACTUAL	26
B.1.	Problema a resoldre.....	26
B.2.	Sistemes actuals que s'empren	26
C.	ANNEX C: ESTUDI DE ALTERNATIVES	29
C.1.	Sistema pujada i baixada de la maquinària	29
C.1.1.	Rampes	29
C.1.2.	Sistema de basculant	30
C.1.3.	Plataforma 'cama baja'	31
C.2.	Geometria zona de recolzament.....	33
C.3.	Sistema d'unió eix amb xassís.....	34
C.4.	Sistema activació plegat d'ala.....	35
D.	ANNEX D: CONDICIONANTS DELS DIFERENTS ELEMENTS	36

D.1.	Mètode de unió entre eixos.....	36
D.1.1.	Unió finalment emprada.....	37
D.1.2.	Sistema per evitar el desenroscat.....	38
D.2.	Sistema del basculant	40
D.3.	Configuració sistema doble orelleta-passador	42
D.4.	Sistema plegat/desplegat de les ales.....	43
D.5.	Unió amb el tractor	45
D.5.1.	Tipus S08: Unió dual de gran capacitat	45
D.5.2.	Tipus S21: Unió dual de gran capacitat	46
D.5.3.	Tipus S09: plaques de esfera de 80mm amb posició fixa	47
D.6.	Funció de gir de l'eix direccional del remolc	48
D.6.1.	Funció matemàtica.....	49
.	ANNEX E: CÀLCUL D'ELEMENTS.....	50
E.1.	Nº d'eixos	50
E.1.1.	Model d'estudi.....	50
E.1.2.	Eix únic	51
E.1.3.	Doble eix.....	52
E.1.4.	Tres eixos	53
E.2.	Nº eixos amb amb gir	54
E.2.1.	Un eix fix i un eix direccional.....	54
E.2.2.	Dos eixos fixes i un eix direccional	55
E.2.3.	Un eix fixe i dos eixos direccionals	56
E.3.	Configuració d'eixos.....	57
E.4.	Càlcul estructural	57
E.4.1.	Materials	58
E.4.2.	Coeficients de seguretat	63
E.4.2.1.	Anàlisi coeficients actuals.....	64
E.4.3.	Càlcul ales laterals	65

E.4.3.1.	Geometria.....	65
E.4.3.2.	Materials.....	65
E.4.3.3.	Càrregues.....	66
E.4.3.4.	Dimensions.....	67
E.4.3.5.	Restriccions.....	67
E.4.3.6.	Resultats.....	68
E.4.3.7.	Conclusions.....	73
E.4.4.	Plataforma.....	74
E.4.4.1.	Geometria.....	74
E.4.4.2.	Materials.....	74
E.4.4.3.	Càrregues.....	75
E.4.4.4.	Dimensions.....	76
E.4.4.5.	Restriccions.....	76
E.4.4.6.	Resultats.....	77
E.4.4.7.	Conclusions.....	79
E.4.5.	Càlcul punts d'articulació.....	80
E.4.5.1.	Unió tàndem-plataforma.....	80
E.4.5.2.	Unió ala-plataforma.....	83
E.4.6.	Simulació de ressalt.....	86
E.4.7.	Sistema d'unió per la fabricació del tàndem.....	94
E.4.7.1.	Plantejament.....	95
E.4.7.2.	Càrregues.....	95
E.4.7.3.	Càlcul unió a tracció.....	97
E.4.7.4.	Càlcul de unió a tallant.....	97
E.4.8.	Sistema hidràulic pel plegat d'ales.....	100
E.4.8.1.	Disseny de la geometria.....	101
E.4.8.2.	Cilindre hidràulic.....	102
E.4.8.3.	Càlcul passadors.....	103

E.4.8.4.	Càlcul baula	104
E.4.8.5.	Espaiadors	105
E.4.8.6.	Coixinets i Rodaments	106
E.4.9.	Sistema d'articulació de la plataforma	107
E.4.9.1.	Llança	107
E.4.9.2.	Esforços a suportar	109
E.4.9.3.	Dimensionat de la unió	109
E.4.9.4.	Cilindre hidràulic	111
E.4.10.	Rodaments	114
E.4.11.	Unió plataforma-tàndem	115
E.4.12.	Unió plataforma-llança	116
E.4.13.	Coixinet unió ala-plataforma	117
E.4.14.	Rodament baula unió cilindre-ala	118
E.4.15.	Fixació dels passadors	118
E.5.	Sistema hidràulic	120
E.6.	Pintura	122
E.6.1.	Procediment	123
E.6.1.1.	Preparació de la superfície	123
E.6.1.2.	Pintat	123
E.6.1.3.	Control de qualitat	124

Índex de figures als annexes(A-E)

Índex de figures apartat A

FIG. A.1 LLISTAT DE REQUISITS REAL DECRET 750/2010 (BOE).....	15
FIG. A. 2 SENYAL LLUMINOSA V-2 (DGT).....	15
FIG. A. 3 SENYAL V-4 (DGT)	16
FIG. A. 4 SENYAL V-5 (DGT)	16
FIG. A.5 SENYAL V-6 (DGT).....	16
FIG. A. 6 SENYAL V-20 (DGT)	17
FIG. A.7 EXEMPLE ENTRADA ARROSSAR (GOOGLE MAPS)	17
FIG. A.8 EXEMPLE SEGADORA AMB ERUGUES (GOOGLE IMAGES).....	18
FIG. A. 9 PRIMERA PERSONA DE LA INCORPORACIÓ A LA TV-3401 (FONT PRÒPIA)	20
FIG. A. 10 AMPLADA DE LES VIES (FONT PRÒPIA).....	21
FIG. A. 11 TRAJECTÒRIES DEL TRACTOR-REMOLC PER DIFERENTS CONFIGURACIONS (FONT PRÒPIA).....	22
FIG. A. 12 PRIMERA PERSONA PER L'INCORPORACIÓ A LA TV-3406 (GOOGLE MAPS).....	23
FIG. A. 13 SEGON CAS DE TRAJECTÒRIES DEL TRACTOR-REMOLC PER DIFERENTS CONFIGURACIONS (FONT PRÒPIA)	24
FIG. A.14 ARROSSAR DURANT LA SEGA (ALAMY).....	25

Índex de figures apartat C

FIG. C. 1 PLATAFORMA AMB RAMPA (REMOLQUES HF).....	29
FIG. C.2 EXEMPLE IL·LUSTRATIU DEL SISTEMA LLANÇA-PLATAFORMA (REMOLQUES HF)	30
FIG. C.3 SISTEMA TÀNDEM (MILANUNCIOS).....	31
FIG. C.4 INSTANT DE SEPARACIÓ DE LES 2 PARTS (MEGA MACHINE CHANNEL).....	32
FIG. C. 5 INTRODUCCIÓ DEL BOLÓ (MEGA MACHINE CHANNEL).....	32
FIG. C. 6 REMOLC TIPUS DOLLY (AGRIEXPO)	33
FIG. C.7 REMOLC AMB CONFIGURACIÓ PLATAFORMA-BANYA (MILANUNCIOS)	33
FIG. C.8 IL·LUSTRACIÓ DEL SISTEMA (FONT PRÒPIA)	35

Índex de figures apartat D

FIG. D. 1 ZONES ON LA SOLDADURA NO ESTÀ PERMESA (ADR SYSTEMS)	36
FIG. D.2 PEÇA SOLDADA SOBRE ELS EIXOS (FONT PRÒPIA)	37
FIG. D. 3 ESQUEMA DE FORCES AMB SOLUCIÓ DOBLE FEMELLA (BOLTSCIENCE)	39
FIG. D.4 MODEL AMB PIVOT PER SOBRE DE LES RODES (FONT PRÒPIA)	40
FIG. D.5 ESQUEMA INCLINACIÓ DE LA SEGADORA (FONT PRÒPIA).....	41
FIG. D. 6 TÀNDEM UNIÓ EIX-PERFILS COMERCIALS(FONT PRÒPIA)	42
FIG. D.7 UBICACIÓ DELS CILINDRES (FONT PRÒPIA)	44

FIG. D. 8 UBICACIÓ PUNTS D'ARTICULACIÓ (FONT PRÒPIA).....	44
FIG. D. 9 UNIÓ TIPUS S08 (AGROKIT)	46
FIG. D. 10 UNIÓ TIPUS S21 (AGROKIT)	46
FIG. D. 11 UNIÓ S09 (AGROKIT)	47
FIG. D.12 REMOLC PER APLICACIÓ DE PURÍ (JOSKIN)	48

Índex de figures apartat E

FIG. E.1 DIAGRAMA SÒLID LLIURE PER 1 EIX (FONT PRÒPIA).....	51
FIG. E.2 DIAGRAMA SÒLID LLIURE PER 2 EIXOS (FONT PRÒPIA)	52
FIG. E.3 DIAGRAMA SÒLID LLIURE PER 3 EIXOS (FONT PRÒPIA)	53
FIG. E. 4 ESQUEMA PER UN EIX FIX I UN EIX DIRECCIONAL (FONT PRÒPIA)	55
FIG. E. 5 ESQUEMA DOS EIXOS FIXES, UN EIX DIRECCIONAL (FONT PRÒPIA)	56
FIG. E. 6 UN EIX FIXE, DOS EIXOS DIRECCIONALS (FONT PRÒPIA)	56
FIG. E. 7 ESQUEMA AMB DOS EIXOS DIRECCIONALS A LA PART DEL DARRERE I UN DE FIXE (FONT PRÒPIA)	57
FIG. E.8 PERFIL RECTANGULAR (FONT PRÒPIA).....	60
FIG. E.9 ERUGA COMUNAMENT EMPRADA (POLUZZI TRACKS).....	67
FIG. E.10 CÀRREGUES PER LES ALES (FONT PRÒPIA)	68
FIG. E.11 DIAGRAMA DEL SÒLID LLIURE DE L'ALA (FONT PRÒPIA)	69
FIG. E. 12 RESULTATS DE LES REACCIONS PER LES ALES (FONT PRÒPIA).....	71
FIG. E. 13 RESULTATS DELS MOMENTS MÀXIMS PER LES ALES (FONT PRÒPIA).....	71
FIG. E. 14 RESULTATS DE LES TENSIONS MÀXIMS PER L'ALA (N/M ²) (FONT PRÒPIA).....	72
FIG. E. 15 RESULTATS DE LES DEFORMACIONS MÀXIMS PER L'ALA(FONT PRÒPIA)	72
FIG. E. 16 RESULTATS DELS TALLANTS MÀXIMS PER L'ALA (FONT PRÒPIA).....	73
FIG. E.17 ESQUEMA NUMERACIÓ DE LES BARRES (FONT PRÒPIA).....	75
FIG. E.18 CÀRREGUES PER LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA)	75
FIG. E.19 RESULTATS DE TENSIÓ I DEFORMACIÓ MÀXIMA DE LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA)	77
FIG. E.20 RESULTATS ESFORÇOS TALLANTS DE LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA)	78
FIG. E.21 RESULTATS MOMENTS FLECTORS DE LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA)	78
FIG. E. 22 ESQUEMA UNIÓ ARTICULADA (URV)	80
FIG. E. 23 CASOS SEGONS REPARTIMENT DE CÀRREGUES(APUNTS DMA)	81
FIG. E. 24 ESQUEMA SISTEMA REDUÏT(URV)	87
FIG. E.25 CÀRREGUES ALA PER SIMULACIÓ RESSALT (FONT PRÒPIA)	88
FIG. E. 26 TENSIONS AL PASSAR PER SOBRE DEL RESSALT (N/M ²) (FONT PRÒPIA).....	89
FIG. E. 27 TALLANTS EN L'ALA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	90
FIG. E. 28 MOMENTS EN L'ALA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	90
FIG. E. 29 DEFORMACIÓ EN L'ALA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	91
FIG. E. 30 CÀRREGUES APLICADES EN LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	91

FIG. E. 31 DEFORMACIÓ QUE SOFRIRÀ LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	92
FIG. E. 32 TENSÍO QUE SOFRIRÀ PER LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	92
FIG. E. 33 TALLANT QUE SOFRIRÀ PER LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	93
FIG. E. 34 TENSÍO QUE SOFRIRÀ PER LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	93
FIG. E. 35 1A APROXIMACIÓ DE LA SOLUCIÓ A IMPLEMENTAR (FONT PRÒPIA)	95
FIG. E. 36 ESQUEMA ESPAI DISPONIBLE PER A LA INSTAL·LACIÓ DEL SISTEMA DE PLEGAT (FONT PRÒPIA).....	100
FIG. E. 37 ESQUEMA PLEGAT DE L'ALA (FONT PRÒPIA)	101
FIG. E. 38 DSL BAULA PLEGAT D'ALA (FONT PRÒPIA).....	102
FIG. E. 39 BIGA PER INSTAL·LACIÓ DE PUNT DE ARTICULACIÓ (FONT PRÒPIA)	108
FIG. E. 40 ESQUEMA REMOLC INCLINAT (FONT PRÒPIA)	108
FIG. E. 41 ESQUEMA DE REACCIONS PEL CàLCUL UNIÓ DAVANTERA (FONT PRÒPIA).....	109
FIG. E.42 DSL PEL DIMENSIONAT DEL CILINDRE HIDRÀULIC (FONT PRÒPIA)	112
FIG. E. 43 REPRESENTACIÓ D'UN COIXINET ESFÈRIC RADIAL (SKF).....	115
FIG. E.44 DIMENSIONS COIXINET Ø180 MM INTERIOR (SKF)	116
FIG. E. 45 DIMENSIONS RODAMENTS Ø45 MM INTERIOR (NTN)	117
FIG. E. 46 DIMENSIONS RODAMENTS Ø40 MM INTERIOR (NTN)	117
FIG. E. 47 MESURES DE ANELLS I REBAIXOS SEGONS DIN 471 PER DIÀMETRE NOMINAL Ø35 MM (BENERI)	119
FIG. E. 48 EXEMPLE RODAMENT ENCASTAT SOBRE SUPORT(SKF).....	120
FIG. E.49 CILINDRE DEL FRE HIDRÀULIC (ADR GEPLASMETAL SAU).....	121
FIG. E. 50 MESURADOR D'ESPESSORS(DEFELSKO)	125

Índex de taules als annexes(A-E)

Índex de taules apartat A

TAULA A.1 CARACTERÍSTIQUES DELS DIFERENTS MODELS DE TRACTORS.....	12
TAULA A.2 CARACTERÍSTIQUES SEGADORES.....	12
TAULA A.3 CARACTERÍSTIQUES CAPÇALS.....	13

Índex de taules apartat B

TAULA B.1 CARACTERÍSTIQUES DE LES SOLUCIONS ACTUALS.....	28
--	----

Índex de taules apartat D

TAULA D.1 PUNTS FORTS I FEBLES DE LES DIFERENTS SOLUCIONS PER EVITAR EL DESENROSCAT	38
---	----

Índex de taules apartat E

TAULA E.1 REACCIONS PER 1 EIX.....	52
TAULA E.2 RESULTATS PER 2 EIXOS	53
TAULA E.3 RESULTATS PER 3 EIXOS	54
TAULA E.4 PROPIETATS MECÀNIQUES DE DIFERENTS PERFILS.....	60
TAULA E. 5 PROPIETATS ACER S355 J2H.....	61
TAULA E. 6 CÀRREGUES SOBRE ALES	66
TAULA E. 7 CÀRREGUES INTRODUÏDES AL PROGRAMARI	67
TAULA E. 8 CÀRREGUES APLICADES EN L'ALA	68
TAULA E.9 FORCES PART DAVANTERA	69
TAULA E.10 FORCES PART DEL DARRERE	70
TAULA E.11 FORCES APLICADES EN CADA PUNT.....	75
TAULA E.12 COEFICIENTS DE SEGURETAT PER ALTRES PERFILS	79
TAULA E.13 REACCIONS A SUPORTAR PER LES ARTICULACIONS	83
TAULA E. 14 FORCES PER LA PART DAVANTERA I DEL DARRERE PEL CAS D'UN RESSALT	88
TAULA E. 15 FORCES APLICADES SOBRE L'ALA PEL CAS D'UN RESSALT.....	88
TAULA E.16 FORCES A SUPORTAR PER LA PLATAFORMA EN EL CAS DE SOBRESALT	91
TAULA E.17 MESURES A TENIR EN COMPTE PEL CàLCUL.....	94
TAULA E.18 DIMENSIONS DELS ESPAIADORS.....	106

Taula de continguts Annex(F-J)

F.	ANNEX F: JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT DE NORMATIVES ESPECÍFIQUES .	124
F.1.	Real Decreto 750/2010	124
F.2.	EN 1853:2018	125
F.3.	Normatives específiques d'elements comprats a tercers.....	125
F.4.	Servei de reparació i manteniment	125
G.	ANNEX G: PROGRAMACIÓ TEMPORAL (PERT)	126
H.	ANNEX H: EVALUACIÓ FINANÇERA	136
H.1.	Paràmetres inicials.....	137
H.2.	Resultats	139
I.	ANNEX I: JUTIFICACIÓ DE PREUS	143
I.1.	Materials.....	143
I.2.	Mà d'obra	145
I.3.	Mà d'obra	145
I.4.	Preus unitats d'obra	146
J.	ANNEX J: CATÀLEGS	150
J.1.	Tractors	150
J.1.1.	New Holland T6.180	150
J.1.2.	Claas 800.....	154
J.1.3.	John Deere 7R.....	157
J.2.	Segadores i capçals.....	161
J.2.1.	New Holland CR10.90	161
J.2.2.	John Deere X9	164
J.3.	Claas Lexion 8900-7400	167
J.4.	Eix direccional.....	172
J.5.	Erugues estàndard.....	177
J.6.	Cargols.....	178
J.7.	Femelles.....	179

J.8.	Volanderes	180
J.9.	Circlip de seguretat	185
J.10.	Rodaments	188
J.10.1.	Rodament unió tàndem-plataforma.....	188
J.10.2.	Sistema de cilindres per forçar l'oscil·lació de la plataforma.....	191

Índex de figures als annexes(F-J)

Índex de figures apartat G

FIG. G.1 GRAFO (FONT PRÒPIA)	140
------------------------------------	-----

Índex de taules als annexes(F-J)

Índex de taules apartat G

TAULA G.1 TEMPS PERT	136
TAULA G.2 QUADRE DE PRE-RELACIONS.....	137
TAULA G.3 Matriu d'ENCADENAMENTS	138
TAULA G.4 Matriu de ZADERENKO	139
TAULA G.5 TAULA DE FOLGANCES.....	143

Índex de taules apartat H

TAULA H. 1 COBROS ORDINARIS	147
TAULA H. 2 COBROS EXTRAORDINARIS	148
TAULA H. 3 PAGAMENT I COBROS DE LA RENOVACIÓ DE IMMOBILITZAT	148
TAULA H. 4 PAGOS ORDINARIS	149
TAULA H. 5 PAGOS EXTRAORDINARIS	149
TAULA H. 6 PARÀMETRES PER L'ANÀLISI.....	150

Contingut plànols

Nº PLANOL	Denominació	ESCALA	Pàgina
1	Ensamblatge	1:25	5
2	Tàndem	1:10	6
3	Ensamblatge llança	1:10	7
4	Ensamblatge ala dreta	1:35	8
5	Ensamblatge ala esquerra	1:35	9
6	Plataforma	1:50	10
7	Llança	1:20	11
8	Ensamblatge perfils ala	1:50	12
9	Orelleta lateral plataforma	1:10	13
10	Pletina articulació ala	1:5	14
11	Pin ancoratge	1:2	15
12	Tub orelletes laterals	1:5	16
13	Passador cilindre davanter	1:2	17
14	Orelleta davantera plataforma paret dreta central	1:5	18
15	Orelleta davantera plataforma paret esquerra central	1:5	19
16	Orelleta davantera plataforma paret esquerra	1:5	20
17	Orelleta davantera plataforma paret dreta	1:5	21
18	Orelleta plataforma llança	1:5	22
19	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma	1:5	23
20	Pletina articulació davantera	1:2	24
21	Baula	1:5	25
22	Baula inversa	1:5	26
23	Passador ala	1:2	27
24	Espaiador 40	2:1	28
25	Espaiador 10	2:1	29
26	Tapa sistema pivotatge	1:2	30
27	Separador recolzament ala	1:2	31

28	Passador tàndem	1:20	32
29	Separador Ø45x40	1:1	33
30	Passador unió llança-plataforma	1:5	34
31	Separador unió baula-plataforma	1:1	35
32	Tapa unió llança-plataforma	1:4	36
33	Separador curt unió llança-plataforma	1:2	37
34	Separador unió llança-plataforma	1:1	38
35	Orelleta lateral tàndem	1:10	39
36	Acoplament eix-perfil	1:10	40
37	Unió tàndem-eix	1:5	41
38	Aleta llança-plataforma	1:5	42
39	Orelleta davantera paret esquerra	1:5	43
40	Orelleta davantera paret esquerra central	1:5	44
41	Orelleta davantera paret dreta	1:5	45
42	Orelleta davantera paret dreta central	1:5	46
43	Tapa orelleta llança-plataforma	1:5	47
44	Xapa ancoratge caixa	1:5	48
45	Tendons	1:10	49
46	Pestanya ales	1:5	50
47	Rampa ales	1:5	51
48	Muntatge plataforma	1:50	52
49	Muntatge llança	1:50	53
50	Muntatge tàndem	1:20	54

Taula de continguts Plec de Condicions

Objecte del plec.....	4
1. Plec de condicions de Índole Tècnica	5
1.1. Definició de figures en el projecte	5
1.1.1. Promotor	5
1.1.2. Projectista	5
1.1.3. Fabricant	5
1.2. Condicions Tècniques Generals	6
1.2.1. Condicions que han de complir els elements adquirits.....	6
1.2.2. Unió tractor-remolc	6
1.2.3. Seguretat	6
1.2.4. Tubs per frens pneumàtics	7
1.2.5. Eixos	7
1.2.6. Manteniment i reparacions.....	7
1.3. Condicions Tècniques Particulars.....	8
2. Condicions de caire econòmic	9
3. Condicions de caire facultatiu	10
4. Condicions de caire legal	11

Taula de continguts Estat d'Amidaments

1. Estat d'amidaments.....	4
1.1. Fabricació d'elements de xapa i passadors	4
1.2. Fabricació de la plataforma.....	6
1.3. Fabricació de les ales	7
1.4. Fabricació de la llança	8
1.5. Muntatge i soldadura de elements	9
1.6. Pintura.....	10
1.7. Compra de parts preparades pel muntatge	11

Taula de continguts Pressupost

1. Quadre de preus 1	4
2. Quadre de preus 2	6
3. Pressupost general	9
4. Resum del pressupost.....	13

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM I DOCUMENT 2: MEMÒRIA

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Resum

El projecte consisteix en el disseny d'un remolc pel transport de segadores, que comptin amb erugues com a elements de transmissió de parell a terra, tot i que també serveixi per segadores amb rodes circulars convencionals.

La motivació per la realització d'aquest projecte es l'actualització dels models presents en el mercat, per adaptar-se a l'arribada de la utilització de segadores de majors dimensions i pes.

Aquesta actualització també resol diversos dels problemes que els agricultors reporten sovint, entre els que estan la dificultat de circulació en zones amb corbes tancades i la possibilitat de pujar la segadora recolzant les quatre rodes sobre el remolc.

En el projecte es plasmen les diferents alternatives de solucions constructives per la fabricació del remolc, amb les seves característiques. Cal mencionar però, que un cop es selecciona l'alternativa a implementar, també es realitzen els càlculs.

Els càlculs es realitzen sobre l'estructura del remolc per tal de realitzar el dimensionat dels perfils emprats, estudiant a la vegada els materials a emprar per la resistència demandada.

Cal mencionar que la font de la major part de canvis necessaris és la incorporació d'eixos direccionals. En l'actualitat, no hi ha remolcs per al transport de segadores que comptin amb aquest sistema, per la qual cosa caldrà redissenyar el sistema d'unió dels eixos amb la plataforma de transport i per conseqüència la creació de noves peces.

L'abast del treball està en el disseny mecànic i comprovació de resistència del remolc, juntament amb el dimensionat de la instal·lació hidràulica necessària per als diferents sistemes equipats. Tot i així, en tractar-se d'un projecte, també s'incorporen apartats destinats a l'estudi de la viabilitat econòmica d'aquest, una proposta d'organització temporal per la fabricació del remolc i el cost de fabricació d'aquest.

FULL D'IDENTIFICACIÓ

Dades del Projecte	
Títol del projecte	Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues
Dades de l'autor del Projecte	
Nom:	Adrià Curto Ibañez
Correu electrònic:	alacuib1@gmail.com
Titulació:	Enginyer Tècnic Industrial. Especialitat Mecànica.
Dades del director	
Nom:	F. Javier Rodríguez Cabrera
ÀMBIT O TEMA ESPECIALITZAT	Projectes de màquines i grups mecànics

Taula de continguts Memòria

1.	Objecte del projecte	8
1.1.	Promotor	8
1.2.	Equip redactor	8
1.3.	Resum descriptiu de la màquina a construir i millorar	8
2.	Antecedents.....	9
2.1.	Problemes detectats	9
3.	Bases del projecte	10
3.1.	Objectiu o finalitat	10
3.2.	Condicionants del projecte.....	10
3.2.1.	Equips i maquinària	11
3.2.2.	Legislació	13
3.3.	Situació actual	14
3.3.1.	Client potencial	14
3.3.2.	Problemàtica emergent.....	14
3.4.	Abast	15
4.	Estudi d'alternatives.....	16
4.1.	Sistema de pujada i baixada de la segadora.....	16
4.2.	Geometria zona de recolzament.....	17
4.3.	Unió d'eixos amb el xassís	18
5.	Enginyeria bàsica del remolc	19
5.1.	Funcionament bàsic del remolc	19
5.2.	Conjunts del remolc	20
5.2.1.	Plataforma	20
5.2.2.	Llança.....	22
5.2.3.	Tàndem	23
5.2.4.	Ales	24
5.3.	Funcionament i descomposició en elements dels conjunts.....	25

5.3.1.	Orelletes tàndem i plataforma	25
5.3.2.	Passador tàndem	26
5.3.3.	Unió tàndem-eix	26
5.3.4.	Acoblament eix del darrere	27
5.3.5.	Tendons	27
5.3.6.	Pletina articulació ala.....	28
5.3.7.	Pestanya ala.....	28
5.3.8.	Pin ancoratge	29
5.3.9.	Rampa per les ales.....	29
5.3.10.	Baules.....	29
5.3.11.	Orelletes davanteres plataforma-llança	30
6.	Enginyeria al detall	31
6.1.	Selecció de materials.....	31
6.1.1.	Acer S355 J2H	31
6.1.2.	Acer C45	32
6.2.	Elements comprats	33
6.2.1.	Coixinets.....	33
6.2.2.	Rodaments muntats sobre suports	34
6.2.3.	Elements per unions cargolades.....	34
6.2.4.	Eixos	35
6.2.5.	Cilindres i tubs hidràulics	36
6.2.6.	Sistema enganxament.....	36
6.2.7.	Peu de recolzament.....	37
6.2.8.	Elements de seguretat(Obligatori per la circulació)	38
7.	Justificació de compliment de normatives específiques	39
8.	Programació de la execució.....	40
8.1.	Temps PERT	40
8.2.	Quadre de pre-relacions i matriu d'encadenaments.....	42

8.3.	Matriu de Zaderenko.....	43
8.4.	GRAFO.....	45
8.5.	Taula de folgances	46
9.	Avaluació financera	47
9.1.	Inversió inicial	47
9.2.	Taxa d'actualització de preus	47
9.3.	Interès pel finançament	48
9.4.	Despeses	48
9.5.	Cobraments.....	49
9.6.	Vida útil del projecte	49
9.7.	Paràmetres.....	49
10.	Resum del pressupost.....	50
11.	Bibliografia	51
11.1.	Pàgines web	51
11.2.	Articles i Treballs.....	53

Índex de figures a la memòria

Índex de figures apartat 3

FIGURA 3. 1 EXEMPLE ACTUAL DEL TRANSPORT DE LES SEGADORES (YOUTUBE (JOSE ENRIQUE FRANCH FRANCH))	14
--	----

Índex de figures apartat 4

FIGURA 4. 1 PLATAFORMA DEL REMOLC (FONT PRÒPIA)	17
FIGURA 4. 2 TÀNDEM (FONT PRÒPIA)	18

Índex de figures apartat 5

FIGURA 5. 1 REMOLC FINAL (FONT PRÒPIA)	20
FIGURA 5. 2 PLATAFORMA SENSE ELEMENTS SOLDATS A SOBRE (FONT PRÒPIA)	21
FIGURA 5. 3 LLANÇA (FONT PRÒPIA)	22
FIGURA 5. 4 TÀNDEM (FONT PRÒPIA)	23
FIGURA 5. 5 ALA AMB ELS TENDONS I PLETINES (FONT PRÒPIA)	24
FIGURA 5. 6 ORELLETES TÀNDEM (FONT PRÒPIA)	25
FIGURA 5. 7 PASSADOR TÀNDEM(FONT PRÒPIA)	26
FIGURA 5. 8 UNIÓ TÀNDEM-EIX(FONT PRÒPIA)	26
FIGURA 5. 9 ACOBLAMENT EIX DEL DARRERE(FONT PRÒPIA)	27
FIGURA 5. 10 PLETINA ARTICULACIÓ ALA (FONT PRÒPIA)	28
FIGURA 5. 11 PESTANYA ALES (FONT PRÒPIA)	28
FIGURA 5. 12 BAULA(FONT PRÒPIA)	29
FIGURA 5. 13 ORELLETA DAVANTERA LLANÇA (FONT PRÒPIA)	30

Índex de figures apartat 6

FIGURA 6. 1 PROPIETATS ACER C45 (IPARGAMA)	33
FIGURA 6. 2 COIXINET (SKF)	33
FIGURA 6. 3 RODAMENT SOBRE SUPORT (NTN)	34
FIGURA 6. 4 EIX DIRECCIONAL (ADR)	35
FIGURA 6. 5 PEU DE RECOLZAMENT(AGRIQO)	37
FIGURA 6. 6 SENYAL V-2 (DGT)	38
FIGURA 6. 7 PANELS DE SENYALITZACIÓ (DGT)	38

Índex de taules a la memòria

Índex de taules apartat 3

TAULA 3. 1 CARACTERÍSTIQUES TRACTORS	11
TAULA 3. 2 CARACTERÍSTIQUES DE LES SEGADORES	12
TAULA 3. 3 CARACTERÍSTIQUES DELS CAPÇALS.....	13

Índex de taules apartat 8

TAULA 8. 1 TEMPS PERT.....	41
TAULA 8. 2 QUADRE PRE-RELACIONS.....	42
TAULA 8. 3 MATRIU D'ENCADENAMENTS.....	43
TAULA 8. 4 MATRIU ZADERENKO	44
TAULA 8. 5 TAULA DE FOLGANCES.....	46

1. Objecte del projecte

1.1. Promotor

El promotor d'aquest projecte és una empresa dedicada a la fabricació de maquinària agrícola, que vol ampliar la seva gamma de productes i sol·licita un projecte base del que partir per un remolc pel transport de segadores.

La situació plantejada és hipotètica per la qual cosa no es pot especificar ninguna de les dades del promotor.

1.2. Equip redactor

L'equip redactor d'aquest projecte és un estudiant de quart curs d'enginyeria mecànica, per la realització del seu treball de fi de grau.

1.3. Resum descriptiu de la màquina a construir i millorar

El remolc a fabricar i millorar es tracta d'un tipus d'equipament agrícola per al transport de segadores amb erugues com element d'avanç, en petites distàncies no superiors als 30km aproximadament. Aquest valor correspon a la distància entre la base o magatzem on es guarda la segadora i el camp de treball. En cas de superar aquesta distància la segadora es deixa al camp.

Un equip que ha de permetre la pujada i baixada de les segadores amb el menor temps possible, ja que l'activitat es sol realitzar sobre carreteres amb tràfic obert i en termes generals hi ha vehicles esperant per poder reprendre la marxa.

Per un altre costat, ha de poder ser utilitzat per un rang de maquinària el mes gran possible, a la vegada que pugui circular per carreteres sense tenir limitacions a l'hora de girar en corbes pronunciades.

2. Antecedents

Per la realització d'aquest projecte no es compta amb ninguna informació tècnica ni contingut previ amb el que es pugui basar el tècnic redactor.

A fi de partir d'una base per al desenvolupament del projecte, i per la definició dels problemes a solucionar, es realitzaran entrevistes a tallers dedicats al manteniment i fabricació de maquinària agrícola, i concessionaris on es poden adquirir el tipus de remolc analitzat.

La informació que es vol recollir a través d'aquestes entrevistes va dirigides a diferents camps:

- Aspectes tècnics
- Informació de normativa i legalització
- Models actuals al mercat
- Aspectes positius i negatius que els usuaris reporten
- Solucions desestimades per utilitzar en el disseny

Amb aquesta informació es començarà a redactar el projecte.

2.1. Problemes detectats

El principal problema detectat és l'augment de la dificultat de circulació del conjunt tractor-remolc en corbes tancades, degut a la incorporació de segadores cada cop més grans.

Els agricultors demanen la incorporació de eixos direccionals, ja sigui en forma de tercer eix o bé que algun dels dos eixos fixos ja presents passin a ser direccionals, per tal d'abordar les corbes amb major facilitat.

Un altre dels problemes es l'actualització del disseny del remolc. La presència d'un element conegut com banya, que s'encarrega de suportar la part del darrere de la segadora danya de forma lleu algunes de les peces de la segadora, i tot i realitzar la seva funció, els agricultors demanen canvis per evitar aquests desperfectes. A això se li afegeix la tendència a augmentar les dimensions de les segadores.

3. Bases del projecte

3.1. Objectiu o finalitat

L'objectiu de la realització d'aquest projecte és el disseny i càlcul d'un remolc per al transport de segadores que emprin erugues com a elements per l'avanç. Alhora, es vol realitzar un projecte on quedi plasmat l'estudi per al disseny d'aquesta millora i també del remolc en termes generals.

Per assolir aquests objectius el primer pas a realitzar és un estudi de la situació actual del mercat, recolzat amb l'opinió d'agricultors i tallers encarregats de realitzar el manteniment d'aquest tipus de remolc.

A posteriori, es plasmen les principals alternatives per al disseny i el resultat de l'elecció de les alternatives a desenvolupar, definint així les bases del resultat final.

Finalment s'explicarà el funcionament del remolc en general, i també l'explicació al detall tant dels elements ja emprats en disseny anteriors com els desenvolupats de nou en aquest projecte.

El principal canvi que s'introduirà serà l'ús d'un eix direccional amb la finalitat de reduir el radi de curvatura necessari per la realització de les corbes. A més a més, també es deixarà de emprar la banya, un element comú per aquest tipus de remolcs.

En conclusió, el projecte consta d'un estudi mecànic on es poden trobar els corresponents càlculs mecànics, el disseny de cadascuna de les parts del remolc, i una explicació de la seva funció, finalitzant amb l'asseblatge 3D i els plànols necessaris per la seva fabricació i muntatge del remolc.

3.2. Condicionants del projecte

La principal font de condicionants en aquest projecte està relacionada amb la maquinària que es transportarà sobre el remolc, és a dir, les característiques de les segadores.

Caldrà tenir en compte també els aspectes legislatius, d'adaptació als requeriments dels usuaris i l'entorn físic per on s'emprarà el remolc.

A continuació s'especificarà cadascun dels condicionats estudiats i els valors o aspectes més important sobre aquests.

3.2.1. Equips i maquinària

Els equips i maquinària que intervenen en aquest projecte són el tractor amb el que s'arrastrarà el remolc, la segadora a transportar i el capçal, que pot equipar o no, de la segadora.

Per al tractor es prenen vehicles que tinguin aproximadament 200 CV de potencia en els seu motors. Aquest valor no es banal, ja que correspon a la gamma de dimensions mitjanes de tractors que es solen emprar per aquesta aplicació. A més a més, les marques comercials d'aquests tractors es prenen tenint en compte la seva major presència en les zones on es realitzen les entrevistes per l'adquisició d'informació.

A continuació en la Taula 3.1 els valors característics dels tractors analitzats.

Taula 3. 1 Característiques tractors

MODEL	New Holland T6.180	John Deere 7R	Claas 800	Valor Pres
Pressió de la bomba hidràulica (bar)	210	204	200	200
Carrega màxima d'elevació de les ròtules (kg)	7864	13010	9500	9500
Capacitat d'elevació 610 mm per darrere de les ròtules (kg)	5284	6900	6200	6200
Radi de giro (mm)	4300	6400	5310	6400

Per les segadores es realitza la mateixa recerca, però en aquest cas enfocant-se en aspectes dimensionals, de massa i punts on s'apliqui aquesta. Pel que fa a les segadores seleccionades per analitzar, es prenen aquelles de major potència i dimensions degut a la tendència del seu ús.

La constant recerca de l'augment de l'eficiència de les segadores, fa que cada cop més s'empri una mateixa segadora per les diferents campanyes que hi ha durant tot l'any. D'aquesta manera una segadora pot estar activa tot l'any, i per tant els seus propietaris solen invertir en equipament de grans dimensions, per treure major rendiment.

A més a més, aquest projecte va enfocat a la millora del remolc per adaptar-se a les noves tendències, ja que el client potencial no es el que compta amb segadores de una certa antiguitat ja.

A continuació, en la Taula 3.2, es mostren les característiques de les segadores considerades en aquest projecte.

Taula 3. 2 Característiques de les segadores

MODEL	New Holland CR 9.90	John Deere X9 1000	Claas LEXION 8600 TT	Valor Pres
Potencia nominal (kW / CV)	400 / 544	410 / 557	404 / 549	-
Amplada de transport màxima (m)	4.1	3.77	3.99	4.1
Amplada interior mínima entre rodes (m)	2.3	-	2.22	2.22
Massa total (Kg)	19000	19300	22400	22400
Distància entre eixos de models similars (m)	3.76	3.7	-	3.7

Finalment els capçals de les segadores es tenen en compte ja que a l'hora de ser transportades poden o no portar enganxat aquest element.

El principal motiu pel qual es transporta la segadora amb el capçal és per l'eficiència de temps que aporta no haver de desancorar i ancorar un altre cop el capçal cada cop que es canvia de camp de recol·lecta.

No sempre es pot realitzar el transport amb la segadora i capçal de forma conjunta, ja que l'amplada d'aquests elements sol ser major a la de les carreteres per les que es circula. Es per aquest motiu que es prenen capçals d'aproximadament 7.5 metres, que es el màxim amb el que es decideix conservar el conjunt per al transport.

Taula 3. 3 Característiques dels capçals

MODEL	New Holland 760CG – 25	John Deere 622 F	Claas VARIO 770	Valor Pres
Amplada total (m)	7.62	7.5	7.696	7.696
Pes aproximat (Kg)	2520	1912	2557	2557

3.2.2. Legislació

El remolc realitzat en aquest projecte tracta d'un equip agrícola que circularà per vies públiques i per tant, per poder fer-ho, haurà de complir amb aquelles normatives relatives a aquesta activitat.

La principal decisió que es pren, relativa a l'aspecte legislatiu, és el fet de realitzar una homologació a nivell europeu i no una homologació única per un equip en concret.

La principal diferència entre els dos tipus d'homologació és que l'homologació única està enfocada a la fabricació d'una sola unitat de l'equip, i no es permetrà que aquesta es faci en sèrie. Degut al plantejament en que una empresa pugui oferir aquest remolc dins del seu catàleg de productes, s'està obligat a realitzar la primera de les homologacions.

En els annexes d'aquest treball s'especifiquen en major profunditat totes aquestes normes que apliquen i que es resumeixen en:

- *Reglament (UE) N° 167/2013*: Relatiu a l'homologació dels vehicles agrícoles o forestals, i la vigilància del mercat de aquests vehicles
- *Real Decret 750/2010*: Regulació de procediments de vehicles de motor i remolcs, màquines autopropulsades o remolques, vehicles agrícoles, així com els seus sistemes, parts i peces d'aquests vehicles
- *Equipament obligatori segons DGT*: Equipaments, generalment per l'ajuda a la visualització, obligats per la circulació per les vies públiques

3.3. Situació actual

3.3.1. Client potencial

En l'actualitat el prototip de propietari de segadora amb erugues és aquell que compta com una de les seves activitats principals la sega de l'arròs.

L'arrossar es un camp de cultiu caracteritzat per estar inundat per entre 5-15 cm d'aigua en el moment de la recol·lecció de gra, i per tant que requereix de l'ús d'aquest sistema amb erugues. És per aquest motiu que el client potencial per al remolc és aquell que tingui com activitat principal la sega de l'arrossar.

Cal mencionar però, que també hi ha un sector de consumidors que utilitzen les erugues com a solució per reduir la compactació del terra dins els camps de cultiu. Un aspecte clau per la millora del creixement i de la fertilitat del camp que augmenta la producció del cultiu. Aquest també pot ser un possible client, però de menor potencial ja que el transport entre camps és menor i el tipus d'eruga emprat permet realitzar aquests trasllats.

3.3.2. Problemàtica emergent

El principal problema reportat pel agricultors es l'augment de dificultat de circulació amb les noves segadores, i la falta d'espai per incorporar la segadora en la seva totalitat sobre el remolc.



Figura 3. 1 Exemple actual del transport de les segadores (YouTube (Jose Enrique Franch Franch))

3.4. Abast

El motiu de la realització d'aquest projecte sorgeix de la necessitat per part dels agricultors de la millora dels remolcs actuals per al transport de segadores amb erugues com a medi de tracció.

El projecte es realitza enfocat a una petita o mitjana empresa dedicada a la fabricació de maquinària agrícola. Aquest enfoc es pot observar en el fet que hi ha una gran part dels elements emprats que s'adquireixen de tercers.

L'adquisició de elements a tercers comporta que el que es realitza en el projecte és l'anàlisi del seu ús i l'adaptació del disseny per poder emprar-los, però no el seu disseny ni càlcul.

Així doncs el que es pot trobar en aquests documents és l'estudi i disseny de les diferents peces i configuracions emprades per al disseny del remolc, càlcul dels elements estructurals que el conformen, i la dels elements externs que s'incorporen.

Tot i que es tinguin en compte les proves i verificacions a passar per l'homologació, la demostració del seu compliment no es realitza degut a l'extensa quantitat de càlcul que es requereixen, i pel fet que aquestes també es poden passar pràcticament.

Tot això, amb la finalitat de crear un remolc que s'adapti a les noves segadores, a través de les seves dimensions i la incorporació del sistema de gir d'un dels eixos del remolc.

4. Estudi d'alternatives

En aquest apartat s'especifiquen les diferents alternatives constructives per la fabricació del remolc i que s'han tingut en compte a l'hora de realitzar el disseny.

Els aspectes principals on es pot realitzar un estudi d'alternatives són:

- Sistemes de pujada i baixada de la segadora
- Geometria zona de recolzament de la segadora
- Unió d'eixos amb el xassís

4.1. Sistema de pujada i baixada de la segadora

El sistema que permet la pujada i baixada de la segadora a sobre del remolc definirà un dels trets característics del sistema, i condicionarà directament l'enfocament del disseny.

Les solucions constructives més emprades són:

- Rampes
- Sistema basculant
- Plataforma de tipus 'cama baja'

Cadascuna d'aquestes opcions tenen les seves avantatges e inconvenients, i estan enfocats a certes aplicacions.

Les diverses opcions s'estudien amb major profunditat als annexos, però es fa una petit resum a continuació de l'opció finalment emprada, el sistema basculant.

Aquest sistema consisteix en comptar amb una base que pivoti respecte un punt central per tal de canviar la posició de la zona de recolzament de la segadora, per permetre el seu accés en una de les seves posicions, i el transport per carretera en un altra.

L'activació d'aquest sistema serà a través de cilindres hidràulics que forçaran la plataforma a adquirir la posició de treball, és a dir, a transformar aquesta en una rampa temporal per la pujada o baixada de la segadora.

Per l'adopció d'aquesta posició la plataforma pivota respecte la unió amb el tàndem, i respecte la unió amb la llança. D'aquesta manera el remolc es plega fins adquirir la posició desitjada.

4.2. Geometria zona de recolzament

La segadora de majors dimensions per la que es dissenya el remolc compta amb una longitud de 6.5 m, i 4 m d'ample.

L'amplada de les carreteres però esta al límit d'aquestes mesures, i és per aquest motiu que un cop la segadora no esta a sobre de la zona de recolzament, el remolc a de permetre el seu plegat i per tant la reducció d'amplada.

La solució constructiva present en el mercat és la fabricació de remolcs amb un element anomenat banya a la part del darrere, i una petita plataforma a la part del davant. D'aquesta manera l'eix davanter de la segadora es recolza sobre la plataforma, mentre que la part baixa de la segadora es recolza sobre aquesta banya, deixant a l'aire l'eix del darrera de la segadora.

En aquest projecte es defineix que la segadora ha d'estar completament sobre el remolc.

Per tal que es pugi fer, s'equiparà una plataforma de suficient longitud com per no deixar ningun dels eixos a l'aire.

La selecció d'aquesta alternativa constructiva es fa bàsicament per evitar danys en la part del darrere de la segadora i sobre l'eix del darrere. La banya fa que la segadora es recolzi en un sol punt amb el remolc en la seva part del darrere i per tant que es concentri el suport del pes en un sol punt, provocant així l'aparició de petites deformacions i rallades sobre la segadora. Per evitar aquesta problemàtica i d'altres futures per un desplegat incorrecte de la banya, s'empren ales que permetin la entrada per complet de la segadora i per tant es requereix d'una plataforma que ho permeti.

Per aconseguir aquests propòsits s'emprarà una plataforma construïda amb perfils estructurals rectangulars de 250x150x6 mm d'acer S355 J2H, i ales plegables del mateix material, però de perfil 200x100x5, per acabar d'adquirir l'amplada desitjada de 4 m, però amb la capacitat de ser plegades un cop la segadora no hi està a sobre.

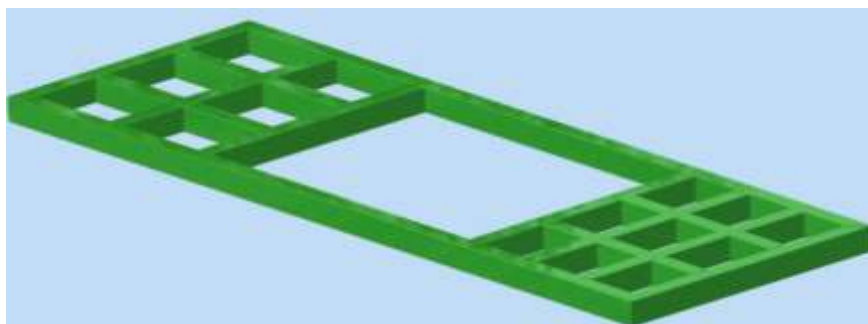


Figura 4. 1 Plataforma del remolc (Font Pròpia)

4.3. Unió d'eixos amb el xassís

La incorporació d'eixos direccionals al disseny del remolc fa aparèixer la necessitat de repensar el sistema d'unió dels eixos al xassís.

En els models presents en el mercat actualment aquesta unió es realitza en 2 passos, en un primer pas s'uneixen les rodes de cada lateral entre elles i a continuació els subconjunts entre si a través d'un passador de grans dimensions. Aquest passador serveix a la vegada per unir la plataforma amb les rodes, constituint així el xassís del remolc.

En aquest cas aquesta solució no es pot emprar ja que l'eix del darrere és direccional i per tant no es pot unir amb les rodes davanteres, així doncs queden unides les rodes transversalment a la direcció de circulació. A la vegada l'eix davanter emprat és igual al del darrere però sense el sistema direccional, i per tant compta amb la mateixa problemàtica que el del darrere

Els eixos emprats s'adquireixen a tercers de tal manera que l'únic acció que s'ha de fer es la seva incorporació al disseny del remolc. Per fer-ho es crea un subconjunt que anomenat com a tàndem. Aquest subconjunt permetrà la unió entre eixos i a la vegada amb la plataforma.

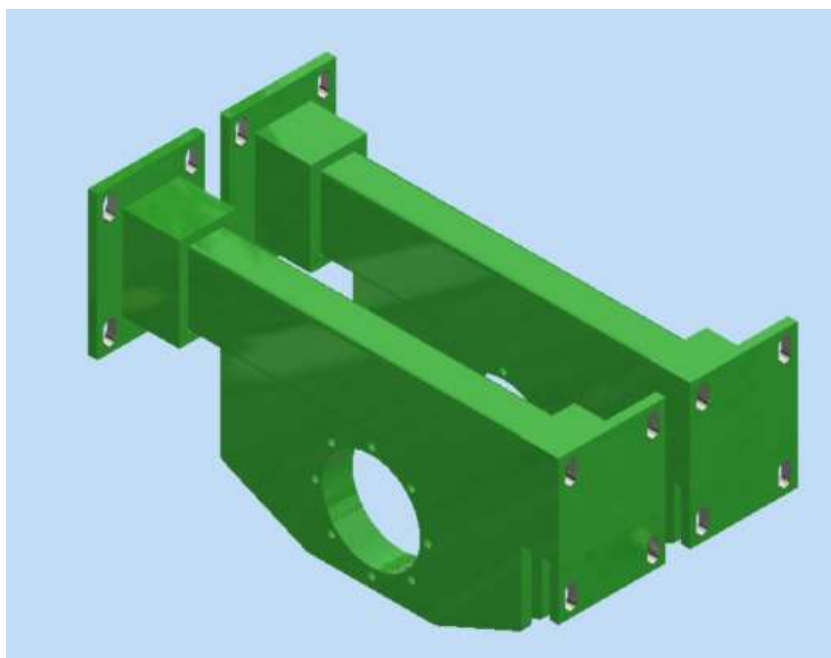


Figura 4. 2 Tàndem (Font Pròpia)

5. Enginyeria bàsica del remolc

5.1. Funcionament bàsic del remolc

El remolc es tracta d'un equip remolcat amb la finalitat de transportar segadores des d'un emplaçament a un altre. Per realitzar aquesta funció el remolc compta amb una plataforma on la segadora recolza les 4 rodes a sobre.

Per permetre l'accés de la segadora el remolc compta amb un sistema de passadors i cilindres hidràulics que deixen oscil·lar la plataforma. Aquesta oscil·lació de la plataforma dona peu a que temporalment es transformi en una rampa de tal manera que la segadora pugui pujar o baixar, i un cop s'hagi acabat la maniobra pugui tornar a la posició horitzontal.

Durant els períodes de circulació per les vies públiques, el remolc comptarà amb el sistema de direcció de l'eix el darrere del remolc accionat hidràulicament, que redueix el radi de gir a l'hora de realitzar les corbes. Aquest sistema llegeix la posició relativa del remolc respecte el tractor, a través d'un cilindre hidràulic ancorat entre remolc i tractor que segons en el punt de la carrera on es troba envia una senyal a una centraleta intermitja que indica l'angle de gir que han d'adoptar les rodes.

Finalment, per als períodes de temps on no hi ha la segadora a sobre, per tal de reduir l'amplada total de la segadora, les ales laterals es pleguen a través d'un altre sistema hidràulic, passant de mesurar 4.2 m a 2.5 m d'amplada. Aquesta característica permet al remolc entrar a magatzems o entradors, per on amb l'amplada totalment desplegada no es podria.

A continuació es representa el remolc final, sense el cilindre de l'ala esquerra per incompatibilitat del programari, en la Figura 5.1.



Figura 5. 1 Remolc final (Font Pròpia)

5.2. Conjunts del remolc

5.2.1. Plataforma

Estructura de 6.9x2.52m fabricada a través de perfils estructurals rectangulars de 250x150x6 mm, i unida a través de soldadura al voltant de totes les unions entre bigues.

Aquest element del remolc es dissenya a través dels condicionants dimensionals ha complir. Aquests condicionants són bàsicament la longitud total i l'espai que s'ha de deixar per tal que els pneumàtics no topin amb la plataforma.

Els espais intermitjos entre els extrems i el buit a deixar per als pneumàtics es cobreix a través de la incorporació de perfils, que incrementa la resistència i rigidesa del conjunt.

La distribució d'aquests perfils, transversals a la direcció de circulació, es fa tenint en compte que serà sobre els que es muntaran les ales. El que es té en compte es que a major quantitat hi hagi, menor serà l'estrès que sofriran els elements constructius.

A més a més, es realitza amb la major uniformitat possible per repartir equitativament els esforços.

Cal mencionar que en la part davantera de la plataforma hi ha una major densitat de perfils, ja que és el punt on s'aplicarà la major càrrega ha suportar, que provindrà de l'eix davanter de la segadora.

També destacar que aquest disseny és el que permet la incorporació de tota la segadora a sobre del remolc evitant, així l'ús de la banya.

Finalment, la plataforma serveix com a element base per la unió d'altres peces i conjunts per acabar formant el remolc.



Figura 5. 2 Plataforma sense elements soldats a sobre (Font Pròpia)

5.2.2. Llança

Element encarregat d'unir el cos del remolc amb el tractor. Generalment aquest conjunt es solda directament sobre la plataforma o xassís del remolc, però en aquest projecte s'uneix a través d'un sistema de orelleta-passador per permetre la rotació de la unió en el moment que la plataforma adopta la posició de treball, és a dir, que es transforma en una rampa temporalment.

La seva fabricació es realitza amb perfils tubulars iguals als que es fabrica la plataforma, és a dir, de 250x150x6 mm, i per la seva fixació s'empra soldadura en totes les unions.

Aquest element a l'igual que la plataforma també serveix de base per al muntatge d'elements a sobre d'ella. Aquests elements són orelletes per instal·lar els cilindres hidràulics, el peu pel recolzament del remolc quan aquest no està ancorat, i finalment el propi ancoratge amb el tractor.

La longitud de la llança es una variable important ja que una longitud excessiva comporta un increment dels moments flectors a suportar mentre que una longitud reduïda, comporta el perill que el capçal de la segadora i la cabina del tractor topin, obtenint conseqüències fatals en l'últim dels cassos.

A l'extrem d'aquest conjunt es poden trobar dues peces soldades, que seran les que permetran la unió amb la plataforma a través d'un sistema de rodaments i passadors. Tot els detalls es troben a l'apartat d'enginyeria al detall.

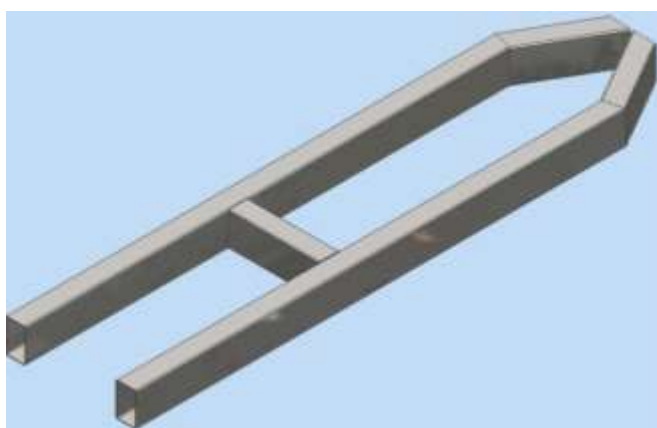


Figura 5. 3 Llança (Font Pròpia)

5.2.3. Tàndem

Subconjunt dissenyat per realitzar la unió dels eixos, formant una estructura sobre la que recolzar la plataforma.

L'assemblatge està format per diverses parts:

- Orelletes laterals:
Elements instal·lats per parells, encarregats de suportar els coixinets juntament amb un passador entre aquestes. El passador que s'instal·larà sobre aquestes serà l'encarregat de permetre, juntament amb els coixinets, el pivotatge de la plataforma.
- Perfils estructurals:
Bigues de 200x100x8 mm sobre les que es soldaran les orelletes laterals i les peces per la fixació dels eixos, és a dir, assumeixen la funció d'interconnectar els diferents elements que formen el tàndem.
- Peces especials adaptades per la fixació dels eixos:
Elements destinats a unir els eixos adquirits a tercers amb els perfils estructurals. Es tracta de dos tipus de peces, una primera soldada sobre les bigues i un altra sobre els eixos. Aquestes dues peces s'uneixen a la vegada a través de cargols. Cada eix per tant queda unit per dues peces soldades a les bigues i una sobre de l'eix.
Per tal que la unió cargolada no es desfaci, s'incorpora una solució constructiva que consisteix amb l'ús de la doble femella com a element de seguretat, davant una unió on la seva fallada és crítica.

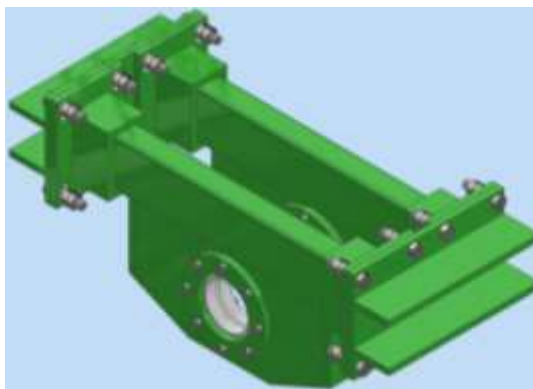


Figura 5. 4 Tàndem (Font Pròpia)

5.2.4. Ales

Estructures encarregades de completar l'amplada necessària del remolc per poder transportar el rang de segadores desitjat. Aquests conjunts s'uneixen, a través de barres rectangulars massisses, a la plataforma on es fixen amb un passador que els uneix amb dos rodaments fixats sobre les orelletes. Aquestes orelletes són les que van soldades sobre la plataforma i les que transmeten els esforços sobre aquesta.

Per la seva fabricació s'utilitzen perfils estructurals de 200x100x5 mm, que es solden entre si. També s'incorporen petites pletines de perfil en forma de fletxa per tal que les erugues de les segadores tinguin uns suports on trobar recolzament per l'avanç.

Les ales compten amb una propietat característica i és que a través d'un cilindre hidràulic per ala, es poden plegar i desplegar reduint l'amplada total del remolc en moments on interressi.

Són aquests elements, que juntament amb la plataforma, els que permeten la pujada per complet de la segadora sobre el remolc.

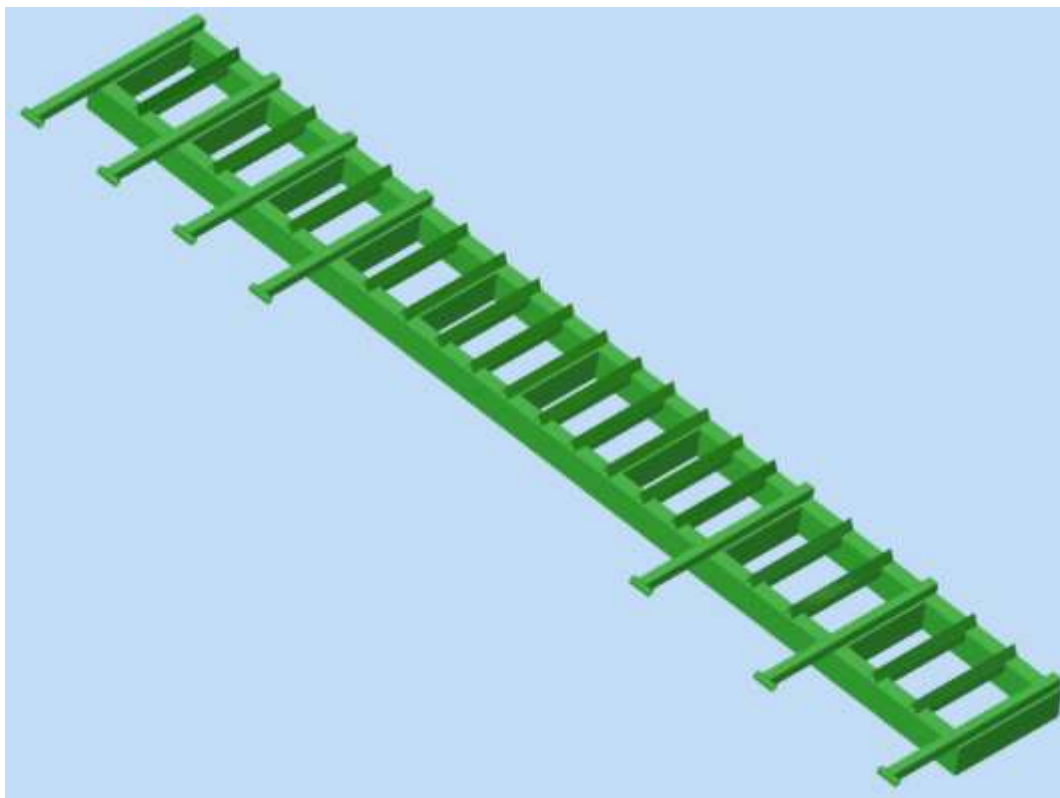


Figura 5. 5 Ala amb els tendons i pletines (Font Pròpia)

5.3. Funcionament i descomposició en elements dels conjunts

5.3.1. Orelletes tàndem i plataforma

Peces emprades per realitzar la unió passador-orelletes entre la plataforma i el tàndem. Aquesta unió és d'extremada importància ja que la seva ruptura comportaria la caiguda de la segadora de sobre del remolc.

Són peces construïdes a partir de xapa d'espessor 25mm d'acer S355J2H. Tot i que són peces quasi iguals, les orelletes soldades sobre les bigues del tàndem, són de menor amplada ja que hi ha una limitació d'espai.

La instal·lació de les orelletes es fan de dos en dos per tal d'assolir l'amplada necessària per instal·lar els coixinets en el seu interior.

La distància interior entre les orelletes es cobreix amb un cilindre de xapa amb una longitud de 30 mm i paret de 25 mm d'espessor, del mateix material que les orelletes.

Degut a que l'ambient de treball es de fang i de constant humitat, es segellen les orelletes amb una xapa soldada per la cara exterior d'aquestes, aportant a la vegada una protecció extra davant possibles cops.

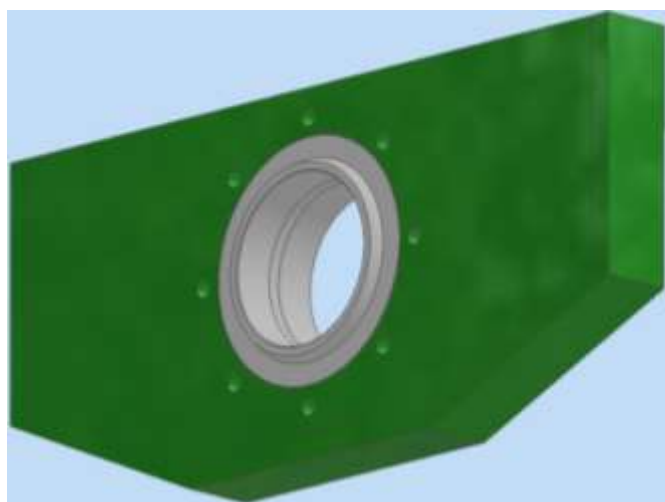


Figura 5. 6 Orelletes tàndem (Font Pròpia)

5.3.2. Passador tàndem

Element principal de la unió de la plataforma amb el tàndem. Aquest element compta amb un cap que limita el moviment en un dels sentits en que es pot moure l'element, i tres ranurats més sobre els que s'introduiran anelles de seguretat per restringir aquest moviment.

Aquest element a l'igual que la resta d'unions es calculen en l'annex de càlculs, tenint en compte que es fabricarà amb acer C45, per l'alta resistència necessària en aquesta peça.

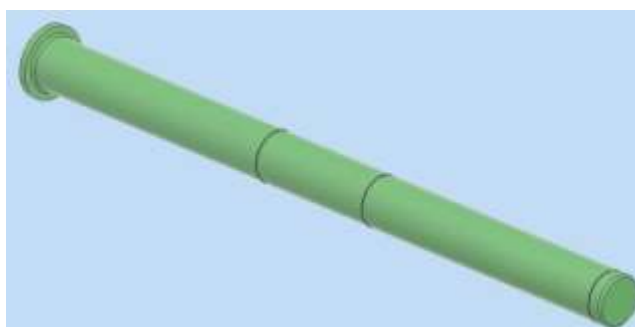


Figura 5. 7 Passador tàndem(Font Pròpia)

5.3.3. Unió tàndem-eix

Una de les dues peces que formen la unió entre els eixos adquirits i les bigues és la que es solda sobre aquestes.

Es tracta d'una peça fabricada a partir de la soldar diferents perfils de xapa d'acer S355J2H, amb 4 forats al extrems per on passaran els cargols per la unió amb l'acoblament de l'eix del darrere.

Hi ha 4 d'aquestes peces, que s'uneixen a través de soldadura als 4 extrems que generen les dues bigues del tàndem.

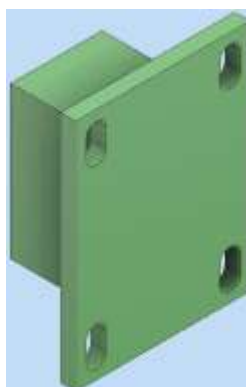


Figura 5. 8 Unió tàndem-eix(Font Pròpia)

5.3.4. Acoblament eix del darrere

Segona de les peces que formen la unió entre els eixos i les bigues del tàndem. En aquests cas es una peça per eix que s'ancora amb 2 de les peces soldades als perfils estructurals.

Aquest element compta amb la major àrea possible per tal de augmentar l'àrea de soldadura i augmentar la seguretat de la unió.

La peça fabricada a partir xapa de 25mm, d'acer S355J2H, crea una forma de U en el que s'introdueix l'eix, i que posteriorment es soldarà per les zones on estigui permès.

A continuació es mostra una imatge d'aquesta peça, amb les soldadures sense pintar per tal de diferenciar clarament peces i soldadura.

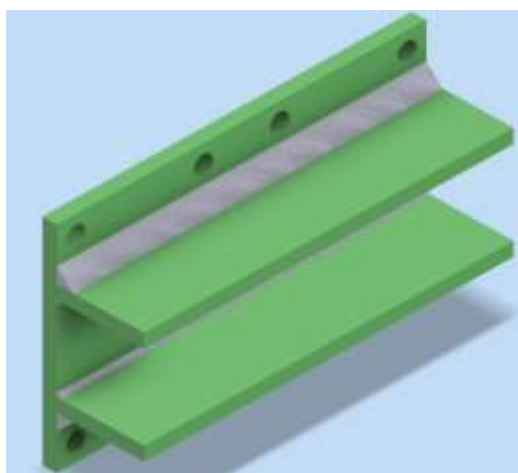


Figura 5. 9 Acoblament eix del darrere(Font Pròpia)

5.3.5. Tendons

Elements de unió entre les ales i la plataforma. Es tracta de perfils rectangulars massissos d'acer C45, que es solden amb les ales per un extrem i s'uneix a través de passadors amb la plataforma. Per permetre la unió amb el passador es solda un cilindre a l'extrem dels tendons.

Aquesta peça sofreix un gran moment flector en el punt de recolzament amb la plataforma, es per aquest motiu que s'empra un acer de alta resistència. A més a més en aquests punts de recolzament s'incorporen peces de xapa, soldades sobre la plataforma, per obtenir la horitzontalitat dels tendons i per conseqüència de les ales, i utilitzant aquests elements també com a fusibles per evitar danyar directament la plataforma.

5.3.6. Pletina articulació ala

Per tal de poder fixar els tendons de les ales, s'incorporen aquestes peces soldades sobre la plataforma.

Aquestes peces compten amb els rodaments muntats sobre suports cargolats a les cares exteriors, de tal manera que un cop s'introdueix el passador aquest permet la rotació de les ales pel seu plegat.



Figura 5. 10 Pletina articulació ala (Font Pròpia)

5.3.7. Pestanya ala

La necessitat de la creació d'aquesta peça sorgeix per evitar el lliscament de la segadora, a través d'incorporar un punt físic sobre el que es puguin recolzar les dents de les erugues.

Aquestes peces es fabriquen a partir de xapa de 10 mm soldades amb un cert angle per obtenir un perfil en forma de fletxa.

Les erugues de les segadores solen ser d'acer de tal manera que el coeficient de fregament es baix i la tendència a relliscar es alta en condicions de fang i humitat.

Amb aquestes peces es cobreix aquest defecte.

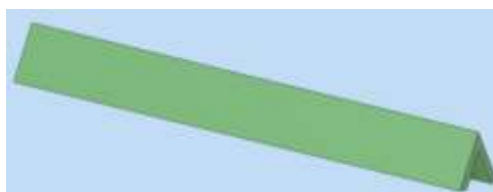


Figura 5. 11 Pestanya ales (Font Pròpia)

5.3.8. Pin ancoratge

Per tal que les ales es puguin plegar, es necessita d'un punt sobre el que es pugi accionar el sistema. Aquest punt és un cilindre amb rosca interior per tal de fixar una baula que transmeti la força provinent dels cilindres hidràulics que activin el sistema.

El diàmetre del cilindre i la rosca interior venen condicionats pels cilindres emprats, que compten amb unions de diàmetre 30mm.

5.3.9. Rampa per les ales

Peces triangulars fabricades, a partir de xapa de 10 mm, per facilitar la pujada de les segadores a sobre de les ales. Aquestes peces no estan pensades per tocar al terra sinó per crear un escaló intermedi entre el terra i les ales.

S'uneixen les diferents parts per tal formar les rampes a través de soldadura i a l'igual que en altres parts del remolc es segellen completament en soldadura per evitar entrades d'aigua i assegurar la seva resistència.

5.3.10. Baules

La transmissió de la força generada pels cilindres pel plegat de les ales necessita d'un element entremig per transformar el moviment lineal dels cilindres en un moviment rotatiu de les ales. Es fabriquen amb xapa de 25mm d'espessor i la seva forma s'obté a través de localitzar els punts d'unió que requereix el sistema de plegat i el deixar suficient secció per que tinguin la resistència mecànica necessària.

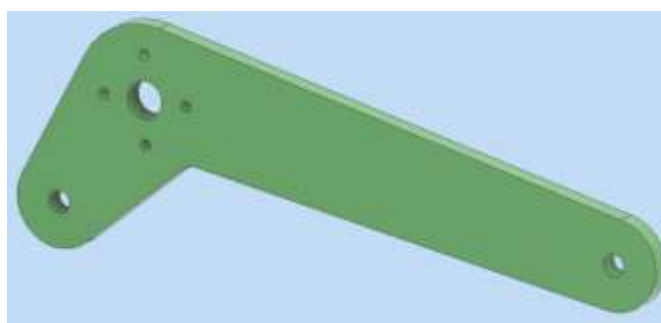


Figura 5. 12 Baula(Font Pròpia)

5.3.11. Orelletes davanteres plataforma-llança

Orelletes encarregades de fixar els cilindres per l'accionament del sistema de pivotatge de la plataforma.

Aquestes quatre d'aquestes peces van soldades sobre la plataforma i altres quatre sobre la llança. Tot i que són similars tenen petites variacions entre les que van a la plataforma, i les que van sobre la llança. Aquesta diferència es deu a que s'ha d'arribar a un compromís entre l'espai disponible, degut a la presència d'altres cilindres per al plegat de les ales, i les carreres dels cilindres.

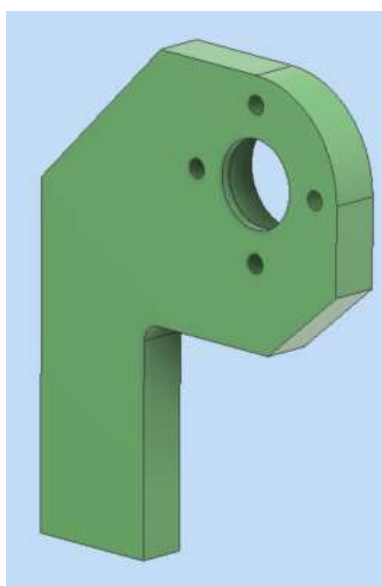


Figura 5. 13 Orelleta davantera llança (Font Pròpia)

6. Enginyeria al detall

6.1. Selecció de materials

Un dels aspectes més característics a l'hora de realitzar el disseny del remolc és el material emprat per la fabricació de les diferents peces i elements.

Els paràmetres analitzats per la selecció dels materials són:

- **Facilitat de mecanitzat:** Hi ha una gran quantitat d'elements que requereixen de mecanitzat, per la qual cosa la facilitat amb la que es pot realitzar aquesta activitat es un paràmetre important
- **Límit elàstic i Resistència a tracció:** Propietats relacionades en la resistència mecànica del material i que afecta directament en el dimensionat. Un element amb major resistència dona la possibilitat de utilitzar peces de menors dimensions, i per tant, solucionar conflictes de poc espai
- **Facilitat d'accés:** Hi ha materials i elements que tot i que les seves propietats siguin excel·lents, si es difícil d'accedir a ells o són difícils d'aconseguir, dificulta la fabricació i manteniment del remolc
- **Preu:** Un cop el remolc cobreix les necessitats que pretén cobrir, un dels aspectes més importants és el seu cost. L'aspecte econòmic es important per tal de ser competitiu en el mercat, però tenint en compte que per baixar el preu no s'ha de sacrificar qualitat ni seguretat del conjunt

A continuació es mostrarà segons el material, en quines peces s'empren cadascun d'ells.

6.1.1. Acer S355 J2H

Acer d'alta resistència emprat per la fabricació dels perfils normalitzats utilitzats en el projecte.

Els diferents subconjunts del remolc, plataforma, ales, llança i tàndem es constitueixen de perfils estructurals rectangulars de diferents dimensions soldats entre si. El material amb el que es podrien fabricar aquests perfils es pot resumir en 4 opcions, 235 MPa, 275 MPa, 355 MPa i 450 MPa.

La última de les opcions es difícil de trobar amb perfils de grans dimensions com els necessàries per aquest projecte. Així doncs es pren la opció de 355MPa, que tal i com

es pot veure en altres punts del projecte, amb aquest material l'espessor necessari dels perfils es relativament baix tot i no emprar la opció amb major límit elàstic.

La part final del nom (J2H), indica que es un acer destinat a la construcció amb propietats especials enfocades a l'alta resistència, resiliència i soldabilitat, i la forma en que es realitza l'assaig de Charpy.

Les peces on s'empren aquest material són:

- Perfils per la fabricació de la plataforma, ales, tàndem i la llança
- Peces produïdes a partir de xapa de 10 mm o 25 mm d'espessor, tals com:
 - Orelletes unió ala-plataforma
 - Orelletes unió llança-plataforma
 - Peces unió eixos-tàndem
 - Orelletes unió plataforma-tàndem

6.1.2. Acer C45

Hi ha una sèrie de peces que compten amb una exigència extremadament elevada, com per exemple els passadors, que necessiten d'un material amb major resistència.

Aquest material és l'acer C45, un acer al carboni amb un límit elàstic per sobre dels 650 MPa. Aquest increment de límit elàstic serveix per tal de poder fabricar passadors que permetin ser introduïts sobre el remolc.

Un clar exemple d'ús necessari de l'acer C45, o més popularment conegut com F-114, és el passador per la unió entre plataforma i tàndem. Amb aquest material el diàmetre per càlcul necessari és de 170 mm aproximadament. Si s'empres un acer S355, aquest valor es quasi el doble, és a dir, que el passador quasi tocaria al terra sense comptar la orelleta sobre la que s'instal·la, fent impossible el seu ús.

Hi ha altres acers amb propietats similars, però segons fabricants amb reputació reconeguda, l'acer C45 en els seus catàlegs és comú en aplicacions per peces en màquines, eixos, cigonyals i elements de transmissió, per tant el fa ideal per aquest projecte.

Ensayo de tracción				
Estado de temple y revenido (+QT)				
Diámetro nominal (mm)	Limite elástico	Resistencia a la tracción	Alargamiento	Estricción
	$R_{p0.2}$ (Mpa)	R_m (MPa)	A (%) $L_0=5d$ Diámetro nominal (mm)	Z (%)
$d \leq 16$	≥ 490	700 - 850	≥ 14	≥ 35
$16 < d \leq 40$	≥ 430	650 - 800	≥ 16	≥ 40
$40 < d \leq 100$	≥ 370	630 - 780	≥ 17	≥ 45

Figura 6. 1 Propietats acer C45 (Ipargama)

6.2. Elements comprats

6.2.1. Coixinets

Per reduir en la mesura de lo possible la fricció entre peces en les diverses unions del remolc s'incorporen diversos tipus de rodaments i coixinets. L'ús de coixinets (Plain Bearing) o rodaments muntats sobre suports depèn de aspectes físics, com es l'espai disponible, i la discussió de l'ús de uns o altres queda plasmat en els annexes a la memòria.

Els coixinets emprats són rodaments esfèrics radials segellats i autolubricants, que es defineixen com a coixinets ja que no compten amb elements rodans.

Aquests elements s'elegeixen per les seves propietats idònies per al projecte:

- Vida útil elevada
- Dissenyat per suportar altes
- Manteniment quasi nul
- Adequat per càrregues estàtiques o de càrregues d'impacte

En aquest cas es pren la marca comercial SKF per l'abastiment d'aquests elements degut a l'ampli catàleg i, a més a més, ofereixen un eina virtual on a través d'introduir les dades tècniques de la unió, es genera un informe respecte diversos aspectes com resistència a les càrregues, cicles que resisteix, manteniment necessari i toleràncies recomanades.



Figura 6. 2 Coixinet (SKF)

6.2.2. Rodaments muntats sobre suports

En les unions on l'espai disponible es suficient, s'empren rodaments que venen muntats sobre una base, que es pot cargolar directament sobre les orelletes corresponents.

Aquesta solució constructiva aporta senzillesa a la fabricació i muntatge del remolc. Aquesta senzillesa s'observa en que s'evita la necessitat de realitzar assentaments o elements per restringir el moviment dels coixinets. I també durant el muntatge, per la facilitat de muntatge de les unions cargolades.

Les unions on s'empra aquesta solució són:

- 28 rodaments per als punts d'unió de les ales amb la plataforma
- 2 rodaments per la unió de la baula amb les ales
- 12 rodaments per la unió de la llança amb la plataforma



Figura 6. 3 Rodament sobre suport (NTN)

6.2.3. Elements per unions cargolades

Per les fixacions on s'empren unions cargolades s'empren elements normalitzats segons norma DIN. El fet que s'emprin elements normalitzats redueix el cost de fabricació del remolc, i a la vegada augmenta la facilitat d'adquisició d'aquests elements independentment del punt demogràfic on es trobi el client o fabricant en el moment que es requereixi.

A més a més, adquirir elements normalitzats assegura una mínima qualitat i seguretat del material amb el que estan fabricats i també aporta informació a emprar per la realització dels càlculs.

El elements per les unions cargolades adquirits són tant cargols, femelles com volanderes.

6.2.4. Eixos

El principal element, per la seva importància i cost, adquirit de tercers són els eixos emprats en la fabricació del remolc. Aquests consisteixen en un eix fixe per la part davantera i un eix direccional per la part del darrere del remolc.

Per l'abastiment d'aquests eixos es pren el model STJ5 TX 150M amb frens XC 4218E 420x180 de la marca comercial ADR. Aquest model dona l'opció de ser sense o amb el sistema direccional que permet un gir de 15° de les rodes.

Es prenen aquests eixos per diversos motius entre els que estan:

- **Facilitació d'informació:** La major part d'empreses no publiquen o publiquen poca informació tècnica sobre els seus productes. Al tractar-se d'un treball acadèmic gran part d'aquestes empreses no facilitaven la informació de mesures i paràmetres per poder adaptar el sistema d'unió amb el tàndem a les mesures dels seus productes
- **Opció d'incorporar o no els sistema direccional:** El model ofereix la possibilitat d'incorporar o no el sistema direccional de les boixes, el que facilita el disseny ja que es conserven les mesures i la compra de l'equipament
- **Capacitat de càrrega:** Cadascun dels eixos es capaç de suportar una càrrega de 15 tones, és a dir, un total de 30 tones entre ambdós eixos, un valor per sobre al que hi ha que resistir
- **Àmpliament emprats en el món agrícola:** Es tracta d'una marca amb experiència en la fabricació d'elements per maquinària agrícola, per tant ja incorporen millores enfocades a l'aplicació que se li dona en aquest projecte



Figura 6. 4 Eix direccional (ADR)

6.2.5. Cilindres i tubs hidràulics

Per l'activació dels sistemes de pivotatge i plegat d'ales s'empren cilindres hidràulics que generin la força necessària.

En aquest cas els cilindres són elements no normalitzats, però si que hi ha una sèrie de mesures amb la que compten la major part dels fabricants, per lo que no s'especifica ninguna marca comercial en especial per la seva adquisició.

Per la fabricació del remolc s'empren dos dimensions diferents de cilindres, uns de major diàmetre per al moviment de pivotatge, i uns altes més petits per al plegat de les ales.

Els cilindres s'han d'abastir amb fluid hidràulic, no només els dedicats al pivotatge del remolc i plegat de les ales, sinó també per activar el direccional de l'eix del darrere i els frens. Aquests elements estan testejats i homologats per una pressió màxima definida, en aquest projecte el valor és de 200 bar, que es la pressió màxima que generen els tractors models que s'empraran pel l'arrastrament del remolc.

6.2.6. Sistema enganxament

L'únic element del remolc que té contacte directe amb el tractor és l'enganxament. En aquest cas es tracta d'una unió tipus S09, consistent en una esfera de diàmetre normalitzat de 80 mm, en la part del tractor, i un altra peça a sobre que s'acobla.

Aquesta unió compta amb una sèrie de característiques entre les que estan:

- **Capacitat de rotació vertical i horitzontal elevada:** El remolc necessita de rotació horitzontal per prendre les corbes, però també rotació vertical per quan s'adopta la posició de treball i per tant la llança deixa d'estar en posició horitzontal
- **Sistema de seguretat en contra del desenganxament:** a sobre del punt d'unió entre tractor i llança hi ha una pletina de seguretat que evitar la possibilitat de desenganxament del remolc
- **Possibilitat d'incorporar un segon punt d'ancoratge:** per al funcionament del sistema de rotació de les rodes de l'eix direccional, es requereix saber en tot moment la posició relativa entre remolc i tractor. La possibilitat d'ancorar un element que llegeixi aquesta posició es una de les solucions possibles i aquest sistema d'enganxament ho permet

6.2.7. *Peu de recolzament*

Durant el període de temps on el remolc no esta ancorat al tractor, es requereix d'un element que aporti un punt de recolzament en la part del davant del remolc.

Aquest element s'acciona manualment, a través d'una manovella, degut a que s'empra en poques ocasions. Aquest element es soldarà a un dels laterals de la llança i compta amb una carrera de 460 mm, assegurant així que no toqui amb el terra quan esta retret, i que pugui tocar al terra amb suficient marge.

El peu de recolzament té capacitat per suportar 10 tones de càrrega, un valor molt per sobre del que realment haurà de suportar, i a més a més, compta amb un reductor per poder elegir entre dues velocitats. Una velocitat més ràpida per als trams on el peu esta a l'aire, i una de més lenta per aplicar la força quan el peu toca al terra sense requerir d'una gran força per part de l'usuari.



Figura 6. 5 *Peu de recolzament(Agriqo)*

6.2.8. Elements de seguretat(Obligatoris per la circulació)

L'últim dels elements adquirits són tots aquells relacionats amb la senyalització del remolc per complir les normes de seguretat per la circulació vial.

Aquests elements són bàsicament senyals de velocitat, sistemes reflectants i llums tipus balisa.



Figura 6. 6 Senyal V-2 (DGT)

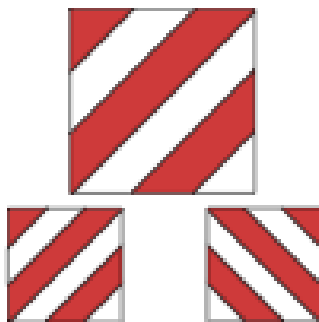


Figura 6. 7 Panels de senyalització (DGT)

7. Justificació de compliment de normatives específiques

Per la realització del projecte s'han tingut en compte una sèrie de normatives relacionades en la fabricació i homologació, que tenen com a objectiu comú la recerca d'obtenir un producte final amb la major qualitat i seguretat possible.

Per un altra part també s'han tingut en compte les normatives adients per la redacció del projecte en un format acceptat.

Així doncs, les principals normatives i referències preses són:

- **Reial decret 750/2010**: pel qual es regulen els procediments d'homologació de vehicles de motor i els seus remolcs, màquines autopropulsades o remolcades, vehicles agrícoles, així com de sistemes, parts i peces dels vehicles esmentats
- **EN 1853:2018**: Norma europea que estableix els requisits de seguretat i verificació aplicables al disseny i fabricació de remolcs amb caixa basculant
- **UNE 157001:2014**: Criteris generals per l'elaboració formal dels documents que constitueixen un projecte tècnic

8. Programació de la execució

Per la fabricació del remolc es fa una primera aproximació de la programació temporal, que el fabricant que finalment executi el projecte haurà d'acabar ajustant a través de la informació que compta de les seves màquines i treballadors.

A fi de determinar aquesta programació s'empra la tècnica de revisió i avaluació de programes d'execució PERT, on a través d'una sèrie de dades base es poden obtenir paràmetres ha analitzar per poder treure informació clau.

8.1. Temps PERT

Per tal de realitzar la programació temporal el primer pas es determinar les activitats a realitzar i el temps ideal, el temps en el pitjor dels casos i el temps en la millor de les situacions per executar cadascuna de les activitats.

El temps que finalment es pren per la realització del PERT correspon a un temps estadístic provinent del càlcul amb l'expressió (Eq.8.1).

$$T_{PERT} = \frac{T_{OPT} + 4 * T_M + T_{PES}}{6} \quad \text{Eq. 8.1}$$

A continuació en la Taula 8.1, es mostra aquesta informació, juntament amb el temps de PERT que es el temps estadístic que es pren com el teòric que acabarà costant realitzar l'activitat.

Taula 8. 1 Temps PERT

Activitat	Descripció de l'activitat	Temps optimista (h)	Temps modal (h)	Temps pessimista (h)	Temps PERT (h)
A	Tall peces de xapa	27	40	44	38,5
B	Mecanitzat peces de xapa	25	28	34	28,5
C	Pintat de algunes de les peces de xapa	42	48	72	51
D	Tall de perfils per la plataforma	6	8	14	8,7
E	Soldadura perfils de plataforma	14	16	22	16,7
F	Soldadura de peces per l'ancoratge del sistema de plegat/desplegat de les ales, i per la inclinació de la plataforma	12	14	18	14,3
G	Pintat de la plataforma i accessoris	42	48	72	51
H	Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents	6	8	14	8,7
I	Soldadura per la fabricació de les diferents peces que permeten realitzar la unió entre eixos.	3,5	5	8,0	5,3
J	Pintat peces per realitzar la unió dels eixos	10	12	18	12,7
K	Muntatge del tàndem	1,5	2	5	2,4
L	Unió tàndem - plataforma	0,5	1	2	1
M	Tall de perfils per la llança	0,75	1	1,5	1
N	Soldadura de orelletes i ancoratge amb el tractor	2	3	5	2,8
O	Pintat de la llança	10	12	16	12,3
P	Muntatge de la llança sobre la plataforma	0,5	1,00	1,75	1
Q	Tall de perfils per les ales	6	7	12	7,7
R	Soldat de perfils entre ells i de tendons(Peces que uneixen les ales amb la plataforma)	18	20	24	20,3
S	Soldadura dels tendons amb les ales	5	6	8	6,2
T	Pintat de les ales i tendons	24	28	34	28,3
U	Muntatge de les ales sobre la plataforma	3	4	5	3,7
V	Muntatge de cilindres i sistema hidràulic	3	3	5	3,3

8.2. Quadre de pre-relacions i matriu d'encadenaments

Amb els temps i activitats definides, es el moment de definir el quadre de pre-relacions d'activitats, és a dir, quines activitats han d'estar acabades per poder iniciar-se a realitzar la següent. Aquestes taules es realitzen per assegurar-se que a l'hora de calcular el temps mínim de producció del remolc no és menor al real, i que les folgances són reals.

Taula 8. 2 Quadre Pre-Relacions

QUADRE PRE-RELACIONS	
Precedent	Activitat
-	A
A	B
B	C
-	D
D	E
B, E	F
F	G
C, G	H
B	I
I	J
J	K
H, K	L
-	M
M	N
N	O
O	P
-	Q
Q	R
R	S
S	T
L, P, T	U
U	V

Taula 8. 3 Matriu d'encadenaments

		PRECEDENT																									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V				
SEGÜENT	A																										
	B	X																									
	C		X																								
	D																										
	E				X																						
	F		X			X																					
	G						X																				
	H			X				X																			
	I		X																								
	J									X																	
	K										X																
	L								X			X															
	M																										
	N														X												
	O															X											
	P																X										
	Q																										
	R																		X								
	S																			X							
	T																				X						
	U																	X				X					
	V																						X				

8.3. Matriu de Zaderenko

Un cop es sap el temps necessari a dedicar per activitat i quines activitats han d'estar finalitzades per començar a realitzar la següent, cal definir l'instant de temps en que això passa.

La matriu de Zaderenko proporcionarà els temps early i last de cada succés.

El temps early indica el temps mínim amb el que es pot arribar a aquell estat, mentre que el last indica el temps màxim en que es pot arribar sense afectar al temps total d'execució. A continuació en la Taula 8.4 es mostra la Matriu de Zaderenko.

Taula 8. 4 Matriu Zaderenko

MATRIU DE ZADERENKO																					
ti	i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
0	1		38,5				8,7				1			7,7							
38,5	2			28,5																	
67	3				5,3			0													
72,3	4					12,7															
85	5																2,4				
8,7	6							16,7													
67	7								14,3												
81,3	8									51											
132,3	9																8,7				
1	10											2,8									
3,8	11												12,3								
16,1	12																	1			
7,7	13														20,3						
28	14															6,2					
34,2	15																28,3				
141	16																	1			
142	17																			3,7	
145,7	18																				3,3
149	19																				
	ti*	0	38,5	67	125,9	138,6	50,3	67	81,3	132,3	125,9	128,7	141	86,2	106,5	112,7	141	142	145,7	149	

8.4. GRAFO

Per tal de plasmar tota la informació recol·lectada fins aquest apartat, s'empra el grafo. Un diagrama en que es plasmen totes les activitats i successos de tal manera que s'indica l'inici i final, i tots els camins fins arribar a aquestes, indicant en l'interior de cada circumferència, que indica cada succés, el temps early i last. En rosa s'indica el camí crític.

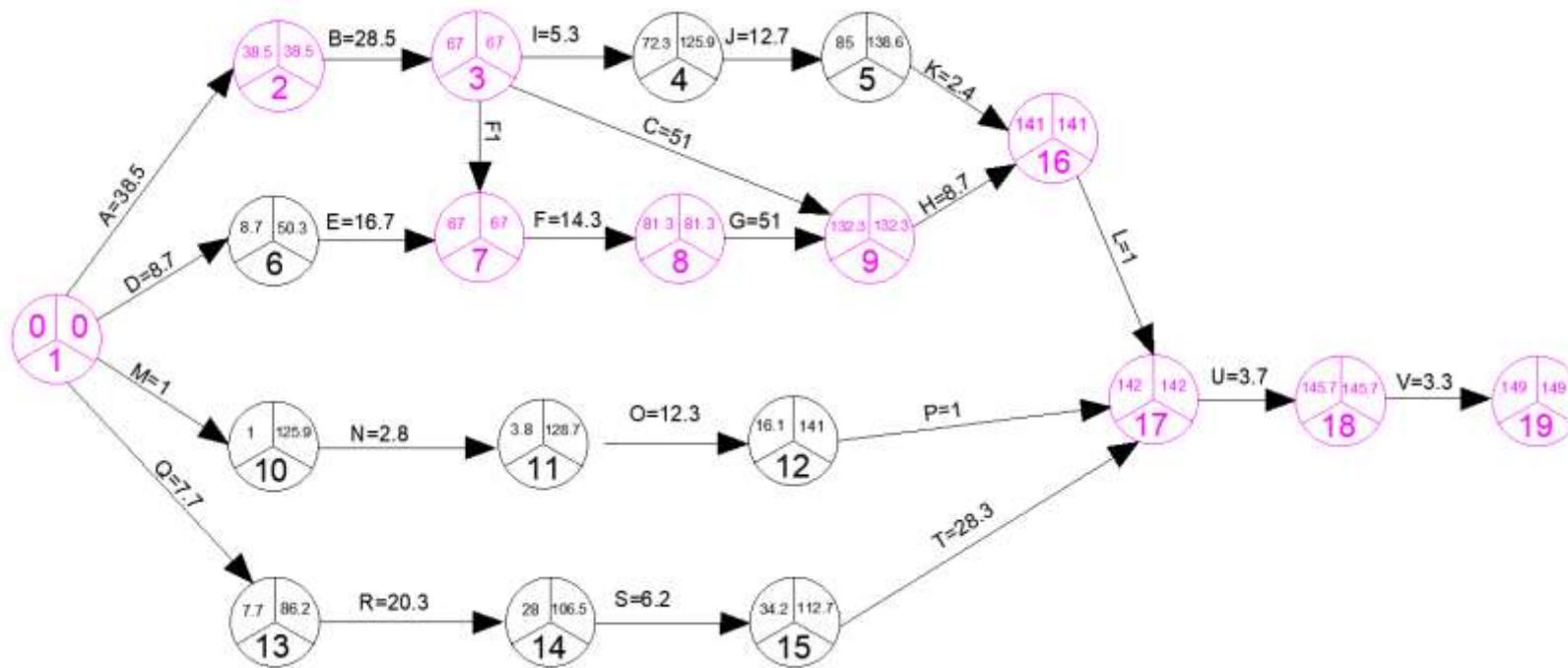


Figura 8. 1 GRAFO (Font Pròpia)

8.5. Taula de folgances

Finalment es realitza el càlcul de diversos temps de folgances, detallats amb major profunditat als annexes, per tal de tenir una imatge de com es pot adaptar el timing en cas de sofrir contratemps en un o diversos successos.

Taula 8. 5 Taula de Folgances

TAULA DE FOLGANCES												
ACTIVITAT	DESIGNACIÓ	DURACIÓ	ti	tj	ti*	tj*	Hi	Hj	HT	HL	HI	CC
1-2	A	38,5	0	38,5	0	38,5	0	0	0	0	0	CC
2-3	B	28,5	38,5	67	38,5	67	0	0	0	0	0	CC
3-9	C	51	67	132	67	132	0	0	14,3	14,3	14,3	
1-6	D	8,7	0	8,7	0	50,3	0	41,6	41,6	0	0	
6-7	E	16,7	8,7	67	50,3	67	41,6	0	41,6	41,6	0	
7-8	F	14,3	67	81,3	67	81,3	0	0	0	0	0	CC
8-9	G	51	81,3	132	81,3	132	0	0	0	0	0	CC
9-16	H	8,7	132	141	132	141	0	0	0	0	0	CC
3-4	I	5,3	67	72,3	67	126	0	53,6	53,6	0	0	
4-5	J	12,7	72,3	85	126	139	53,6	53,6	53,6	0	-54	
5-16	K	2,4	85	141	139	141	53,6	0	53,6	53,6	0,00	
16-17	L	1	141	142	141	142	0	0	0	0	0	CC
1-10	M	1	0	1	0	126	0	125	125	0	0	
10-11	N	2,8	1	3,8	126	129	125	125	125	0	- 125	
11-12	O	12,3	3,8	16,1	129	141	125	125	125	0	- 125	
12-17	P	1	16,1	142	141	142	125	0	125	125	0	
1-13	Q	7,7	0	7,7	0	86,2	0	78,5	78,5	0	0	
13-14	R	20,3	7,7	28	86,2	107	78,5	78,5	78,5	0	-79	
14-15	S	6,2	28	34,2	107	113	78,5	78,5	78,5	0	-79	
15-17	T	28,3	34,2	142	113	142	78,5	0	79,5	79,5	1	
17-18	U	3,7	142	146	142	146	0	0	0	0	0	CC
18-19	V	3,3	146	149	146	149	0	0	0	0	0	CC
3-7	F1	0	67	67	67	67	0	0	0	0	0	CC

9. Avaluació financera

Quan es realitza un projecte hi ha un aspecte fonamental que es l'econòmic. Per saber si un projecte es viable o no segons aquest aspecte es realitza una avaluació financera a través de la qual s'obtenen una sèrie de paràmetres e indicadors que serviran al promotor o agent competent per decidir si els interessa tirar cap endavant el projecte o no.

Per poder realitzar aquest avaluació es necessari definir una sèrie de paràmetres aproximats i que es preveuen durant la vida útil del projecte. Entre aquests es troba la vida útil del projecte, la inversió inicial, ventes i despeses esperades, interessos i en quant de temps es pretén retornar aquests.

Dins dels paràmetres ha definir també cal incloure la renovació de la maquinària, quan es farà i quant serà el capital necessari per la despesa, i si s'obté capital per la venda de l'equipament vell.

A continuació es mostren les dades introduïdes per al càlcul.

9.1. Inversió inicial

S'estima que la inversió inicial del projecte és de 400.000€. Un valor que correspon a la construcció de 10 d'aquests remolcs que serviran com a prototips per fer proves i passar els tests necessaris, més 100.000€ per la adquisició de maquinària per poder conservar la producció de la resta de productes oferts per l'empresa sense afectar en els temps de fabricació.

9.2. Taxa d'actualització de preus

La taxa d'actualització de preus representa l'interès que l'entitat bancària ofereix per deixar els diners en el banc. Aquest valor es pacta amb el banc segons les condicions a les quals s'arribi en l'acord. No obstant això, en aquest cas es pren com a referència el que diu la "Ley de Presupuestos Generales del Estado", que per a l'any 2022 correspon un tipus d'interès anual del 3%.

9.3. Interès pel finançament

Cal diferenciar la taxa de actualització de preus, que es el interès que et dona el banc per mantenir un cert capital al banc, i l'interès pel finançament que es el que s'ha de pagar pel fet que una entitat bancaria et cedeixi un préstec. En aquest cas s'estableix un valor del 5.5%.

9.4. Despeses

A continuació es defineixen les despeses pròpies de l'activitat, organitzades en diferents categories:

- **Serveis Bàsics**

Entre els serveis bàsics, tenint en compte l'activitat a realitzar a l'interior de la nau, el servei que suposarà un major cost és l'electricitat. Per estimar el cost que suposarà aquest, s'analitza el consum dels equips i el preu del kWh (hora més cara, a dia 23/04/2023).

$$\text{Potència aproximadament instal} \cdot \text{lada} = 75 \text{ kW}$$

$$\text{Coeficient de simultaneïtat d'us dels equips} = 0.25$$

$$\text{Preu kWh (Abril 2023)} = 0.1675\text{€}$$

Suposant una jornada laboral de 8h/dia, 5 dies a la setmana i 53 setmanes a l'any, el cost anual d'electricitat és:

$$\text{Cost anual} = 75 * 0.25 * 0.1675 * 8 * 5 * 53 = 6655\text{€}$$

- **Mà d'obra**

Suposant que es contracta un personal de 5 persones dedicades a temps complet a la fabricació dels remolcs, i que el salari brut a pagar és de aproximadament 2000€, el cost anual de mà d'obra és de 120000€

- **Matèria primera i altres materials per al treball**

En els diferents apartats del pressupost es pot veure amb major detall el cost de cadascun dels elements i la quantitat necessària. En aquest apartat tant sols interessa la suma total de la despesa que correspon a 22600 € per remolc.

9.5. Cobraments

Per obtenir el balanç de l'activitat cal definir el preu de venda del remolc i pel servei de reparació i manteniment dels equips. Per l'altra banda, es tenen en compte també els cobraments d'aspectes no financers. Aquests varien segons l'any, ja que provenen de la venda dels equips quan s'han de renovar (immobilitzat).

En aquest cas es defineixen per al càlcul els següents preus:

- Producte 1, venda de remolc= 45500 €
- Producte 2, manteniment del remolc= 500€/any per unitat

9.6. Vida útil del projecte

Es considera com a vida útil del projecte, per a l'anàlisi de viabilitat econòmica, el període de vida útil dels equips més rellevants quant a cost.

En aquest cas, els equips més cars tenen una previsió de vida útil de 15 anys, que correspon a màquines eina com plegadores o talls làser.

Així doncs, es considera per al càlcul un període de vida útil del projecte 14 anys.

L'especificació amb valors específics de cobros i despeses, ordinaris i extraordinaris, al llarg d'aquest projecte s'especifiquen en el annexes.

9.7. Paràmetres

El resultat d'aquest anàlisi és l'obtenció d'una sèrie de paràmetres a estudiar per la persona o equip corresponent. Els principals valors són:

- VAN=1429767
- TIR=51.55%
- Q(VAN/I)=28.6

Aquests valors indiquen viabilitat financera, almenys amb les condicions suposades.

10. Resum del pressupost

CAPÍTOL	RESUM	IMPORT	%
C-1	Fabricació elements de xapa i passadors.....	10.892,96	34,55
C-2	Fabricació de la plataforma.....	1.946,81	6,17
C-3	Fabricació de les ales.....	3.079,15	9,77
C-4	Fabricació de la llança.....	942,73	2,99
C-5	Muntatge i soldadura de elements.....	966,10	3,06
C-6	Pintura.....	1.414,25	4,49
C-7	Compra de parts preparades pel muntatge.....	12.287,11	38,97
	PRESSUPOST D' EXECUCIÓ MATERIAL	31.529,11	
	13,00 % Despeses generals	4.098,78	
	6,00 % Benefici industrial	1.891,75	
	Suma.....	5.990,53	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ SENSE IVA	37.519,64	
	21% IVA.....	7.879,12	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ	45.398,76	

Puja el pressupost l'esmentada quantitat de QUARANTA-CINC MIL TRES-CENTS NORANTA-VUIT EUROS amb SETANTA-SIS CÈNTIMS

, 8 de maig 2023.

11. Bibliografia

11.1. Pàgines web

- “Homologació de maquinària agrícola nova” RUTA: LCOE Homologaciones.
<https://coehomologaciones.com/homologaciones-de-maquinaria-agricola-nueva/> (12/02/2023)
- “All you need to know about steerable axle for trailers” RUTA: Nimbus logistics.
<https://coehomologaciones.com/homologaciones-de-maquinaria-agricola-nueva/> (14/02/2023)
- “Steering Systems for trailers” RUTA: VSE.
<https://www.v-s-e.com/trailers> (14/02/2023)
- “What is a Multi-Axles Trailer, Tieflader, treyler (Scheuerle & Goldhofer Type)?”
RUTA: ANSTER
<https://www.anstertrailer.com/scheuerle-goldhofer-multi-axles-trailer-tieflader-treyler/> (14/02/2023)
- “TRANS-KTP 17/22/27/34 - TREN RODANTE” RUTA: JOSKIN
https://www.joskin.com/es/equipamiento/trans_ktp-17;22;27;34/tren-rodante
(16/02/2023)
- “SEMIRREMOLQUE 3 EJES SNT” RUTA: Mario Maldonado
https://www.youtube.com/watch?v=G8h85zy3cFU&ab_channel=MarioMaldonado
(16/02/2023)
- “Eixos i sistemes de suspensió” RUTA: ADR System.
https://www.youtube.com/watch?v=G8h85zy3cFU&ab_channel=MarioMaldonado
(16/02/2023)

- “Combine Harvesters Specifications” RUTA: Lectura specs.
<https://www.lectura-specs.com/en/specs/agricultural-machinery/combine-harvesters> (17/02/2023)
- “Recomendaciones para realizar la cosecha con falta de piso” RUTA: Ruralnet.
<https://ruralnet.com.ar/2018/05/09/recomendaciones-para-realizar-la-cosecha-con-falta-de-piso/> (17/02/2023)
- “Neumáticos agricultura” RUTA: BKT.
<https://www.bkt-tires.com/es/es/fl-630-ultra> (21/02/2023)
- “Tubo rectangular estructural” RUTA: Incafe2000.
https://www.incafe2000.com/Esp/tubo_rectangular_estructural (01/03/2023)
- “Quan utilitzar un cilindre hidràulic o un de pneumàtic” RUTA: Aircontrol neumàtica e hidràulica.
<https://www.aircontrol.es/es/noticias/cuando-utilizar-un-cilindro-hidraulico-o-uno-neumatico/> (16/03/2023)
- “Calculadora Cilindre hidràulic” RUTA: Trelleborg.
<https://www.trelleborg.com/es-es/seals/resources/design-support-and-engineering-tools/hydraulic-system-calculator> (17/03/2023)
- “SKF Bearing Select” RUTA: SKF.
<https://www.skfbearingselect.com/#/bearing-selection-start> (24/03/2023)
- “Models 3D” RUTA: TraceParts.
<https://www.traceparts.com/es> (24/03/2023)
- “Recanvis agrícoles” RUTA: Agriqo
https://www.agriqo.es/es_ES/ (12/04/2023)

11.2. Articles i Treballs

- Faicán Vasquez, J.G., *Análisis estructural del comportamiento del chasis de un semirremolque de dos pisos*, 2018, 23-72.
- Henao Quintero, D.A., Perez Calderon, L.F., , *Análisis estructural de chasis de tràiler tipo grillo*, 2010, 32-60.
- Cañon Buitrago, E.D., *Radios de giro en camiones articulados para diseño vial urbano en colombia*, 2018.

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM I Document 3: ANNEXES (A-E)

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Taula de continguts Annex(A-E)

A.	ANNEX A: CONDICIONANTS DEL PROJECTE.....	11
A.1.	Característiques dels equips emprats.....	11
A.1.1.	Repartiment de pes	13
A.2.	Legislació	14
A.2.1.	Reglament (UE) N° 167/2013	14
A.2.2.	Real Decret 750/2010 (Requisits d'homologació)	14
A.2.3.	DGT(Direcció General de Tràfic)	15
A.3.	Estudi de mercat.....	18
A.3.1.	Objectiu de l'estudi	18
A.3.2.	Objecte d'estudi.....	18
A.3.3.	Clients objectius	19
A.3.4.	Tendències dels dissenys.....	19
A.4.	Requeriments dels possible usuaris	19
A.4.1.	Circulació vial	20
A.5.	Entorn físic	25
B.	ANNEX B: SITUACIÓ ACTUAL	26
B.1.	Problema a resoldre	26
B.2.	Sistemes actuals que s'empren	26
C.	ANNEX C: ESTUDI DE ALTERNATIVES.....	29
C.1.	Sistema pujada i baixada de la maquinària.....	29
C.1.1.	Rampes.....	29
C.1.2.	Sistema de basculant	30
C.1.3.	Plataforma 'cama baixa'	31
C.2.	Geometria zona de recolzament.....	33
C.3.	Sistema d'unió eix amb xassís.....	34
C.4.	Sistema activació plegat d'ala.....	35
D.	ANNEX D: CONDICIONANTS DELS DIFERENTS ELEMENTS	36

D.1.	Mètode de unió entre eixos.....	36
D.1.1.	Unió finalment emprada.....	37
D.1.2.	Sistema per evitar el desenroscat.....	38
D.2.	Sistema del basculant.....	40
D.3.	Configuració sistema doble orelleta-passador	42
D.4.	Sistema plegat/desplegat de les ales.....	43
D.5.	Unió amb el tractor	45
D.5.1.	Tipus S08: Unió dual de gran capacitat	45
D.5.2.	Tipus S21: Unió dual de gran capacitat	46
D.5.3.	Tipus S09: plaques de esfera de 80mm amb posició fixa	47
D.6.	Funció de gir de l'eix direccional del remolc.....	48
D.6.1.	Funció matemàtica	49
E.	ANNEX E: CÀLCUL D'ELEMENTS.....	50
E.1.	Nº d'eixos	50
E.1.1.	Model d'estudi	50
E.1.2.	Eix únic.....	51
E.1.3.	Doble eix	52
E.1.4.	Tres eixos.....	53
E.2.	Nº eixos amb amb gir.....	54
E.2.1.	Un eix fix i un eix direccional.....	54
E.2.2.	Dos eixos fixes i un eix direccional	55
E.2.3.	Un eix fixe i dos eixos direccionals	56
E.3.	Configuració d'eixos	57
E.4.	Càlcul estructural.....	57
E.4.1.	Materials.....	58
E.4.2.	Coeficients de seguretat	63
E.4.2.1.	Anàlisi coeficients actuals	64
E.4.3.	Càlcul ales laterals.....	65

E.4.3.1.	Geometria.....	65
E.4.3.2.	Materials.....	65
E.4.3.3.	Càrregues.....	66
E.4.3.4.	Dimensions.....	67
E.4.3.5.	Restriccions.....	67
E.4.3.6.	Resultats	68
E.4.3.7.	Conclusions.....	73
E.4.4.	Plataforma	74
E.4.4.1.	Geometria.....	74
E.4.4.2.	Materials.....	74
E.4.4.3.	Càrregues.....	75
E.4.4.4.	Dimensions.....	76
E.4.4.5.	Restriccions.....	76
E.4.4.6.	Resultats	77
E.4.4.7.	Conclusions.....	79
E.4.5.	Càlcul punts d'articulació	80
E.4.5.1.	Unió tàndem-plataforma	80
E.4.5.2.	Unió ala-plataforma	83
E.4.6.	Simulació de ressalt.....	86
E.4.7.	Sistema d'unió per la fabricació del tàndem.....	94
E.4.7.1.	Plantejament	95
E.4.7.2.	Càrregues.....	95
E.4.7.3.	Càlcul unió a tracció	97
E.4.7.4.	Càlcul de unió a tallant	97
E.4.8.	Sistema hidràulic pel plegat d'ales.....	100
E.4.8.1.	Disseny de la geometria	101
E.4.8.2.	Cilindre hidràulic.....	102
E.4.8.3.	Càlcul passadors	103

E.4.8.4.	Càlcul baula.....	104
E.4.8.5.	Espaiadors	105
E.4.8.6.	Coixinets i Rodaments.....	106
E.4.9.	Sistema d'articulació de la plataforma	107
E.4.9.1.	Llança.....	107
E.4.9.2.	Esforços a suportar	109
E.4.9.3.	Dimensionat de la unió	109
E.4.9.4.	Cilindre hidràulic	111
E.4.10.	Rodaments.....	114
E.4.11.	Unió plataforma-tàndem.....	115
E.4.12.	Unió plataforma-llança	116
E.4.13.	Coixinet unió ala-plataforma.....	117
E.4.14.	Rodament baula unió cilindre-ala	118
E.4.15.	Fixació dels passadors.....	118
E.5.	Sistema hidràulic	120
E.6.	Pintura	122
E.6.1.	Procediment	123
E.6.1.1.	Preparació de la superfície	123
E.6.1.2.	Pintat	123
E.6.1.3.	Control de qualitat	124

Índex de figures als annexes(A-E)

Índex de figures apartat A

FIG. A.1 LLISTAT DE REQUISITS REAL DECRET 750/2010 (BOE).....	15
FIG. A. 2 SENYAL LLUMINOSA V-2 (DGT)	15
FIG. A. 3 SENYAL V-4 (DGT)	16
FIG. A. 4 SENYAL V-5 (DGT)	16
FIG. A.5 SENYAL V-6 (DGT)	16
FIG. A. 6 SENYAL V-20 (DGT)	17
FIG. A.7 EXEMPLE ENTRADA ARROSSAR (GOOGLE MAPS)	17
FIG. A.8 EXEMPLE SEGADORA AMB ERUGUES (GOOGLE IMAGES).....	18
FIG. A. 9 PRIMERA PERSONA DE LA INCORPORACIÓ A LA TV-3401 (FONT PRÒPIA)	20
FIG. A. 10 AMPLADA DE LES VIES (FONT PRÒPIA)	21
FIG. A. 11 TRAJECTÒRIES DEL TRACTOR-REMOLC PER DIFERENTS CONFIGURACIONS (FONT PRÒPIA).....	22
FIG. A. 12 PRIMERA PERSONA PER L'INCORPORACIÓ A LA TV-3406 (GOOGLE MAPS)	23
FIG. A. 13 SEGON CAS DE TRAJECTÒRIES DEL TRACTOR-REMOLC PER DIFERENTS CONFIGURACIONS (FONT PRÒPIA).....	24
FIG. A.14 ARROSSAR DURANT LA SEGA (ALAMY).....	25

Índex de figures apartat C

FIG. C. 1 PLATAFORMA AMB RAMPA (REMOLQUES HF).....	29
FIG. C.2 EXEMPLE IL·LUSTRATIU DEL SISTEMA LLANÇA-PLATAFORMA (REMOLQUES HF)	30
FIG. C.3 SISTEMA TÀNDEM (MILANUNCIOS).....	31
FIG. C.4 INSTANT DE SEPARACIÓ DE LES 2 PARTS (MEGA MACHINE CHANNEL)	32
FIG. C. 5 INTRODUCCIÓ DEL BOLÓ (MEGA MACHINE CHANNEL)	32
FIG. C. 6 REMOLC TIPUS DOLLY (AGRIEXPO)	33
FIG. C.7 REMOLC AMB CONFIGURACIÓ PLATAFORMA-BANYA (MILANUNCIOS)	33
FIG. C.8 IL·LUSTRACIÓ DEL SISTEMA (FONT PRÒPIA).....	35

Índex de figures apartat D

FIG. D. 1 ZONES ON LA SOLDADURA NO ESTÀ PERMESA (ADR SYSTEMS)	36
FIG. D.2 PEÇA SOLDADA SOBRE ELS EIXOS (FONT PRÒPIA)	37
FIG. D. 3 ESQUEMA DE FORCES AMB SOLUCIÓ DOBLE FEMELLA (BOLTSCIENCE)	39
FIG. D.4 MODEL AMB PIVOT PER SOBRE DE LES RODES (FONT PRÒPIA)	40
FIG. D.5 ESQUEMA INCLINACIÓ DE LA SEGADORA (FONT PRÒPIA).....	41
FIG. D. 6 TÀNDEM UNIÓ EIX-PERFILS COMERCIALS(FONT PRÒPIA)	42
FIG. D.7 UBICACIÓ DELS CILINDRES (FONT PRÒPIA)	44

FIG. D. 8 UBICACIÓ PUNTS D'ARTICULACIÓ (FONT PRÒPIA)	44
FIG. D. 9 UNIÓ TIPUS S08 (AGROKIT).....	46
FIG. D. 10 UNIÓ TIPUS S21 (AGROKIT).....	46
FIG. D. 11 UNIÓ S09 (AGROKIT)	47
FIG. D.12 REMOLC PER APLICACIÓ DE PURÍ (JOSKIN)	48

Índex de figures apartat E

FIG. E.1 DIAGRAMA SÒLID LLIURE PER 1 EIX (FONT PRÒPIA)	51
FIG. E.2 DIAGRAMA SÒLID LLIURE PER 2 EIXOS (FONT PRÒPIA).....	52
FIG. E.3 DIAGRAMA SÒLID LLIURE PER 3 EIXOS (FONT PRÒPIA).....	53
FIG. E. 4 ESQUEMA PER UN EIX FIX I UN EIX DIRECCIONAL (FONT PRÒPIA).....	55
FIG. E. 5 ESQUEMA DOS EIXOS FIXES, UN EIX DIRECCIONAL (FONT PRÒPIA)	56
FIG. E. 6 UN EIX FIXE, DOS EIXOS DIRECCIONALS (FONT PRÒPIA)	56
FIG. E. 7 ESQUEMA AMB DOS EIXOS DIRECCIONALS A LA PART DEL DARRERE I UN DE FIXE (FONT PRÒPIA).....	57
FIG. E.8 PERFIL RECTANGULAR (FONT PRÒPIA)	60
FIG. E.9 ERUGA COMUNAMENT EMPRADA (POLUZZI TRACKS)	67
FIG. E.10 CÀRREGUES PER LES ALES (FONT PRÒPIA).....	68
FIG. E.11 DIAGRAMA DEL SÒLID LLIURE DE L'ALA (FONT PRÒPIA)	69
FIG. E. 12 RESULTATS DE LES REACCIONS PER LES ALES (FONT PRÒPIA)	71
FIG. E. 13 RESULTATS DELS MOMENTS MÀXIMS PER LES ALES (FONT PRÒPIA)	71
FIG. E. 14 RESULTATS DE LES TENSIONS MÀXIMS PER L'ALA (N/m^2) (FONT PRÒPIA)	72
FIG. E. 15 RESULTATS DE LES DEFORMACIONS MÀXIMS PER L'ALA(FONT PRÒPIA).....	72
FIG. E. 16 RESULTATS DELS TALLANTS MÀXIMS PER L'ALA (FONT PRÒPIA)	73
FIG. E.17 ESQUEMA NUMERACIÓ DE LES BARRES (FONT PRÒPIA)	75
FIG. E.18 CÀRREGUES PER LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA)	75
FIG. E.19 RESULTATS DE TENSIÓ I DEFORMACIÓ MÀXIMA DE LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA).....	77
FIG. E.20 RESULTATS ESFORÇOS TALLANTS DE LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA).....	78
FIG. E.21 RESULTATS MOMENTS FLECTORS DE LA PLATAFORMA (FONT PRÒPIA)	78
FIG. E. 22 ESQUEMA UNIÓ ARTICULADA (URV).....	80
FIG. E. 23 CASOS SEGONS REPARTIMENT DE CÀRREGUES(APUNTS DMA).....	81
FIG. E. 24 ESQUEMA SISTEMA REDUÏT(URV).....	87
FIG. E.25 CÀRREGUES ALA PER SIMULACIÓ RESSALT (FONT PRÒPIA).....	88
FIG. E. 26 TENSIONS AL PASSAR PER SOBRE DEL RESSALT (N/m^2) (FONT PRÒPIA)	89
FIG. E. 27 TALLANTS EN L'ALA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	90
FIG. E. 28 MOMENTS EN L'ALA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA).....	90
FIG. E. 29 DEFORMACIÓ EN L'ALA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	91
FIG. E. 30 CARREGES APLICADES EN LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	91

FIG. E. 31 DEFORMACIÓ QUE SOFRIRÀ LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	92
FIG. E. 32 TENSÍO QUE SOFRIRÀ PER LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	92
FIG. E. 33 TALLANT QUE SOFRIRÀ PER LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	93
FIG. E. 34 TENSÍO QUE SOFRIRÀ PER LA PLATAFORMA PEL CAS DE RESSALT (FONT PRÒPIA)	93
FIG. E. 35 1A APROXIMACIÓ DE LA SOLUCIÓ A IMPLEMENTAR (FONT PRÒPIA)	95
FIG. E. 36 ESQUEMA ESPAI DISPONIBLE PER A LA INSTAL·LACIÓ DEL SISTEMA DE PLEGAT (FONT PRÒPIA).....	100
FIG. E. 37 ESQUEMA PLEGAT DE L'ALA (FONT PRÒPIA)	101
FIG. E. 38 DSL BAULA PLEGAT D'ALA (FONT PRÒPIA).....	102
FIG. E. 39 BIGA PER INSTAL·LACIÓ DE PUNT DE ARTICULACIÓ (FONT PRÒPIA)	108
FIG. E. 40 ESQUEMA REMOLC INCLINAT (FONT PRÒPIA)	108
FIG. E. 41 ESQUEMA DE REACCIONS PEL CÀLCUL UNIÓ DAVANTERA (FONT PRÒPIA).....	109
FIG. E.42 DSL PEL DIMENSIONAT DEL CILINDRE HIDRÀULIC (FONT PRÒPIA)	112
FIG. E. 43 REPRESENTACIÓ D'UN COIXINET ESFÈRIC RADIAL (SKF).....	115
FIG. E.44 DIMENSIONS COIXINET Ø180 MM INTERIOR (SKF)	116
FIG. E. 45 DIMENSIONS RODAMENTS Ø45 MM INTERIOR (NTN)	117
FIG. E. 46 DIMENSIONS RODAMENTS Ø40 MM INTERIOR (NTN)	117
FIG. E. 47 MESURES DE ANELLS I REBAIXOS SEGONS DIN 471 PER DIÀMETRE NOMINAL Ø35 MM (BENERI)	119
FIG. E. 48 EXEMPLE RODAMENT ENCASTAT SOBRE SUPORT(SKF).....	120
FIG. E.49 CILINDRE DEL FRE HIDRÀULIC (ADR GEPLASMETAL SAU).....	121
FIG. E. 50 MESURADOR D'ESPESSORS(DEFELSKO)	125

Índex de taules als annexes(A-E)

Índex de taules apartat A

TAULA A.1 CARACTERÍSTIQUES DELS DIFERENTS MODELS DE TRACTORS	12
TAULA A.2 CARACTERÍSTIQUES SEGADORES	12
TAULA A.3 CARACTERÍSTIQUES CAPÇALS	13

Índex de taules apartat B

TAULA B.1 CARACTERÍSTIQUES DE LES SOLUCIONS ACTUALS	28
---	----

Índex de taules apartat D

TAULA D.1 PUNTS FORTS I FEBLES DE LES DIFERENTS SOLUCIONS PER EVITAR EL DESENROSCAT	38
---	----

Índex de taules apartat E

TAULA E.1 REACCIONS PER 1 EIX	52
TAULA E.2 RESULTATS PER 2 EIXOS	53
TAULA E.3 RESULTATS PER 3 EIXOS	54
TAULA E.4 PROPIETATS MECÀNIQUES DE DIFERENTS PERFILS	60
TAULA E. 5 PROPIETATS ACER S355 J2H	61
TAULA E. 6 CÀRREGUES SOBRE ALES.....	66
TAULA E. 7 CÀRREGUES INTRODUÏDES AL PROGRAMARI	67
TAULA E. 8 CÀRREGUES APLICADES EN L'ALA.....	68
TAULA E.9 FORCES PART DAVANTERA.....	69
TAULA E.10 FORCES PART DEL DARRERE	70
TAULA E.11 FORCES APLICADES EN CADA PUNT	75
TAULA E.12 COEFICIENTS DE SEGURETAT PER ALTRES PERFILS.....	79
TAULA E.13 REACCIONS A SUPORTAR PER LES ARTICULACIONS	83
TAULA E. 14 FORCES PER LA PART DAVANTERA I DEL DARRERE PEL CAS D'UN RESSALT	88
TAULA E. 15 FORCES APLICADES SOBRE L'ALA PEL CAS D'UN RESSALT	88
TAULA E.16 FORCES A SUPORTAR PER LA PLATAFORMA EN EL CAS DE SOBRESALT	91
TAULA E.17 MESURES A TENIR EN COMPTE PEL CÀLCUL	94
TAULA E.18 DIMENSIONS DELS ESPAIADORS	106

A. ANNEX A: CONDICIONANTS DEL PROJECTE

Els condicionants fan referència a tots aquells aspectes que s'hagin de considerar, ja sigui pel seu obligat compliment o perquè siguin conceptes ha tenir en compte per al disseny i estudi del remolc.

Per no deixar escapar cap d'aquests condicionants s'identifiquen els seus orígens, els quals queden recollits en el següent llistat:

- Característiques dels equips emprats. Es consideren equips els tractors que remolcaran la plataforma, les possibles segadores a transportar i els seus capçals corresponents
- Legislació
- Estudi de mercat
- Requeriments per al funcionament
- Requeriments dels usuaris
- Entorn físic en que estarà sotmès el dispositiu duran i fora del moment d'ús

A.1. Característiques dels equips emprats

Per la realització dels càlculs i el disseny es necessari obtenir les propietats de tractors, segadores i capçals que pugin ser emprats durant la vida útil de la plataforma.

Per al cas del tractor amb el que es pugui arrastrar el remolc, ens fiquem en el pitjor dels cassos. Cal tenir clar que es requereix de una certa potència per arrastrar un remolc on a sobre hi va maquinària amb una massa superior a les 20t, és per això que es pren una potència mínima que sol ser superada clarament pels tractors emprats amb aquesta funció. Per la selecció d'aquests, es prenen com a valors les mitjanes de les característiques de 3 models de diferents marques comercials amb un potencia nominal d'aproximadament 200 CV. Aquestes marques comercials són les de major presència en la zona del Delta de l'Ebre, un fet que es verifica observant que la major part de concessionaris i tallers disponibles en aquesta àrea corresponen són d'aquetes empreses.

A continuació es mostren els valors de les variables que es consideren necessàries a saber per als 3 models i el que es pren finalment:

Taula A.1 Característiques dels diferents models de tractors

MODEL	New Holland T6.180	John Deere 7R	Claas 800	Valor Pres
Pressió de la bomba hidràulica (bar)	210	204	200	200
Carrega màxima d'elevació de les ròtules (kg)	7864	13010	9500	9500
Capacitat d'elevació 610 mm per darrere de les ròtules (kg)	5284	6900	6200	6200
Radi de giro (mm)	4300	6400	5310	6400

Pel que fa a les segadores es segueix el mateix patró que pels tractors pel que fa a marques comercials. Els paràmetres que es consideren necessaris van relacionats amb el pes de la maquinaria i els punts on s'apliqui aquesta massa.

Taula A.2 Característiques segadores

MODEL	New Holland CR 9.90	John Deere X9 1000	Claas LEXION 8600 TT	Valor Pres
Potència nominal (kW / CV)	400 / 544	410 / 557	404 / 549	-
Amplada de transport màxima (m)	4.1	3.77	3.99	4.1
Amplada interior mínima entre rodes (m)	2.3	-	2.22	2.22
Massa total (Kg)	19000	19300	22400	22400
Distància entre eixos de models similars (m)	3.76	3.7	-	3.7

(*) La massa dels components s'aproxima a través d'un model lineal (Elisei, 2015)

Les dades dels capçals emprats es recol·lecten degut a que les segadores a l'hora de ser transportades poden o no equipar aquests per tal d'agilitzar el procés i estalviar temps.

Es prenen models amb una amplada de tall de aproximadament 7.5 metres degut a que sol ser el valor límit que s'utilitza per la sega de l'arròs, i perquè es la longitud màxima en que es sol plantejar la possibilitat de transport amb aquest element. Cal dir però, que les dimensions necessàries de la carretera per a poder transportar aquest capçal equipat sobre la segadora, es donen en poques ocasions, però es una possibilitat a contemplar.

L'absorció de la massa que inclou el capçal s'assignarà en el seu 100% al eix davanter de la segadora degut a la seva posició respecte aquesta.

Taula A.3 Característiques capçals

MODEL	New Holland 760CG – 25	John Deere 622 F	Claas VARIO 770	Valor Pres
Amplada total (m)	7.62	7.5	7.696	7.696
Pes aproximat (Kg)	2520	1912	2557	2557

A.1.1. Repartiment de pes

Una de les variables que més afecten en aquest projecte són les càrregues que generen les segadores a sobre el remolc i per tant els punts on recolza la maquinària és el que determina els punts d'aplicació d'aquests esforços sobre el remolc.

La massa de les segadores no es reparteix equitativament entre l'eix davanter i del darrere, i no hi ha un valor fix que el fabricant pugui aportar ja que aquest valor depèn de la configuració de la màquina en cada cas.

Per tal d'establir un model d'estudi, es defineixen uns percentatges de massa absorbida per eix fixes. Els valors presos corresponen a un 60% de la massa al eix davanter, i el 40% restant al eix del darrere.

Aquests valors es prenen a través de valors aproximats facilitats durant les entrevistes realitzades i tenint en compte els següents factors:

- Transport amb capçal instal·lat
- Situació del motor mes proper al eix del darrere
- Situació de transport sense gra en la tremuja
- Punt de recolzament al centre de les erugues

A.2. Legislació

La realització d'un projecte sobre un element que circuli per vies públiques fa necessari el compliment de totes aquelles normatives relatives a aquest fet. Tal i com es pot observar en diversos punts d'aquest document, serà necessari prestar especial atenció en les possibles exempcions al tractar-se d'un equip agrícola amb ús especial.

A.2.1. Reglament (UE) N° 167/2013

Relatiu a l'homologació de vehicles agrícoles i forestals, i a la vigilància del mercat d'aquests, es compta amb el Reglament (UE) N° 167/2013 del parlament europeu i del consell.

En el seu interior es troba informació clau per la consulta d'altres document oficials, com es la classificació del remolc.

En aquest cas es tracta de un remolc (Categoria R), dissenyat per a una circulació menor als 40 km/h (tipus a), on la suma de les masses tècnicament admissibles per eix està en un rang de 3500-21000 kilograms (Categoria R3). Així doncs en tots els documents ens tindrem en compte una classificació del remolc en categoria R3a.

El articles d'aquesta normativa indiquen les obligacions ha complir de les diferents autoritats relacionades en la creació del remolc, tals com autoritats d'homologació, fabricants i estats membres.

A.2.2. Real Decret 750/2010 (Requisits d'homologació)

Per la obtenció de una homologació nacional espanyola sobre remolc tractat en aquest treball, ja sigui de tipus o individual, caldrà complir els requisits indicats en el Real Decret 750/2010, en el seu annex IX, apèndix V on es recull aquest llistat de requisits. A continuació en la Figura A.1 es poden veure aquests requisits.

Lista de requisitos exigidos para la homologación nacional de tipo y homologación individual del vehículo, sus partes y sus piezas

Nº	Asunto	Número de Directiva (*)	Homologación Nacional (H)	Homologación Individual (H)
	Masa máxima en carga	74/151/CEE (I)	C (RGV)	C (RGV)
	Placas traseras de matrícula	74/151 CEE (II)	C (RGV) (7)	C (RGV)
	Frenado	76/432/CEE 71/320/CEE R13	C (RGV) (7)	C (RGV)
	Instalación de dispositivos de alumbrado y señalización luminosa	78/933/CEE	C (2) (6) (RGV) C (4) (6) (RGV)	C(2) (6) (RGV) C (4) (6) (RGV)
	Dimensiones y masas remolcables	89/173/CEE (I) 97/27/CEE	C	C
	Acoplamiento mecánicos	89/173/CEE (IV)	C (2)(6)(8) C (4)(6)(8)	C (2)(6) C (4)(6)
	Placa de fabricante	89/173/CEE (V) 76/114/CEE	C (7)	C
	Acoplamiento de frenos para remolques	89/173/CEE (VI)	C	C

Leyenda:

- X: Se requiere el cumplimiento pleno del acto reglamentario; se debe expedir el certificado de homologación de tipo CE.
- A: No se permite ninguna exención, excepto las especificadas en el acto reglamentario. No se requieren el certificado de homologación ni la marca de homologación. Un servicio técnico notificado deberá establecer actas de ensayo.
- B: Se deben cumplir las prescripciones técnicas del acto reglamentario. Los ensayos establecidos en el acto reglamentario deberán realizarse en su totalidad; previo acuerdo del organismo competente en materia de homologación, los podrá realizar el propio fabricante; también puede recibir autorización para expedir el informe técnico; no es necesario expedir un certificado de homologación de tipo.

Fig. A.1 Llistat de requisits Real Decret 750/2010 (BOE)

A.2.3. DGT(Direcció General de Tràfic)

Per la circulació en vies públiques s'ha de comptar amb una sèrie d'equipament i condicions que la DGT facilita en la seva pàgina web i que queden plasmats a continuació:

- Senyals per la circulació per vies públiques
 - Per la circulació de les vies públiques cal incorporar una senyal lluminosa V-2 degut a que la velocitat d'ús no traspassa els 40 km/h igual a la mostrada en la Figura A.2.



Fig. A.2 Senyal lluminosa V-2 (DGT)

- Per indicar la limitació de velocitat s'equiparà en la part posterior del vehicle una senyal V-4, visible en tot moment. A la Figura A.3 es pot veure un exemple de aquesta senyal per una velocitat de 40km/h, però en aquest projecte cal emprar una de 25 km/h.



Fig. A. 3 Senyal V-4 (DGT)

- En aquest cas al tractar-se d'un equip que per disseny no pot sobrepassar el 40 km/h caldrà equipar també una senyal V-5, mostrada en la Figura A.4.



Fig. A. 4 Senyal V-5 (DGT)

- Degut a la longitud total, suma de remolc més unitat tractora, major a 12 metres, s'equiparan senyals V-6 iguals a les mostrades en la Figura A.5.



Fig. A.5 Senyal V-6 (DGT)

Si la configuració seleccionada compta amb la màquina sobresortint per la part del darrere serà necessari afegir una senyalització V-20 de 50x50 cm, igual a les mostrades en la Figura A.6. En moments de sortida o posta del sol s'acompanyarà amb una llum vermella.



Fig. A. 6 Senyal V-20 (DGT)

Dimensions màximes

Les dimensions màximes dels vehicles que poden circular, com a terme general, incloent la càrrega, són de:

- Longitud màxima de 12 metres
- Amplada màxima de 2.55 metres
- Altura màxima de 4 metres

En aquest cas al tractar-se d'un vehicle especial agrícola, en la seva construcció, no estan obligats al compliment d'aquestes normes. Tot i així, es necessària una autorització per la circulació en vies públiques.

- Operacions de càrrega i descàrrega

Finalment l'últim punt de la normativa que es vol destacar, per la seva gran importància, és el referent a les operacions de càrrega i descàrrega de la segadora. Aquesta es una activitat conflictiva ja que l'entrada dels arrossars solen estar en contacte directe amb vies públiques. A continuació en la Figura A.7 es pot observa una entrada propera a la població de Delebre que n'és un clar exemple.



Fig. A.7 Exemple entrada arrossar (Google Maps)

En aquest aparta s'indica que les operacions s'hauran de es realitzaran fora de la via i amb el motor parat, i en cas que no sigui possible efectuar-les fora de la via, caldrà fer-ho sense ocasionar perills ni molèsties greus a la resta d'usuaris. Així doncs la rapidesa de càrrega i descàrrega serà un aspecte important a tenir en compte l'hora de realitzar el disseny.

A.3. Estudi de mercat

A.3.1. Objectiu de l'estudi

El fi de la realització d'aquest estudi es analitzar la situació dins del mercat d'un producte, específicament d'un remolc per al transport de segadores amb erugues, tot tenint en compte les necessitats que pot cobrir, els consumidors potencials, i la possible acollida de una nova evolució en el mercat.

Per la realització d'aquest estudi es visita diferents concessionaris i tallers agrícoles per la recopilació d'informació, tant del consumidor com del personal encarregat de realitzar el manteniment.

A.3.2. Objecte d'estudi

L'objecte a estudiar és un remolc per a segadores que comptin amb erugues com a element per la transmissió de tracció al terra. Aquest element sorgeix de la necessitat de transportar aquella maquinària que empri rodes d'eruga, ja sigui per comptar amb major tracció i evitar el lliscament dins dels camps de conreu, i/o per augmentar l'àrea de contacte amb el terra reduint així la pressió aplicada. A continuació en la Figura A.8 es pot observar un exemple de segadora amb erugues a l'eix davanter.



Fig. A.8 Exemple segadora amb erugues (Google Images)

A.3.3. Clients objectius

La producció d'arròs al Delta de l'Ebre amb DOP (Denominació d'Origen Protegida) l'any 2020, va ser de 4151 tones segons la [Generalitat de Catalunya](#), i consten 1280 productors reconeguts per la seva obtenció.

Cal esmentar que la dinàmica general pel conreu de l'arròs es la seva externalització parcial o total a empreses terceres, degut al cost elevat d'adquisició de l'equipament específic necessari, a més a més, de tractar-se d'un treball temporal concentrat en certs moments de l'any.

Tot i així hi ha una gran quantitat de empreses dedicades a aquest sector, ja que a través de realitzar canvis en la configuració de les segadores, poden treballar en la recol·lecció d'altres cereals com per exemple la civada. D'aquesta manera aconseguixen ampliar el rang de treballs pels que poden ser contractades.

A.3.4. Tendències dels dissenys

El disseny i la geometria han anat evolucionant en paral·lel a les necessitats desenvolupades per les millores de la maquinària.

En general la variable que més ha canviat al llarg del temps han segut les dimensions de les segadores per aconseguir una major capacitat de gra, per tal de adaptar-se a l'augment de l'amplada dels capçals per la recol·lecció. L'augment de amplada sorgeix per tal de reduir el nombre de passades necessàries per segar un camp, augmentant així el rendiment de la segadora.

Es precisament aquest augment de les dimensions el que origina aquest projecte, enfocat a la introducció de un remolc no necessàriament més gran, sinó que permeti transportar segadores de major volum de forma confortable. Tot tenint en compte aspectes com la rapidesa de càrrega i descàrrega o per la realització de gir en angles tancats, que sol ser un punt dèbil d'aquest equipament.

A.4. Requeriments dels possible usuaris

La funció del tipus de remolc del que es fa referència en aquest projecte escau en el transport de les segadores en petits desplaçaments de menys de 30 quilometres. Aquestes distàncies son relativament curtes degut a que les zones sobre les que es pot plantar arròs han de complir unes característiques climàtiques i dels sòls que es donen en zones específiques, i la comarca del Baix Ebre i el Montsià en són un exemple.

Generalment les carreteres per les que circularà aquest vehicle seran estretes i la resta de vehicles que circulin pel seu darrera no seran capaços de avançar. Per la qual cosa un dels aspecte fonamentals es la rapidesa en que la segadora es pugui baixar de la plataforma, i es pugui retirar ràpidament el tractor i el remolc, mentre aquesta entra a l'arrossar.

L'ambient en que està sotmès l'equipament és d'una exposició constant al fang provinent dels arrossars, i per conseqüència origina la necessitat de protegir tots aquells elements sensibles a aquestes condicions, per exemple, els rodaments i coixinets.

A.4.1. Circulació vial

A llarg dels camins pels que el remolc circula durant el transport de la maquinària, aquest es troba amb diferents tipologies de calçades amb diferents dimensions i angles de gir. L'estudi de aquestes vies sorgeix de diferents entrevistes realitzades a tallers on fabriquen i/o reparen aquest tipus de vehicles en que els seus clients fan comentaris de la problemàtica que tenen amb aquest tema.

Per analitzar aquest problema s'han observat diversos punts conflictius que es poden trobar al llarg de un trajecte estàndard sense entrar en punts extremadament crítics que poden ser més rars, per demostrar que es un problema general.

El primer punt analitzat es troba a la carretera TV-3401, entre l'Ampolla i Deltebre, en el kilòmetre 6. Aquesta carretera es bastant freqüentada ja que al unir aquestes dues poblacions permet un ràpida aproximació fins els arrossars, a la vegada el punt analitzat permet la entrada als camins paral·lels al canal de Montanyana, que dona la possibilitat d'accés a gran quantitat d'arrossars.

En la següent fotografia, Figura A.9, es mostra el punt de vista del tractor en el moment de incorporar-se cap a la carretera.



Fig. A. 9 Primera persona de la incorporació a la TV-3401 (Font Pròpia)

Tal i com es pot observar la presència de guarda-raïls dificulta la incorporació a la carretera, aquest contratemps fa que els agricultors es vegin obligats a realitzar maniobres que influeixen en la fluidesa del tràfic, i inclús ficant en perill aquest, o la adopció de altres rutes de major kilometratge. Aquesta última fa que per anar de un punt A a un B, separats per un distància relativament curta, es transformi en un recorregut de major distància i per conseqüència, de major afectació al tràfic i a la contaminació.

Per analitzar aquest punt es plasmen les distàncies de l'amplada de les carreteres, que estan aproximadament per sobre dels 6 metres. Valors exactes plasmats en la Figura A.10.

Amb la fi de analitzar la situació actual i la final s'empra el programari Autodesk Vehicle Tracking, a través del qual s'introdueixen els paràmetres de dimensions i angles de gir dels equips estudiats, per tal d'obtenir una simulació del moment on es prenen les corbes.

En el primer cas s'utilitza un remolc amb dos eixos sense capacitat de rotar, mentre que en el segon cas l'eix del darrere admet una rotació de fins a 15° , que sol ser el valor màxim en aquest tipus d'eixos. L'angle màxim però, pot canviar segons el fabricant i massa que pugui suportar.



Fig. A. 10 Amplada de les vies (Font Pròpia)

La trajectòria més desfavorable dels pneumàtics de tant el tractor com el remolc queden plasmats de color vermell, mentre que els extrems del remolc es representen de color verd.

En la part de dalt de la Figura A.11, es pot apreciar com en el cas de ambdós eixos fixes es menja la part interior de la corba a l'hora de realitzar el tom, i per la qual cosa es necessari seguir recte i donar marxa enrere per a ubicar-se bé a la carretera abans de poder travessar el canal. Per un altra part en el cas de un eix direccional, mostrat en la part de baix de la Figura A.11, tot i que no sobra espai, el conjunt es capaç de realitzar el gir sense la necessitat de realitzar maniobres.

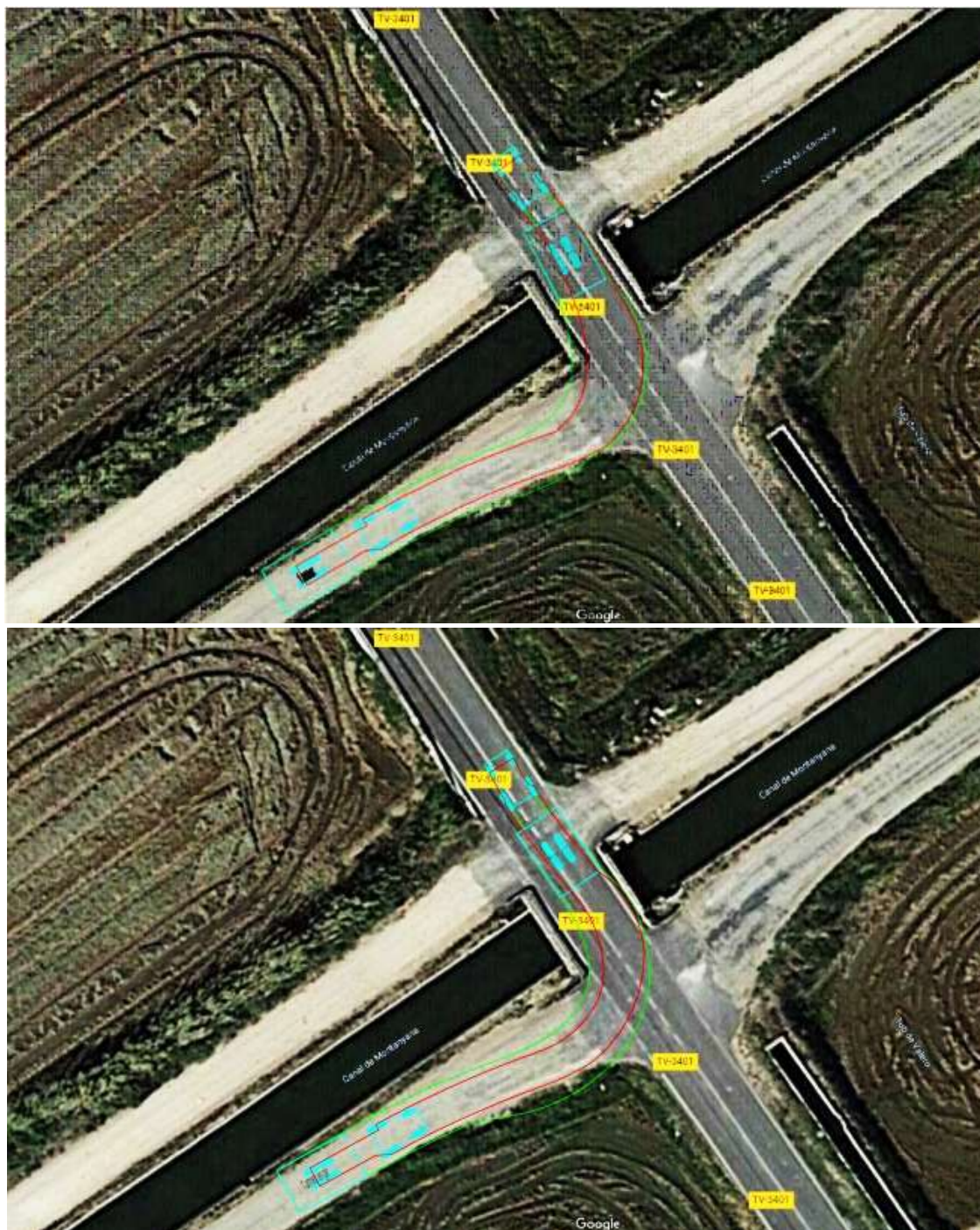


Fig. A. 11 Trajectòries del Tractor-Remolc per diferents configuracions (Font Pròpia)

Aquesta mateixa reflexió s'ha realitzat en diferents punts del Delta de l'Ebre i la conclusió sempre es la mateixa. En punts on el gir es de 90° o major la configuració amb l'eix direccional compta amb una avantatge clara, però cal destacar que aquesta avantatge no es sempre es pot aprofitar.

Hi ha situacions on la millora del rendiment no es pot materialitzar i aquestes corresponen a situacions on les corbes són lleugeres, o en interseccions on els guarda-raïls limiten de forma extrema el gir. Aquest últim cas es degut a que l'avantatge que incorpora l'eix direccional és la de realitzar un gir amb un radi menor, però en aquests casos també comporta que la part externa del remolc tendeix a tocar amb els guarda-raïls.

Per conseqüència s'ha de augmentar el radi amb que es realitza el gir, resultant en una situació com si no hi hagués un eix direccional.

A continuació, en la Figura A.12, es mostra un exemple d'aquest cas en el quilòmetre 8 de la carretera TV-3406, entre Sant Jaume d'Enveja i La Ràpita.



Fig. A. 12 Primera persona per l'incorporació a la TV-3406 (Google Maps)

En aquest punt tot els camins que es ramifiquen d'aquesta carretera compten amb guarda-raïls per evitar la caiguda als canals. Es per això que tal i com es pot observar en les següents imatges, Figura A.13, no hi ha gran diferència entre les dues configuracions (fixe a sobre i direccional baix). Cal destacar però, que el remolc amb eix direccional es capaç de tornar al seu carril per reprendre la marxa amb un menor recorregut necessari.



Fig. A. 13 Segon cas de trajectòries del Tractor-Remolc per diferents configuracions (Font Pròpia)

A.5. Entorn físic

El cultiu de l'arròs es caracteritza per realitzar-se sota una inundació de entre 5 i 15 cm d'aigua en la zona europea, a diferència de les zones orientals que poden arribar a inundar fins a una altura de 50 cm el cultiu.

Aquesta inundació sorgeix de la necessitat de protegir el cultiu de males herbes que poden créixer robant els nutrients, llum i espai disponible pel creixement d'arròs. A més a més, aquestes males herbes poden atreure plagues, que requeriran de l'ús de insecticides i herbicides. Així doncs la inundació permet l'estalvi de temps i despeses als pagesos.

L'aigua amb la que s'inunden els arrossars es tant salada com dolça. L'aparició de la plaga del cargol poma durant l'última dècada ha forçat als agricultors a inundar després de la sega amb aigua del mar per tal d'erradicar amb aquesta espècie, ja que es la solució més efectiva i econòmica al mateix temps. Tot i així quan arriba el moment de sembrar els arrossars passen a inundar-se amb aigua dolça provinent dels canals.

La importància de la inundació del cultiu de l'arròs sobre aquest projecte està en que les segadores es transportaran, en la majoria de casos, amb condicions de fang i humitat quan aquestes acaben de sortir del camp.

A continuació en la Figura A.14 es pot observar l'estat de inundació i de fang de un arrossar en el moment de la sega.



Fig. A.14 Arrossar durant la sega (Alamy)

B. ANNEX B: SITUACIÓ ACTUAL

B.1. Problema a resoldre

En l'actualitat l'arribada al mercat de segadores tals com la John Deere X9 o Claas Lexion 8900, que han incrementat sobre 4000 L la seva capacitat d'emmagatzematge, han causat una necessitat d'actualització dels remolcs per al seu transport.

L'augment de les dimensions de les segadores i per conseqüència la dels remolcs a utilitzar pel seu transport, han plantejat un problema a resoldre, el de la seva actualització.

Per un altra part aquest augment de dimensions també comporta el de la dificultat per la circulació en llocs estrets.

B.2. Sistemes actuals que s'empren

Per al transport de segadores, tant en rodes circulars com per erugues, actualment hi ha diferents solucions emprades, de les que destaquen els següents remolcs de tipus plataforma:

- Amb rampa hidràulica (A):

Part principal fixa amb un angle completament horitzontal i amb una instal·lació a la part del darrere de dues rampes que permetran la pujada sobre el remolc per part de la segadora. Aquest pot incorporar o no un eix extra a la part davantera del remolc que permetrà eliminar qualsevol esforç necessari per part del tractor en el suport del pes de la segadora i remolc.

- Amb elevador en la part davantera (B):

Remolc sense una part oscil·lant incorporada que permeti aquest moviment a través d'elevador la part davantera del remolc amb suports, accionats a través d'elements mecànics o hidràulics, per crear una rampa temporal fins que estigui la segadora totalment carregada o descarregada. Llavors a través de cilindres hidràulics s'eleva la part davantera fins aconseguir fixar la posició amb passadors que uneixin el remolc amb la part ancorada al tractor.

Aquesta solució requereix d'un eix a la part davantera per tal de permetre la elevació d'aquesta sense afectar al tractor.

- Oscil·lant amb banya a la part del darrere (C):

Aquesta és la solució més freqüentada entre els agricultors en la zona del Delta de l'Ebre. Consisteix en un remolc format per dues parts principals, el xassís i la plataforma oscil·lant. Aquesta plataforma es capaç de realitzar aquest moviment a través d'un accionament hidràulic. A l'igual que en la resta de tipus de remolcs, la segadora va orientada en el sentit de la marxa. El punt més característic d'aquesta solució és que la màquina que va a sobre seu tant sols té les dues rodes capdavanteres recolzades sobre el remolc, mentre que les dues del darrera queden a l'aire degut al suport de aquesta part a través de la banya que incorpora el remolc.

- Oscil·lant de plataforma completa (D):

L'evolució dels remolcs amb banya és una solució que consisteix en una plataforma total per permetre la entrada completa de la segadora. El principi de funcionament és igual al sistema oscil·lant amb banya, on a través d'un sistema hidràulic i un punt d'oscil·lació es permet la pujada i baixada de la segadora sobre el remolc. En aquest cas però la segadora recolza tant les rodes davanteres com les del darrera sobre el remolc.

A continuació es mostra una taula amb els punts forts i debilitats de les diferents configuracions. A més a més, en l'Annex C es mostren imatges de aquestes configuracions per tal que puguin ser enteses amb major facilitat.

Taula B.1 Característiques de les solucions actuals

Solució	Punts forts	Debilitats
A	<ul style="list-style-type: none"> • Senzillesa • Referències amb anys d'experiència • Limitació de pes per part del tractor, inexistent 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultat de circulació cap enrere • Major longitud degut al nº d'elements necessaris • Limitació per la posició de les rampes en posició de transport
B	<ul style="list-style-type: none"> • Limitació de pes per part del tractor, inexistent • Dimensions mínimes 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultat de circulació cap enrere • Requereix de sistema hidràulic
C	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidesa de pujada i baixada de la màquina • Dimensions mínimes 	<ul style="list-style-type: none"> • Perill de danyar la part de sota de la segadora • Perill de lliscament • Radi de gir • Requereix de sistema hidràulic
D	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidesa de pujada i baixada de la màquina • Permetre l'entrada completa de la segadora • Dimensions mínimes 	<ul style="list-style-type: none"> • Radi de gir • Complexitat mecànica • Requereix de sistema hidràulic

C. ANNEX C: ESTUDI DE ALTERNATIVES

El disseny del remolc té una gran ventall de configuracions que incorporen canvis entre elles, ja sigui de major o menor afectació. En aquest apartat es pretén analitzar les diferents solucions viables juntament amb els seus punt forts i febles.

C.1. Sistema pujada i baixada de la maquinària

Una de les propietats característiques del remolc és la necessitat d'incorporació d'un sistema que permeti la pujada i baixada de la segadora. Per fer-ho hi ha diverses opcions però en trets general hi ha tres de rellevants:

C.1.1. Rampes

Mecanisme basat en l'ús de una o varies peces que actuïn com ha rampa en el moment d'accés i retirada de la segadora. Aquest sistema sol estar accionat per pistons hidràulics que s'encarreguen d'eleva i baixar les rampes, per canviar de la posició de transport a la de treball i a la inversa. En la Figura C.1 es pot observar un remolc que empra aquesta solució per permetre la pujada de vehicles a sobre seu.



Fig. C. 1 Plataforma amb rampa (Remolques HF)

El principal punt fort d'aquesta solució es la seva simplicitat ja que permet elaborar un disseny sense concentració de elements en un sol punt, i que ja hi ha una gran quantitat d'exemples al mercat que confirmen el seu bon funcionament.

Per la part negativa hi ha un aspecte ha destacar que es la limitació de la longitud de la maquinària a transportar. En termes generals les rampes queden en posició quasi vertical en la configuració de transport, per la qual cosa, la segadora ha de quedar totalment incorporada en l'espai entre la part capdavantera del remolc i les rampes.

Per un altre costat, tal i com s'ha mencionat en l'apartat de [l'entorn físic](#), les condicions amb les que surt la màquina del arrossar són d'humitat i fang, per la qual cosa interessa tenir una rampa amb el menor gradient possible, el que es tradueix en una major longitud de les rampes necessàries.

C.1.2. Sistema de basculant

El sistema més implantat en els models actuals que es poden trobar en el mercat es la basculació d'una o diverses parts del remolc per tal de transformar la plataforma on es recolza la maquinaria durant el transport, en una rampa temporal durant el moment de càrrega i descàrrega de la segadora.

Aquesta solució permet aconseguir un pendent amb un angle menys pronunciat respecte la solució anteriorment mencionada. Per fer-ho s'incorporen cilindres hidràulics que accionin el mecanisme, que a la vegada donen peu a l'existència de diverses solucions possibles:

- Divisió del remolc entre llança i plataforma

En aquest sistema hi ha un punt d'articulació entre la llança, part en contacte amb el tractor, i la plataforma que permet un plegat del remolc per adquirir la posició de treball. En la Figura C.2 es pot observar un esquema d'aquest sistema que plasma el seu principi de funcionament.



Fig. C.2 Exemple il·lustratiu del sistema llança-plataforma (Remolques HF)

Per tal que aquesta solució funcioni correctament requereix de un segon punt d'articulació en la part del darrere del remolc. En l'esquema mostrat, el tàndem que uneix les rodes amb el xassís es el que aporta aquest grau de llibertat extra, tot i així també es pot forçar a recolzar el remolc en l'eix més allunyat del tractor per pivotar sobre el pneumàtic.

L'accionament d'aquests sistemes es realitza en general amb sistemes hidràulics, tot i així, l'accionament es pot realitzar d'altres maneres com es la pneumàtica.

- Divisió entre xassís i plataforma

Un altra alternativa igualment utilitzada a l'exposada en anterioritat és la de separar l'equip en dues parts, el xassís i la plataforma on es pujarà la segadora. En termes generals aquesta configuració compta amb un sistema d'unió entre eixos i xassís amb tàndems. Aquests consisteixen en un punt d'unió únic amb el xassís que a la vegada admet la basculació dels eixos per llegir millor el terreny. Per la construcció d'aquesta configuració es necessari definir un punt que permeti l'oscil·lació de la plataforma respecte el xassís, i en la majoria de casos, s'empra l'eix amb el que s'uneix les rodes amb l'estructura que forma el tàndem. En la Figura C.3 es pot veure com les rodes davanteres i darreres de cada costat queden unides entre elles i a la vegada des del centre s'uneix al xassís.



Fig. C.3 Sistema tàndem (Milanuncios)

C.1.3. Plataforma 'cama baja'

La solució generalment adoptada per al transport per carretera en llargues distàncies, de maquinària de gran tonatge i volum com son les segadores, és l'ús de remolcs formats per dues parts que es separen en el moment de la càrrega i descàrrega.

La primera part queda enganxada al element tractor, ja sigui un camió o tractor, mentre que la segona part es la plataforma amb eixos en la part del darrere. La separació de aquests elements permet a la maquina accedir al remolc per la part davantera d'aquest, tret característic d'aquesta configuració, sense haver de superar cap pendent que sol ser un factor limitant a l'hora de realitzar la pujada i baixada dels equips.

En la Figura C.4 es mostra l'instant on les dues parts es separen per permetre la pujada de una excavadora.



Fig. C.4 Instant de separació de les 2 parts (Mega Machine Channel)

Es pot observar com aquest sistema compta en la seva part davantera dos suports accionats a través d'un sistema pneumàtic o hidràulic, segons el model, que permeten a la plataforma elevar-se i baixar en aquests instants.

Els suports es retiren quan la plataforma està en posició de transport, i llavors passen a incorporar-se els passadors per mantenir aquesta. En la Figura C.5 a continuació, es ressalten amb color groc el passador i la cavitat on s'introdueix.



Fig. C.5 Introducció del boló (Mega Machine Channel)

L'exemple mostrat compta amb un camió com element tractor, però en el cas que aquest element fos un tractor agrícola, es necessita d'un remolc tipus Dolly sobre el que s'ancorarà la part que anteriorment es trobava sobre el camió. A continuació en la Figura C.6 es mostra un exemple de aquest tipus de remolc.



Fig. C. 6 Remolc tipus Dolly (AgriExpo)

C.2. Geometria zona de recolzament

Les segadores necessiten d'una superfície on recolzar-se, tot tenint en compte que les seves dimensions aproximades estan sobre els 4 metres d'amplada i 6.5 metres de llarg, i que els seus punts de recolzament es troben als extrems del quadrat que formen aquestes mesures. La geometria d'aquesta zona es pot solucionar bàsicament de dues maneres, amb una configuració plataforma i banya, o plataforma completa.

- Plataforma i banya

El recolzament de la segadora es divideix en dos punts diferenciats. Un on les erugues de la part capdavantera de la segadora es recolzen sobre la plataforma basculant, i un altre on l'eix de la part del darrere de la màquina queda recolzat sobre una part que rep el nom de banya.

Aquest element consisteix en una biga pivotant respecte la part del darrere del remolc, que permet a la segadora un cop el remolc torna a la posició de transport, trobar un punt on recolzar la part inferior de la màquina.

La incorporació d'aquest element té dos punts en contra clars, que són la falta de subjecció lateral de la part del darrere de la segadora, i el perill de danyar la part inferior d'aquesta. En la Figura C.7 es pot observar aquest element amb el remolc en posició plegada.



Fig. C.7 Remolc amb configuració plataforma-banya (Milanuncios)

- Plataforma completa

La zona on la segadora es situa es un pla en el que tota la maquina queda en el seu interior, i tant les rodes de la part davantera com les del darrer queden recolzades. Aquesta forma de recolzament es pot adoptar tant en una placa totalment rígida o amb ales laterals que es puguin plegar o retreure per reduir l'amplada total del remolc en els moments on no hi ha maquinaria a sobre seu.

C.3. Sistema d'unió eix amb xassís

Els diferents sistemes d'unió entre els eixos i el xassís o plataforma, van relacionats amb el sistema emprat per la pujada i baixada de la segadora, ja que es el que condicionarà l'espai disponible i les configuracions possibles. A continuació es mostren les solucions emprades per a les diferents configuracions mencionades anteriorment:

- Unió directa eix-xassís: Unió rígida que no permet cap tipus de canvi de pla de la plataforma. Emprat en remolcs amb plataforma fixa i rampes, o per aquells que poden bascular, però que decideixen fer-ho respecte el punt de contacte dels pneumàtics al terra, el que anteriorment s'ha mencionat com a remolcs amb divisió entre llança i plataforma.
- Unions per laterals: Els remolcs de configuració plataforma-banya compten amb aquesta solució que consisteix en unir entre si les rodes de cada lateral, i el conjunt amb el xassís en un sol punt. El fet de tenir un sol punt de unió amb el xassís permet una millor lectura del terreny, suavitzant així els esforços ha suportar pel remolc.

A continuació en la Figura C.8 es mostren diferents imatges de les unions de dels eixos amb el xassís.



Fig. C.8 Il·lustració del sistema (Font Pròpia)

C.4. Sistema activació plegat d'ala

Per l'activació del sistema de plegat de les ales hi ha dues solucions generalment emprades, la hidràulica i la pneumàica. A continuació es descriuen els pros i contres de cadascuna de les solucions segons la força, velocitat i situació en que es solen emprar.

Força i velocitat

A igualat de dimensions, un cilindre hidràulic proporciona major força que un de pneumàtic ademes de poder arribar a presions més elevades. Per un altre costat, el fet que el sistema hidràulic empre un fluid de menor compresibilitat, li proporciona un major control de la velocitat de aquest facilitant així el seu ús.

El sistema pneumàtic en canvi permetra treballar a major velocitat, realitzant així un major nombre de cicles per minut que el cilindre hidràulic. Un aspecte que en principi no pot interessar en aquest projecte ja que, tot i buscar que la inclinació de la plataforma es realitzi ràpidament, no convé fer diversos cicles per minut.

Situacions en que s'empra cadascun de aquests

En casos on l'espai sobre el que s'instal·laria el sistema no estigui limitat, i els esforços a realitzar siguin de baixes càrregues i repetitius, s'empraren sistemes pneumàtics.

Mentre que en el cas de tenir limitació d'espai i voler una alta presició i càrrega de treball, s'empraren un cilindre hidràulic.

D. ANNEX D: CONDICIONANTS DELS DIFERENTS ELEMENTS

D.1. Mètode de unió entre eixos

La unió entre els dos eixos que formen el remolc, es un aspecte important ha estudiar degut a que aquest tipus de remolc es surt de les solucions més estandarditzades.

Generalment en remolcs banyera per al transport de gra o en tràilers, la unió dels eixos es realitza directament al xassís a través de un sistema de amortidors o ballestes, gràcies a un sistema de unió cargolada entre eixos i ballesta, i entre les ballestes i el xassís.

En el tipus de remolc analitzat en aquest treball però, no s'equipen sistemes de esmorteïment, i la incorporació d'un eix direccional no permet l'ús de la solució generalment emprada de unió per laterals anteriorment mostrada en la Figura C.8, ja que aquest uneix les dues rodes, una de cada costat, en lloc de les dues de un lateral.

Així doncs tenint en compte que es necessari crear un subconjunt format pels eixos i una estructura que uneixi el xassís amb aquests, apareix la idea de unir els eixos entre si a través de perfils rectangulars de igual o diferent dimensió al que es fan servir per la fabricació de la plataforma.

La primera idea es la de unir els eixos amb els perfils a través de soldadura directa entre ells, però es necessari evitar en la mesura de lo possible la soldadura directa sobre els eixos per així no introduir concentració de tensions i deformacions en aplicar grans quantitats de calor durant la seva realització. Això es deu a que durant el procés de soldadura hi ha una fusió tant del material de aport com del base, que provoca la deformació de algunes parts de forma plàstica i d'altres elàstica creant així refredament amb zones a tracció i d'altres a compressió. Un altre punt en contra es la reducció de l'àrea que es pot soldar sobre l'eix, tal i com indica el fabricant a través de la Figura D.1.

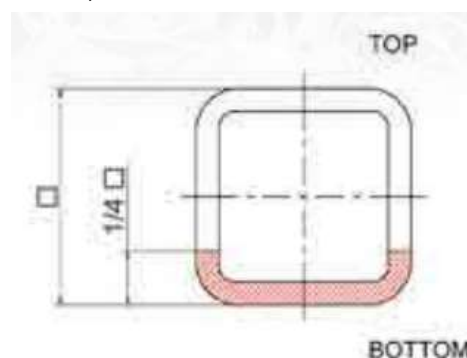


Fig. D. 1 Zones on la soldadura no està permesa (ADR systems)

La avantatja de la soldadura directa es la simplicitat per no haver de emprar altres peces o elements. La part negativa es que la unió directa compta amb poca àrea de contacte sobre la que soldar, i es per aquest motiu que es busca una solució intermitja entre unió soldada i cargolada.

D.1.1. Unió finalment emprada

Aquesta solució consisteix en la unió cargolada de dues peces soldades una sobre els eixos i un altra sobre els perfils estructurals.

Els elements inserits sobre els perfils estructurals es soldaran sobre aquests de tal manera que el seu moviment relatiu quedarà totalment bloquejat. Pel que fa a les peces soldades sobre els eixos, aquestes estan fabricades a l'igual que les anteriors a través de xapa, i compten formen una forma de U en la part central que serà on s'inseriran els eixos adquirits.

Un cop inserits es soldarà sobre totes aquelles zones que estigui permès segons el fabricant per tal d'obtenir la major rigidesa i seguretat possible en la unió.

Aquestes dues peces quedaran finalment unides entre si a través de una unió cargolada.

A continuació es pot observar en la Figura D.2 una representació de la peça que es soldarà sobre els eixos.



Fig. D.2 Peça soldada sobre els eixos (Font pròpia)

D.1.2. Sistema per evitar el desenroscat

La unió cal que es tracti com d'extremada importància, perquè així ho és, i per aquest motiu s'ha de buscar un sistema o elements per evitar el desmuntatge de la unió cargolada.

Per evitar el desenroscat de la unió hi ha diverses solucions que es poden aplicar entre les quals es troben:

- Cargol i femella amb forats per introduir un passador
- Femella amb fixació química (Adhesius)
- Doble femella
- Volandera Grower

Per tal de seleccionar quin sistema emprar es necessari definir les necessitats o condicions que es volen cobrir. Tot i que la unió serà oberta en poques situacions al llarg de la vida útil del remolc, es requereix que sigui una unió desmuntable i per tant no són vàlides les solucions de fixació permanent.

Aplicant aquest requisit, la solució amb adhesius queda descartada i per tant queden les altres 3 opcions que queden plasmades juntament en les seves propietats a continuació en la Taula D.1.

Taula D.1 Punts forts i febles de les diferents solucions per evitar el desenroscat

Opció	Punts forts	Punts febles
Cargol-femella amb passador	<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilitat màxima, ja que hi ha un impediment físic al desenroscat 	<ul style="list-style-type: none"> • Complicat de fabricar e instal·lar
Doble femella	<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilitat màxima • Capacitat d'autocorrecció 	<ul style="list-style-type: none"> • Eines necessàries per la instal·lació
Volandera Grower	<ul style="list-style-type: none"> • Senzillesa 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa fiabilitat

La opció finalment analitzada és la de doble femella per les seves propietats.

Sistema de doble femella

Si s'observen unions on s'empra aquesta solució, es poden observar les tres configuracions possibles, la de ambdós femelles del mateix gruix, la femella més gruixuda en el costat en contacte amb la peça i la menys gruixuda a l'exterior, i a la inversa. La solució menys òptima però és la de tenir la femella de menor gruix a l'exterior.

L'explicació de perquè la femella més gruixuda ha d'anar a la part exterior està relacionada amb l'efecte de bloqueig aconseguit. Analitzant la unió, la femella que està en la part exterior és la que suporta la càrrega i la que anirà roscada al parell màxim, mentre que la femella interior ha d'anar a un parell del 25% a 50% del parell màxim. Aquests valors es recolzen en estudis experimentals que es poden trobar a BoltScience (<https://www.boltscience.com/pages/twonuts.htm>).

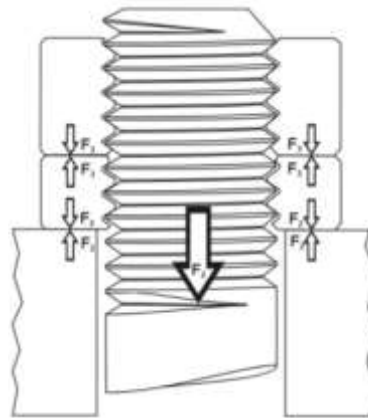


Fig. D. 3 Esquema de forces amb solució doble femella (BoltScience)

En la Figura D.3 s'observa l'esquema de forces del funcionament de la unió, en aquest cas es mostra un configuració on la femella de menor espessor és la que està en contacte amb la peça. Es tracta d'un cas poc pràctic ja que requereix d'utilitzar una clau mes prima per evitar fixar les dues femelles al mateix temps en una clau.

Continuant amb el perquè que la femella interior ha d'anar roscada amb menor parell, la explicació es troba mirant la forma en que treballa la unió. La raó per la qual el sistema de doble femella té un alta eficiència és la habilitat de auto-correcció en situacions desfavorables, per la forma amb la que treballen els fils de les rosques. El cargol en un primer instant quan s'aplica parell a la primer femella, entra en contacte amb el flanc del fil de la part superior de la rosca de menys espessor, mentre que quan la segona femella es cargolada, el cargol entra en contacte amb el flanc interior de la femella gruixuda.

A través de aquests contactes s'està generant una força normal, i per conseqüència de fregament, que evita el moviment relatiu entre ambdues femelles.

Per aconseguir aquest efecte però cal primer donar el parell necessari a la femella més petita per aconseguir una pre-càrrega determinada major a la que haurà de suportar finalment, ja que un cap s'introdueixi la segona femella, hi haurà una relaxació de tensions de la primera.

La explicació i càlcul detallat de aquesta part del remolc s'especifica amb major profunditat en el seu apartat de càlcul en aquest mateix document.

D.2. Sistema del basculant

Per la construcció del sistema basculant del remolc es tenen en compte tres opcions. La primera és l'ús d'un sistema on el xassís i llança són tot una peça, i la plataforma articula gràcies a una unió de tipus orelletes-passador.

La segona opció consisteix en la articulació de la unió entre llança i plataforma, de tal manera que el remolc basculi respecte el punt de contacte de les rodes amb el terra.

La darrera opció és la de combinar ambdues solucions anteriors, sabent de la probabilitat d'aparició de problemes al tractar-se de una configuració que no s'ha utilitzat sobre el tipus de remolc analitzat en aquest treball.

Aquests problemes van relacionats en que en permetre la inclinació del remolc, la biga/es que es situïn al centre de la plataforma en la direcció longitudinal, tendeixen a tocar amb els eixos. Aquest problema sorgeix de no poder emprar el sistema de unió de les rodes al cos del remolc per la incorporació de un eix direccional.

En la Figura D.4, mostrada a continuació, s'observa com quan la plataforma queda inclinada, aquesta tendeix a topar amb els eixos de les rodes. Aquest problema fa que



Fig. D.4 Model amb pivot per sobre de les rodes (Font Pròpia)

hi hagi tendència a augmentar l'altura de la plataforma per evitar aquest contacte quan aquesta s'inclina, i per conseqüència l'angle necessari per que la plataforma topi amb el terra augmenta.

Una pendent elevada no es un aspecte positiu, ja que l'entorn físic en els que es treballa es de fang, i que el contacte de acer en acer entre les erugues i la plataforma dona una tracció limitada pel coeficient de fregament i la normal aplicada. Cal destacar però que

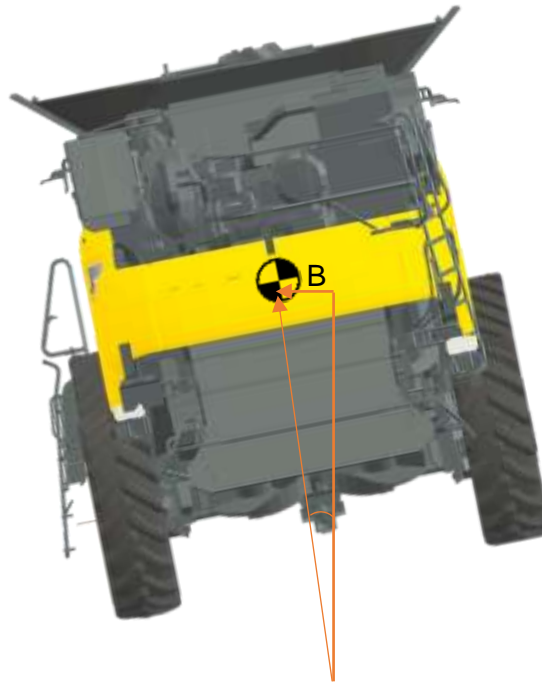


Fig. D.5 Esquema inclinació de la segadora (Font Pròpia)

s'incorporen una sèrie de pletines de perfil triangular per tal que les erugues tinguin un punt on aplicar la força i avançar sense dependre exclusivament de la fricció.

Per un altra part l'elevació del centre de gravetat es crític pel transport de la segadora. Aquesta afirmació es fa en base a que a major sigui l'altura del centre de gravetat, menor serà l'angle de inclinació lateral per que la màquina bolqui.

A continuació, en la Figura D.5, s'observa un esquema d'una segadora inclinada on es plasma una distància A, representant l'altura del centre de gravetat des del terra, i un altra distància B representant la distancia lateral desplaçada del centre de gravetat degut a una inclinació del remolc.

A mesura que la distància A augmenta degut a l'increment de l'altura de la plataforma, la distància B també augmenta per un angle constant de inclinació, per la qual cosa el perill de bolcada es major.

D.3. Configuració sistema doble orelleta-passador

Per la unió de la plataforma amb el tàndem cal tenir en compte una sèrie de conseqüències o paràmetres, que poden influir directament en la viabilitat d'ús del remolc plataforma principalment en la estabilitat de la segadora durant el seu transport.

En la Figura D.4 es mostra una representació on la orelleta esta per sobre dels perfils estructurals. Una configuració relativament intuïtiva, ja que situar les orelletes per baix d'aquests comporta problemes d'espai i encara més si l'eix del darrere és direccional i per tant els pneumàtics s'apropen a les peces quan giren.

La configuració amb les orelletes per baix té diferents avantatges com és una major estabilitat, un angle de inclinació necessari per tal de adquirir la posició de treball menor, i per conseqüència uns cilindres hidràulics amb menor recorregut necessari, a més a més de facilitar la pujada de les segadores a la plataforma.

Per tal de poder situar les orelletes per baix dels perfils el que es fa és augmentar la separació entre els eixos del remolc, fins la cota mínima per evitar el contacte entre pneumàtics i passador. Alhora també es té en compte evitar el contacte dels pneumàtics amb la plataforma en qualsevol de les posicions, un problema que pot sorgir al augmentar la separació entre eixos, però no l'espai disponible que deixa la plataforma.

El resultat es mostra a continuació en la Figura D.6.

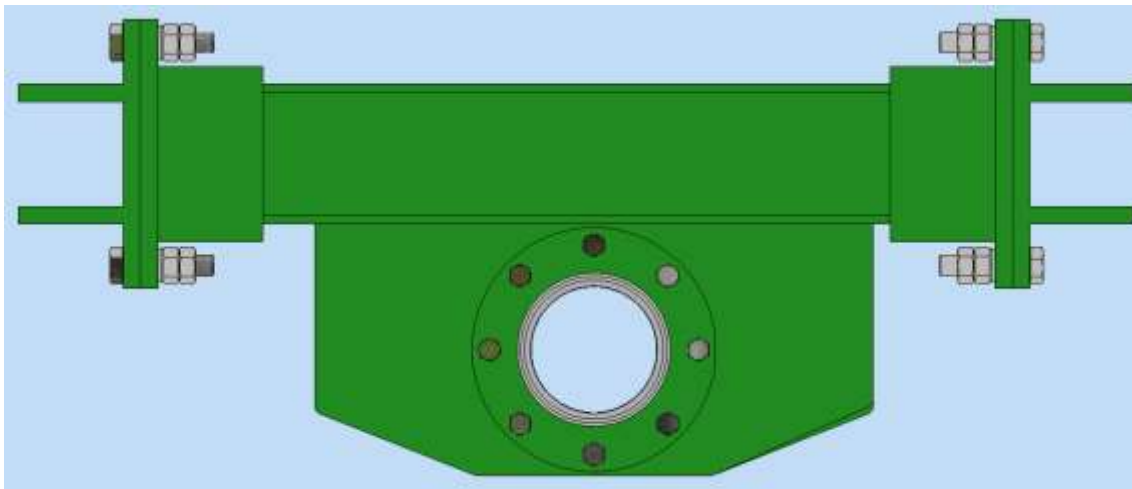


Fig. D. 6 Tàndem unió eix-perfils comercials(Font Pròpia)

D.4. Sistema plegat/desplegat de les ales

El motiu pel qual les ales es poden plegar i desplegar és la reducció de l'amplada total del remolc quan aquest no transporta la segadora. Les ales es pleguen en diverses situacions com és el període temps en que la segadora esta dins del camp recol·lectant el gra, i el remolc es deix en la entrada d'un altre arrossar, o quan el remolc es guarda al magatzem.

El condicionant d'aquest sistema és la metodologia d'activació. Les principals solucions plantejades són els sistemes hidràulics o pneumàtics, però el problema sorgeix de la dependència del tractor sobre el que s'enganxa el remolc.

Generalment els tractors de nova generació i de gran potència ja incorporen compressors d'aire per abastir als remolcs o eines emprades, però no es una característica fàcilment vista.

Un altra de les propietats que condiona l'ús del remolc és la pressió màxima que pot aportar el sistema hidràulic. El sistema hidràulic compta amb una llarga trajectòria dins el camp de la maquinaria agrícola, per la qual cosa en termes generals tot tractor compta amb un sistema relativament potent per l'accionament de les eines de treball. A més a més, cal afegir que la maquinària necessària per arrossegar el remolc carregat amb la segadora requereix de una certa potència per poder arrossegar i activar els frens hidràulics del remolc. Així doncs s'està assegurant una pressió hidràulica de gran magnitud ja.

Els valors de les pressions màximes que poden aportar diferents tractors de similars característiques, generalment emprats per arrossegar el remolc estudiat, queden plasmats en l'apartat d'equips emprats dins d'aquest mateix document.

Per un altra part hi ha un aspecte limitant extremadament important per al disseny i geometria de la plataforma, la ubicació dels cilindres. De fet en aquest mateix projecte hi ha hagut problemes relacionats amb la falta d'espai per la seva instal·lació.

La ubicació dels cilindres per l'activació del sistema de plegat de les ales, es troba sobre la part davantera de la plataforma. En aquesta zona hi ha d'haver suficient espai per allotjar els cilindres necessaris, tenint en compte que estan limitats per un extrem pel fet de topar entre ells, i per l'altre extrem amb el punt de rotació de les ales. A continuació, en la Figura D.7, es pot veure un exemple de la ubicació dels cilindres en la part davantera del remolc.



Fig. D.7 Ubicació dels cilindres (Font Pròpia)

Segons la ubicació del punt de rotació respecte el que les ales pivoten, el sistema de accionament necessitarà d'una aplicació major o menor força i per conseqüència les dimensions dels elements a emprar variaran.

La idea més intuïtiva és la de situar aquests punts d'articulació sobre les barres transversals, a l'altura on es creuen amb les longitudinals, tal i com es pot observar en la Figura D.8 a continuació.

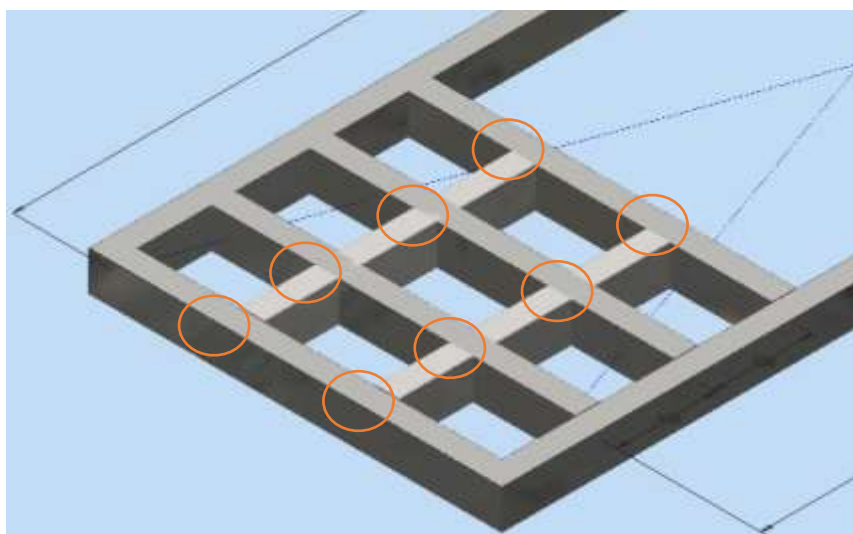


Fig. D. 8 Ubicació punts d'articulació (Font Pròpia)

El problema de emprar aquests punts com articulació és que l'espai entre el centre de les orelletes de la part dreta i les de l'esquerra és de 820mm, un espai relativament limitant per incorporar tots elements necessaris.

Per tal de poder incorporar les baules i els pistons es traslladen els punts d'articulació a la meitat de l'espai que hi ha entre barres longitudinals del centre i les laterals. Amb aquest canvi s'aconsegueix un augment d'espai fins als 1595 mm, és a dir, un augment de 775 mm.

D.5. Unió amb el tractor

Les possibilitats de mètode de unió entre el remolc i el tractor són amplies. No hi ha una opció ideal sinó que s'ha de buscar la que més s'adapti a les necessitats del disseny.

Aquestes necessitats són:

- Permetre la inclinació vertical
- Permetre la incorporació del sistema de determinació de l'angle del remolc respecte el tractor

A continuació es mostren diverses tipologies de unions entre remolc i tractor amb les seves característiques principals.

D.5.1. Tipus S08: Unió dual de gran capacitat

Es tracta d'una unió d'anell de diàmetre intern $\varnothing 50$ mm i diàmetre exterior $\varnothing 120$ mm, que permet un radi de gir elevat entre tractor i remolc.

Aquest sistema de bloqueig s'empra generalment per arrossegar remolcs amb gran M.M.A(Massa Màxima Autoritzada) amb dos eixos separats o tàndem, ja sigui biaxial o triaxial.

Un dels punts forts d'aquesta unió és la possibilitat de regulació d'altura segons la necessitat. Això es pot fer gràcies a que es pot seleccionar l'altura a través de fixar la posició a amb passador, tal i com es pot observar en la Figura D.9.



Fig. D. 9 Unió tipus S08 (AgroKit)

D.5.2. Tipus S21: Unió dual de gran capacitat

Unió forjada en una sola peça formada per una peça en forma de Y, ancorada al remolc, i un altra que forma part del tractor, i que es pot assimilar a una barra rectangular amb un orifici al centre.

Aquesta configuració dona una major secció resistent a la part del remolc, fent-la ideal per l'arrossegat de equips amb gran tonatge. Les dimensions i exigències constructives d'aquesta unió queden recollides en la norma UNE 68114 i UNE 68115.

A continuació en la Figura D.10 es pot observar un exemple d'aquesta opció.



Fig. D. 10 Unió tipus S21 (AgroKit)

D.5.3. Tipus S09: plaques de esfera de 80mm amb posició fixa

El disseny d'aquesta unió compta amb un element principal que es la esfera, per la qual el remolc requereix d'una llanxa amb extrem específic per aquesta unió. Aquest extrem assegura una correcta unió, evitant flexions i xocs que podrien causar l'aparició de esquerdes.

Aquesta unió compta amb una peça situada a la part del tractor que es fixa un cop ja s'ha realitzat la unió, per tal d'evitar un desenganxament accidental del conjunt. Tot i així esta previst que actuï com a fusible de ruptura en cas que es sobrepassi l'angle màxim vertical de càlcul entre remolc i tractor.

El fet que aquesta unió permeti un cert angle respecte l'horitzontal, cap a cada sentit, fa d'aquesta unió la ideal per aquest projecte. En el moment on el remolc està en posició de treball, la llanxa adquireix un angle de 11° respecte la horitzontal, i fins ara les opcions anteriorment exposades, no ho permetien.

En la Figura D.11 es pot veure un exemple del tipus d'unió S09.



Fig. D. 11 Unió S09 (AgroKit)

Un altre dels punts forts d'aquesta unió es la possibilitat de connexió als laterals, per la determinació de la posició angular del remolc amb el tractor. A continuació en la Figura D.12, es mostra un remolc per l'aplicació de purí, que incorpora aquest sistema.



Fig. D.12 Remolc per aplicació de purí (Joskin)

D.6. Funció de gir de l'eix direccional del remolc

La funció de l'eix direccional es la de reduir el radi de gir necessari per circular en corbes de dimensions reduïdes, i per facilitar les maniobres.

Per enviar la senyal a l'eix per a que variï d'angle es compta amb un cilindre, ancorat en paral·lel al enganxament del remolc, que llegeix la posició relativa del remolc amb el tractor. Quan aquest angle varia la centraleta, que es troba sobre la llança del remolc, envia la senyal de gir a l'eix en funció del valor de l'angle relatiu entre els dos elements.

Aquest sistema no sempre esta activat, sinó que depèn de la velocitat a la que es circula.

El fabricant estableix que el sistema es bloquegi a partir dels 15 km/h, però aquest valor es pot modificar per a que es bloquegi a menor o major velocitat.

El motiu pel que es bloqueja l'eix és per evitar girs sobtats i augmentar la seguretat del sistema.

La variació d'angle i bloqueig de l'eix en termes generals està controlat per la centraleta, cal destacar però, que també es pot controlar manualment des de la cabina del tractor, a criteri del conductor.

D.6.1. Funció matemàtica

Els fabricants d'eixos direccionals no fan pública la funció o algoritme en l'interior de la centraleta, que indica l'angle de gir ha adquirir per les rodes, en funció de la posició relativa entre remolc i tractor.

Tot i així analitzant els models del mercat i el comportament que tenen a l'hora d'afrontar les corbes hi ha una mescla entre l'augment de l'angle entre una funció lineal i exponencial.

Es tracta d'una mescla, ja que en un primer instant l'angle augmenta molt lentament conforme el tractor va girant, i hi ha un punt on aquest augmenta ràpidament. Cal esmentar que el marge de treball és baix ja que l'angle màxim de l'eix emprat és de 15° , un valor que es pot veure augmentat fins als 60° en casos extrems.

La principal lògica que s'ha de seguir per la creació de la funció matemàtica és l'espai que cobrirà el conjunt tractor-remolc durant les corbes.

Si el gir de les rodes de l'eix es realitza extremadament ràpid, la part del darrere del remolc tendirà a fer lliscar les rodes de l'eix fix cap a l'exterior de la corba, evitant que segueixin la seva trajectòria natural del radi de gir del remolc.

Pel contrari, si no s'activa amb suficient rapidesa, l'avantatja que ofereix l'eix direccional desapareix, i per tant el remolc tendirà a anar sobre la part interior de la corba.

Per un altra part, quan el remolc circula marxa enrere l'eix direccional ajuda a evitar l'efecte jackknife, tot i que no es pugui evitar al 100%.

Així doncs en conclusió, hi ha que trobar un compromís entre no precipitar-se en l'inici de gir de les rodes, i aprofitar al màxim l'avantatja que ofereix l'eix.

E. ANNEX E: CÀLCUL D'ELEMENTS

E.1.Nº d'eixos

Els models que hi ha en l'actualitat en ús compten en la majoria de cassos amb 2 eixos fixos sense gir, però la tendència a l'augment de pes de les segadores fa qüestionar la necessitat d'augmentar el nombre d'eixos necessaris. El nou valor de pes estan al voltant de les 20 tones, mentre que en el passat era inferior a les 18 tones. Aquesta diferència fa entrar el disseny en diferents valors frontera, com es la massa a suportar per eix, que afecten directament en la normativa a aplicar i les consideracions ha tenir en compte.

Per l'estudi del nombre d'eixos ha utilitzar, es realitza un càlcul estàtic amb diferents configuracions i distribucions per avaluar-les. Per fer aquest estudi s'han d'establir una sèrie d'aproximacions dels paràmetres de dimensionat:

- Es suposa la reacció exercida per totes les rodes de cada eix, com una de sola en un punt representatiu
- Plataforma de recolzament de dimensions establertes segons les segadores analitzades en [l'apartat 1.1](#) d'aquest document
- Separació de seguretat entre la plataforma i el tractor de 3.4 m
- Distància des del punt de recolzament fins l'eix pivotant de 6.4 m

E.1.1. Model d'estudi

El model estudiat per l'anàlisi de l'ús d'una configuració amb més o menys eixos, es basa en les mesures aproximades d'un remolc, facilitades per Delta Tractor S.L.

Aquesta primera aproximació permet obtenir la càrrega total a suportar per part dels diferents eixos. L'anàlisi però, conte diferents variables que afecten directament en els valors obtinguts. Aquestes són bàsicament la ubicació de la segadora a sobre la plataforma, i la distància entre el punt de recolzament amb el tractor i els eixos.

La ubicació de la segadora influeix en els moments flectors que genera el propi pes de la màquina. Una ubicació més propera a la part davantera del remolc augmenta la reacció R1 generada, un fet que no interessa degut a la limitació de pes capaç de resistir el tractor en el seu eix del darrere.

Un altra hipòtesi a realitzar són les càrregues a suportar. El diferents models de segadores disponibles en el mercat i la possibilitat d'equipar o no el capçal durant el transport fan d'aquest valor un variable amb un cert grau de incertesa. El plantejament seguit és el de suposar el pitjor cas possible en que la massa a suportar és la suma de la màquina més el capçal.

E.1.2. Eix únic

La possibilitat d'una configuració d'eix únic s'ha de considerar tot i que des d'un principi la seva viabilitat es mínima.

La disponibilitat d'espai respecte l'eix longitudinal del remolc, fa que la falta d'espai per situar eixos correlatius en aquesta direcció no sigui un paràmetre limitatiu per a la incorporació de mes eixos . Per un altra part un aspecte important pel manteniment en un bon estat de les vies públiques per les que transita el remolc, és la pressió que s'exerceix cap al terra. Una configuració on tant sols hi ha un eix que transmeti la massa del remolc i la segadora cap al terra, és un sistema que no esta col·laborant en la missió de conservar en un bon estat les vies per les que circula.

En la Figura E.1 es pot observar el diagrama dels sòlid lliure per la configuració de un sol eix, i en la Taula E.1 els valors de les reaccions.

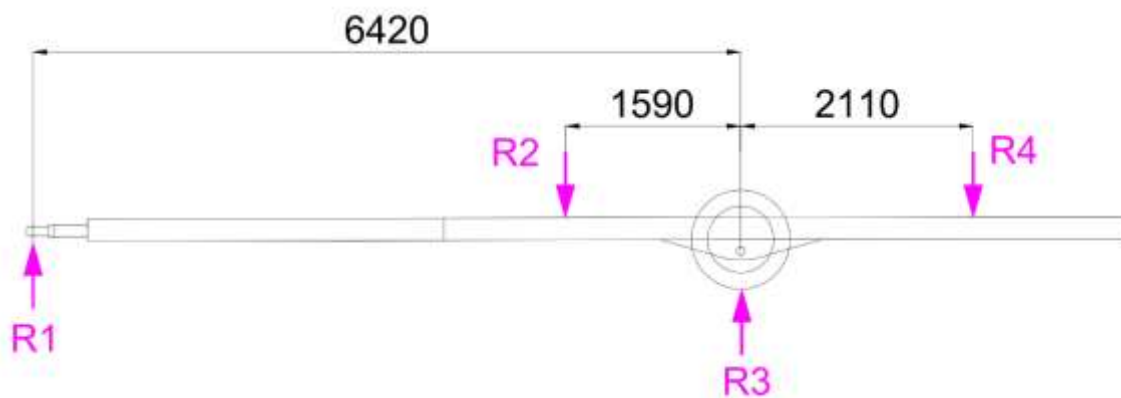


Fig. E.1 Diagrama sòlid lliure per 1 eix (Font Pròpia)

Taula E.1 Reaccions per 1 eix

Resultats per 1 eix		
Reaccions	N	Kg
R1	18222	1857
R2	156931	15997
R3	201522	20543
R4	62813	6403

E.1.3. Doble eix

La configuració més utilitzada és la d'equipar dos eixos en la part més o menys central de la plataforma. En l'esquema de la imatge es pot observar que la reacció de les rodes es concentra en una força anomenada R3. Aquesta concentració es realitza ja que en termes generals els dos eixos s'uneixen en un de sol formant un tàndem, per tal que la plataforma de la part superior pugui pivotar. A continuació en la Figura E.2 es pot observar el diagrama del sòlid lliure per una configuració de dos eixos units en un tàndem.

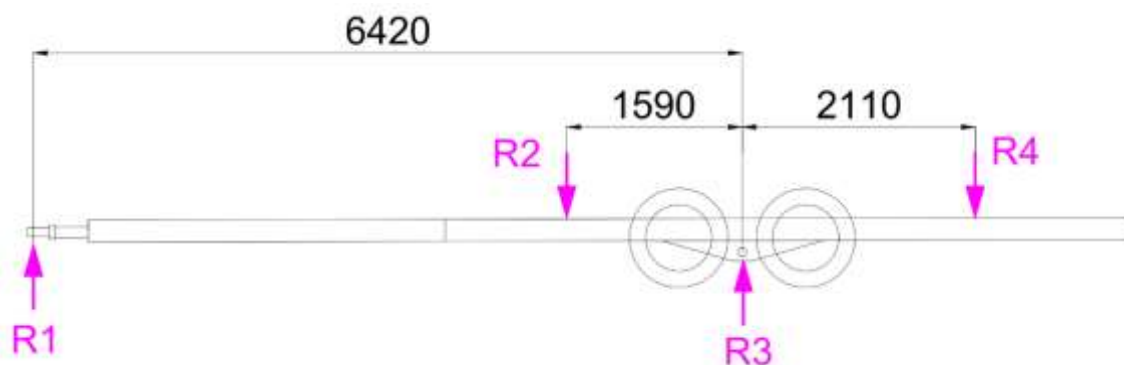


Fig. E.2 Diagrama sòlid lliure per 2 eixos (Font Pròpia)

Els valors de les reaccions queden plasmades en la Taula E.2.

Taula E.2 Resultats per 2 eixos

Resultats per 2 eixos		
Reaccions	N	Kg
R1	18222	1857
R2	156931	15997
R3	201522	20543
R4	62813	6403

E.1.4. Tres eixos

La solució de l'anàlisi en tres eixos és un sistema compatible indeterminat, és a dir, seria necessari incloure un altra condició per tal de treure la seva resolució única. Per obtenir aquesta equació es pot recórrer a la compatibilitat de deformacions, però degut a l'alta sensibilitat dels resultats en funció de la posició de la segadora sobre el remolc, es busca que l'esforç per eix sigui igual entre els tres de tal manera que R3 sigui aproximadament el doble a R5. A continuació es veu com queda finalment el diagrama del sòlid lliure per la configuració de 3 eixos.

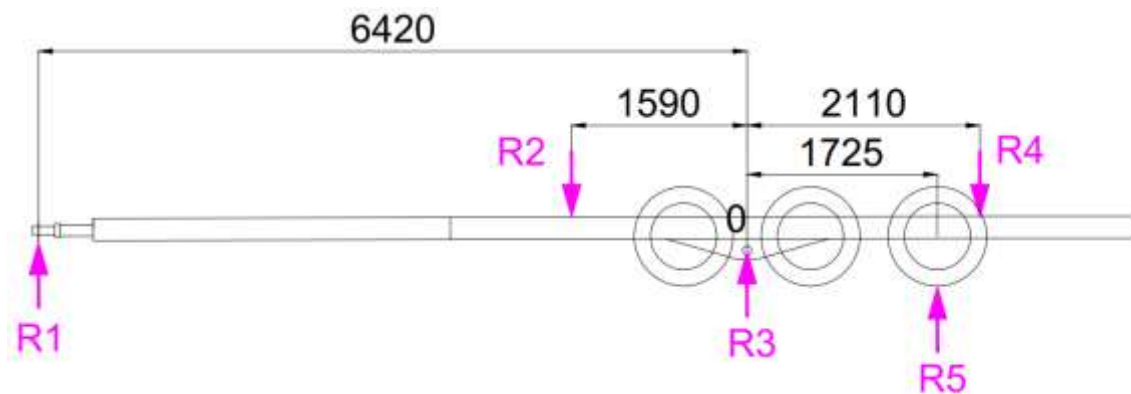


Fig. E.3 Diagrama sòlid lliure per 3 eixos (Font Pròpia)

Per fer-ho es fan diverses iteracions fins arribar als valors mostrats en la Taula E.3. En aquesta es pot observar com per tal que es compleixi la condició imposada, la massa que ha de suportar el tractor és veu reduïda considerablement dels 1500 kg aproximats que suportava en les altres configuracions a 300 kg per aquesta.

Taula E.3 Resultats per 3 eixos

Resultats per 3 eixos		
Reaccions	N	Kg
R1	2943	300
R2	156931	15997
R3	129015	13151
R4	62813	6403
R5	87786	8949

E.2. N° eixos amb gir

Un dels punts clau del disseny del remolc es la introducció d'un o diversos eixos que permetin la rotació de les rodes per l'avanç, i la rotació d'aquestes respecte l'eix vertical per reduir el radi de gir del conjunt.

Quan es parla de radi de gir, es fa referència al major radi que recorren les rodes que estan al costat extern del gir, i que per tant condiciona els espais pels quals es podrà circular amb el remolc i els canvis de direcció que serà capaç de realitzar el conjunt del sistema tractor-remolc.

Es parteix de la premissa que en mecànica la simplicitat es un dels factors més importants a l'hora del disseny mecànic. Un conjunt d'elements simples ajudarà en diversos aspectes tals com manteniment, probabilitat de ruptura i cost econòmic.

Per l'estudi del nombre d'eixos direccionals s'analitza el radi de gir del remolc per a diferents configuracions recopilant els seus avantatges i desavantatges.

E.2.1. Un eix fix i un eix direccional

La primera opció és la d'instal·lar un eix fix en la part més propera al tractor, i al seu darrere un de direccional. Aquesta configuració queda plasmada en la Figura E.4.

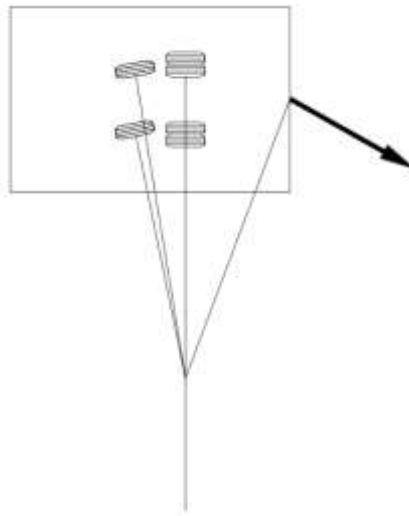


Fig. E. 4 Esquema per un eix fix i un eix direccional (Font Pròpia)

Aquesta opció compta per un costat amb un primer eix que aporta estabilitat davant les corbes que es puguin afrontar i els desnivells laterals que es poden trobar en certs punts durant el trajecte de transport de la maquinària. I per un altra banda, l'eix del darrere permet reduir el radi de gir necessari per negociar les corbes, i per lo tant, l'espai necessari per poder circular, a través del seu gir en sentit contrari al de les rodes capdavanteres del tractor.

E.2.2. Dos eixos fixes i un eix direccional

L'opció de comptar amb dos eixos fixes no aporta cap avantatge clara apart de la reducció de càrrega per eix. Aquest fet és degut a que la introducció del 3r eix amb la opció de rotació no ajuda en la reducció del radi de gir, ja que un dels dos eixos fixes haurà de lliscar evitant així l'aportació dels avantatges de un 3r eix direccional. Tal i com es pot observar en la Figura E.5 si fixem l'atenció en el centre de gir del remolc, l'eix central no coincideix i per tant hi ha un clar lliscament de aquest.

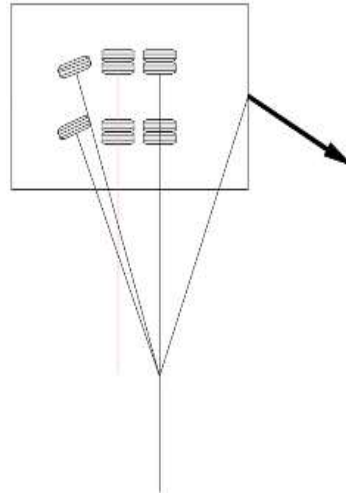


Fig. E. 5 Esquema dos eixos fixes, un eix direccional (Font Pròpia)

E.2.3. Un eix fixe i dos eixos direccionals

Aquesta última opció sorgeix de la necessitat de canvi del model amb dos eixos fixes, i un de direccional. La diferència està bàsicament en la substitució d'un dels eixos fixes, per un de direccional obtenint la distribució observada en la Figura E.6.

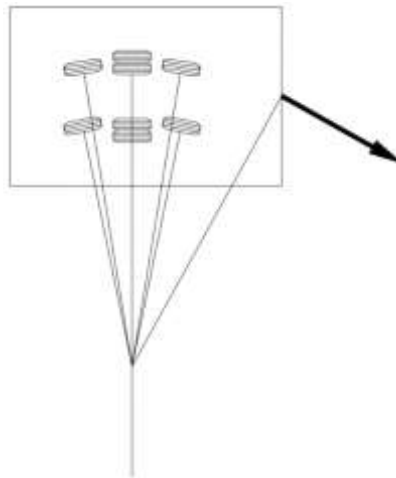


Fig. E. 6 Un eix fixe, dos eixos direccionals (Font Pròpia)

El fet que els eixos que girin siguin els dels extrems és degut a la simplicitat de que el seu gir sigui simètric, i que a més a més, el grau de gir màxim necessari dels eixos sigui menor. Aquest angle tendeix a augmentar conforme s'incrementa la distància horitzontal entre l'eix direccional de l'extrem i l'eix fixe, tal i com es pot observar en la següent imatge.

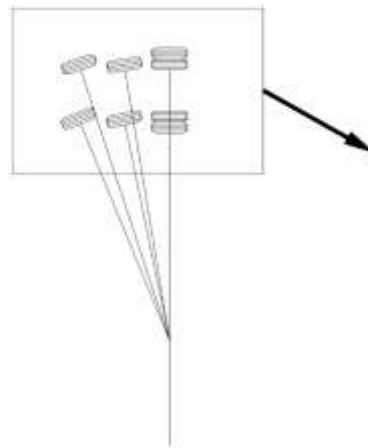


Fig. E. 7 Esquema amb dos eixos direccionals a la part del darrere i un de fixe (Font Pròpia)

Aquesta opció però, tant en la configuració de 1r i 3r eix direccional com quan estan ambdós eixos direccionals junts, incorporen una complexitat mecànica major a les configuracions anteriorment estudiades. Això mateix, s'haurà de tenir en compte a l'hora de valorar la seva utilització i que pot decantar la balança a favor o en contra.

E.3. Configuració d'eixos

Amb la informació i anàlisi obtingut a partir del anterior apartat es defineix la configuració finalment emprada que és la de 2 eixos, amb un d'aquests direccional.

Els motius pels que es pren aquesta decisió es poden resumir en els següents punts:

- Existència al mercat de eixos suportar la càrrega de les noves segadores, amb la configuració de 2 eixos
- Simplicitat de fabricació
- Menor cost que una configuració de tres eixos
- Respecte les avantatges que suposa incorporar un tercer eix, l'augment de possibilitat de fallada i manteniment necessari és molt alt

E.4. Càlcul estructural

Per la realització dels càlculs de dimensionat i comprovació dels diferents elements estudiats en aquest projecte, s'empren programes de simulació per la realització d'aquesta activitat.

Aquests programes donen la possibilitat de estudiar els elements a través de la seva representació en 3D, i la aplicació de una sèrie de condicions de contorn i càrregues, simulant un sistema real o hipotètic que es vulgui analitzar. Concretament es recolza en

l'entorn Nastran i Robot del programari Autodesk. Cal mencionar però, que els resultats mostrats sorgeixen del Robot, ja que l'entorn Nastran introdueix problemàtiques a l'hora de realitzar les unions soldades els diferents elements.

La mecànica computacional és un camp de la enginyeria que es dedica al desenvolupament de mètodes numèrics per la solució de problemes en mecànica. Aquesta rama el que busca es transformar aquests mètodes diferencials en sistemes algebraics, dels que es pot obtenir una representació matricial, i per tant ser tractats amb un ordinador de forma sistematitzada.

En aquest projecte s'emprarà el Mètode d'Elements Finites (FEM) per les seves característiques que són bàsicament:

- Divisió dels conjunts en barres en les que es coneix la solució exacta en funció de certs coeficients
- L'equilibri en totes les unions (nodes) permet obtenir els valors nodals, és a dir, els esforços i deformacions de l'estructura

En resum el que es fa es la divisió dels sistemes mecànics en subdominis més petits, connectats entre sí, dins dels quals s'expressa la solució a la variable tractada.

Per l'anàlisi es necessari de la creació d'una malla que contingui els diferents punts (nodes), on es realitzarà el càlcul. La generació d'aquesta malla es realitza anteriorment al càlcul i condicionarà els resultats obtinguts. Una malla amb un nombre excessiu de nodes generarà informació en una sèrie de punts excessiu, i també en zones on no es determinant, tot augmentant el temps de càlcul i dificultat de treball. Per un altre costat un mallat amb pocs nodes, comportarà una pèrdua d'informació en llocs claus que pot donar peu a mal interpretar els valors pics de les variables estudiades.

Per definir aquesta malla el que es fa és emprar el mallat automàtic del programari Robot en que s'augmenta el nombre de nodes en els punts de unió i que es considerin conflictius, mentre que en zones on no hi ha perill de concentració de tensions, es redueix el nombre de nodes per àrea.

E.4.1. Materials

La selecció dels materials emprats per la fabricació de la plataforma i les ales es clau per al dimensionat de l'equip, a més a més, que afectarà en diferents aspectes com és el cost de la seva fabricació, mesures del remolc i el seu pes propi.

Per aquest projecte es necessiten una sèrie de propietats dels materials enfocades a l'obtenció d'elements amb una alta resistència. Això es degut a la gran magnitud de les càrregues que transmet la segadora sobre l'estructura del remolc, a més a més de les condicions en les que es treballarà.

D'altra banda, l'ús d'elements normalitzats facilita la recerca i dona una simplicitat major al projecte a causa de que aquests ja compten amb un equip al darrere que s'hagi encarregat de calcular i verificar la resistència del material i perfil amb unes característiques determinades. Com a conseqüència de això permet al redactor del projecte i al fabricant, la consulta de catàlegs on s'especifiquin les dimensions i resistència dels perfils, per tal de incorporar-ho a l'equip.

Els paràmetres a observar de major importància són:

- Límit elàstic: Tensió màxima que pot suportar un material sense sofrir deformacions permanents, és a dir, deformacions plàstiques
- Resistència a tracció: Tensió màxima que un material pot suportar a tracció abans de la ruptura
- Moment de inèrcia: Propietat geomètrica relacionada directament en la resistència de un element a esforços respecte un eix segons la seva secció

Amb el mencionat es recerca en el mercat els materials més emprats i els perfils fabricats amb aquests, i bàsicament es pot trobar el següent:

- Acers amb tensió de límit elàstic de valor: 235MPa, 275MPa, 355MPa i rarament 450MPa
- Geometria dels perfils en forma de I, H, U, T, L, redons, quadrats i rectangulars

La principal diferència entre les diferents geometries ve donada pels valors dels moments de inèrcia i per tant les aplicacions en que es fiquen en ús.

Les necessitats d'aquest projecte, degut a les càrregues aplicades i com es transmeten, són la resistència tant a flexió respecte l'eix X, segons la Figura E.8, i a torsió respecte el Z.

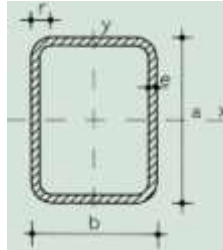


Fig. E.8 Perfil rectangular (Font Pròpia)

Analizant un catàleg de perfils, en aquest cas proporcionat en el grau d'Enginyeria Mecànica de la URV (URV, 2021) on s'indiquen les propietats d'aquests, es pot observar com els perfils tubulars, ja siguin quadrats, rectangulars o circulars són les geometries que major mòdul de torsió tenen. A continuació es mostra una taula resum, dels valors de moments d'inèrcia i mòdul de torsió, per unes dimensions aproximades de cantell de 200mm.

Taula E.4 Propietats mecàniques de diferents perfils

Perfil	Moment d'inèrcia en X (cm ⁴)	Mòdul de torsió(cm ⁴)
IPE 200	1940	6.67
HEB 200	5696	63.4
HEA 200	3692	19.2
UPN 200	1910	12.6
Tubular rodó(Ø200.6)	1720	3440
Tubular quadrat(170.8)	2120	3410
Rectangular(200x150.8)	2830	3650

Les càrregues a suportar requereixen bàsicament de un moment d'inèrcia respecte X el més elevat possible, però també una bona resistència a torsió per suportar els esforços que apareixen durant en transport.

El fet de voler un perfil polivalent, capaç de resistir en ambdues direccions, avoca directament a l'ús de perfils rectangulars.

Accessibilitat

A més a més de la geometria dels perfils també s'ha de tenir en compte la facilitat amb la que es pot accedir a la seva adquisició i el seu cost monetari.

Per una banda en el cas d'aquest projecte el cantell dels perfils necessaris són relativament elevats dins del rang de mesures dels perfils normalitzats. Per un altra banda, les bigues de alta resistència amb una resistència, com són les de 450 MPa, compten amb una major dificultat d'accés.

Així doncs, deixant a banda els possibles contactes del fabricant, s'empraran perfils estructurals d'acer S355, que són dins del rang de acers estructurals, els que major resistència ens ofereixen i els quals són relativament fàcils de aconseguir en un preu competitiu.

Les propietats del acer S355J2H introduïdes tant en el programari com pel càlcul manual, s'extreuen de (PROTBUSA, 2015), seguint la normativa UNE-EN 10219-1:2007, i es mostren en la Taula E.5 a continuació.

Taula E. 5 Propietats acer S355 J2H

Acer	Norma	Rm(MPa)	ReH(MPa)	KV(J)	Allargament mínim (%)
S355 J2H	EN10210- EN10219	470-630	355	-20°C 27 J	22

Rm= Resistència a la ruptura

ReH=Límit elàstic mínim

KV=Energia d'impacte

Altres materials

Tot allò explicat en aquest apartat fins aquest punt anava enfocat cap a la determinació del material per la fabricació de la plataforma, ales i la llança, tot i així comparteixen criteris per la determinació dels materials de la resta d'elements.

En aquest grup de resta d'elements es troben totes aquelles peces no normalitzades que caldrà fabricar. Per exemple els passadors, orelletes, tapes i separadors, que s'empren en les diferents unions i mecanismes del remolc.

Per la determinació del material a emprar per aquestes peces hi ha un punt a tenir en compte que per les bigues no s'havia mencionat i es el seu conformat i tall. En el cas de les bigues, l'espessor a tallar està en un rang al voltant dels 5-8 mm de gruix, mentre que la resta de peces estan per sobre dels 10mm inclús arribant als 25 o 30 mm. Aquest augment de gruix es deu a la resistència que han de tenir per suportar els esforços, i també per tal d'evitar l'aixafament en unions de sistema orelleta-passador.

Així doncs la maquinabilitat es un aspecte important a tenir en compte. Per determinar aquesta propietat cal fixar-se en la quantitat de carboni que incorpora el material, ja que aquest va directament relacionada amb la dificultat de tall.

Si es fa una recerca de xapes de espessors d'entre 15 a 30 mm, es pot observar que n'hi ha de límits elàstics propers o superiors als 1000 MPa, que es un valor elevat comparat amb els acers emprats per aplicacions generals. Aquests materials, a més a més, compten amb un percentatge de carboni prop al 0.5 % de carboni, és a dir, un valor que indica bona maquinabilitat. Aquest material finalment emprat, ja que no es necessari arribar fins aquests valors de resistència.

Pel càlcul i comprovació de les unions orelleta-passador, per al que s'empraran la major part d'aquest elements, la resistència del material de les orelletes no es limitant, sinó que el seu gruix és lo important. Així doncs evitant realitzar una despesa innecessària, es prenen xapes de acer S355J2H, el mateix emprat per les bigues, que a més a més, disposen de un major rang de dimensions que facilitaran l'adaptació a lo necessari en aquest projecte.

Finalment queda un últim material i es el dels passadors per les unions. Aquesta selecció es de gran importància, ja que una major resistència pot reduir considerablement les dimensions d'uns elements que solen situar-se en punts on l'espai es reduït, o bé que ells mateixos limitin altres aspectes espacials. És es el cas del passador de la unió plataforma-llança, que determina l'altura mínima fins al terra del remolc.

Per la recerca de aquest material es recorre a un fabricant de prestigi com és ThyssenKrupp, que recomana l'acer segons l'aplicació que se li donarà a la peça.

En aquest cas el que es busca es un material amb una certa resistència i que sigui fàcil de mecanitzar. En aquestes peces, el cost no es tan important, degut a que són peces en que la seva fallada es crítica, i que les seves dimensions són relativament menors a la resta de peces, llevat del passador d'unió tàndem-plataforma. Complint aquests requisits el material finalment emprat és el C45.

E.4.2. Coeficients de seguretat

A l'hora de dimensionar i comprovar la resistència de una peça o conjunt hi ha la necessitat de incorporar un coeficient de seguretat que incrementi els esforços a suportar i/o redueixi la resistència dels materials per tal de cobrir una sèrie de incerteses i per augmentar la seguretat.

Per determinar el valor d'aquest coeficient cal tenir en compte una sèrie de factors:

- Incertesa de les càrregues: La massa màxima de la maquinària que es transportarà a sobre del remolc es pot definir amb gran certesa, però les càrregues que poden arribar a generar en certs moments o situacions són de major incertesa. Es necessari indicar que en termes generals les càrregues ha suportar són les que genera la segadora quan el conjunt està estàtic, ja que la velocitat a la que pot circular el remolc no pot superar els 25 km/h, i a més a més, el terreny pel que circula no sol ser força abrupte
- Incertesa de la resistència del material: El fet d'emprar perfils normalitzats ajuda a evitar la utilització de materials de propietats desconegudes o poc fiables. Tot i així, és feina de aquell qui adquireixi les bigues, de recollir els documents que certifiquin les propietats químiques i mecàniques del material, a més a més, de la colada per si el fabricant informes de una fallada en aquella sèrie d'elements
- Conseqüències de la fallada: Dins de les peces que conformen el conjunt del remolc hi ha que diferenciar les que tenen una major conseqüència en cas que sofreixin una ruptura, ja sigui per seguretat o per despesa econòmica
- Cost econòmic de dotar d'un major coeficient de seguretat: L'increment del coeficient de seguretat va generalment relacionat en l'increment del cost econòmic del material o dimensions a utilitzar, ja sigui per una millora de qualitat o per l'augment de quantitat.

A l'hora de incrementar el valor del coeficient de seguretat es adient tenir en compte aquest factor ja que una petita millora de qualitat pot suposar un gran increment de cost o tot el contrari. Així doncs, es convenient analitzar totes les variables per arribar a una solució equilibrada en tots els factors

Per tal de definir un valor numèric d'aquests factors de seguretat, tenint en compte aquests paràmetres es pren com a referència el criteri que es defineix en el llibre FUNDAMENTALS OF MACHINE DESIGN, (Marshek, 2005), on s'indiquen una sèrie de rangs de valors segons els factors emprats anteriorment per tenir una idea del coeficient a aplicar o a voler obtenir.

En aquest treball com a terme general es pren el 3 com a valor del coeficient de seguretat. Aquest valor esta segons aquest llibre en condicions on hi ha un ús de materials estudiats en entorns coneguts, en unes condicions de càrregues i estrès que poden ser determinades.

No es prenen valors del coeficient menors, degut a que les càrregues es poden determinar, però no amb gran certesa, i tampoc s'eleva per sobre ja que els materials emprats estaran adequadament provats i certificats.

Així doncs també hi ha punts on degut a que l'anàlisi ja s'està realitzant en un moment extrem on les càrregues estan majorades i/o les resistència del material reduïda, el valor de coeficient es redueix. En tot cas s'indicarà juntament amb el càlcul el coeficient pres.

E.4.2.1. Anàlisi coeficients actuals

Per saber si aquest coeficient s'assimila als que s'estan aplicant en els models actuals del mercat, es mesuren diversos elements del remolc durant el procés de recerca de informació per comparar-los amb els resultats dels càlculs. Els paràmetres mesurats i que es comparen són:

- Perfils estructurals d'acer C45 260x120x8 mm
- Cilindres hidràulics per la inclinació del remolc de Ø50mm interior i Ø100mm exterior
- Cilindres hidràulics per les ales de Ø40mm interior i Ø80mm exterior

E.4.3. Càlcul ales laterals

E.4.3.1. Geometria

Un dels primers passos a realitzar en el procés de disseny de les ales, un cop es té una aproximació de la geometria dels perfils emprats, és la definició de la geometria de aquestes. En un primer instant s'analitzen les solucions ja emprades per entendre les necessitats que cobreixen i el perquè de l'adopció d'aquestes. En termes generals hi ha dues opcions:

- 2 bigues longitudinals: les ales són elements relativament poc limitats per les càrregues a suportar degut a que compten amb una gran secció resistent, és per aquest motiu que generalment s'empren dues bigues per la seva fabricació.
- 3 bigues longitudinals: Per la construcció de models amb perfils de dimensions reduïdes es pot observar la utilització d'aquesta solució que incorpora una tercera biga al centre entre les dues dels extrems.

Ambdós configuracions, tant la de 2 bigues com la de 3, queden unides transversalment entre elles amb perfils repartits al llarg de aquestes, generalment a l'altura amb els punts a través dels quals s'uneixen amb la plataforma

Així doncs, tenint en compte la tendència a l'augment de l'amplada de les segadores i de les erugues que equipen, s'opta per la utilització de la configuració de 2 bigues de cantell similar als perfils emprats per la fabricació de la plataforma per tal d'aconseguir una major senzillesa.

E.4.3.2. Materials

La fabricació de les peces que formen el remolc està realitzada amb dos materials diferents. La part de perfils comercials rectangulars i peces de xapa, que són d'acer S355J2H, mentre que els tendons de unió de les ales amb la plataforma i algun passador es prenen de acer C45 amb una resistència aproximada de 650MPa.

L'ús de diferents materials sorgeix per la optimització de recursos. Hi ha elements com són els passadors o barres per la unió de les ales, que són crítics i requereixen de una gran resistència. Aquesta es pot aconseguir per l'augment de cantell o bé per l'augment de la resistència de material. És en aquests elements on es necessari invertir major capital.

En canvi hi ha elements com les bigues per la fabricació de la plataforma, llança, ales, etc, que degut a les seves grans dimensions i per tant disponibilitat en el mercat, només es poden adquirir de certs materials.

E.4.3.3. Càrregues

Per tal d'iniciar el procés de càlcul el primer element a estudiar son les ales laterals sobre les que la segadora es recolzarà, i que transmetran els esforços corresponents a la plataforma.

L'estudi parteix de la definició de les càrregues aplicades sobre les ales en el moment de transport. En aquest cas es pren el valor de la segadora amb major massa, juntament amb el seu capçal corresponent, per tal de situar l'anàlisi en el pitjor dels cassos.

Taula E. 6 Càrregues sobre ales

Reacció	Càrrega (N)
Part davantera	156931
Part del darrera	62813

Degut a que l'anàlisi es realitza en una de les ales, és necessari dividir entre dos el valor de les càrregues, a més a més, cal dividir també entre el nombre de superfícies en les que s'aplicaran aquestes. En aquests instant sorgeix la necessitat de definir el nombre de punts de contacte, tenint en compte que a major sigui aquest valor menor serà la secció necessària dels elements que absorbeixen les càrregues. Per aquest motiu es pren una primera decisió basada en els models ja presents, de introduir 4 punts de recolzament a la part del davant i 3 punts al darrere. L'àrea de contacte amb la part davantera de la segadora, que és la que transmet major càrrega, és de 1.8 metres de separació entre bigues transversals, cobrint així quasi els 2 metres de l'àrea de contacte de la eruga. A continuació en la Figura E.9 es plasmen les dimensions de una eruga emprada amb bastanta freqüència en segadores, per entendre millor el perquè d'aquesta decisió.

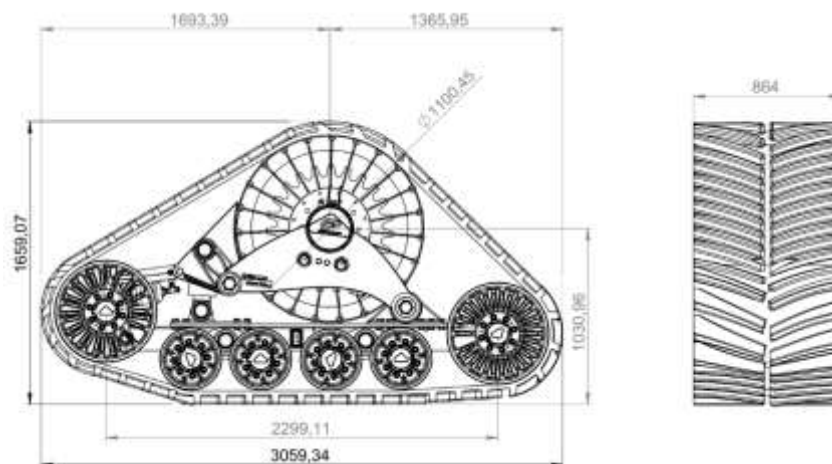


Fig. E.9 Eruga comunament emprada (Poluzzi Tracks)

Així doncs les càrregues introduïdes per superfície queden amb els següents valors:

Taula E. 7 Càrregues introduïdes al programari

Reacció	Càrrega (N)
Part davantera	19617
Part del darrera	10469

E.4.3.4. Dimensions

Les mesures de les ales queden quasi totalment restringides degut a les dimensions de la plataforma. Això es deu a que l'amplada de les ales serà la diferència entre l'amplada total màxima desitjada, per tal que el major nombre de segadores puguin pujar, i l'amplada de la plataforma.

Per un altra part la longitud simplement es limita a que sigui igual a la de la plataforma per tal de incloure la major quantitat de punts de suport el mes repartits possible. Aquesta decisió es pren en base a que la maquinària en els moment de càrrega i descàrrega trepitja en algun instant tota l'ala en la seva longitud.

E.4.3.5. Restriccions

Pel que fa a les restriccions de les ales hi ha dos tipus d'unions amb la plataforma, una primera unió amb el sistema hidràulic per al plegat i desplegat d'aquestes, i per un altra part totes les articulacions sobre les que pivoten les ales.

Seguint el sistema de coordenades utilitzat les restriccions introduïdes són:

- Restricció en T_x , T_y i T_z , en tots els punts d'articulació entre ala i plataforma
- Restricció en T_z en els punts de recolzament amb les bigues laterals

E.4.3.6. Resultats

Per tal de definir una primera aproximació dels valors a obtenir en el càlcul, i per tant poder comprovar que aquests estan ben encaminats, es realitza el diagrama del sòlid lliure de les ales laterals. En aquesta primera aproximació es consideren les càrregues introduïdes per la segadora com a puntuals al centre de l'ample de l'ala, però a l'hora de realitzar el càlcul amb el programari, s'introdueixen com a càrrega repartida al llarg de tot l'ample de 700 mm.

Taula E. 8 Càrregues aplicades en l'ala

Càrrega	Puntual (N)	Repartida (N/mm)
Part davantera	19617	28
Part del darrere	10469	14.95

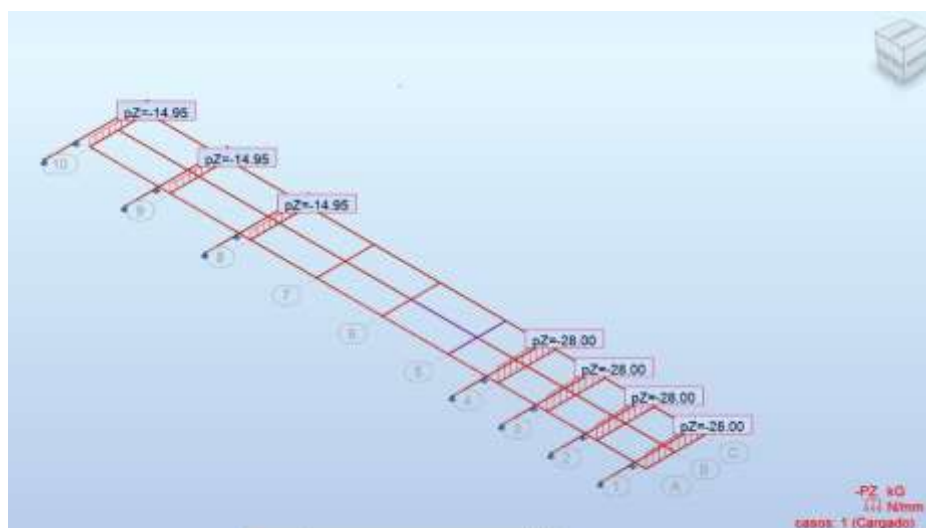


Fig. E.10 Càrregues per les ales (Font Pròpia)

Per el càlcul es realitza el sumatori de moments en un punt 0 obtenint així la magnitud, direcció i sentit de les reaccions.

El valor conegut és el de F3, que correspon a les càrregues per la part davantera i del darrere de les ales. El valor de les variables F1 i F2 es calcularan per la part del davant i la del darrere, i per fer-ho es realitza un sumatori de moments respecte 0 (Eq.01).

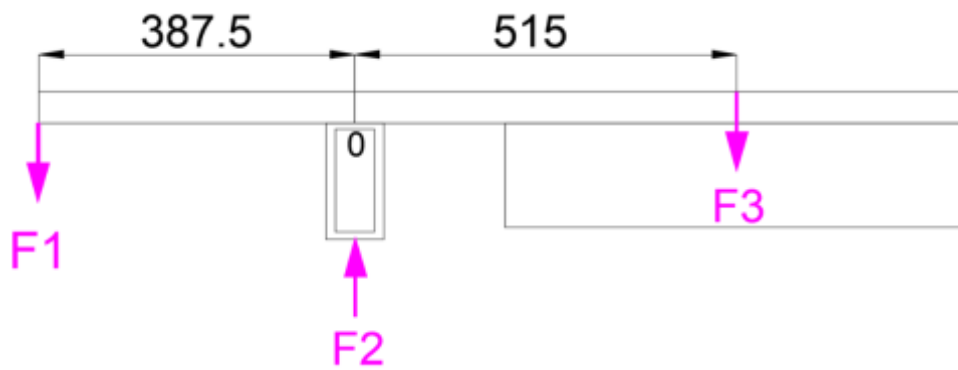


Fig. E.11 Diagrama del sòlid lliure de l'ala (Font Pròpia)

Davant

Taula E.9 Forces part davantera

Forces	Càrrega (N)
F1	26071
F2	45687
F3	19617

$$\sum M_0 = 0 = F1 * 0.3875 - 19617 * 0.515 = 0$$

Eq. E.1

$$F1 = 26071 \text{ N}$$

Per trobar la reacció restant (F2) simplement es fa l'equilibri de les forces.

$$\sum F_y = 0 = -F1 + F2 - F3 = -26071 + F2 - 19617 = 0$$

Eq. E.2

$$F2 = 45687 \text{ N}$$

Darrere

Per la part del darrere es repeteix el mateix procediment per obtenir els valors de les reaccions, plasmades en la Taula E.10.

Taula E.10 Forces part del darrere

Forces	Càrrega (N)
F1	13914
F2	19587
F3	10469

$$\sum M_0 = 0 = F1 * 0.3875 - 10469 * 0.515 = 0 \quad \text{Eq. E.3}$$

$$F1 = 13914 \text{ N}$$

Per trobar la reacció restant (F2) simplement es fa l'equilibri de les forces.

$$\sum F_y = 0 = -F1 + F2 - F3 = -13914 + F2 - 10469 = 0 \quad \text{Eq. E. 4}$$

$$F2 = 24383 \text{ N}$$

Un cop realitzats els càlculs es pot comprovar que els resultats obtinguts són els esperats pel que fa a reaccions de forces. Els resultats de les reaccions en Newtons queden plasmats en la Figura E.12.



Fig. E. 12 Resultats de les reaccions per les ales (Font Pròpia)

Pel que fa als valors de moments i tensions obtingudes es plasmen en la Figura E.13 i E.14 respectivament, on s'observa una tensió màxima de 184.9 MPa, quasi un terç de la màxima que pot suportar l'acer C45 amb el que es fabriquen els tendons, i per tant amb un coeficient de seguretat prop del 3.5.

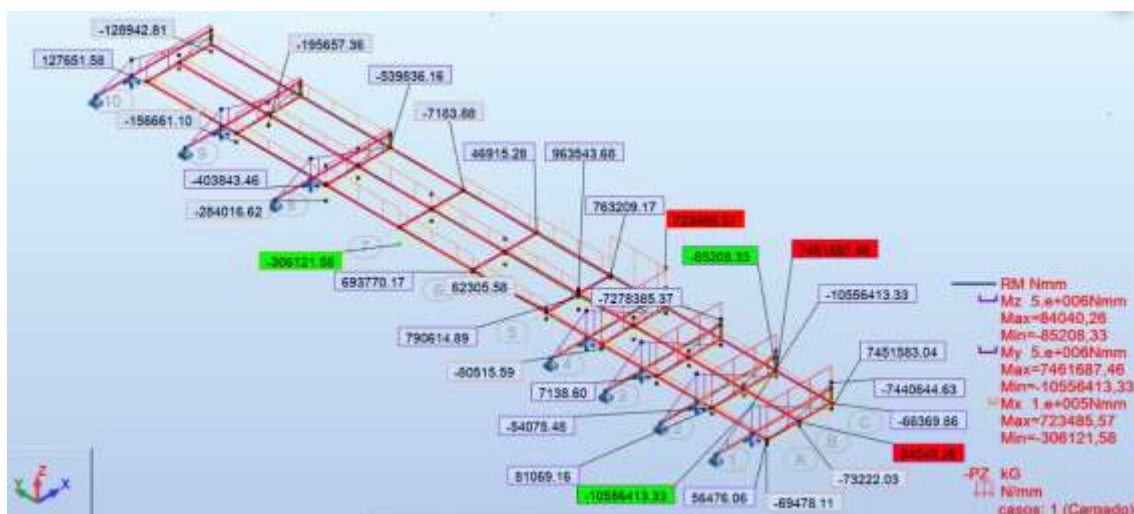


Fig. E. 13 Resultats dels moments màxims per les ales (Font Pròpia)

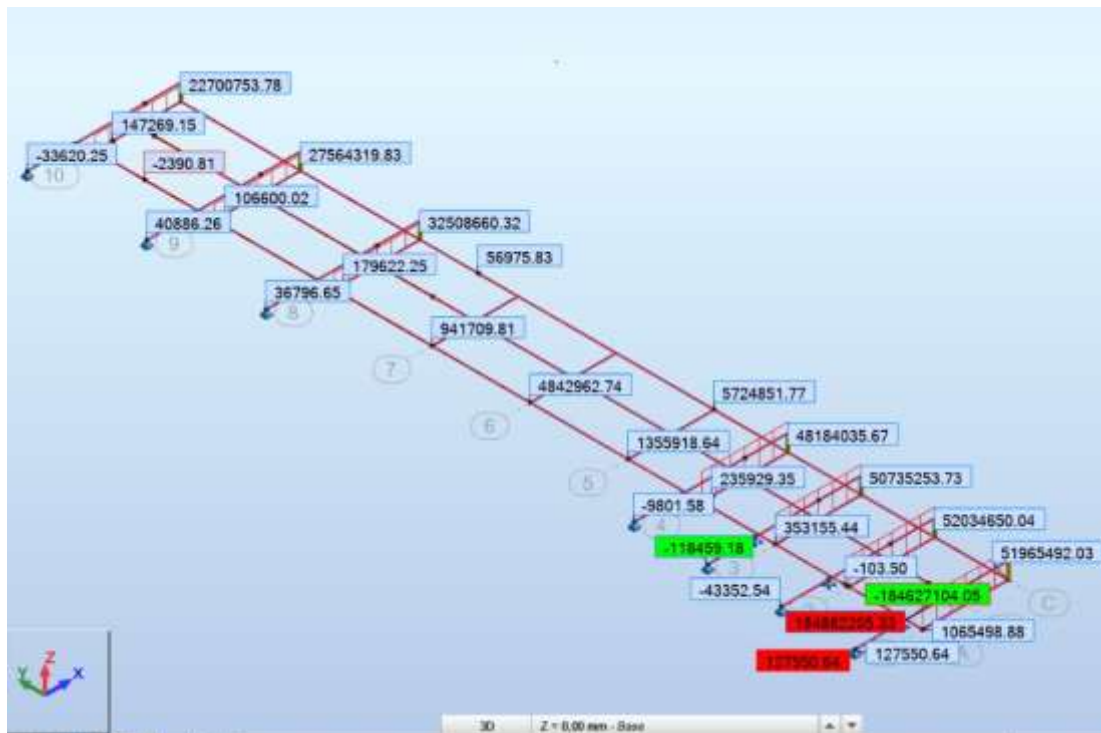


Fig. E. 14 Resultats de les tensions màximes per l'ala (N/m²) (Font Pròpia)

Pel que fa a les deformacions els resultats es mostren en la Figura E.15.

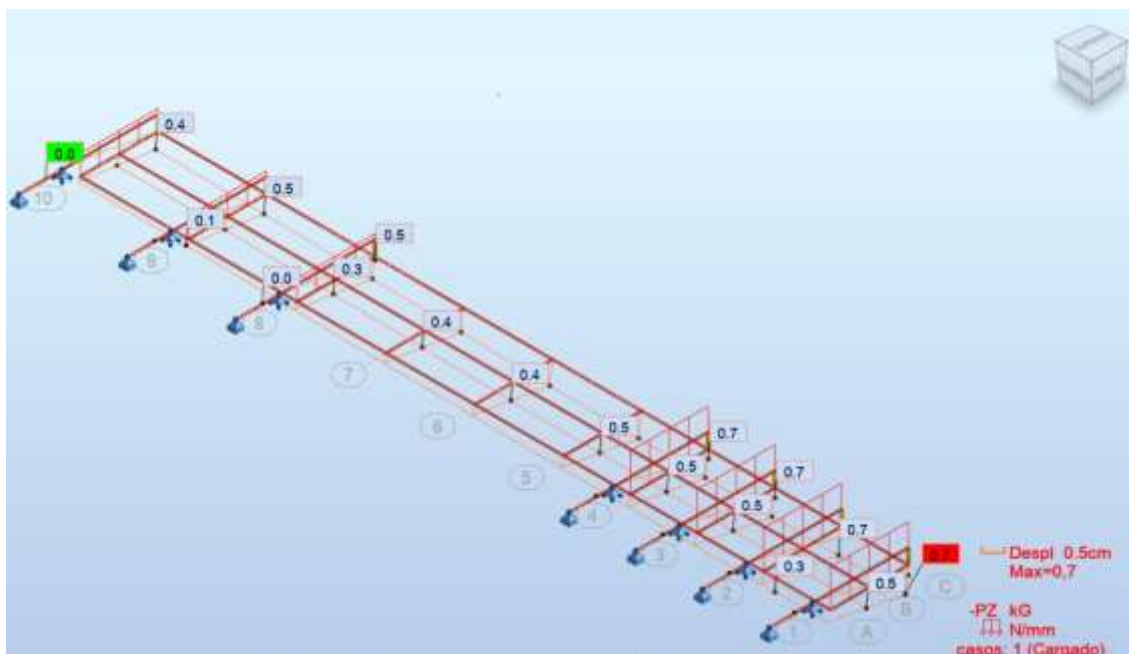


Fig. E. 15 Resultats de les deformacions màximes per l'ala(Font Pròpia)



Fig. E. 16 Resultats dels tallants màxims per l'ala (Font Pròpia)

E.4.3.7. Conclusions

La principal conclusió extreta d'aquesta simulació es que els punts crítics que limiten la càrrega són els perfils soldats que uneixen l'ala amb la plataforma, anomenats com tendons. Aquestes peces queden recolzades sobre les bigues laterals de la plataforma, i just en aquests punts de suport és on les tensions són màximes.

Pel que fa als perfils on la segadora es recolza es prenen perfils de major cantell, però menor espessor, per reduir el pes de l'ala, concretament de 200x100x5 mm.

E.4.4. Plataforma

L'àrea destinada a estar en contacte amb la màquina són les ales sobre les que la segadora es recolza. Aquestes ales però, necessiten d'estar subjectades a un element que sigui capaç de suportar les reaccions que transmeten, i que conformi la estructura del remolc. Aquest element és la plataforma.

E.4.4.1. Geometria

La definició de la geometria de la plataforma pel remolc és un procés amb una quantitat de requeriments a complir considerable. És per aquest motiu que en aquest mateix document, en l'apartat de condicionants dels diferents paràmetres, es fa una explicació exhaustiva de tots aquests.

La funció de la plataforma dins del sistema és la de resistir els esforços transmesos per part de les ales, a més a més de permetre la pujada i baixada de la segadora a través de la seva inclinació. Independentment de la seva funció, la plataforma ha de comptar amb una àrea lliure mínima degut a la separació entre les rodes i eixos i, a més a més, per permetre el gir de les rodes de l'eix direccional i el pivotatge de la pròpia plataforma.

Per un altra part, l'aspecte que si que es pot seleccionar amb major llibertat és la configuració de les bigues que interconnecten el rectangle que formen les bigues més externes. En aquest cas cal tenir en compte que les bigues transversals contindran les articulacions per a unir les ales.

E.4.4.2. Materials

En el cas de la plataforma al estar fabricada amb perfils rectangulars el material emprat es acer S355 pel mateix motiu que amb les ales, la facilitat de trobar perfils d'aquest material, i també que el preu es relativament més admissible si es comparen aquestes dues característiques amb perfils de materials de major qualitat.

E.4.4.3. Càrregues

Els esforços a suportar per part de la plataforma venen definits per les ales. Els valors introduïts provenen del càlcul anterior de les ales. Els valors de aquests queden plasmats en la següent taula E.11, seguint la nomenclatura mostrada en la Figura E.17.

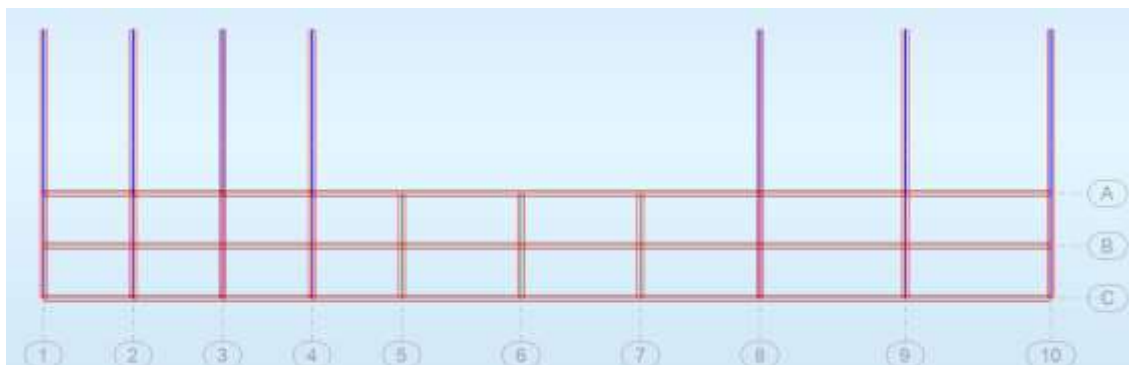


Fig. E.17 Esquema numeració de les barres (Font Pròpia)

Taula E.11 Forces aplicades en cada punt

Punt	1	2	3	4	8	9	10
Força a l'articulació (N)	27170	27076	26894	26565	19832	17346	15303
Força en el recolzament (N)	27315	20952	20859	20680	14736	12471	10600

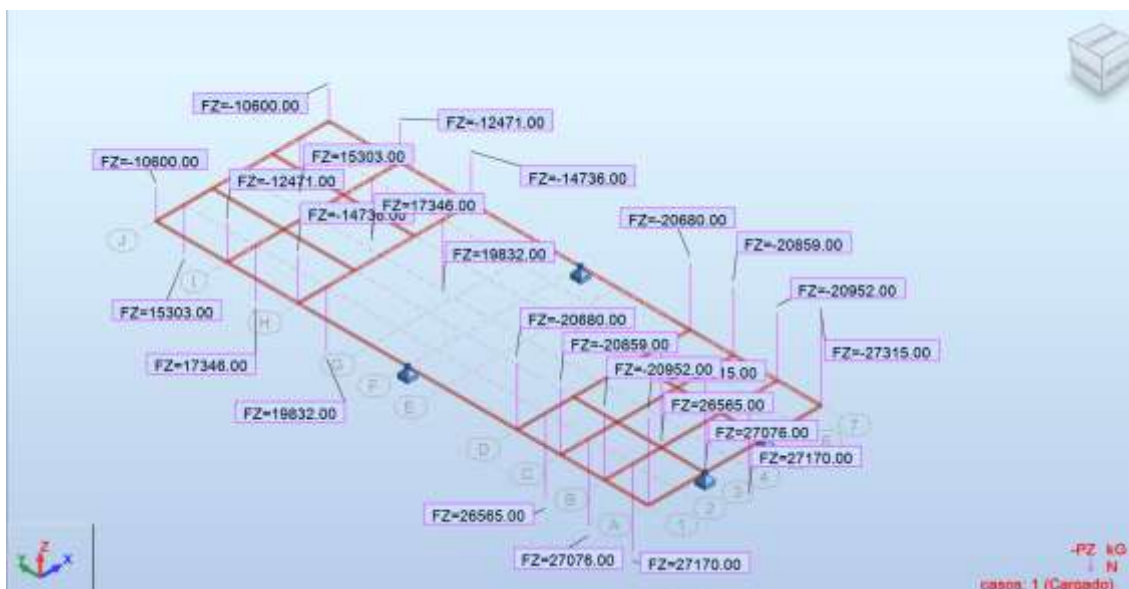


Fig. E.18 Càrregues per la plataforma (Font Pròpia)

E.4.4.4. Dimensions

Per al dimensionat d'aquesta part del remolc hi ha diversos punts a considerar i que restringeixen el valor de les mesures. Aquests van relacionats amb les amplades del sistema de avanç de la maquinària que hi anirà a sobre, és a dir, la distància entre les cares interiors i exteriors dels pneumàtics i erugues dels models de segadores que es desitja que pugin ser transportades.

Pel que fa a la longitud les principals restriccions estan amb la distància mínima per tal que tota la segadora pugui quedar sobre el remolc, però amb suficient espai com per poder donar joc per situar la segadora més endavant o darrere segons el model o interès del usuari. A més a més, que a major longitud, menor serà l'angle necessari per arribar a topar amb el terra en el moment de càrrega/descàrrega. Cal destacar però, que no es un punt que introdueixi una limitació considerable, però sí que cal tenir en compte.

Finalment destacar que pel que fa a la selecció de perfils, en els resultats mostrats s'empren bigues rectangulars de 250x150x6 mm, tot i que s'han analitzat d'altres.

E.4.4.5. Restriccions

A l'hora de introduir les restriccions en el programa de càlcul, es necessari analitzar els 2 tipus de unió que es poden trobar en el remolc.

Per una part es té la unió de la plataforma amb el tàndem o sistema de unió amb els eixos. Aquesta es una articulació per la qual cosa se li atribueix tant sols la restricció de les forces en les tres direccions, i tot i que sigui capaç de restringir els moments en les direccions respecte les que no pivota, no se li introdueix aquesta propietat al programari. Així doncs queden restringides les reaccions T_x , T_y i T_z .

Per un altra part, la plataforma compta amb dos punts més d'articulació que la uneixen amb els pistons hidràulics, que activen el moviment de la plataforma per tal que oscil·li. En aquest cas, a l'igual que al del punt de unió amb el tàndem, les restriccions són en la direcció T_x , T_y i T_z .

E.4.4.6. Resultats

El primer valor dels resultats al que es vol donar èmfasi és la tensió màxima a flexió que sofreixen les bigues que conformen la plataforma. Un dels punts crítics del sistema es la zona de unió entre la plataforma i els eixos, a través del sistema de doble orelleta. Aquest fet es deu a que en aquest punt tant sols hi ha les dues bigues laterals per absorbir els esforços, juntament en que en aquest punt el moment flector és dels més alts de tota la plataforma.

És per aquest fet que un cop realitzada una primera aproximació, on el coeficient de seguretat es menor a 3, s'incrementa el cantell més llarg de les dues bigues laterals de 200 a 250 mil·límetres, reduint així la tensió màxima en quasi 30MPa i la deflexió màxima de 4.1 a 2.5 centímetres. En la Figura E.19 es poden observar les tensions màximes que sofreixen les bigues de la plataforma, un cop s'ha augmentat el cantell de les bigues.

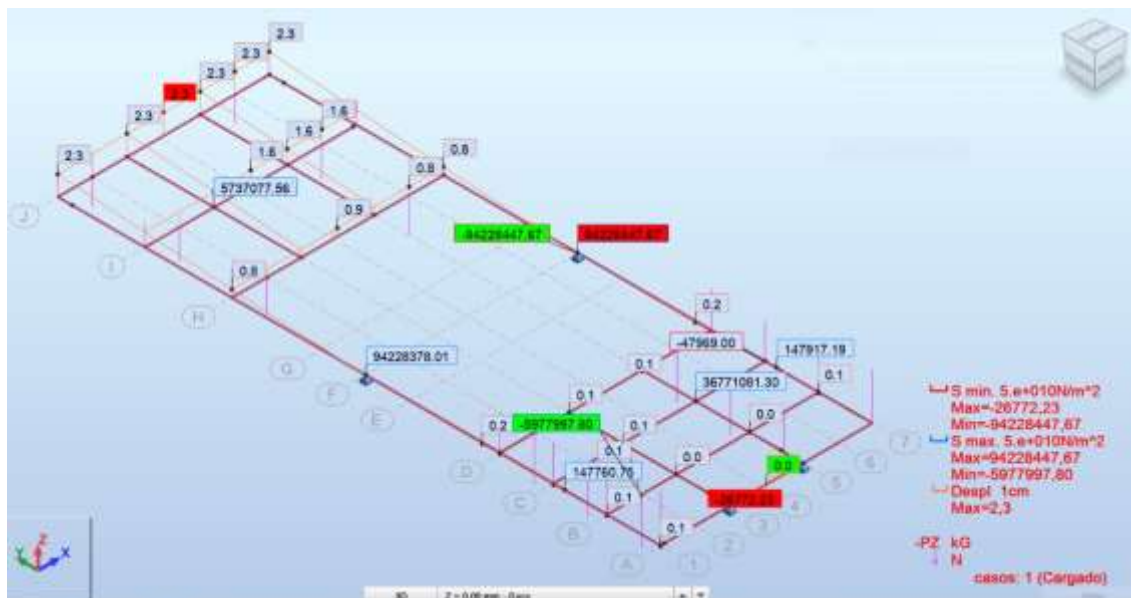


Fig. E.19 Resultats de tensió i deformació màxima de la plataforma (Font Pròpia)

Pel que fa als valors de les reaccions tallants i moments flexors resultants, es mostren a continuació en les figures E.20 i E.21 respectivament.

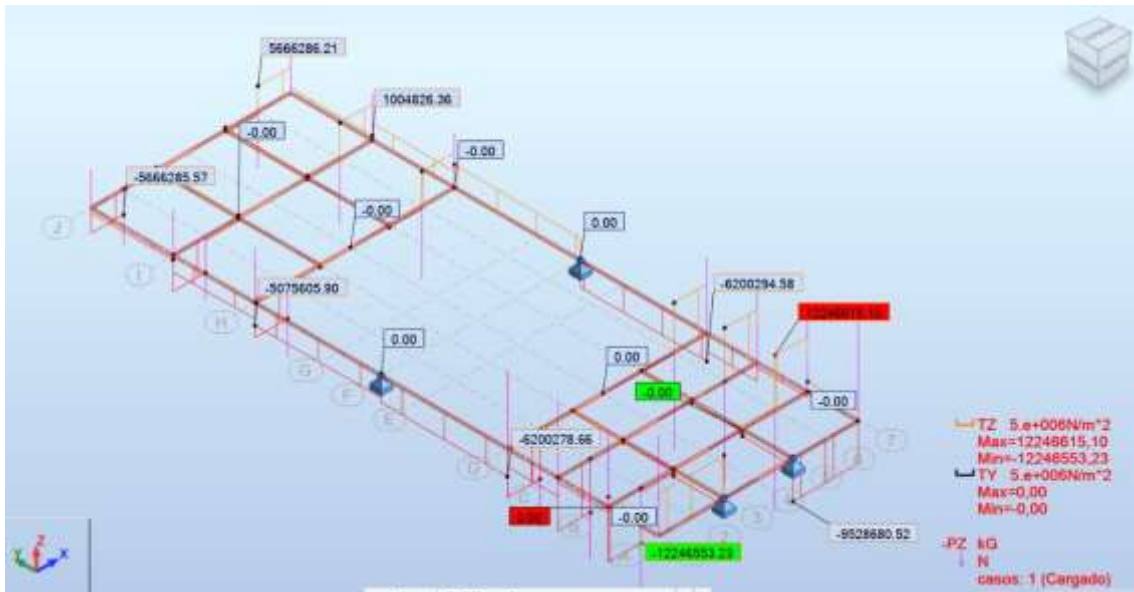


Fig. E.20 Resultats esforços tallants de la plataforma (Font Pròpia)

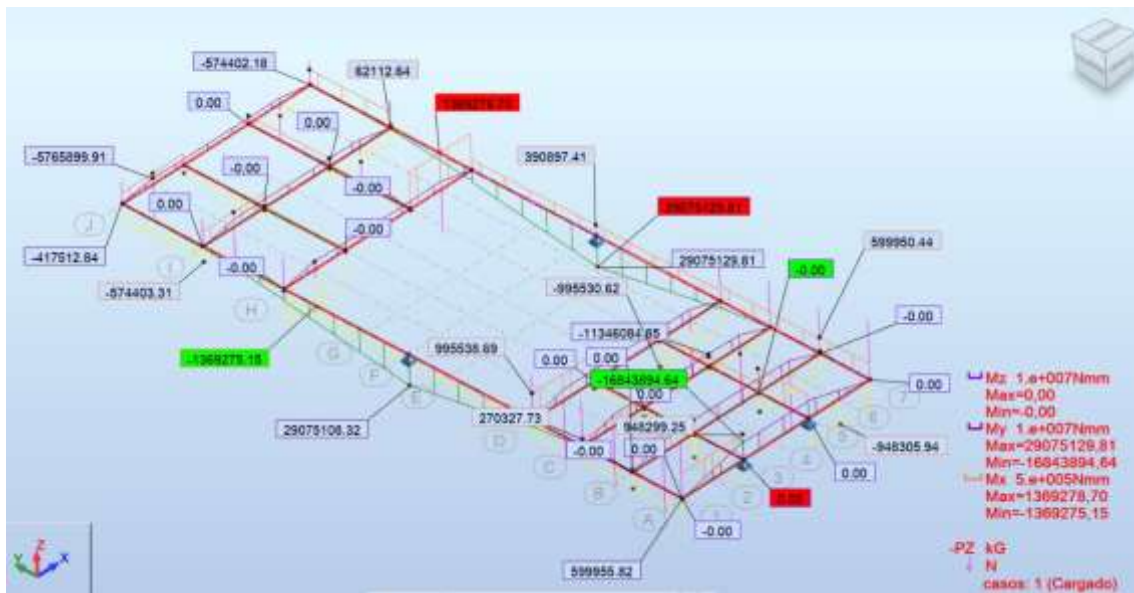


Fig. E.21 Resultats moments flectors de la plataforma (Font Pròpia)

E.4.4.7. Conclusions

Totes les bigues de la plataforma estan treballant lluny de la tensió màxima que poden suportar, concretament amb un coeficient de seguretat pròxim a 3.69. Aquest valor es relativament alt, però cal recordar que la execució de aquest càlcul s'empren valors de treball estàndard, i no casos extrems on els requeriments siguin majors.

Per un altra part la deformació màxima de la plataforma és de 23 mm, és a dir, per baix de els 27.6 mm de deformació màxima admissible si es pren com a criteri que la deformació màxima ha de ser menor a 1/250 de la longitud total de la plataforma.

Finalment remarcar que els valors mostrats, acceptats com a definitius, són la quarta iteració, és a dir, és el quart perfil calculat. S'han realitzat càlculs previs amb perfils de majors dimensions i s'han descartat per tenir un coeficient de seguretat elevat que indicava un sobredimensionat excessiu. Els resultats es mostren en la taula E.12.

Taula E.12 Coeficients de seguretat per altres perfils

Perfil	Coeficient de seguretat
200x150x10	4.55
250x150x10	6.7

E.4.5. Càlcul punts d'articulació

Un dels punts conflictius que pot provocar una fallada fatal del sistema són les unions articulades. En aquest cas els 2 sistemes principals a estudiar són la unió entre el tàndem i la plataforma, i les unions de les ales laterals amb el xassís.

La perillositat d'aquests punts es deguda a que la seva ruptura comporta la inclinació de la segadora, podent arribar a desencadenar la seva bolcada.

Per al càlcul d'aquestes unions es segueixen els procediments indicats en la documentació facilitada durant els estudis de Enginyeria Mecànica a l'URV, concretament en (Càlcul d'unions articulades).

E.4.5.1. Unió tàndem-plataforma

En aquest cas es tracta d'una unió entre un passador i 4 orelletes situades totes elles en la mateixa posició, però repartides sobre la direcció en la que es troba l'eix de oscil·lació.

Condicions inicials

- $F = 219744$ N, que correspon a la força generada pel pes de la segadora i el seu capçal
- $Re = 650$ MPa (C45) per passador i 355 MPa (S355J2H) per la forquilla, límit elàstic del material emprat
- d = diàmetre del passador
- b = amplada de les orelletes, també pot ser expressat com a w
- $e_2 = 50$ mm, que correspon al gruix de cadascuna de les parets de la forquilla doble, que es considera com la suma de espessors de les dos orelletes situades a cada lateral de la plataforma
- $e_3=200$ mm gruix de la forquilla simple, en aquest cas tenim una doble orelleta com a centre.

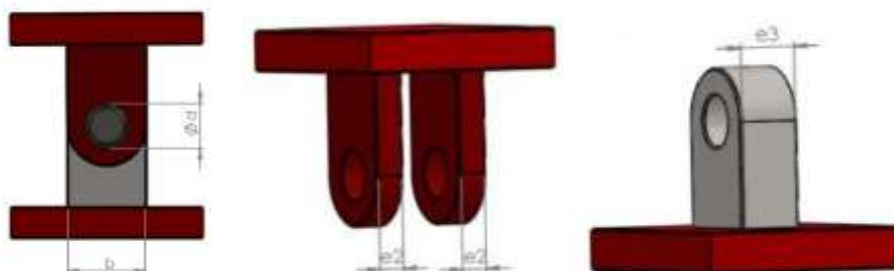


Fig. E. 22 Esquema unió articulada (URV)

- L_F distància entre el centre del passador i el punt d'aplicació de la força als extrems. Aquest valor no es directe sinó que fa falta anar més cap a enllà, ja que segons el repartiment de les càrregues pot variar.

Tot i que la longitud física entre els punts on s'apliquen les càrregues és fixa, consultant amb bibliografia relacionada en aquests càlculs es presenten una sèrie de casos on aquesta longitud pot variar a l'hora de realitzar el càlcul. A continuació, en la Figura E.23 es mostra el cas analitzat (número 2).

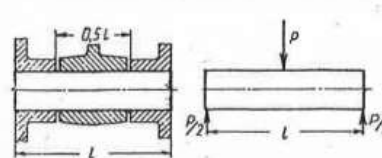
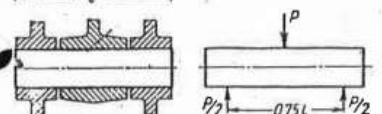
Nº del esquema	Croquis del reparto de las cargas	σ	f
1		1	1
2		0,75	0,42

Fig. E. 23 Casos segons repartiment de càrregues(Apunts DMA)

Així doncs, el valor pres de L_F correspon a 0.75 vegades la longitud física, de 1185 mm que hi ha entre els punts on s'apliquen les forces, s'introdueix pel càlcul 888.75 mm.

Càlcul passador a flexió

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * C_s * F * L_F}{\pi * Re}} \quad \text{Eq. E.5}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * 3 * 219744 * 888.75}{\pi * 650 * 10^6}} \implies d \geq 166.62 \text{ mm}$$

El passador cal que sigui de mínim 170 mm de diàmetre per tal que suporti les càrregues a flexió, però degut a que s'ha d'adaptar a les dimensions dels coixents disponibles, s'incrementa fins a 180 mm.

Comprovació de passador a aixafament

Per tal de realitzar aquesta comprovació hi ha una condició prèvia que defineix les condicions a utilitzar. Aquesta fa referència a la relació de espessors entre les orelletes centrals i les laterals, en aquest cas són de mateix espessor per tant l'equació a emprar es la equació (Eq. E.6).

$$d \geq \frac{F * Cs}{e_3 * Re} \quad \text{Eq. E.6}$$

$$d \geq \frac{219744 * 3}{0.2 * 650 * 10^6} \implies d > 5 \text{ mm}$$

Comprovació orelletes a tracció

Acceptant que constructivament es complirà que com a mínim $b=2d$:

$$\frac{F * Cs}{2 * d * e_2} \leq Re \quad \text{Eq. E.7}$$

$$\frac{219744 * 3}{2 * 0.18 * 0.05} \leq 355 * 10^6 \implies 36.63 \leq 355 * 10^6$$

Es compleix que la part dreta de l'equació es menor a la dreta, per la qual cosa verifica la resistència a tracció de les orelletes.

Càlcul orelletes a tallant

$$b \geq d + \frac{F * Cs}{e_2 * Re} \quad \text{Eq. E.8}$$

$$b \geq 0.18 + \frac{219744 * 3}{0.05 * 355 * 10^6} \implies 0.217 \text{ m}$$

L'amplada de les orelletes ha de ser major a 0.1985 metres, la qual cosa es compleix en aplicar que $b=2d$.

E.4.5.2. Unió ala-plataforma

Per l'articulació de la unió entre les ales i la plataforma, s'empra un sistema de doble orelleta i passador. Pel disseny de la geometria i dimensions de les peces emprades cal tenir en compte que aquestes queden condicionades per les peces sobre les que es muntaran les orelletes, és a dir, les bigues d'ample exterior 150mm.

La unió entre les ales, on es recolza la segadora, i la plataforma es realitza a través de 7 punts que li transmeten els esforços generats degut al pes de la màquina i de les ales. Per al seu càlcul es realitza una aproximació de les càrregues transmeses per les ales que es reparteixen uniformement, és a dir, la massa corresponent a l'eix davanter de la segadora es absorbida per les unions que es troben en la part del davant de la plataforma, i el mateix passa amb la part del darrere.

Continuant amb les càrregues cal remarcar que no corresponen directament al valor de la massa a suportar, sinó que es necessari estudiar el diagrama del sòlid lliure de l'ala per determinar els valors reals. Aquests valors es prenen de l'apartat de càlcul de les ales, on a l'igual que en aquest cas, són necessaris. A continuació es mostra la Taula E.13 on es resumeix els valors de les forces transmeses a les unions articulades, seguint la mateixa numeració que en el cas de les ales.

Taula E.13 Reaccions a suportar per les articulacions

Punt	1	2	3	4	8	9	10
Força a l'articulació (N)	27170	27076	26894	26565	19832	17346	15303

Per tal de realitzar el càlcul de les articulacions es pren el valor de major magnitud, degut a que el sobredimensionat de la resta de unions, degut a prendre aquesta decisió, és mínima si ho comparem amb la problemàtica que pot suposar realitzar 7 dissenys diferents. Aquests problemes es resumeixen en:

- Augment de probabilitat de error
- Augment de cost de producció en introduir 7 mesures diferents
- Reducció de la seguretat en cas de fallada de altres elements

Les condicions de les que es parteixen són:

- $F=27170$ N
- $C_s=3$
- $e_2=25$ mm

- $e_3=140$ mm
- $L_f=0.01$ m
- Re de 650 MPa per passador i 355MPa per la resta

Càlcul passador a flexió

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * C_s * F * L_f}{\pi * Re}} \quad \text{Eq. E.9}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * 3 * 27170 * 0.1}{\pi * 650 * 10^6}} \implies d \geq 0.0399 \text{ m}$$

El diàmetre del passador serà de 40 mm.

Càlcul passador a aixafament amb coixinet

Per al càlcul del passador a aixafament hi ha diferents equacions a utilitzar segons la relació entre e_2 i e_3 . En aquest cas com $2e_2 > e_3$ s'empra l'equació E.10.

$$\sigma_{max} = \frac{F}{2 * d * e_2} \quad \text{Eq. E.10}$$

$$\sigma_{max} = \frac{27170}{2 * 0.04 * 0.025} = 13.585 \text{ MPa}$$

Amb aquest càlcul es comprova que la tensió generada és menor a la que pot suportar el coixinet que es de 19.62 MPa.

Comprovació orelletes a tracció

$$\frac{F * C_s}{2 * d * e_2} \leq Re \quad \text{Eq. E.11}$$

$$\frac{27170 * 3}{2 * 0.04 * 0.025} \leq 355 * 10^6 \implies 40.76 * 10^6 \leq 355 * 10^6$$

Es compleix per la qual cosa resisteix a tracció.

Càlcul de la forquilla doble a tallant

$$b \geq d + \frac{F * Cs}{e_2 * Re} \quad \text{Eq. E.12}$$

$$b \geq 0.04 + \frac{27170 * 3}{0.025 * 355 * 10^6} \implies b \geq 0.04918 \text{ m}$$

Càlcul de la forquilla doble a aixafament

$$e_2 \geq \frac{F * Cs}{2 * d * Re} \quad \text{Eq. E.13}$$

$$e_2 \geq \frac{27170 * 3}{2 * 0.04 * 355 * 10^6} \implies 0.00287 \text{ m}$$

Amb aquest càlcul es finalitza la part del càlcul de les orelletes dobles, i a continuació es precedeix a calcular la forquilla simple imposant $b=2d$.

Càlcul de la forquilla simple a tracció

$$Re \geq \frac{F * Cs}{d * e_3} \quad \text{Eq. E.14}$$

$$355 * 10^6 \geq \frac{27170 * 3}{0.04 * 0.14} \implies 355 * 10^6 \geq 14.55 * 10^6$$

Càlcul de la forquilla simple a tallant

$$b \geq d + \frac{2 * F * Cs}{e_3 * Re} \quad \text{Eq. E.15}$$

$$b \geq 0.04 + \frac{2 * 27170 * 3}{0.14 * 355 * 10^6} \implies b \geq 0.0433 \text{ m}$$

E.4.6. Simulació de ressalt

Durant el període de temps en que el remolc circula amb la segadora al damunt hi ha la possibilitat de topar-se amb ressalts, irregularitats del terra o sofrir possibles xocs.

Per la realització del anàlisi de situacions on el remolc sofreix de major estrès de càrregues, es consulta la informació plasmada en el llibre de Disseny en Enginyeria Mecànica de Shigley. En aquest document es mencionen dos casos interessants per aquest projecte que són la possibilitat de xoc o impacte, i càrregues aplicades de sobte.

En el cas de xoc o impacte, hi ha una sèrie de matemàtica al seu darrere que requereixen de proves físiques amb models a escala o la construcció del propi remolc per fer proves sobre aquest. Aquesta construcció física serveix per entre altres, per la determinació de la constant de amortiment, que per un conjunt complex com aquest s'ha de determinar experimentalment.

D'altra banda el cas d'una aplicació de càrregues de sobte, és més factible de analitzar, sempre i quan un es sigui capaç d'imaginar tots els casos o els pitjors d'aquests que poden succeir durant la vida del remolc. En el present projecte un dels moments més crítics que pot ficar en perill la integritat de l'estructura, és topar-se amb ressalts on hi hagi un canvi d'altura amb una pendent elevada o quasi vertical.

Es per aquest motiu que s'estudia un cas en que l'equip es troba amb una diferència de altura sobtada de 10cm, que es la màxima altura permesa per un pas peatonal o reductor de velocitat.

Per poder determinar el valor de la força que genera la segadora al passar per sobre del ressalt, que es l'objectiu final per poder analitzar si resisteix o no la estructura, cal determinar una sèrie de paràmetres i condicions prèviament.

- W: pes de la segadora
- h: altura des de la que cau la segadora degut al ressalt
- EI: rigidesa de la biga
- L: longitud de la biga

A continuació es pot veure un esquema del sistema reduït plantejat en la Figura E.24



Fig. E. 24 Esquema sistema reduït (URV)

El primer paràmetre a calcular és la constant de deformació equivalent del sistema amb la equació (Eq.E.16). En aquest cas s'empren bigues de 6.9 metres de llarg i perfil rectangular 250x150x6mm, amb un mòdul de Young de 210000 MPa i 2240 cm⁴ de inèrcia.

$$k = \frac{3 * E * I}{L^3} \quad \text{Eq. E.16}$$

$$k = \frac{3 * 210000 * 10^6 * 2240 * 10^{-8}}{6.9^3} = 42957.72 \text{ N/m}$$

Un cop es compta amb el valor de k ja es pot calcular directament el valor de la força aplicada per la segadora al caure des de 10cm de altura, suposant que el ressalt es tant ràpid que aquesta es desapega del remolc. En aquest cas a l'igual que en la resta de càlculs es pren el valor del pes de la segadora, W, com a 219744 N.

$$F = W + W \left(1 + \frac{2hk}{W}\right)^{0.5} \quad \text{Eq. E.17}$$

$$F = 219744 + 219744 \left(1 + \frac{2 * 0.1 * 42957.72}{219744}\right)^{0.5} = 443742.58 \text{ N}$$

Per comprovar la resistència de la plataforma i les ales, és recalculen les tensions amb el programari Robot, ja que tot i que el valor de les força màxima és el doble a la que han de resistir de forma estàtica, les tensions resultants no tenen perquè ser lineals segons la càrrega.

A continuació es mostra en la Taula E.14 i E.15 un resum de les càrregues, tenint en compte el percentatge de pesos obtingut del càlcul estàtic, que queda amb un 71.4% a la part davantera i 28.6% al darrere, si s'equipa el capçal.

Taula E. 14 Forces per la part davantera i del darrere pel cas d'un ressalt

Reacció	Càrrega (N)
Part davantera	316831
Part del darrere	126911

Taula E. 15 Forces aplicades sobre l'ala pel cas d'un ressalt

Càrrega	Puntual (N)	Repartida (N/mm)
Part davantera	39603	56.6
Part del darrere	21152	30.3

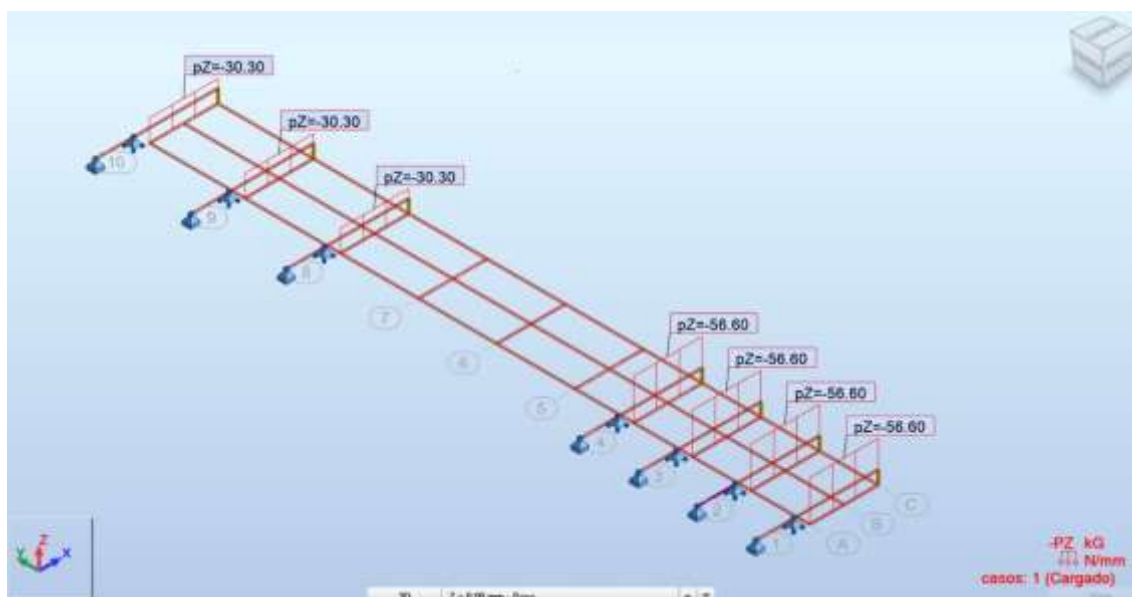


Fig. E.25 Càrregues ala per simulació ressalt (Font Pròpia)

A continuació es mostren els resultats obtinguts referents a les tensions màximes. Per analitzar si l'ala suporta o no el pas per sobre el ressalt, cal tenir en compte que les ales estan fabricades per dos materials diferents.

Les barres de unió entre el remolc i l'ala es fabriquen amb acer C45 que compta amb un resistència de 650MPa aproximadament, mentre que les bigues es fabriquen amb acer S355 de resistència 355MPa.

Així doncs si analitzem els resultats obtinguts, plasmats en la Figura E.26, es pot observar com en la zona de les barres de unió entre la plataforma i l'ala, la tensió màxima és de 367 MPa, és a dir, per baix del 650MPa que es capaç de resistir.

A la zona del cos de l'ala, la tensió màxima és de 105MPa, lluny dels 355MPa que pot resistir.

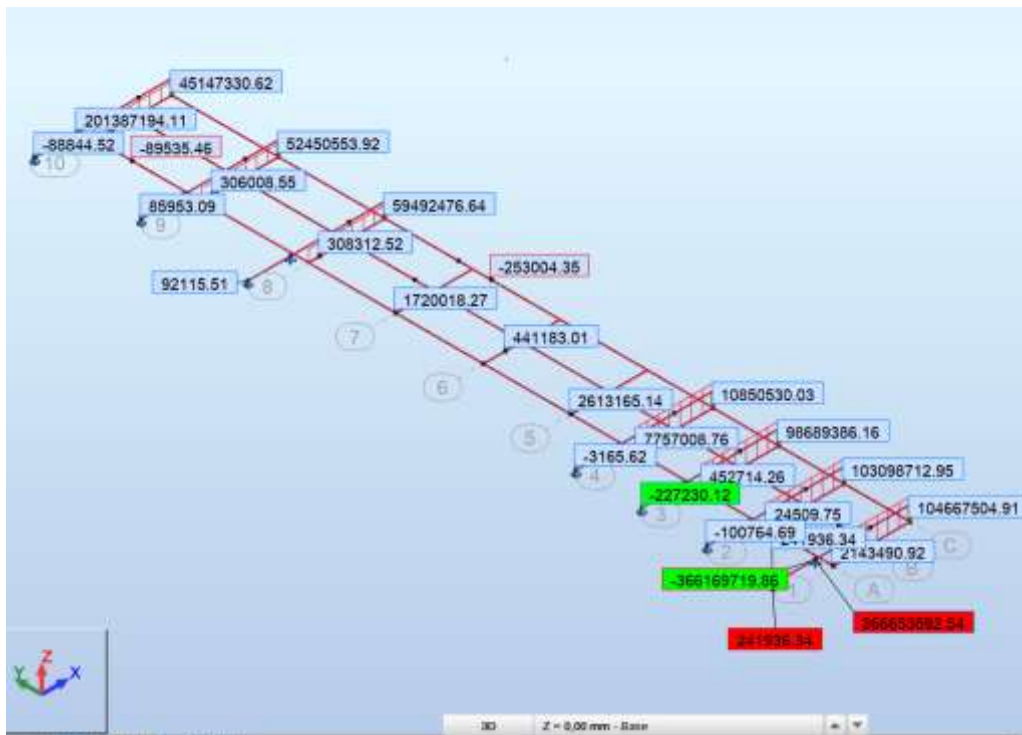


Fig. E. 26 Tensions al passar per sobre del ressalt (N/m²) (Font Pròpia)

Així doncs pel que fa a l'estructura de l'ala, es pot assegurar la seva resistència. Tot i així, encara queda la unió amb la plataforma. Aquesta articulació, calculada amb un coeficient de seguretat de 3, es dona per comprovada, en veure que les reaccions transmises per l'ala sobre aquestes, són aproximadament el doble de les que hi ha en la situació estàtica. Per conseqüència aquests Cs es veu reduït, però no per baix de 1.

$$C_s = \frac{\text{Càrrega màxima que pot suportar}}{\text{Càrrega màxima a suportar}} = \frac{3 * 27170}{54111} = 1.5 \quad \text{Eq. E.18}$$

A continuació en la Figura E.27 i E.28, es mostren els resultats de les reaccions a suportar en el cas de passar per sobre del ressalt.

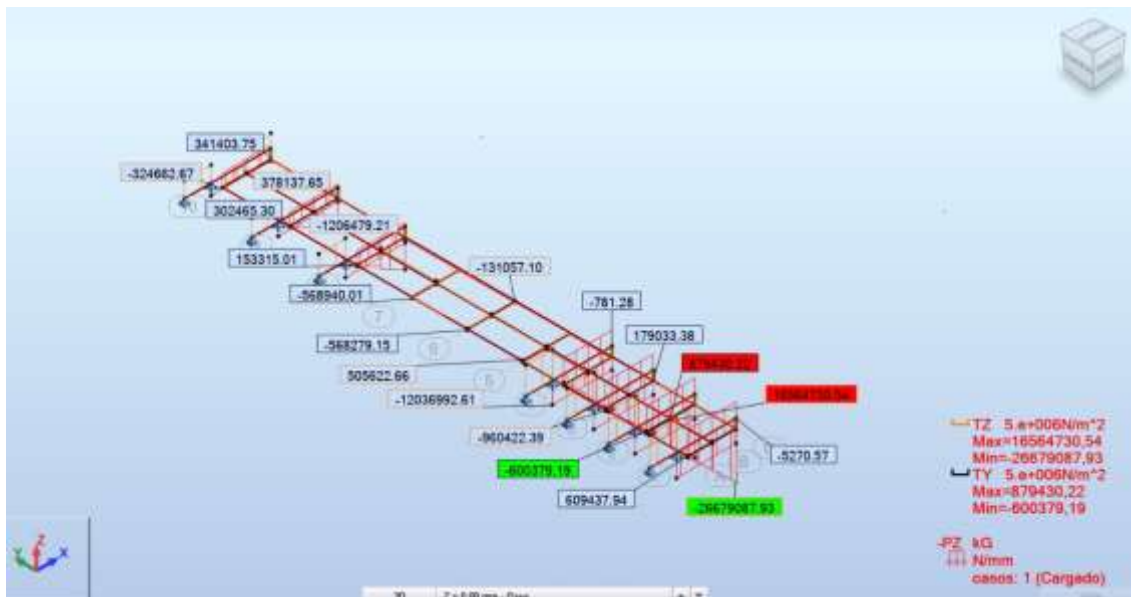


Fig. E. 27 Tallants en l'ala pel cas de ressalt (Font Pròpia)

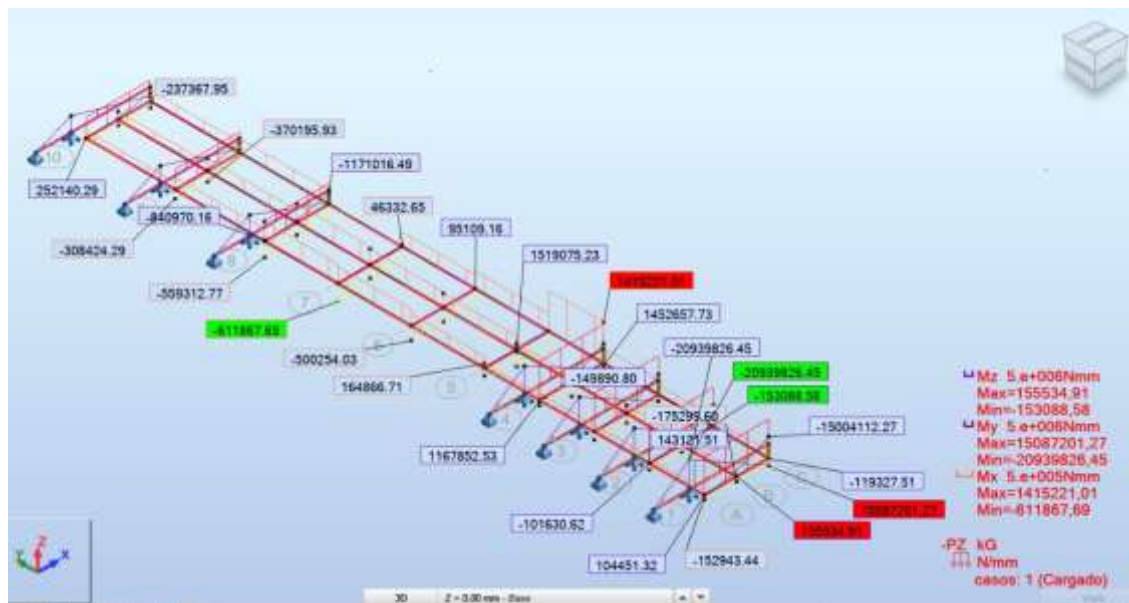


Fig. E. 28 Moments en l'ala pel cas de ressalt (Font Pròpia)

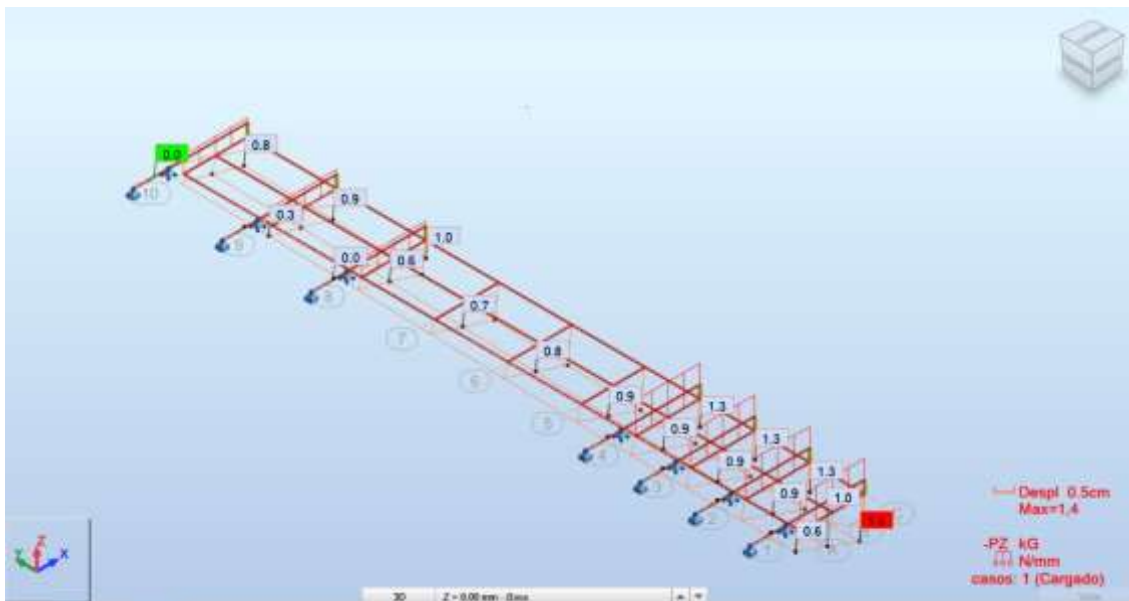


Fig. E. 29 Deformació en l'ala pel cas de ressalt (Font Pròpia)

Un cop es compta amb les ales com a element segur davant aquesta sobrecàrrega, es passa a comprovar la plataforma. Per fer-ho cal introduir les noves càrregues transmeses a les articulacions i a les bigues externes, plasmades en la següent Taula E.16.

Taula E.16 Forces a suportar per la plataforma en el cas de sobresalt

Punt	1	2	3	4	8	9	10
Força a l'articulació (N)	53966	53160	52155	50814	36900	32816	29647
Força en el recolzament (N)	54112	53307	52301	50960	37047	32962	20541

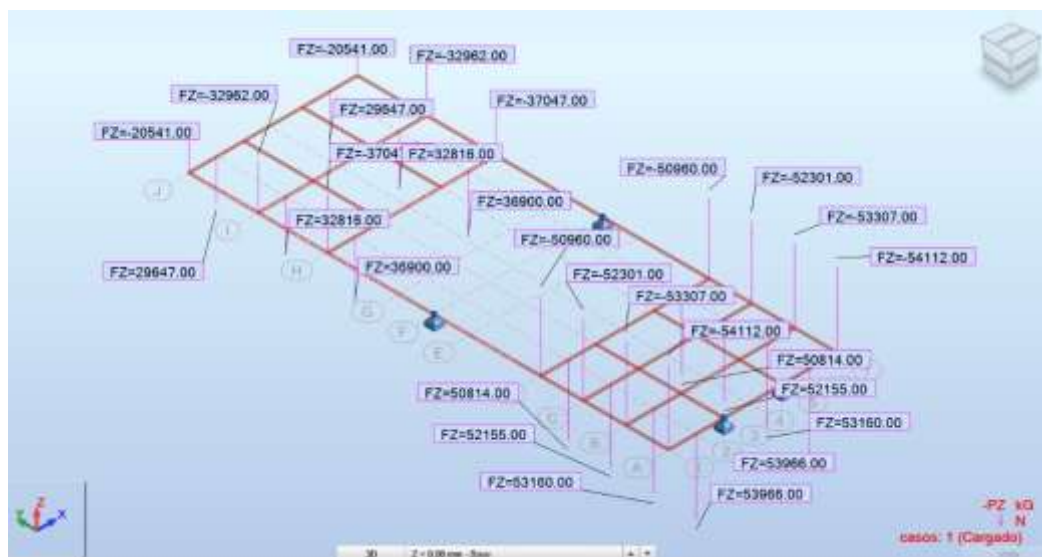


Fig. E. 30 Carreges aplicades en la plataforma pel cas de ressalt (Font Pròpia)

Un cop realitzada la comprovació de la plataforma es pot afirmar que aquesta també resisteix. A continuació, en la Figura E.31 i E.32, es mostren els resultats on es pot observar la deformació màxima i que la tensió màxima és de 105 MPa, és a dir, es compta amb un coeficient de seguretat de 3.3.

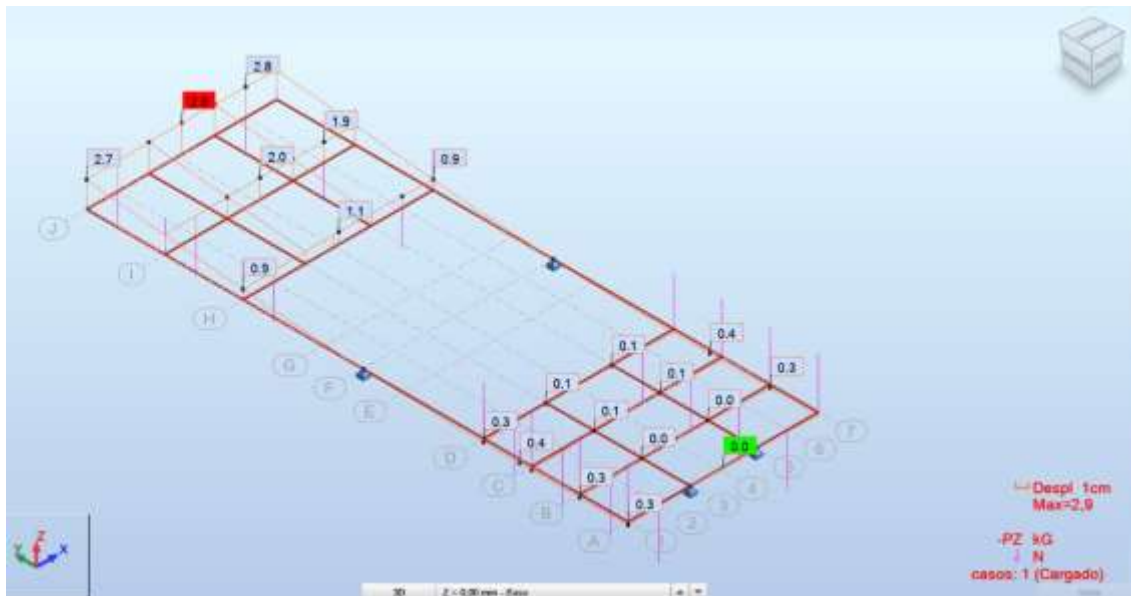


Fig. E. 31 Deformació que sofrirà la plataforma pel cas de ressalt (Font Pròpia)

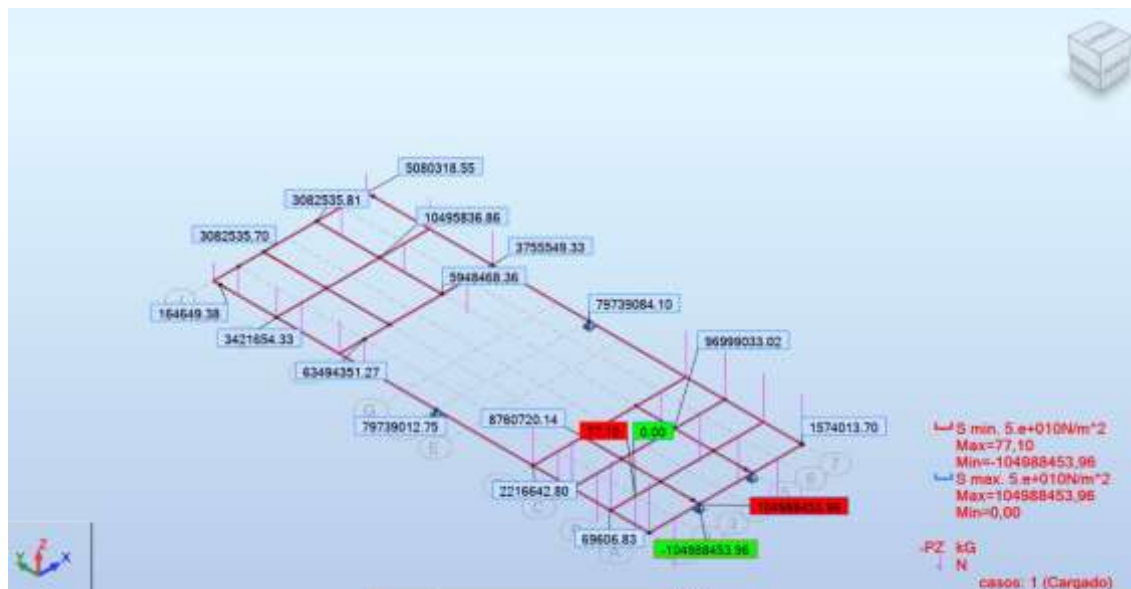


Fig. E. 32 Tensió que sofrirà per la plataforma pel cas de ressalt (Font Pròpia)

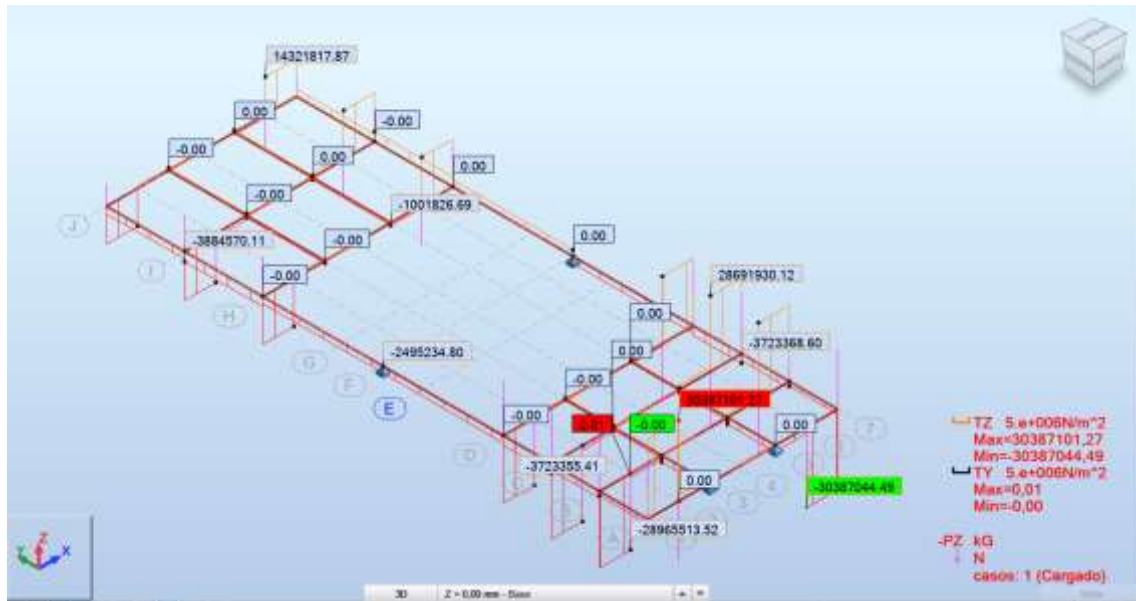


Fig. E. 33 Tallant que sofrirà per la plataforma pel cas de ressalt (Font Pròpia)

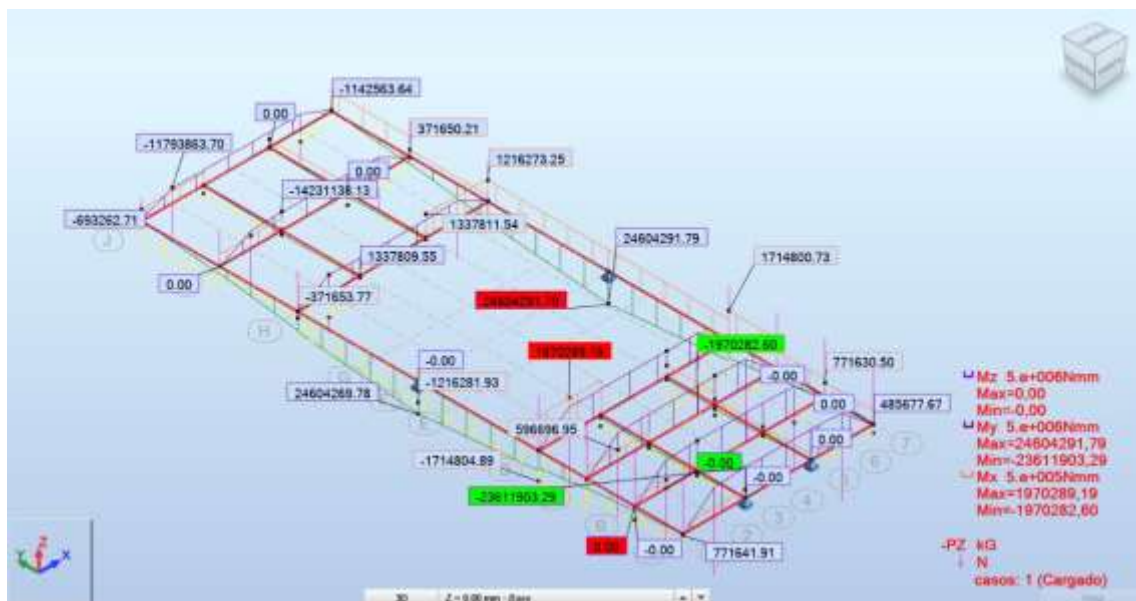


Fig. E. 34 Tensió que sofrirà per la plataforma pel cas de ressalt (Font Pròpia)

E.4.7. Sistema d'unió per la fabricació del tàndem

El sistema que permet el pivotatge de la plataforma respecte el tàndem consisteix en la unió amb un sistema de doble orelleta amb un passador en posició transversal a la part més llarga del remolc. En assolir aquesta solució, i imposant que totes quatre rodes estiguin al terra, fan que els eixos no puguin estar soldats directament a la plataforma. En aquest apartat s'introdueix el càlcul de les peces i unions necessàries per la fabricació del tàndem que uneix els eixos entre si i a la vegada aquests amb la plataforma.

Unió roscada

Per tal de unir els perfils estructurals i l'eix, el primer pas a realitzar es la definició de les mesures dels perfils a unir.

Taula E.17 Mesures a tenir en compte pel càlcul

Perfil	Amplada(mm)	Altura(mm)
Eix TEKNOAX SWP	150	150
Perfil rectangular	100	200

La amplada total de l'eix esta aproximadament sobre els dos metres però el fabricant permet la seva construcció a la mesura desitjada, en aquest cas la necessitat de reducció d'amplada per permetre la entrada de les segadores sense tocar amb els pneumàtics i que a la vegada no toquin sobre la pròpia plataforma del remolc, al rotar l'eix direccional.

Pel que fa a les càrregues a suportar són el pes propi del remolc i la segadora, en condicions normals, però el càlcul es realitza amb el pitjor dels casos amb la simulació d'un ressalt.

E.4.7.1. Plantejament

La solució plantejada per la unió dels perfils i els eixos és la utilització de un acoblament mecànic que s'introdueixi sobre els perfils rectangulars, i que permetin per la part exterior la incorporació de dues peces en forma de U, que es rosquin sobre aqueta peça, acollant així l'eix amb les bigues. A continuació, en la figura E.35 es mostra una peça en 3D del concepte inicial abans de càlculs.

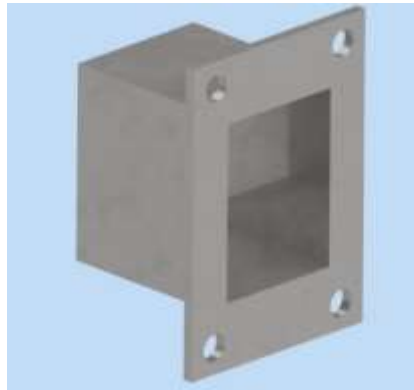


Fig. E. 35 1a aproximació de la solució a implementar (Font Pròpia)

El disseny d'aquesta peça ha de cobrir una sèrie de necessitats per tal de realitzar la seva funció correctament. Una de les que té major importància és la rigidesa de la peça. La unió entre el eixos i la plataforma ha de comptar amb la major rigidesa possible i també coeficient de seguretat degut a la importància de aquesta.

Un altre dels aspectes plantejats es la qualitat dels cargols. Per als cargols i les femelles no hi ha materials normalitzats que cal utilitzar per la seva fabricació, sinó que es classifiquen per la seva resistència. Una mateixa resistència es pot obtenir amb materials diferents, que es deixen a elecció del fabricant. En aquest cas s'empren cargols d'alta qualitat, concretament de 8.8, ja que són els usats habitualment, i es troben en un terme mig entre grans i baixes exigències. Cal remarcar que els cargols emprats en aquesta unió no sofreixen de fatiga degut a la direcció dels esforços a suportar. La funció de aquests es generar una força normal per crear la força de fregament suficient per suportar les càrregues verticals i laterals.

E.4.7.2. Càrregues

Per al dimensionat de aquestes peces hi ha dues càrregues a considerar, la força horitzontal provinent de l'empenta del remolc, i la força tallant degut al pes propi del remolc i la segadora.

Forces horitzontals

Les forces horitzontals sorgeixen de la empenta o frenada del remolc durant el seu ús. Per tal de definir un valor de la força màxima a suportar cal ficar-se en casos extrems com és la frenada sobtada d'emergència. Aquesta frenada a la realitat pot ser de passar de 25km/h a 0 en 3 segons, és a dir, amb una acceleració negativa de 2.32 m/s². Per transformar l'acceleració en una força, s'empra la equació de la 2a llei de Newton, (Eq.E.19), on la massa introduïda és la de la segadora més una aproximació del pes propi del remolc.

$$F = m * a = 27400 * 2.32 = 635658 \text{ N} \quad \text{Eq. E.19}$$

Forces verticals

La unió dels eixos amb el xassís és un punt crític que no pot fallar sobre ningun cas, ja que això suposaria danys fatals.

Per tal de analitzar els pitjor dels cassos de les forces verticals ha suportar pel remolc, es pren el cas de passar per sobre de un ressalt analitzat anteriorment i se li afegeix el pes propi del remolc.

Per calcular el pes propi del remolc es fa un recompte aproximat dels metres de bigues emprats i es multiplica per la densitat per metre del perfil, tal i com es pot veure a continuació.

Per perfils de 250x150x6 mm emprats pels laterals, el fabricant indica una densitat de 35.82 kg/m.

$$\text{Massa plataforma i llançà} = \text{metres de bigues} * \rho \quad \text{Eq. E.20}$$

$$\text{Massa plataforma i llançà} = 45 * 35.82 = 1612 \text{ kg}$$

Per les ales en canvi s'empren perfils de 200x100x5 mm amb un densitat de 22.26 kg/m.

$$\text{Massa de l'ala} = \text{metres de bigues per l'ala} * \rho \quad \text{Eq. E.21}$$

$$\text{Massa de l'ala} = 20 * 22.26 = 452 \text{ kg}$$

Com a resultat tenim una massa total, entre plataforma i les dos ales, de 2516 kg. Considerant que hi ha que afegir parts com les orelletes i sistemes hidràulics sobre el remolc, per al càlcul s'introdueix una massa total de 3000kg, és a dir, 29430 N.

Així doncs la força vertical a suportar és de 29430 N més 443836 N, donant així una resultant de 473266 N ha dividir entre 4 punts de unió amb 4 cargols cadascun.

E.4.7.3. Càlcul unió a tracció

Per la realització d'aquest càlcul partim de la base de que s'han de suportar 635658 N entre dues unions de 4 cargols cadascuna, una suposició a favor de la seguretat, ja que realment hi ha 4 unions .

A continuació es mostren les variables emprades per al càlcul:

- A_T =Secció resistent
- F_c (Força màxima a suportar per cargol)=443836/8=55480 N
- Re (Límit elàstic del cargol)=640MPa per qualitat 8.8
- α_c (Factor de collada) =1.8 per collada amb clau dinamomètrica i sense lubricació de la rosca

$$A_T \geq \frac{F_c * \alpha_c}{0.52 * Re} \quad \text{Eq. E.22}$$

$$A_T \geq \frac{55480 * 1.8}{0.52 * 640} ==> A_T \geq 300mm^2$$

Observant el valor de secció mínima, la primera mètrica que sobrepassa aquest valor és la M24, amb un àrea de 324mm².

E.4.7.4. Càlcul de unió a tallant

En aquest cas la força a suportar es la suma de la segadora quan passa per damunt del ressalt, més la massa del remolc. Aquest valor és de 473266 N.

El fet de utilitzar cargols de alta qualitat fa que el càlcul vagi d'acord amb això. Per fer-ho es determina primer el valor de força de muntatge límit i a continuació una sèrie de coeficients per calcular la pèrdua de força degut a l'assentament.

Per dur a terme aquest càlcul s'aplica una condició que es la de que amb les unions de 1 de 2 barres que uneixen la plataforma als eixos, la unió ha de ser capaç de suportar els esforços. Aquesta condició implica un sobredimensionat clar del sistema però assegura un correcte funcionament de aquest. A més a més, es pren aquesta decisió

tenint en compte que la diferencia de preu que comporta aquests canvi es mínim enfront l'augment de qualitat que s'aconsegueix.

El primer valor a determinar es la força de fregament necessària per subjectar les càrregues, per després obtenir la força de muntatge necessària, i finalment la mètrica del cargol.

Tenint en compte que el contacte és acer-acer, el coeficient de fregament a prendre és de aproximadament 0.15. Aquest valor es pot veure incrementat un cop s'apliqui la pintura anticorrosiva per sobre, però es fa la suposició que la pintura quedi arrancada per algun motiu.

Per un altra part, el coeficient de seguretat, ja que s'està en un cas extrem, i que s'imposa que pel càlcul només es compten 2 de les 4 unions, se li dona un valor de 1.

$$F_M = \frac{F_{a \text{ suportar}} * C_s}{\mu * n^{\circ} \text{cargols}} \quad \text{Eq. E.23}$$
$$F_{M \text{ necessària}} = \frac{473266 * 1}{0.15 * 8} = 394388.33 \text{ N}$$

La mètrica que correspon a aquesta força de muntatge és un M30 de qualitat 12.9, que compta amb una força de muntatge de 442000 N.

Amb aquest valor ja es poden començar a calcular tots els es paràmetres necessaris per arribar a obtenir la diferencia de força degut a l'assentament.

Rigidesa del cargol

$$K_C = \frac{A_c * E_c}{l_c} \quad \text{Eq. E.24}$$

On:

- K_c =rigidesa del cargol
- A_p =Àrea comprimida
- E_p =Mòdul elàstic=205GPa
- l_c =longitud total roscada més espessor de volanderes=60mm

$$K_C = \frac{519 * 210000}{60} = 1816500 \text{ N/mm}$$

Rigidesa de la peça

$$K_p = \frac{A_p * E_p}{l_p} \quad \text{Eq. E.25}$$

On:

- K_p =rigidesa de la peça
- E_c =Mòdul elàstic peça
- L_p =longitud tram afectat
- A_p =Àrea comprimida

$$A_p = \frac{\pi}{4} * (D_e^2 - D_{forat}^2) \quad \text{Eq. E.26}$$

$$D_e = B + \frac{h}{2} \quad \text{Eq. E.27}$$

On:

- D_e =Diàmetre del cilindre equivalent
- B =Ample del cap del cargol(Entrecara)
- h =espessor total entre peces comprimides

$$D_e = 46 + \frac{50}{2} = 71 \text{ mm}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} * (71^2 - 30^2) = 3252.33 \text{ mm}^2$$

$$K_p = \frac{3252.33 * 210000}{60} = 11383155 \text{ N/mm}$$

Relacions de rigidesa

$$C = \frac{K_c}{K_p + K_c} \quad \text{Eq. E.28}$$

$$C = \frac{1816500}{11383155 + 1816500} = 0.1376$$

Assentament

$$\delta_x = 0.005 + (0.004 * n^{\circ} \text{ de cares de contacte}) \quad \text{Eq. E.29}$$

$$\delta_x = 0.005 + (0.004 * 2) = 0.013 \text{ mm}$$

Diferència de força degut a l'assentament

$$\Delta F_M = \delta_x * C * K_p \quad \text{Eq. E.30}$$

$$\Delta F_M = 0.013 * 0.1376 * 11383155 = 20364 \text{ N}$$

Força de muntatge final

$$F_M = F_{M \text{ màx}} - \Delta F_M \quad \text{Eq. E.31}$$

$$F_M = 442000 - 20364 = 421636 \text{ N}$$

E.4.8. Sistema hidràulic pel plegat d'ales

Per al càlcul de sistema hidràulic necessari per activar el moviment de les ales, cal primer implementar la geometria de les peces que el conformaran. La configuració de aquestes permetrà transformar el moviment lineal de l'extensió del pistó, en una rotació de les ales, a més a més que determinarà la força necessària per realitzar-ho.

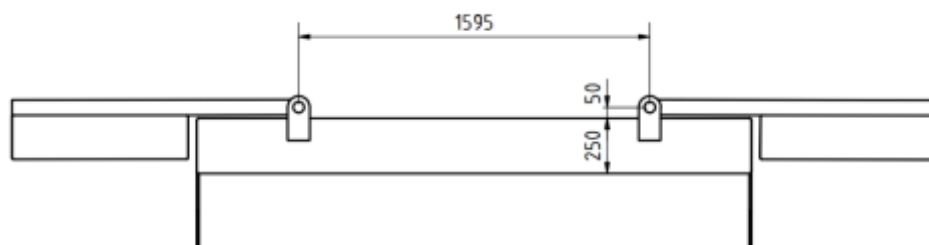


Fig. E. 36 Esquema espai disponible per a la instal·lació del sistema de plegat (Font Pròpia)

En la Figura E.36, anteriorment mostrada, es pot observar l'espai disponible per incloure tots els elements necessaris per aconseguir el moviment de les ales.

E.4.8.1. Disseny de la geometria

El primer problema en que es topa el tècnic encarregat del disseny és on recolzar la base dels cilindres hidràulics que transmetran l'esforç a la plataforma. Per inserir aquest punt, s'introdueixen unes orelletes per ancorar els cilindres.

La ubicació de aquestes orelletes respecte el punt de articulació de les ales no és trivial, sinó que s'han de situar en punt on el cilindre tingui suficient espai per poder ser instal·lat, i que la posició màxima de la carrera del pistó sigui suficient per adquirir la verticalitat de les ales.

Com les dimensions del cilindre hidràulic necessari canviaran en funció de la força a exercir, el primer pas es la definició de la baula que uneixi els tres punts (ala, articulació, cilindre).

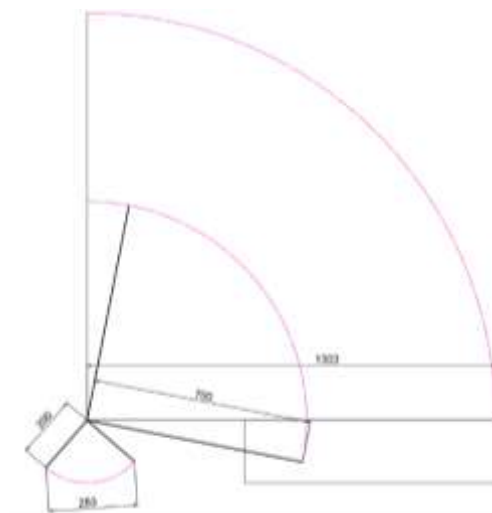


Fig. E. 37 Esquema plegat de l'ala (Font Pròpia)

Si s'observen les carreres mitjanes dels cilindres per aquesta aplicació, la carrera està en un rang de entre 200 i 400 mm. És per aquest motiu que es fan diverses proves de longituds fins a adquirir un valor de carrera necessària per baix de 300 mm. El valor de la suma de longituds quan els cilindres estan totalment expandits és de 800 mm per cilindre, és a dir, un total de 1600 mm entre els dos cilindres. Superar en gran mesura aquesta longitud generaria problemes d'espai, ja que la separació entre els punts d'articulació és de 1595 mm. Tot i així, com els cilindres no estan en posició totalment horitzontal, encara hi ha suficient espai per la instal·lació de ambdós cilindres.

Després de varies proves, la part on anirà ancorat el cilindre tindrà una longitud de 200mm i amb un angle de 30 graus respecte l'eix vertical, per tal de no entrar en punts on cilindre i peça tinguin la mateixa direcció i per tant quedi clavat.

Per un altra part, la barra entre el punt de articulació al que s'ancora la peça amb l'ala, tindrà una longitud de 700mm. Aquesta longitud ha de ser el més baixa possible per evitar que es generin moments elevats i per tant incrementi la força ha realitzar per part del cilindre.

Prenen la massa de les ales(F2), trobada pel càlcul de la unió de tàndem-eixos com a 452 kg, es calcula la força ha exercir per part del pistó.

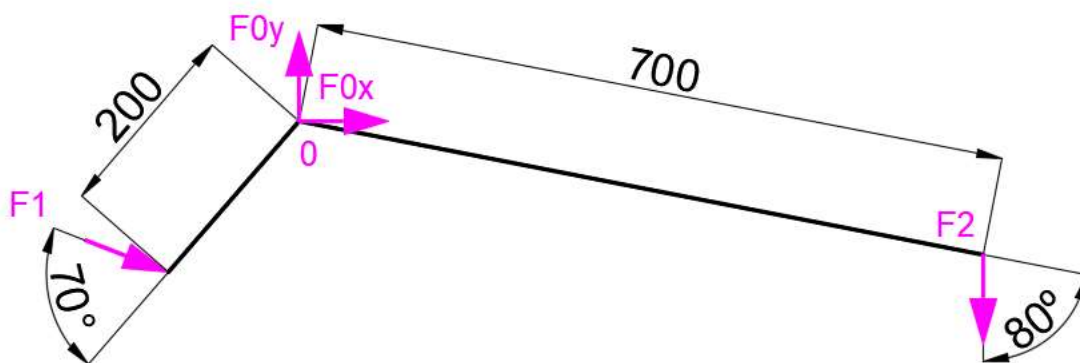


Fig. E. 38 DSL baula plegat d'ala (Font Pròpia)

$$\sum M_0 = -F2 * 0.7 * \sin(80^\circ) + F1 * 0.2 * \sin(70^\circ) = 0 \quad \text{Eq. E.32}$$

$$F1 = 16265 \text{ N}$$

Així doncs, si es realitza el sumatori vectorial de les forces F1 i F2, la força radial a suportar pel passador en el punt 0, és de 17035 N. Aquest valor determinarà si es pot emprar un coixinet de bronze o serà necessari un rodament, una variable que es determinarà un cop es tingui el diàmetre del passador.

E.4.8.2. Cilindre hidràulic

Amb la informació extreta en l'apartat anterior ja es poden buscar diverses configuracions cilindres amb diferents diàmetres de pistó i biela, i veure quin s'adapta millor a aquest cas.

Per fer aquesta selecció s'ha de tenir en compte, a més a més de la força a exercir, que el cilindre en el moment en que les ales estan desplegadas ha de tenir una longitud de 540 mm, i en el moment que aquestes estan plegades, de 800 mm.

El model que millor s'adapta a totes aquestes exigències és l'ús d'un cilindre amb Ø50 mm de pistó i Ø30 mm de biela, i una carrera de 300 mm, però per compatibilitat d'elements normalitzats es pren un cilindre de Ø60mm de pistó i Ø30mm de biela, amb una carrera de 300mm.

Pel que fa a la força aquest model generar, en el costat del pistó pot generar 42411 N i 31808 N en el costat de pistó i biela. Aquesta força es generada per amb una pressió de 150 bar.

La pressió màxima generada pels tractors de grandària mitjana és de 200 bar, tal i com es determina al principi d'aquest document on s'estudien diferents models de tractors que poden ser emprats per arrastrar el remolc dissenyat en aquest projecte. Tot i així, per tal d'evitar treballar en la pressió màxima repetidament, es realitza el càlcul amb 150 bar, és a dir, en $\frac{3}{4}$ parts de la màxima.

E.4.8.3. Càlcul passadors

Per tal de fixar la baula encarregada de transferir el moviment del cilindre en una força que faci elevar les ales quan aquestes estan desplegadas, s'emprarà una unió roscada entre un element soldat a les ales, i un cargol. En aquest cas però, no es realitza un càlcul de dimensionat, sinó de comprovació, ja que el diàmetre del passador o cargol per fixar el cilindre bé determinat per la geometria es de 25 mm. Es per això que es tractarà com si fos un redó, per tal de determinar el radi del nucli del cargol. A més a més, cal afegir que es dimensionarà per la part amb major força, és a dir, en la que s'uneix el cilindre amb la baula. Així doncs partim de les següents dades:

- $C_s=1.5$ en aquest cas les càrregues són conegudes i els materials també.
- $F=16265$ N
- $L_F=85$ mm
- $Re=1170$ MPa per cargols de qualitat 12.9

Càlcul passador a flexió

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * C_s * F * L_F}{\pi * Re}}$$

Eq. E.33

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * 1.5 * 16265 * 0.085}{\pi * 1170 * 10^6}} \implies d \geq 21 \text{ mm}$$

Si comparem la mètrica dels cargols que hi ha al mercat, per tal de poder aconseguir un cargol amb diàmetre efectiu major a 21 mm, es necessari un M27, i aquest no entra en els forats amb els que ve el cilindre.

És per aquest motiu que es decideix prendre un cilindre de diàmetre de pistó Ø60mm en lloc de Ø50mm, ja que aquests compten amb un forat de Ø30 mm i per tant el cargol a utilitzar serà un M30. Amb aquest canvi el coeficient de seguretat augmenta fins al 2.7.

Càlcul del passador a aixafament

En aquest cas si que hi ha la presència de una esfera que fa la funció de rodament en la part del cilindre.

$$d \geq \frac{F * C_s}{2 * e_2 * Re} \quad \text{Eq. E.34}$$

$$d \geq \frac{17035 * 1.5}{2 * 0.01 * 1170 * 10^6} \implies d \geq 0.00109 \text{ m}$$

Després de realitzar aquests càlculs es pot observar com el diàmetre dels passadors per unir el cilindre amb la baula, ha de ser de mètrica normalitzada M24.

Finalment la unió amb l'ala es realitzarà amb cargols de M30, soldant un tub amb rosca interna sobre aquesta, per permetre realitzar la unió roscada.

Per la part on s'ancora amb la plataforma, s'aprofita el passador sobre el que pivota l'ala, i per la qual cosa tot i estar sobredimensionat, la simplicitat preval en aquest cas.

E.4.8.4. Càlcul baula

Un dels punts crítics d'aquesta peça és la unió amb la plataforma, degut als 17035 N que ha de suportar aquesta. És per aquest motiu que es comença el seu dimensionat per aquest punt.

Per realitzar aquest càlcul, es necessari primer assumir una sèrie de consideracions. La primera és que tot i que el càlcul es pren com si fos una unió de dos orelletes simples i

forquilla simple, la realitat és que la unió es entre dos forquilles simple. A continuació es mostren les dades de les que es parteix pel càlcul a tallant i a tracció:

- $F=17035$ N
- $C_s=1.5$
- $d=40$ mm
- $Re=355$ MPa
- $e_3=25$ mm

Càlcul de la forquilla simple a tracció

$$Re \geq \frac{F * C_s}{d * e_3} \quad \text{Eq. E.35}$$

$$355 * 10^6 \geq \frac{17035 * 1.5}{0.04 * e_3} \implies e_3 = 1.8 \text{ mm}$$

Càlcul de la forquilla simple a tallant

$$b \geq d + \frac{2 * F * C_s}{e_3 * Re} \quad \text{Eq. E.36}$$

$$b \geq 0.04 + \frac{2 * 17035 * 1.5}{0.025 * 355 * 10^6} \implies b \geq 0.0458 \text{ m}$$

A la vegada, cal mirar de analitzar la pressió generada en el punt de unió de la plataforma amb la baula, per saber si es pot emprar un coixinet o serà necessari un rodament.

Càlcul passador a aixafament amb coixinet

$$\sigma_{\max} = \frac{F}{d * e_3} \quad \text{Eq. E.37}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{17035}{0.04 * 0.025} = 17.035 \text{ MPa}$$

Aquesta tensió es major a la que pot absorbir un coixinet de bronze per la qual cosa caldrà emprar un rodament.

E.4.8.5. Espaiadors

Per tal de aconseguir que tots els elements, amb els seus grossors diferents, puguin coincidir a la mateixa altura en un dels seus costats, s'empren espaiadors. Aquests elements consisteixen bàsicament en l'ús de tubs de dimensions normalitzades per fixar

la mínima distància entre els rodaments i les peces cargolades. A continuació s'especifiquen en la, Taula E.18, els diàmetres, espessors i longituds de aquests espaiadors.

Taula E.18 Dimensions dels espaiadors

Ubicació	Øint(mm)	Longitud(mm)	Espessor(mm)
Unió cilindre amb plataforma	31	40	2
Unió cilindre amb baula	30	10	2
Punt d'articulació	42	15	3
Separador entre orelletes	45	40	5

E.4.8.6. Coixinets i Rodaments

Els coixinets són elements destinats a la facilitació del moviment i lliscament en unions mecàniques. Per aquesta aplicació també es podrien emprar rodaments, però els coixinets mostren 2 avantatges clars exposats a continuació:

- Menor espai necessari: La utilització dels rodaments esta enfocada en unions on es realitza el gir complet, que permeti desgastar els elements rodants quasi per igual, i en una gran quantitat de revolucions. El fet que els coixinets prescindixin d'aquests elements rodants, permet reduir l'espai necessari. Per fer-ho els coixinets es fabriquen amb un material que tingui un coeficient de fregament baix, per permetre el moviment de la unió
- Senzillesa: El fet de comptar amb menys elements mòbils, augmenta la senzillesa de l'element i per tant redueix el manteniment necessari i la possibilitat de ruptura

Aquests elements però es veuen eclipsats per la senzillesa que suposa emprar rodaments muntats sobre suports, que a la vegada es poden muntar allí on es desitgi amb certa senzillesa i facilitat.

Hi ha un últim factor a tenir en compte i és la càrrega a suportar, ja que els coixinets corren el perill de aixafar-se si es sobrepassa la pressió màxima que poden suportar.

Així doncs, els coixinets s'empraran en les unions on no hi hagi espai suficient i les càrregues no sobrepassin el límit que són capaç de suportar, mentre que per la resta de unions s'empren els rodaments. Aquests estaran equipats sobre suports preferentment, però en cas de no comptar amb suficient espai, es fixaran amb els sistemes adients. Cal

mencionar també que en els càlculs quan es descarta l'ús de coixinets és fa fent referència a un tipus de coixinet senzill de bronze. Els "Plain Bearings" es defineixen com a coixinets, però es tracten de rodaments plans, és per això que hi ha cops que en els càlculs es descarta l'ús de coixinets i finalment s'empren els Plain Bearings.

A continuació es realitzen els càlculs per determinar quin sistema emprar en cadascuna de les unions.

E.4.9. Sistema d'articulació de la plataforma

El canvi d'angle respecte l'horitzontal de la plataforma, per tal de permetre l'accés al remolc per part de la segadora, és realitza a través d'una articulació entre la llança i la plataforma, i un sistema hidràulic que forci aquest moviment.

La articulació amb la que s'uneix la llança i la plataforma serà de doble orelleta amb passador, de tal manera que en el moment on els cilindres hidràulics s'allarguin, el remolc es plegui.

Per la construcció d'aquest sistema hi ha diverses parts a dissenyar:

- Sistema hidràulic per l'activació del pivotatge
- Xapes per la fixació del cilindre a la plataforma
- Llança
- Sistema articulació llança-plataforma

E.4.9.1. Llança

El primer dels elements ha definir és la part de la llança amb la plataforma. Tot i que la forma final no serà definida, si que es necessari definir la geometria de aquesta part.

La geometria parteix de un condicionant principal que és les dimensions de la plataforma. Per tal que les bigues de la llança quedin alienades amb les de les bigues de la plataforma, tan sols hi ha dues opcions:

- Ample entre centres de biga de 820 mm (Bigues centrals de la plataforma)
- Ample entre centres de biga de 2370 mm (Bigues laterals de la plataforma)

La diferencia entre l'ús de una amplada i l'altra seria la capacitat de absorció de forces de torsió, si no fos perquè la unió entre llança i tractor es un passador en posició vertical, on la capacitat de absorció de moments de torsió es baixa. A més a més, cal afegir que no es desitja transmetre forces de torsió al tractor, ja que la transmissió de aquests esforços dificultaria la seva conducció i pot ocasionar perill.

Per un altre costat, el fet d'haver de instal·lar diversos elements tals com xapes i cilindres per poder accionar el sistema, requereix de un cert espai disponible. Així doncs es pren la decisió de prendre la opció de menys amplada, a vista de haver de canviar a l'altra opció per falta d'espai després del dimensionat.

Finalment hi ha un altre paràmetre ha definir, que és la profunditat sobre la plataforma en que es situa la unió. La instal·lació de la unió es pot realitzar en qualsevol de les 3 primeres bigues transversals indiferentment, però hi ha un aspecte que indica clarament que d'aquestes tres, la més propera a les rodes del remolc és l'apropiada. Es senyalitza en la Figura E.39 a continuació.

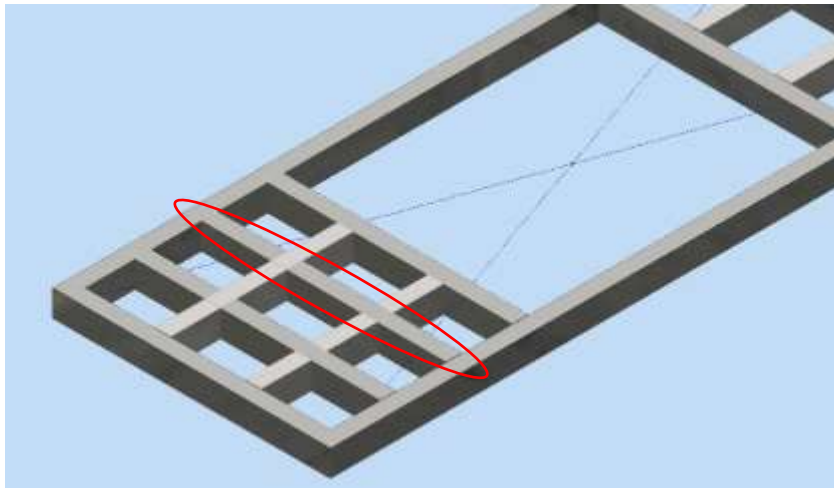


Fig. E. 39 Biga per instal·lació de punt de articulació (Font Pròpia)

El motiu pel qual aquesta posició és la idònia és l'angle de inclinació màxim de la llanxa. La unió entre tractor i remolc permet un angle màxim, i per evitar excedir o forçar excessivament la unió es busca que la inclinació de la llanxa sigui mínima. Això s'aconsegueix situant els punts de articulació el més prop possible de les rodes, reduint així l'altura vertical a adoptar. A continuació, en la Figura E.40, es mostra un esquema de la unió per definir gràficament aquesta explicació.

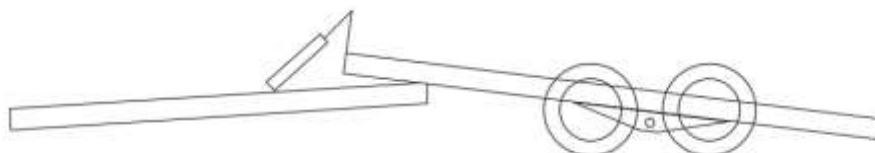


Fig. E. 40 Esquema remolc inclinat (Font Pròpia)

Amb la geometria ja definida en termes generals, es passa a calcular els esforços a suportar i les seccions necessàries per a fer-ho.

E.4.9.2. Esforços a suportar

Per la realització del dimensionat de les peces primer cal definir les càrregues ha suportar. En aquest cas es pren directament els valors de esforços obtinguts de la simulació de ressalt, recordar que eren 316831 N a la part davantera, i 126911 N a la part del darrera. A continuació es mostra els diagrama del sòlid lliure en la Figura E.41.

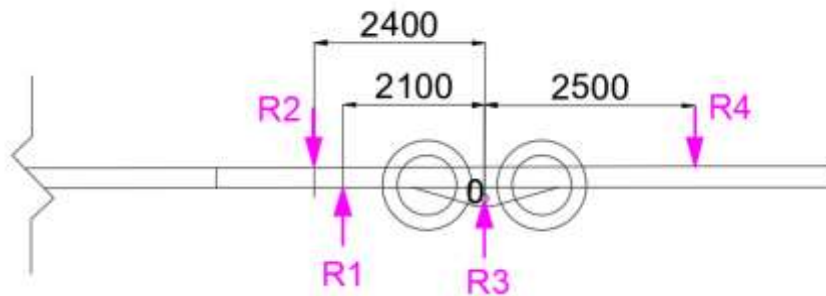


Fig. E. 41 Esquema de reaccions pel càlcul unió davantera (Font Pròpia)

$$\sum M_0 = R_2 * 2.4 - R_4 * 2.5 - R_1 * 2.1 = 0 \quad \text{Eq. E.38}$$

$$R_1 = \frac{316831 * 2.4 - 126911 * 2.5}{2.1} = 211008 \text{ N}$$

El valor de R1 però, s'ha de dividir en dos, que són el nombre de punts d'unió entre la plataforma i la llança.

E.4.9.3. Dimensionat de la unió

El concepte de unió és el de la creació d'una peça que contingui les orelletes dobles, per tal de poder soldar-les directament sobre la biga.

Càlcul passador a flexió

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * C_s * F * L_F}{\pi * Re}} \quad \text{Eq. E.39}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * 1 * 105504 * 0.1}{\pi * 650 * 10^6}} \implies d \geq 43.56 \text{ mm}$$

S'arrodoneix a 45 mm.

Càlcul del passador a aixafament

$$\sigma_{max} = \frac{F}{2 * d * e_2} \quad \text{Eq. E.40}$$

$$\sigma_{max} = \frac{105504}{2 * 0.045 * 0.025} \implies \sigma_{max} = 46.9 \text{ MPa}$$

La tensió generada és major a la que pot suportar el coixinet per tant s'haurà de fer la unió sense coixinet estàndard, i emprar un coixinet tipus Plain Bearing .

Comprovació orelletes a tracció

$$\frac{F * Cs}{2 * d * e_2} \leq Re$$

$$\frac{211008 * 1}{2 * 0.045 * 0.025} \leq 355 * 10^6 \implies 46.9 * 10^6 \leq 355 * 10^6 \quad \text{Eq. E.41}$$

Càlcul de la forquilla doble a tallant

$$b \geq d + \frac{F * Cs}{e_2 * Re} \quad \text{Eq. E.42}$$

$$b \geq 0.045 + \frac{105504 * 1}{0.025 * 355 * 10^6} \implies b \geq 0.0569 \text{ mm}$$

Càlcul de la forquilla simple a tracció

Per b=2d

$$Re \geq \frac{F * Cs}{d * e_3} \quad \text{Eq. E.43}$$

$$Re \geq \frac{105504 * 1}{0.045 * 0.05} \implies 355 \geq 46.9 \text{ MPa}$$

Càlcul de la forquilla simple a aixafament

$$e_3 \geq \frac{F * Cs}{d * Re} \quad \text{Eq. E.44}$$

$$e_3 \geq \frac{105504}{0.045 * 355 * 10^6} \implies e_3 \geq 0.0067 \text{ mm}$$

E.4.9.4. Cilindre hidràulic

La força necessària per obligar la inclinació de la plataforma del remolc ve proporcionada per la instal·lació de dos cilindres hidràulics encarregats de fer-ho. La instal·lació de dos d'aquests elements ve determinat per la reducció de concentració de esforços en un sol punt, tant a la llanxa com a la plataforma.

Per realitzar el dimensionat de aquests elements, cal primer determinar la força que han de proporcionar, i una sèrie de consideracions a tenir en compte per millorar la eficiència del sistema.

El primer aspecte a considerar es la situació dels cilindres sobre el remolc. Aquests es situen a la part davantera unint la llanxa i la plataforma, coincidint amb els cilindres hidràulics encarregats de accionar el sistema de plegat de les ales. Aquest aspecte es important a considerar per tal de evitar interferències entre els diferents elements.

Un altre dels punts a tenir en compte és la verticalitat amb la que treballen els cilindres. La pitjor de les situacions de treball dels cilindres és el moment on la segadora esta sobre el remolc en posició horitzontal i s'ha d'eivar, o quan aquest esta inclinat, i s'ha de posar en posició horitzontal, frenant la caiguda soptada de plataforma més segadora sobre el tàndem.

En aquest cas s'analitzarà la primera de les situacions, ja que conforme augmenta l'angle de inclinació, la component del pes ha suportar pels cilindres es menor.

A continuació, en la Figura E.41 es mostra el diagrama del sòlid lliure d'aquest sistema.

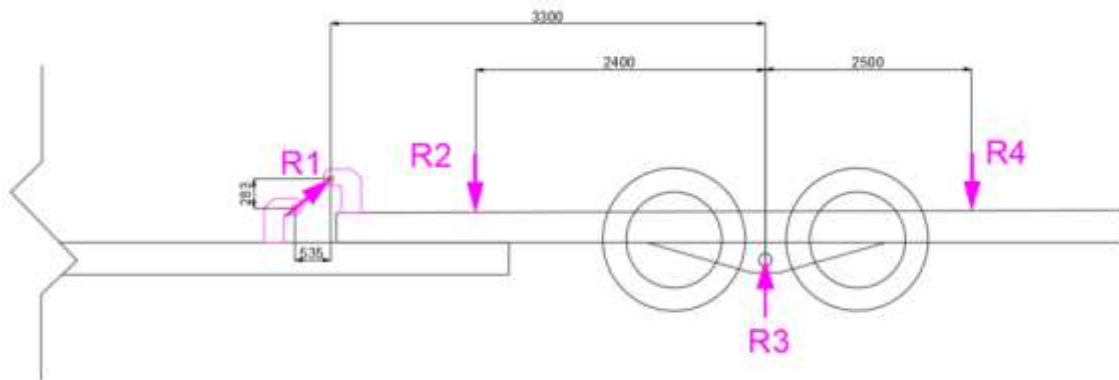


Fig. E.42 DSL pel dimensionat del cilindre hidràulic (Font Pròpia)

Realitzant el sumatori de moments respecte el punt d'aplicació de R3, es pot obtenir el valor de R1:

$$\sum M_0 = R_2 * 2.4 - R_4 * 2.5 - R_1 * 3.3 * \sin(39^\circ) = 0 \quad \text{Eq. E.45}$$

$$R_1 = \frac{156931 * 2.4 - 62813 * 2.5}{3.3 * \sin(27^\circ)} = 146580 \text{ N}$$

Aquesta resultant es divideix entre els 2 cilindres que realitzaran aquesta funció, i que hauran de tenir com a mínim una carrera de 300 mm. Cada cilindre hidràulic haurà de generar així 73290 N.

El model que més s'adapta és el d'un cilindre amb diàmetre de pistó Ø80 mm i diàmetre de la biela Ø40 mm amb una carrera de 300mm. Remarcar que a l'igual que amb els cilindres pel plegat de les ales, la pressió a la que es calcula és de 150 bar.

Pel que fa al passador per la unió amb el cilindre, ve definit pel seu fabricant i és de Ø35 mm. Tot i així és realitzarà la comprovació i dimensionat de les orelletes sobre les que anirà muntat.

Càlcul passador a flexió

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * C_s * F * L_F}{\pi * Re}} \quad \text{Eq. E.46}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 * 1.5 * 73290 * 0.0325}{\pi * 650 * 10^6}} \implies d \geq 30.4 \text{ mm}$$

Càlcul passador a aixafament

$$\sigma_{max} = \frac{F}{2 * d * e_2} \quad \text{Eq. E.47}$$

$$\sigma_{max} = \frac{73290}{2 * 0.035 * 0.025} = 41.88 \text{ MPa}$$

La tensió generada és major als 19 MPa que es capaç de suportar un coixinet de bronze, i per tant, caldrà emprar un coixinet tipus Plain Bearing. Es pren la mateixa tipologia de rodaments que amb les altres unions on s'empren rodaments, és a dir, rodaments muntats sobre suports.

Comprovació orelletes a tracció

$$\frac{F * Cs}{2 * d * e_2} \leq Re \quad \text{Eq. E.48}$$

$$\frac{73290 * 1.5}{2 * 0.035 * 0.025} \leq Re \implies 62.8 \leq 355 \text{ MPa}$$

Càlcul de la forquilla doble a tallant

$$b \geq d + \frac{F * Cs}{e_2 * Re} \quad \text{Eq. E.49}$$

$$b \geq 0.035 + \frac{73290 * 1.5}{0.025 * 355 * 10^6} \implies b \geq 0.04769 \text{ m}$$

Càlcul de la forquilla simple a tracció

Per $b=2d$

$$Re \geq \frac{F * Cs}{d * e_3} \quad \text{Eq. E.50}$$

$$Re \geq \frac{73290 * 1.5}{0.035 * 0.15} \implies 650 \geq 20.94 \text{ MPa}$$

E.4.10. Rodaments

La principal diferencia entre un rodament i un coixinet es que en el cas dels rodaments, aquests inclouen peces que permeten el moviment relatiu entre la part externa i interna de aquests, permeten així la rotació relativa entra la part introduïda en l'interior i l'exterior. En canvi els coixinets són peces que s'introdueixen entre la les dues peces que formen una unió, i que degut a les propietats del material amb el que estan fabricats, permeten un menor desgast degut al fregament, quan les peces introduïdes giren.

En aquest projecte la idea és emprar ambdós solucions ja que segons l'aplicació el seu ús s'adequa més o menys a les necessitats de la unió.

Tal i com es pot observar al llarg del document, s'empren rodaments muntats sobre suports en diverses unions. El principal motiu pel qual no s'empren coixinets és que la tensió que són capaços de suportar els coixinets de bronze, que són els més emprats, no es suficient per la magnitud dels esforços a aguantar, i l'espai o la disponibilitat de rodaments muntats sobre suports es baixa.

Per un altra banda, en les unions articulades que uneixen les ales amb la plataforma, i totes les que formen part dels sistemes hidràulics per l'accionament d'aquests, compten amb rodaments muntats sobre suports per la senzillesa que aporten al disseny, tot i que per càrrega i espai es podrien emprar coixinets.

A continuació es mostrarà el procés de selecció de cadascun d'aquests elements segons les seves necessitats, recolzant-se en el cas de rodaments sense suport amb el simulador online de SKF, que permet introduir el rodament seleccionat juntament amb les condicions de contorn, per tal d'obtenir un informe sobre paràmetres com:

- Càrregues
- Lubricació
- Fricció

Abans però, es vol introduir el concepte de rodament esfèric radial.

Coixinet esfèric radial

Es tracta de coixinets dissenyats per absorbir esforços radials i combinats, a més a més de petites desalineaments. Les seves virtuts estan relacionades amb el fet que no incorporen elements rodants entre el cilindre extern e intern del rodaments, a més a més que el seu disseny està enfocat a solucions amb rotació parcial i no total com es normal en els rodaments. Cal mencionar que aquests elements també es poden confondre amb rodaments degut al seu aspecte, però no ho són.

En aquest projecte hi ha diversos punts en que es compta amb unes condicions que requereixen de aquestes propietats, concretament, en les unions de la plataforma amb la llança, i la plataforma amb el tàndem de eixos. A continuació en la Figura 43 es pot observar la construcció de aquest coixinet.



Fig. E. 43 Representació d'un coixinet esfèric radial (SKF)

E.4.11. Unió plataforma-tàndem

Aquesta unió és la que compta amb el passador de major dimensions, i per tant la que requereix d'un coixinet més gran. Per realitzar la selecció d'aquest element, es prenen els valors de les càrregues, que ja han sigut emprats en el dimensionat dels elements. En aquest cas són els 219744 N de pes, majorats per 3 cops, és a dir, 656232 N.

Tenint en compte que hi haurà 2 punts de recolzament i un coixinet en cadascun d'aquests s'introdueixen les càrregues a l'eina de SKF. Un altre dels paràmetres a introduir és la meitat de l'angle d'inclinació entre la plataforma i el tàndem quan aquest passa de posició de treball a transport i a la inversa, a més a més del temps que tarda en fer-ho.

En aquest cas l'angle total per tal que la plataforma topi amb el terra per assolir la posició de treball és de 90° , i aproximadament es tarden 2 segons en realitzar el canvi de posició.

A continuació en la Figura E.44, es mostren les mesures del model finalment pres.



Designation	Bearing type	Principal dimensions					Angle of tilt α (°)	Basic load ratings	
		Bore	Outer diameter	Width	Width outer ring	Inner ring sphere diameter		Dynamic	Static
		d (mm)	D (mm)	B (mm)	C (mm)	d_k (mm)		C (kN)	C_0 (kN)
GE 180 ESX-2LS	Spherical plain bearing	180.0	260.0	105.0	80.0	225	6.0	2280.0	7650.0

Fig. E.44 Dimensions coixinet $\varnothing 180$ mm interior (SKF)

En aquest cas si s'analitzen les càrregues capaç de suportar es pot observar que són molt més grans que les que ha de suportar realment. Tot i així, el aspecte limitant és el diàmetre del passador, que és de 170 mm, i s'ha d'eleva a 180 mm, ja que el primer model per sobre de 170 mm és de aquesta dimensió.

Per la instal·lació de aquest coixinet cal realitzar un mecanitzat sobre les orelletes soldades a la plataforma. Per tal de poder fer-ho s'ha de crear un cilindre o espaiador de diàmetre interior $\varnothing 180$ mm, que vagi entre les dues xapes de 25mm

E.4.12. Unió plataforma-llanxa

En la unió entre la plataforma i la llanxa, a l'igual que entre la plataforma i el tàndem, no es poden emprar coixinets de bronze degut a que la tensió generada per les càrregues és major a la que poden suportar aquests. En aquest ja que es disposa d'espai suficient, i hi ha disponibilitat de rodaments amb suport de les dimensions requerides, es poden emprar rodaments muntats sobre suports. El passador equipat és de $\varnothing 45$ mm, i l'angle que ha de rotar el rodament és de 13° .

A continuació en la figura E.45 es mostren les dimensions del rodament emprats en aquesta unió.



Principals dimensions (mm)

d	Unidad	L	J	A	A1	A2	A4	H3	e	N	S	s1	B	B1	d1
45	ESFC209	160	132	38	10	42,7	26	105	10	16	11	-	30,2	43,7	62

Fig. E. 45 Dimensions rodaments Ø45 mm interior (NTN)

E.4.13. Coixinet unió ala-plataforma

En les unions entre l'ala sobre les que es recolza la segadora i la plataforma, la tensió generada es menor a la màxima capacç de absorbir el material del coixinet, per tant aquests elements es podrien emprar en aquest cas. Tot i així, degut a la disponibilitat d'espai i facilitat de muntatge es prenen rodaments amb suport com a solució constructiva. En aquest cas es pren el mateix tipus de rodament que per la unió plataforma-llança però amb diàmetre interior de 40 mm en lloc de 45 mm.

d	Unidad	L	J	A	A1	A2	A4	H3	e	N	S	s1	B	B1	d1
40	ESFC208	145	120	36	9	43,7	26	100	11	14	11	-	30,2	43,7	58

Fig. E. 46 Dimensions rodaments Ø40 mm interior (NTN)

L'espessor de les orelletes és de 25 mm i el diàmetre i ubicació dels forats per ancorar els suports vindran determinats pel propi rodament.

E.4.14. Rodament baula unió cilindre-ala

Aquesta peça compta amb 3 punts d'unió, amb el cilindre, amb l'ala i amb la plataforma a través de l'articulació.

El punt de unió amb el cilindre no necessita de coixinet o rodament, ja que el propi element, compta amb una esfera que realitza aquesta funció.

El punt central sobre el que pivota la baula aprofita la unió entre l'ala i la plataforma, en l'extrem davanter d'aquesta, per ancorar-se. En aquest punt si que es necessari un component per reduir la fricció durant el gir, i és el mateix rodament que per la unió de la plataforma amb l'ala.

Finalment el punt en que s'uneix la baula amb l'ala no requereix de coixinet degut a que es una unió que no ha de rotar.

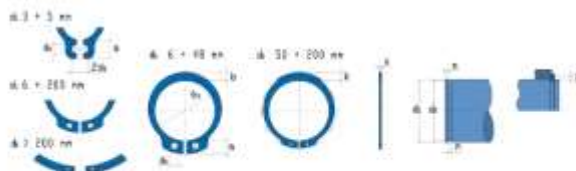
E.4.15. Fixació dels passadors

L'ús de passadors com a elements de limitació de moviment en les articulacions fa que es requereixi d'elements per la fixació d'aquests sobre les peces en els que s'equipen. Hi ha diverses opcions per realitzar aquesta fixació però en aquest cas s'opta per l'ús de solucions diferents. Per un a part anelles de seguretat muntades sobre els extrems, de tal manera que no permetin que aquests es surtin de la seva posició, i per un altra, els rodaments encastats que ja compten amb cargols per frenar el moviment transversal dels passadors.

Anelles de seguretat

Aquests elements s'empren en aquelles unions on no es possible utilitzar els rodaments amb cargols que permeten fixar els passadors. Això es deu a que aquests últims requereixen d'un cert espai amb el que no es compta en la zona de fixació del sistema de oscil·lació del remolc, específicament en els punt de unió dels cilindres amb la plataforma i llança.

Pel que fa a les dimensions dels ranurats i dels anells són mesures totalment normalitzades, per la qual cosa a través del diàmetre nominal del passador ja es poden obtenir la resta de valors. A continuació, en la Figura E.33, es mostra un exemple de presa d'aquestes mesures per a un passador de Ø35 mm, emprat en la unió dels cilindres hidràulics amb la llanxa.



MEDIDA	MEDIDAS DEL ANILLO					MEDIDAS DEL ASIENTO					DATOS COMPLEMENTARIOS					PESO	PIEZAS					
	d1	s	tol	d3	tol	a	b	d5	d2	tol	m	n	FN	FR	g		FRg	nabi	kg/1000	recta	curvas	
32	150	0	-0.06	29.8	0.01	-0.42	3.2	3.8	2.5	30.3	0	-0.25	1.60	2.8	13.85	31.20	2.0	5.35	16.900	3.520	A2	A2L
33	150	0	-0.06	30.5	0.03	-0.50	3.2	3.7	2.5	31.3	0	-0.23	1.60	2.6	14.30	31.60	2.0	5.65	16.500	3.780	A2	A2L
34	150	0	-0.06	31.5	0.03	-0.50	3.4	3.8	2.5	32.3	0	-0.23	1.60	2.8	14.72	31.30	2.0	5.65	16.100	3.910	A2	A2L
35	150	0	-0.06	32.3	0.25	-0.50	3.8	3.9	2.5	33.0	0	-0.25	1.60	3.0	17.80	30.50	2.0	5.35	15.500	4.050	A2	A2L
36	175	0	-0.06	33.2	0.25	-0.50	3.8	4.0	2.5	34.0	0	-0.25	1.85	3.0	18.33	48.40	2.0	9.00	14.500	5.570	A2	A2L

Fig. E. 47 Mesures de anells i rebaixos segons DIN 471 per diàmetre nominal Ø35 mm (Beneri)

Per la resta de passadors on s'empra aquest solució, el procediment a seguir és el mateix, és a dir, entrar a taules pel diàmetre nominal d'aquest i prendre els valors necessaris per fer el ranurat.

Rodaments muntats sobre suports

Es tracta de rodaments muntats sobre suports, en aquest cas circulars, que a la vegada permeten que es puguin carregar sobre els elements que es desitgi muntar. En aquest projecte es prenen les mesures dels suports per tal de fabricar les orelletes sobre les que es muntaran, que són els sistemes de unió ala-plataforma i unió llanxa-plataforma.

El punt fort de aquest element es que permeten la fixació dels passadors a través de cargols, a continuació en la Figura E.48, es pot apreciar aquests elements a sobre del rodament.



Fig. E. 48 Exemple rodament encastat sobre suport(SKF)

E.5. Sistema hidràulic

El remolc compta amb diversos elements que necessiten de aprovisionament de pressió hidràulica per part del tractor. Per poder determinar els tubs necessaris cal saber amb certesa els sistemes que caldrà aprovisionar. Aquests sistemes són:

- Frens hidràulics
- Cilindre per la direcció de l'eix direccional
- Cilindres pel plegat de les ales
- Cilindres per l'activació del sistema de pivotatge

Per determinar els tubs necessaris per realitzar el subministrament del fluid hidràulic es consultaran els catàlegs dels elements emprats on s'indiquen el diàmetre necessari per fer-ho. Caldrà tenir en compte també la pressió de treball o màxima que pot arribar a tenir el sistema que esta al voltant dels 200 bar, un valor determinat anteriorment en l'apartat de anàlisi de [característiques d'elements emprats](#).

Un dels elements que s'ha decidit no activar hidràulicament és el peu de recolzament del remolc. L'únic punt positiu de aplicar un accionament hidràulic és l'augment de comoditat. Els moments on s'empra aquest element és l'inici de la temporada de la sega, que es quan s'ancora al tractor, i quan aquesta acaba. No s'acostuma a desancorar

llevat de imprevistos, aquest fet es deu a que el tractor seleccionat per arrastrar el remolc sol ser d'elevada potència i es reserva per aquesta funció.

Frens hidràulics

En el cas dels frens, els eixos compten amb 2 cilindres hidràulics, un per roda, encarregats de frenar el remolc. Aquests compten amb entrades de 3/8" per lo tant es requereixen un total de 4 tubs de diàmetre 3/8 de polsada de aproximadament 7 metres. A continuació en la Figura E.49 es mostra el cilindre encarregat de activar els frens.

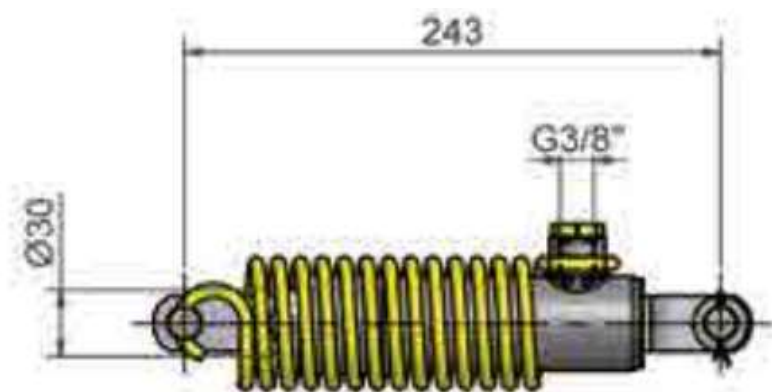


Fig. E.49 Cilindre del fre hidràulic (ADR GEPLASMETAL SAU)

Cilindre per la direcció de l'eix del darrere

Per l'accionament del cilindre encarregat de girar les rodes del darrere cal tenir en compte que esta controlat per una centraleta elèctrica que s'encarrega de definir el desplaçament del cilindre per adquirir l'angle de gir òptim. Aquesta centraleta fa que es desviï el flux a un costat o l'altre dels cilindres canviant el sentit d'activació d'aquest. En aquest cas el fabricant no ha especificat les dimensions del connector d'entrada del cable hidràulic, per tant es deixa a l'espera que el fabricant del remolc contacti i l'obtingui o bé que el fabricant dels eixos envii ja el sistema de tubs necessaris.

Cilindres activació sistema de plegat de ales

Els cilindres emprats per al plegat i desplegat de les ales són cilindres de doble efecte amb un diàmetre de pistó de Ø30 mm amb una carrera de 300 mm. Aquests cilindres requereixen de 2 tubs cadascun de diàmetre 3/8", és a dir, en total 4 tubs d'aquestes dimensions ja que hi ha un cilindre per cada costat.

Cilindre per activació del sistema de pivotatge

El moviment basculant de la plataforma s'aconsegueix a través de dos cilindres de doble efecte de diàmetre de pistó de Ø40 mm amb una carrera de 300 mm, que a l'igual que en els casos anteriors, requereix de un tub de diàmetre de 3/8".

E.6.Pintura

Tot i que no entri dins de l'abast d'aquest projecte, la definició del procediment a seguir, la pintura requereix de una sèrie de càlculs per saber la metodologia i espessor per la seva aplicació.

La importància de la pintura roman en la conservació de la integritat estructural del remolc, a través de la frenada o privar la corrosió de les bigues i elements que el conformen. En l'instant on la corrosió de l'estructura comença, l'espessor de les parets es veu reduïda i per conseqüència, la secció resistent capaç d'absorbir els esforços.

La pintura el que fa es aplicar una barrera física i química entre l'acer i l'ambient corrosiu en qüestió, per evitar l'afectació dels elements. L'aplicació de la pintura sobre les diferents peces s'ha de realitzar seguint un procediment determinat que requerirà al fabricant de comptar amb una sèrie de maquinària específica o bé externalitzar aquesta part de la fabricació.

La determinació del procés de pintat i dels materials a emprar, es recomana que es realitzi a través de contactar amb l'empresa proveïdora d'aquests elements, que a través de les dades que se li puguin facilitar indicaran el tipus de pintura i procediment a seguir. En aquest cas es realitza una proposta basada en un diagrama de reconegut prestigi d'una empresa petroquímica on a través del tipus d'element i material de fabricació indica la preparació de la superfície, imprimació i pintura necessària.

E.6.1. Procediment

El procediment i materials emprats es prenen tenint en compte que es tracta d'un projecte d'estructura metàl·lica situada en unes condicions d'humitat constant i la fricció de les pròpies erugues al pujar i baixar del remolc.

L'aplicació de la pintura es basa principalment en 3 fases:

- Preparació de la superfícies
- Pintat
- Control de qualitat

E.6.1.1. Preparació de la superfície

El primer pas a realitzar es adequar la superfície per l'aplicació posterior de la pintura. Per fer-ho es segueix el següent protocol:

1. Neteja de la superfície amb aigua dolça a pressió en cas de observar la presència de sals per sobre de la superfície
2. Eliminació de protuberàncies i esquitxos de les soldadures i arrodoniment de cantells esmerilant segons UNE-EN ISO 12944-3
3. Sorrejat abrasiu en sec amb una qualitat superficial Sa 2 ½, que correspon a un tractament molt minuciós per la eliminació de òxids i partícules estranyes de tal manera que només quedi un lleuger rallat o taca després de l'eliminar.

Per valorar la rugositat de la superfície és defineix un acabat segons RUGOTEST N°3 de BN 10a i una rugositat mitjana (Ra) de 12.5 µm.

E.6.1.2. Pintat

Per al procés de pintat hi ha que diferenciar entre imprimació, intermitja i acabat

1. Imprimació: Primera capa de material encarregada de cobrir totes les imperfeccions i rugositats de la superfície per generar unes condicions ideals d'adhesió per les següents capes. Aplicació de una capa de Etil Silicat de Zinc de 70 µm
2. Capa intermitja: Capes de pintura que serveixen de separació física i química per realitzar la funció de fre a la corrosió. Es realitza a través de 1 capa de Epoxy bicomponent de al gruix de ferro micaci

3. Capa d'acabat: Última capa i la que estarà en contacte amb l'entorn. Aquesta té com a funció la resistència química, i també física per evitar el despreniment de la resta de capes. Esta formada per dues capes de 40 µm de Poliuretà Alifàtic (Format per carboni i hidrogen)

L'espessor de cadascuna de les capes, i quants de cops es necessari aplicar pintura fins arribar al valor indicat pel fabricant, són d'extremada importància per obtenir el resultat desitjat.

Al llarg del procés de pintat, les diferents passades de cada capa s'han de realitzar en diferents colors per tal d'assegurar que s'estan pintant totes les zones de la peça. Per exemple la capa d'acabat que ha de comptar amb un espessor de 80 mm, el procediment ha seguir podria es el de pintar la primer capa de un color diferent a l'anterior i a la vegada també diferent al color final.

E.6.1.3. Control de qualitat

El dividir el procés en 3 parts ajuda en dos aspectes principalment. Un primer aspecte es la facilitació del treball a l'operari encarregat de realitzar-lo, ja que després de cada passada, i un cop estigui seca, es pot realitzar la comprovació de l'espessor per saber si s'està passant o quedant curt, per tal de adaptar-se abans de començar a aplicar producte un altre cop. Per mesurar l'espessor de pintura s'utilitza l'aparell mostrat en la Figura E.36, que a través de ultrasons o camp magnètic, segons el model, poden obtenir

El segon aspecte és la seguretat que les passades estan seques abans de aplicar l'espessor total. Si s'apliquessin els 80 μm de pintura de cop, es corre el perill que es sequi la capa exterior de la pintura, i que s'apliqui la següent capa sense haver deixat assecar per complet la capa aplicada anteriorment. Si es comet aquest error i s'aplica la següent capa es crearà una superfície de pintura líquida que pot arribar a no assecar-se mai o bé que tardi anys, perdent o veient disminuït així el seu efecte anticorrosiu.

L'últim pas es la comprovació de la correcta execució de tot el procés. Aquesta activitat consisteix bàsicament en la comprovació final de espessor, i la recerca de punts on hi hagi concentracions de pintura en forma de gota o esquitxos, per tal de treure'ls i reparar, donant així per acabada l'activitat.



Fig. E. 50 Mesurador d'espessors(Defelsko)

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**Projecte d'un remolc plataforma per al
transport de segadores amb erugues**

VOLUM II

Document 3: ANNEX(F-J)

Document 4: PLÀNOLS

Document 5: PLEC DE CONDICIONS

Document 6: PRESSUPOST

Document 7: AMIDAMENTS

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM II

Document 3: ANNEXES (F-J)

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Taula de continguts Annex(F-J)

F.	ANNEX F: JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT DE NORMATIVES ESPECÍFIQUES..	132
F.1.	Real Decreto 750/2010.....	132
F.2.	EN 1853:2018.....	133
F.3.	Normatives específiques d'elements comprats a tercers	133
F.4.	Servei de reparació i manteniment	133
G.	ANNEX G: PROGRAMACIÓ TEMPORAL (PERT)	134
H.	ANNEX H: EVALUACIÓ FINANÇERA	144
H.1.	Paràmetres inicials	145
H.2.	Resultats	147
I.	ANNEX I: JUTIFICACIÓ DE PREUS	151
I.1.	Materials.....	151
I.2.	Mà d'obra	153
I.3.	Mà d'obra	153
I.4.	Preus unitats d'obra.....	154
J.	ANNEX J: CATÀLEGS.....	158
J.1.	Tractors	158
J.1.1.	New Holland T6.180	158
J.1.2.	Claas 800	162
J.1.3.	John Deere 7R	165
J.2.	Segadores i capçals	169
J.2.1.	New Holland CR10.90	169
J.2.2.	John Deere X9.....	172
J.3.	Claas Lexion 8900-7400.....	175
J.4.	Eix direccional	180
J.5.	Erugues estàndard	185
J.6.	Cargols	186
J.7.	Femelles.....	187

J.8.	Volanderes	188
J.9.	Circlip de seguretat.....	193
J.10.	Rodaments.....	196
J.10.1.	Rodament unió tàndem-plataforma	196
J.10.2.	Sistema de cilindres per forçar l'oscil·lació de la plataforma.....	199

Índex de figures als annexes(F-J)

Índex de figures apartat G

FIG. G.1 GRAFO (FONT PRÒPIA) **ERROR! NO S'HA DEFINIT EL MARCADOR.**

Índex de taules als annexes(F-J)

Índex de taules apartat G

TAULA G.1 TEMPS PERT	136
TAULA G.2 QUADRE DE PRE-RELACIONS	137
TAULA G.3 MATRIU D'ENCADENAMENTS	138
TAULA G.4 MATRIU DE ZADERENKO	139
TAULA G.5 TAULA DE FOLGANCES	143

Índex de taules apartat H

TAULA H. 1 COBROS ORDINARIS	147
TAULA H. 2 COBROS EXTRAORDINARIS	148
TAULA H. 3 PAGAMENT I COBROS DE LA RENOVACIÓ DE IMMOBILITZAT	148
TAULA H. 4 PAGOS ORDINARIS	149
TAULA H. 5 PAGOS EXTRAORDINARIS	149
TAULA H. 6 PARÀMETRES PER L'ANÀLISI	150

F. ANNEX F: JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT DE NORMATIVES ESPECÍFIQUES

Per la realització del disseny i la fabricació del remolc-plataforma cal tenir en compte que aquests haurà de complir una sèrie de normes que permetin el seu ús i comercialització. En el cas d'aquest projecte, el límit es fica a la unió europea, és a dir, l'objectiu es obtenir una homologació UE(Unió Europea) per a permetre que aquest remolc estigui legalitzat a nivell europeu, i que per tant, es pugui adquirir i utilitzar en qualsevol dels seus països.

A continuació es mostren les normes més importants que s'han tingut en compte durant el disseny del remolc.

F.1. Real Decreto 750/2010

Amb la finalitat de poder assegurar que el vehicles a motor i els seus remolcs són segurs per l'ús i circulació, hi ha una sèrie de normes i decrets que s'han de complir per poder treure al mercat el teu producte.

La Directiva 2006/2/CE es el document general que cal aplicar en general per maquines, equips intercanviables, quasi màquies o components de seguretat. Aquesta però, no aplica sobre vehicles a motor i els seus remolc que coberts per la Directiva 70/156/CEE del 6 de febrer del 1970. A la vegada aquesta última redirigeix l'apartat de tractors agrícoles i els seus remolc a la Directiva 74/150/CEE actualment derogada. Així doncs en el moment en que es redacta aquest document, cal aplicar el Real Decret 750/2010.

En aquest decret es regulen dos tipus de homologacions, la homologació nacional, i la de tipus CE(Comunitat Europea). Cal remarcar que aquesta última compta amb el reconeixement de recíproc entre tots els estats membres del Espacio Económico Europeo(EEE).

En aquest document es regulen els requisits documentals i administratius que cal complir per les diverses classes de procediments d'homologació, que caldrà presentar abans de la matriculació.

En els annexes del decret es poden trobar les taules i documents a completar per l'obtenció de la homologació. Aquests consisteixen en la concentració de totes les característiques i paràmetres que defineixen el remolc, a més a més, de la indicació dels elements o sistemes incorporats de tercers. Per exemple el sistema d'enllumenat o el de frens són sistemes que no es solen ser dissenyats pel mateix equip que el propi

remolc, per la qual cosa cal indicar l'equip i la norma que compleixen, per tal de indicar en tot cas que es compleixen requisits qualitatius de tots els elements emprats.

F.2. EN 1853:2018

Estableix els perills significatius, situacions i successos perillosos associats als remolc agrícoles quan aquests s'utilitzen segons el seu ús previst, i baix les condicions de mal ús raonables que es pot preveure el fabricant:

- Perills associats al frenat
- Perills mediambientals
- Perills relatius a la seguretat vial

Aquest document es tindrà en compte a l'hora de realitzar la homologació del remolc, ja que requereix les proves que s'han de passar són majoritàriament pràctiques, tot i que també es podrien demostrar per càlculs.

F.3. Normatives específiques d'elements comprats a tercers

En tots aquells elements adquirits a tercers, aquests hauran de complir la seva normativa específica que apliqui per la seva homologació.

Aquestes normes van relacionades amb els mínims de qualitat dels materials emprats per fabricar les peces, proves físiques a passar, etc.

El compliment de aquestes normes es obligat per la homologació del remolc, ja que segons indica el Real Decreto 750/2010, s'ha de recollir en un document, on s'indiquen els equips que cal especificar, les normes que compleixen aquestes per poder ser emprats en el remolc.

F.4. Servei de reparació i manteniment

Les activitats de reparació i manteniment s'han de realitzar baix unes condicions específiques que pretenen reduir o eliminar els accidents durant la realització d'aquestes activitats.

Per tenir un document que indiqui com s'han de realitzar, en termes generals, es compta amb la norma UNE-EN ISO 4254-1:2016. En el seu interior es poden trobar una sèrie de consideracions a tenir en compte i que seran d'extremada importància.

G. ANNEX G: PROGRAMACIÓ TEMPORAL (PERT)

En aquest apartat del document es proposa una programació temporal per tal de executar la fabricació del remolc. Per fer-ho el primer pas necessari és definir quines són les activitats que s'hauran de dur a terme i el temps aproximat que es necessita per la seva execució. A continuació es deixa el llistat complet de activitats a realitzar.

Activitats a realitzar

- Tall i mecanitzat de peces de xapa
 - Orelletes d'unió plataforma-tàndem (4 per la plataforma, 4 pel tàndem i 4 separadors)
 - Orelletes unió ala – plataforma (28)
 - Tapes orelletes unió plataforma-tàndem (8)
 - Passadors aletes (12+2)
 - Orelletes unió cilindres amb plataforma i llança (4+4)
 - Passadors per la fixació dels cilindres per al pivotatge (2)
 - Separadors 28
 - Tapes per als rodaments en la unió plataforma-llança (4)
 - Pletina per l'ancoratge dels cilindres encarregats del plegat d'ales (2)
 - Baules transmissores de la força dels cilindre a les ales (2)
 - Pin ancoratge (2)
 - Xapa ancoratge amb tractor (1)
 - Xapes unió plataforma-llança (4+4)
 - Peces especials per ancoratge del propi tàndem (4+2)
- Plataforma
 - Tall de perfils a longitud i/o tall de bisell, i soldat dels perfils entre ells
 - Soldadura de peces per l'ancoratge del sistema de plegat/desplegat de les ales, i per la inclinació de la plataforma
 - Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents
- Tàndem
 - Soldadura i cargolat de les diferents peces per realitzar la unió entre eixos
- Ales
 - Tall de perfils per les ales
 - Soldat de perfils entre ells i de tendons (Peces que uneixen les ales amb la plataforma)

- Soldadura dels tendons amb les ales
- Muntatge de les ales sobre la plataforma
- Llança
 - Tall i soldat de perfils
 - Soldadura de orelletes i de l'ancoratge amb el tractor
 - Muntatge rodaments i cilindres

Aquest llistat compta amb un nivell del detall major al que s'emprarà a per realitzar el PERT, és per aquest motiu que es prenen conjunts de activitats en lloc de activitats individuals. Amb el llistat de activitats definit ja es pot assignar un temps necessari per dur a terme cadascuna de aquestes.

En la fabricació mecànica els temps necessari per realitzar una activitat pot variar segons la maquinaria emprada i la destresa del tècnic que la controla en el cas que sigui una activitat no controlada per un programari automàtic.

Degut a que aquest document es redacta de tal manera que no hi ha un fabricant específic que dugui a terme el projecte, els temps assignats son aproximats segons la experiència del tècnic redactor, altres projectes que requereixen de activitats necessàries i la bibliografia amb la que es pot comptar. Per obtenir un temps més acurat, el fabricant podrà introduir els seus propis valors mitjans de temps necessari per cadascuna de les activitats.

Temps de PERT

El temps de càlcul que s'empra s'estima a partir de la següent expressió (Eq. E.51)

$$T_{PERT} = \frac{T_{OPT} + 4 * T_M + T_{PES}}{6} \quad \text{Eq. E.51}$$

On=

- Temps optimista (T_{OPT}) = Temps que es tardaria en realitzar l'activitat si no es presentés cap problema, és a dir, el mínim temps requerit
- Temps modal o més probable (T_M) = Temps requerit en circumstàncies normals, és a dir, el temps més freqüent
- Temps pessimista (T_{PES}) = Temps requerit en circumstàncies desfavorables

A continuació en la Taula G.1 s'indiquen tots tres temps i el resultat del càlcul del temps de PERT que serà el temps finalment pres per realitzar la programació temporal.

Taula G.1 Temps PERT

Activitat	Descripció de l'activitat	Temps optimista (h)	Temps modal (h)	Temps pessimista (h)	Temps PERT (h)
A	Tall peces de xapa	27	40	44	38,5
B	Mecanitzat peces de xapa	25	28	34	28,5
C	Pintat de algunes de les peces de xapa	42	48	72	51
D	Tall de perfils per la plataforma	6	8	14	8,7
E	Soldadura perfils de plataforma	14	16	22	16,7
F	Soldadura de peces per l'ancoratge del sistema de plegat/desplegat de les ales, i per la inclinació de la plataforma	12	14	18	14,3
G	Pintat de la plataforma i accessoris	42	48	72	51
H	Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents	6	8	14	8,7
I	Soldadura per la fabricació de les diferents peces que permeten realitzar la unió entre eixos.	3,5	5	8,0	5,3
J	Pintat peces per realitzar la unió dels eixos	10	12	18	12,7
K	Muntatge del tàndem	1,5	2	5	2,4
L	Unió tàndem - plataforma	0,5	1	2	1
M	Tall de perfils per la llança	0,75	1	1,5	1
N	Soldadura de orelletes i ancoratge amb el tractor	2	3	5	2,8
O	Pintat de la llança	10	12	16	12,3
P	Muntatge de la llança sobre la plataforma	0,5	1,00	1,75	1
Q	Tall de perfils per les ales	6	7	12	7,7
R	Soldat de perfils entre ells i de tendons(Peces que uneixen les ales amb la plataforma)	18	20	24	20,3
S	Soldadura dels tendons amb les ales	5	6	8	6,2
T	Pintat de les ales i tendons	24	28	34	28,3
U	Muntatge de les ales sobre la plataforma	3	4	5	3,7
V	Muntatge de cilindres i sistema hidràulic	3	3	5	3,3

Quadre de pre-relacions i matriu d'encadenaments

Un cop es compta amb el temps definits es passa a realitzar la matriu d'encadenaments i el quadre de pre-relacions. L'objectiu de realitzar ambdues taules es el de definir i plasmar visualment les activitats que cal haver acabat per poder procedir a realitzar la següent. Per conseqüència, es podrà saber en tot moment en quin punt de la fabricació cal estar per poder començar a realitzar cadascuna de les activitats.

Taula G.2 Quadre de pre-relacions

QUADRE PRE-RELACIONS	
Precedent	Activitat
-	A
A	B
B	C
-	D
D	E
B, E	F
F	G
C, G	H
B	I
I	J
J	K
H, K	L
-	M
M	N
N	O
O	P
-	Q
Q	R
R	S
S	T
L, P, T	U
U	V

Taula G.3 Matriu d'encadenaments

		PRECEDENT																									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V				
SEGÜENT	A																										
	B	X																									
	C		X																								
	D																										
	E				X																						
	F		X			X																					
	G						X																				
	H			X				X																			
	I		X																								
	J									X																	
	K										X																
	L								X			X															
	M																										
	N														X												
	O															X											
	P																X										
	Q																										
	R																		X								
	S																			X							
	T																				X						
	U																	X				X					
	V																							X			

Matriu de Zaderenko

Per determinar el temps mínim abans del qual es pot iniciar el següent succés, es realitza la matriu de Zaderenko. Aquesta taula proporcionarà els temps early i last de cada succés en base a les activitats que han de haver sigut finalitzades abans de iniciar la o les següents activitats. El temps early indica el temps mínim amb el que es pot arribar a aquell estat, mentre que el last indica el temps màxims en que es pot arribar sense afectar al temps total d'execució. A continuació en la Taula G.4 es mostra la Matriu de Zaderenko.

Taula G.4 Matriu de Zaderenko

MATRIU DE ZADERENKO																					
ti	i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
0	1		38,5				8,7				1			7,7							
38,5	2			28,5																	
67	3				5,3			0													
72,3	4					12,7															
85	5																2,4				
8,7	6							16,7													
67	7								14,3												
81,3	8									51											
132,3	9																8,7				
1	10											2,8									
3,8	11												12,3								
16,1	12																		1		
7,7	13														20,3						
28	14															6,2					
34,2	15																28,3				
141	16																	1			
142	17																			3,7	
145,7	18																				3,3
149	19																				
	ti*	0	38,5	67	125,9	138,6	50,3	67	81,3	132,3	125,9	128,7	141	86,2	106,5	112,7	141	142	145,7	149	

Grafo

Aquestes dues taules mostrades anteriorment també tenen un altre objectiu i es per poder realitzar el grafo. El grafo es tracta d'un diagrama en que es plasmen totes les activitats i successos de tal manera que s'indica l'inici i final, i tots els camins per arribar a aquestes, tot indicant en l'interior de cada succés el seu temps early i last.

A l'hora de dur a terme el grafo el primer pas és localitzar les activitats que no compten amb precedent, ja que seran amb les que es començarà. En aquest cas les activitats que no depenen de ninguna activitat anterior són la A, D, M i Q, és a dir, aquelles en les que s'ha de realitzar talls de perfils pels diferents elements amb els que es fabricarà el remolc.

El mateix passarà amb l'activitat que no és el precedent de ninguna altra activitat, la V, que correspon al muntatge final de cilindres i del sistema hidràulic sobre el remolc, i que per tant, requerirà que totes les activitats anteriors estiguin ja finalitzades per poder ser executada i finalitzar el procés de fabricació.

A continuació en la Figura G.1 queda plasmat el grafo. En el seu interior es mostra a l'interior de les circumferències, el número de succés en la part inferior, el temps early a la part esquerra i el temps last a la part dreta. Per un altra banda, sobre les fletxes que uneixen els successos es mostra la lletra de l'activitat i el temps necessari per executar l'activitat. Hi ha una fletxa però, que no compta amb un temps i es que aquesta és una activitat fictícia de temps igual a 0 necessària per poder representar correctament els procés de fabricació.

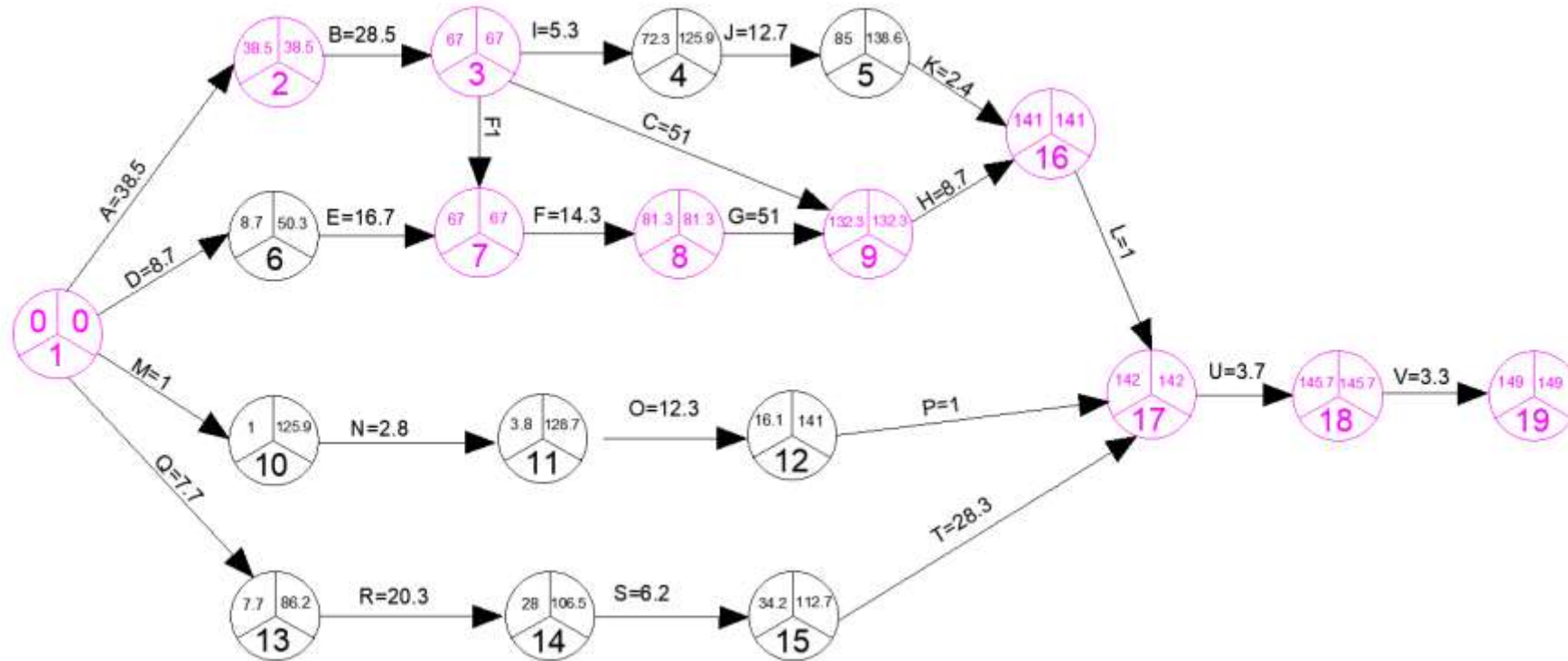


Fig. G.1 GRAFO (Font Pròpia)

Taula de folgances

L'última de les activitats a desenvolupar per obtenir la planificació temporal és la taula de folgances. Una taula on a partir de la duració de les activitats i els temps early i last dels diferents successos, es poden obtenir les diferents folgances del sistema.

La primera de les folgances és la de succés (H_i) que es defineix com és la diferència entre el temps last i early de cada succés (Eq.G.1).

$$H_i = t_i^* - t_i \quad \text{Eq. G.1}$$

Aquesta folgança indica el nombre de unitats de temps que es pot endarrerir l'inici del succés sense que el procés sofreixi cap retràs.

Un altra de les folgances a calcular és la folgança total d'una activitat. La folgança total d'una certa activitat ij , representada com H_{ij}^T , és el nombre de unitats de temps que pot endarrerir-se una activitat respecte el temps PERT previst. Per calcular-ho es resta al valor de temps last del succés final, el temps early del succés inicial i la duració de l'activitat (Eq. G.2).

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij} \quad \text{Eq. G.2}$$

La folgança total cal tenir en compte que es va consumint, és a dir, si es consumeix la folgança total de una activitat, ja no es tindrà cap marge per ninguna de les següents.

Finalment la folgança lliure i la independent són folgances que no són específiques del mètode PERT, no obstant, proporcionen una informació complementària útil per la programació temporal.

La folgança lliure de una activitat indica la quantitat de folgança disponible després de haver realitzat l'activitat, si totes les activitats del projecte han començat en temps early. És a dir, la folgança lliure representa la part de la folgança total que pot ser consumida sense perjudicar les activitats següents. Per obtenir el valor d'aquesta folgança s'empra la següent expressió (Eq. G.3)

$$H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij} \quad \text{Eq. G.3}$$

Finalment l'última de les folgances, la folgança independent indica la quantitat de folgança disponible després de haver realitzat una activitat, si totes les anteriors s'han començat en el seu temps last. Aquest valor sol ser escàs o inclús negatiu, indicant així que no hi ha temps disponible. Per obtenir el valor de l'última de les folgances es segueix la següent expressió (Eq. G.4).

$$H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij} \quad \text{Eq. G.4}$$

El resultat de totes les folgances per cadascuna de les activitats queden plasmats en la Taula G.5.

Taula G.5 Taula de folgances

TAULA DE FOLGANCES												
ACTIVITAT	DESIGNACIÓ	DURACIÓ	t _i	t _j	t _i [*]	t _j [*]	H _i	H _j	HT	HL	HI	CC
1-2	A	38,5	0	38,5	0	38,5	0	0	0	0	0	CC
2-3	B	28,5	38,5	67	38,5	67	0	0	0	0	0	CC
3-9	C	51	67	132	67	132	0	0	14,3	14,3	14,3	
1-6	D	8,7	0	8,7	0	50,3	0	41,6	41,6	0	0	
6-7	E	16,7	8,7	67	50,3	67	41,6	0	41,6	41,6	0	
7-8	F	14,3	67	81,3	67	81,3	0	0	0	0	0	CC
8-9	G	51	81,3	132	81,3	132	0	0	0	0	0	CC
9-16	H	8,7	132	141	132	141	0	0	0	0	0	CC
3-4	I	5,3	67	72,3	67	126	0	53,6	53,6	0	0	
4-5	J	12,7	72,3	85	126	139	53,6	53,6	53,6	0	-54	
5-16	K	2,4	85	141	139	141	53,6	0	53,6	53,6	0,00	
16-17	L	1	141	142	141	142	0	0	0	0	0	CC
1-10	M	1	0	1	0	126	0	125	125	0	0	
10-11	N	2,8	1	3,8	126	129	125	125	125	0	-125	
11-12	O	12,3	3,8	16,1	129	141	125	125	125	0	-125	
12-17	P	1	16,1	142	141	142	125	0	125	125	0	
1-13	Q	7,7	0	7,7	0	86,2	0	78,5	78,5	0	0	
13-14	R	20,3	7,7	28	86,2	107	78,5	78,5	78,5	0	-79	
14-15	S	6,2	28	34,2	107	113	78,5	78,5	78,5	0	-79	
15-17	T	28,3	34,2	142	113	142	78,5	0	79,5	79,5	1	
17-18	U	3,7	142	146	142	146	0	0	0	0	0	CC
18-19	V	3,3	146	149	146	149	0	0	0	0	0	CC
3-7	F1	0	67	67	67	67	0	0	0	0	0	CC

H. ANNEX H: EVALUACIÓ FINANÇERA

La major part dels projectes requereixen d'una avaluació financera que justifiqui la seva viabilitat per tal de presentar en cas de demanar una quantitat considerable de finançament o simplement per tal de veure la viabilitat o interès de dur a terme un projecte en específic.

En el cas d'aquest projecte es planteja una situació on una empresa nacional dedicada a la fabricació d'eines per tractors i remolcs agrícoles, desitja ampliar la seva gamma de productes i de clients a través de la introducció de remolcs per al transport de segadores amb erugues.

Per tal de realitzar aquesta avaluació cal definir 3 conceptes bàsics:

- **Inversió**
- **Vida útil del projecte**
- **Flux de caixa**

Inversió

Capital que caldrà que aportï el promotor per aconseguir que el projecte comenci a funcionar per l'adquisició de maquinària, construcció de edificacions i altres. Aquesta aportació en el cas del projecte actual teòricament ha de ser menor que si es comences un negoci de zero, ja que teòricament es compta amb maquinària per la construcció de remolcs agrícoles i de unes instal·lacions on es troba l'activitat abans de projecte.

Vida útil

Període de temps en que el projecte pot seguir aportant beneficis. Per definir aquest valor es sol prendre la vida útil de les instal·lacions on es realitza l'activitat perquè es el que major cost de renovació té. Aquest criteri però, no es apropiat per aquest projecte, ja que cal tenir en compte la obsolescència de la solució que aporta el remolc, o el mètode de fabricació de aquest, ja que s'hauran de renovar prèviament a la nau on es fabriquin els remolcs.

Si la tecnologia de les erugues equipades sobre les segadores evoluciona i aconseguix un sistema capaç de tenir tracció al camp i no desgastar-se durant el trasllat entre camps, sense trencar l'asfalt per on circulen, llavors deixaran de ser necessaris els remolcs per al seu transport.

Flux de caixa

Diferència entre cobraments i pagos per la venda de la producció o qualsevol altre concepte ordinari o extraordinari.

Els cobraments ordinaris seran el rebuts per la venda de la producció o serveis oferts, i el extraordinaris seran el valor residual dels equips renovats, cobro de préstecs, subvencions... El mateix concepte es pot aplicar per als pagaments.

Així doncs amb aquests conceptes i els seus valors es pretén avaluar que aporta major valor, invertir en la realització del projecte, o deixar el capital en el banc i cobrar els interessos.

H.1. Paràmetres inicials

Inversió inicial

S'estima que la inversió inicial del projecte és de 400.000€. Un valor que correspon a la construcció de 9 o 10 de aquests remolcs que serviran com a prototips per fer proves i passar els tests necessaris, més 100.000 per la adquisició de maquinària per poder conservar la producció de la resta de productes oferts per l'empresa sense afectar en els temps de fabricació.

Taxa d'actualització de preus

La taxa d'actualització de preus representa l'interès que l'entitat bancària ofereix per deixar els diners en el banc. Aquest valor es pacta amb el banc segons les condicions a les quals s'arribi en l'acord. No obstant això, en aquest cas es pren com a referència el que diu la "Ley de Presupuestos Generales del Estado", que per a l'any 2022 correspon un tipus d'interès anual del 3%.

Interès pel finançament

Cal diferenciar la taxa de actualització de preus, que es el interès que et dona el banc per mantenir un cert capital al banc, i l'interès pel finançament que es el que s'ha de pagar pel fet que una entitat bancaria et cedeixi un préstec. En aquest cas s'estableix un valor del 5.5%.

Despeses

A continuació es defineixen les despeses pròpies de l'activitat, organitzades en diferents categories:

- **Serveis Bàsics**

Entre els serveis bàsics, tenint en compte l'activitat a realitzar a l'interior de la nau, el servei que suposarà un major cost és l'electricitat. Per estimar el cost que suposarà aquest, s'analitza el consum dels equips i el preu del kWh (hora més cara, a dia 23/04/2023).

$$\text{Potència aproximadament instal} \cdot \text{lada} = 75 \text{ kW}$$

$$\text{Coeficient de simultaneïtat d'us dels equips} = 0.25$$

$$\text{Preu kWh (Abril 2023)} = 0.1675\text{€}$$

Suposant una jornada laboral de 8h/dia, 5 dies a la setmana i 53 setmanes a l'any, el cost anual d'electricitat és:

$$\text{Cost anual} = 75 * 0.25 * 0.1675 * 8 * 5 * 53 = 6655\text{€}$$

- **Mà d'obra**

Suposant que es contracta un personal de 5 persones dedicades a temps complet a la fabricació dels remolcs, i que el salari brut a pagar és de aproximadament 2000€, el cost anual de mà d'obra és de 120000€

- **Matèria primera i altres materials per al treball**

En els diferents apartats del pressupost es pot veure amb major detall el cost de cadascun dels elements i la quantitat necessària. En aquest apartat tant sols interessa la suma total de la despesa que correspon a 22600 € per remolc.

Cobraments

Per obtenir el balanç de l'activitat cal definir el preu de venda del remolc i pel servei de reparació i manteniment dels equips. Per l'altra banda, es tenen en compte també els cobraments d'aspectes no financers. Aquests varien segons l'any, ja que provenen de la venda dels equips quan s'han de renovar (immobilitzat).

En aquest cas es defineixen per al càlcul els següents preus:

- Producte 1, venda de remolc= 45500 €
- Producte 2, manteniment del remolc= 500€/any per unitat

Vida útil del projecte

Es considera com a vida útil del projecte, per a l'anàlisi de viabilitat econòmica, el període de vida útil dels equips més rellevants quant a cost.

En aquest cas, els equips més cars tenen una previsió de vida útil de 15 anys, que correspon a màquines eina com plegadores o talls làser.

Així doncs, es considera per al càlcul un període de vida útil del projecte 14 anys.

H.2. Resultats

En aquesta apartat del projecte no es realitza cap valoració sobre la viabilitat del projecte, sinó que es realitza un estudi a través de les dades mostrades prèviament i es presenten els resultats. La decisió de tirar cap endavant el projecte quedarà en mans de promotor i agent competent, segons els interessos d'aquests.

Per la presentació dels resultats, primer es presentaran les taules amb els valors de les despeses, pagos i el balanç per cada any, a més a més de valors per l'anàlisi de la viabilitat financera.

La primera taula mostra els cobros ordinaris relacionats amb la venda dels remolcs i la oferta de serveis de manteniment.

Taula H. 1 Cobros Ordinaris

COBROS ORDINARIS							
ANY	Producte 1:			Producte 2:			TOTAL COBROS ORDINARIS
	Unitats	€/u	€/any	Unitats	€/u	€/any	
0	0	45500	0	0	0	0	0
1	4	45500	182000	4	500	2000	184000
2	6	45500	273000	6	500	3000	276000
3	10	45500	455000	10	500	5000	460000
4	15	45500	682500	15	500	7500	690000
5	15	45500	682500	15	500	7500	690000
6	15	45500	682500	15	500	7500	690000
7	15	45500	682500	15	500	7500	690000
8	15	45500	682500	15	500	7500	690000
9	15	45500	682500	15	500	7500	690000
10	15	45500	682500	15	500	7500	690000
11	15	45500	682500	15	500	7500	690000
12	15	45500	682500	15	500	7500	690000
13	15	45500	682500	15	500	7500	690000
14	15	45500	682500	15	500	7500	690000

I també els cobros extraordinaris que bàsicament provenen de la renovació de immobilitzat.

Taula H. 2 Cobros Extraordinaris

COBROS EXTRAORDINARIS				
	No financers	Altres no financers	Total Extraordinaris	Financers
	Valor Residual	Concepte	€	No financers
ANY	Immobilitzat €	Subvenció		€
0			0	-
1	0		0	0
2	0		0	0
3	300		0	300
4	0		0	0
5	638		0	638
6	300		0	300
7	52,5		0	52,5
8	-		0	-
9	300		0	300
10	681,2		0	681,2
11	-		0	-
12	300		0	300
13	0		0	0
14	25430		0	25430

Taula H. 3 Pagament i cobros de la renovació de immobilitzat

RENOVACIÓ DEL IMMOBILITZAT		Pago extra-1		Cobro Extraor-1	
ANY	Concepte	Adquisició	Vida útil	Valor residual	Valor residual
		€	any	% Vadquisició	€
0					
1					
2					
3	Pistoles d'aire + Eines elèctriques	2000	3	15	300
4				15	0
5	Equip oxitall + Equip soldadura	3190	5	20	638
6	Pistoles d'aire + Eines elèctriques	2000	3	15	300
7	Hidro-netejadora	350	7	15	52,5
8		-	-	-	-
9	Pistoles d'aire + Eines elèctriques	2000	3	15	300
10	Equip oxitall+soldadura+Martell pneumàtic	3406	5	20	681,2
11		-	-	-	-
12	Pistoles d'aire + Eines elèctriques	2000	3	15	300
13					
14	FI DEL PROJECTE				25430

Taula H. 6 Paràmetres per l'anàlisi

ANÀLISI DE SENSIBILITAT CAS:										
CÀLCUL DEL VAN			VAN = 1429767,881 Q(VAN)		TIR = 51,55 %					
Tasa actualitz. i = 0,03										
Any	Pagos no financ.	Pagos financ.	Cobros ordin.	Cobros no financ.	Cobros financ.	Flux caixa Sitnac,inc.	Incr.flux R	K	V.A anual	V.A acum
0	0	0	0	0	400000	0	0	50000	-50000	50000
1	232805	30142,85734	184000	0	0	0	-78547,85714		-76648,48459	-126648,485
2	278005	30142,85734	276000	300	0	0	-31847,85714		-30019,65986	-156668,0649
3	388405	30142,85734	460000	0	0	0	81452,14286		56237,41599	-100430,6489
4	481405	30142,85734	690000	838	0	0	179090,1429		169119,2723	68688,62947
5	481405	30142,85734	690000	300	0	0	178752,1429		164783,1687	212881,7921
6	481405	30142,85734	690000	52,5	0	0	178604,6429		149494,8281	362376,6203
7	481405	30142,85734	690000	0	0	0	178457,1429		145097,6226	507474,6428
8	481405	30142,85734	690000	300	0	0	178752,1429		141198,6522	648683,176
9	481405	30142,85734	690000	681,2	0	0	179133,1429		137296,7913	785873,9263
10	481405	30142,85734	690000	0	0	0	178452,1429		132785,1536	918659,0799
11	481405	30142,85734	690000	300	0	0	178752,1429		129134,3512	1047793,431
12	481405	30142,85734	690000	0	0	0	178452,1429		125162,7426	1172956,174
13	481405	30142,85734	690000	25430	0	0	203882,1429		136033,8184	1311789,992
14	481405	30142,85734	690000	0	0	0	178452,1429		117977,8891	1429767,881
TOTAL							1941331,7		1429767,881	

Els valors representatius que indiquen una viabilitat positiva del projecte són:

- TIR=51.55%, indica que la taxa de interès que hauria de donar el banc per obtenir el mateix rendiment pel capital invertit
- VAN>0, concretament de 1429767 unitats monetàries, indica la diferència entre capital invertit i obtingut amb valors actualitzats
- Plaç de recuperació de 4 anys

I. ANNEX I: JUTIFICACIÓ DE PREUS

I.1. Materials

CODI	RESUM	QUANTITAT UT.	PREU/UT.	IMPORT
C-1.4.1	Xapa d'acer S355J2H espessor 25mm Xapa d'acer estructural S355J2H de espessor 25mm(incloent una peça de 30mm d'espessor)	2.643,680 m²	1,00	2.643,68
C-1.5.1	Xapa d'acer S355J2H Xapa d'acer S355J2H d'espessor 10 mm	662,720 m2	1,00	662,72
C-1.6.1.1	Perfils tubulars Perfil tubular quadrat de 70x70x5 mm, i perfil tubular de Øext=50 mm i gruix 4 mm	117,600 m	7,82	919,63
C-1.6.2.1	Cilindre acer S355J2H	0,240 m	5,25	1,26
C-1.6.3.1	Tub acer E-220 Tub d'acer E-220 Øext=35 mm amb 2mm de gruix de paret, per salvar la diferència de distància entre elements del sistema de plegat de ales	2,260 m	5,20	11,75
C-1.6.5.1	Tub acer S355J2H Ø48 mm ext Ø42 mm int Tub acer S355J2H Ø48 mm ext Ø42 mm int	0,060 m	3,85	0,23
C-1.6.6.1	Tub massís acer S355J2H Ø95 exterior	0,080 m	7,26	0,58
C-1.6.7.1	Xapa acer S-355 J2H Xapa acer S-355 J2H 10 mm	0,154 m²	2,80	0,43
C-1.7.1	Rodons F-114 Ø60	5,470 m	64,22	351,28
C-1.7.2	Rodons F-114 Ø180	2,800 m	622,00	1.741,60
	Grup C-1			6.333,16
C-2.1	Perfil estructural per plataforma Acer S355J2H Perfil estructural Acer S355J2H 250x250x6 mm	36,840 m	37,75	1.390,71
	Grup C-2			1.390,71
C-3.1	Tub acer S355J2H per ales Tub acer S355J2H per ales de dimensions 200x100x5 mm	41,000 m	28,75	1.178,75
C-3.2	Perfil acer F-114 Perfil acer F-114 per tendons de les ales	18,300 m	65,00	1.189,50
	Grup C-3			2.368,25
C-4.1	Perfil estructural S355J2H	9,300 m	37,75	351,08
	Grup C-4			351,08
C-6.1.2	Pintura Consumibles per poder realitzar les diferents capes de pintura	30,500 l	36,00	1.098,00
	Grup C-6			1.098,00
C-7.1.1	Eix direccional ADR Eix direccional ADR STJ5 TX150M amb fre XC 4218E 420x18	1,000 u	3.500,00	3.500,00
C-7.1.2	Eix fix ADR Eix fix ADR STJ5 TX150M amb fre XC 4218E 420x18	1,000 u	2.750,00	2.750,00
C-7.1.3	Pneumàtics Pneumàtic BKT FL 630 ULTRA 560/6 R22.5	4,000 u	350,00	1.400,00
C-7.2.1	Rodament Ø35 mm interior SKF_GE 35 ESX-2LS	8,000 u	37,95	303,60

C-7.2.2	Rodament Ø180 mm interior SKF_GE 180 ESX-2LS	4,000 u	74,95	299,80
C-7.2.3	Rodament encastat Ø45 mm interior Rodament encastat Snr_esfc209t04_0	12,000 u	82,50	990,00
C-7.2.4	Rodament encastat Ø40 mm interior Rodament encastat Ø40 mm interior Snr_esfc208t04_0	30,000 u	45,00	1.350,00
C-7.3.1	Circlip Ønominal=35mm Circlip DIN 471 35x1.5	2,000 u	0,03	0,06
C-7.3.10	Circlip Ønominal=180 mm Criclip DIN 471 per passadors de diàmetre nominal 180 mm	1,000 u	25,00	25,00
C-7.3.11	Cargol M14x70 Cargol DIN 931 M14x70	120,000 u	2,00	240,00
C-7.3.12	Volandera Ø14 mm Volandera DIN 988 S14x20	120,000 u	0,08	9,60
C-7.3.13	Femella M14 Femella DIN 985 M14	120,000 u	1,50	180,00
C-7.3.14	Cargol M16x85 Cargol DIN 931 M16x85	16,000 u	3,75	60,00
C-7.3.15	Volandera Ø16 mm Volandera DIN 988 S16x212	32,000 u	0,13	4,16
C-7.3.16	Femella M16 Femella DIN 985 M16	32,000 u	1,70	54,40
C-7.3.17	Volandera Grower Ø30 Volandera DIN 127 Ø30 mm	16,000 u	0,87	13,92
C-7.3.18	Cargol M20x70 Cargol M20x70 DIN 931	16,000 u	3,10	49,60
C-7.3.19	Cargol M16x100 Cargol DIN 931 M16x100	16,000 u	6,79	108,64
C-7.3.2	Femella M20 Femella DIN 985 M20	32,000 u	4,50	144,00
C-7.3.3	Volandera Ø20	32,000 u	0,12	3,84
C-7.3.4	Cargol M20x160 Cargol DIN 931 M20x160 amb cap hexagonal	32,000 u	8,10	259,20
C-7.3.5	Femella M30 Femella DIN 985 M30	20,000 u	2,15	43,00
C-7.3.6	Volandera Ø30 mm Volandera Ø30 DIN 988 30x42	4,000 u	0,12	0,48
C-7.3.7	Cargol M30x100	20,000 u	6,45	129,00
C-7.3.8	Cargol M30x130	2,000 u	6,80	13,60
C-7.3.9	Cargol M10x35 Cargol DIN 933 M10x35	16,000 u	0,75	12,00
C-7.4.1	Peu d'estacionament Peu per recolzar el remolc al terra quan aquest es troba estacionat i no fixat al tractor	1,000 u	343,21	343,21
Grup C-7				12.287,11
TOTAL				23.828,31

I.2. Mà d'obra

CODI	RESUM	QUANTITAT UT.	PREU/UT.	IMPORT
C-1.1.2	Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm	67,492 h	15,00	1.012,38
C-1.3.2	Maquinària per la fabricació mecànica Equips de plegat de xapa i mecanitzat	29,000 h	15,00	435,00
C-1.6.1.3	Maquinària	98,000	0,50	49,00
C-1.6.2.3	Torn	5,200 h	20,00	104,00
C-1.6.3.3	Serra de tall	1,500 h	20,00	30,00
	Grup C-1			1.630,38
C-2.3	Maquinària de soldadura	25,000 h	25,00	625,00
	Grup C-2			625,00
C-6.1.3	Equip de pintat i tractament superficial Equip per realitzar el blasting de la superfície dels perfils i per la posterior aplicació de les diferents capes de pintura	8,000 h	20,00	160,00
	Grup C-6			160,00
C.5.3.1	Eines per al muntatge Eines per realitzar les activitats de muntatge tals com trepants pneumàtics, eines elèctriques...	9,500 h	15,00	142,50
	Grup C.5			142,50
TOTAL				2.557,88

I.3. Mà d'obra

CODI	RESUM	QUANTITAT UT.	PREU/UT.	IMPORT
C-1.1.1	Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces	205,842 h	15,00	3.087,63
C-1.3.1	Tècnic en la fabricació mecànica Tècnic amb formació per la fabricació mecànica enfocat en activitats de mecanitzat i plegat de xapa	29,000 h	15,00	435,00
C-1.6.2.2	Tomerla	8,800 h	15,00	132,00
	Grup C-1			3.654,63
C-2.2	Soldador	74,000 h	18,00	1.332,00
	Grup C-2			1.332,00
C-6.1.1	Pintor	12,500 h	12,50	156,25
	Grup C-6			156,25
TOTAL				5.142,88

I.4. Preus unitats d'obra

CODI	RESUM	ESPAI	PREU	QUANTITAT	IMPORT
C-1	Fabricació elements de xapa i passadors				
C-1.1	m	Tall de peces de xapa amb espessor 25 mm Tall de peces de xapa amb espessor de 25 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades			
		SPC-01	97,14		1.457,10
		Total	97,14	15,00	1.457,10
C-1.2	m	Tall de peces de xapa amb espessor 10 mm Tall de peces de xapa amb espessor de 10 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades			
		SPC-01	57,86		347,16
		Total	57,86	6,00	347,16
C-1.3	h	Mecanitzat i plegat de les peces de xapa Procés de mecanitzat de forats, rosques, xamfràns i altres activitats sobre les peces de xapa tant de espessor 10 mm com 25 mm per al posterior muntatge de elements sobre aquests, o bé que aquests s'haguin de muntar sobre altres elements			
		Total	29,00	30,00	870,00
C-1.4	m²	Adquisició de xapa 25 mm Xapa d'acer S355J2H d'espessor 25 mm			
		SPC-01	8,06		2.643,68
		Total	8,06	328,00	2.643,68
C-1.5	m²	Adquisició de xapa 10 mm Xapa d'acer S355J2H d'espessor 10 mm			
		SPC-01	3,04		662,72
		Total	3,04	218,00	662,72
C-1.6	u	Adquisició i tall de perfils per altres peces Compra i tall de perfils tubulars quadrats i redons per tal de fabricar petites peces com espaiadors o per la fabricació dels tendons			
		SPC-01	1,00		2.609,42
		Total	1,00	2.609,42	2.609,42
C-1.7	u	Adquisició de rodons Adquisició de rodons per la fabricació dels passadors			
		Total	1,00	2.092,88	2.092,88
C-1.8	u	Mecanitzat de passadors Mecanitzat de tots els passadors per realitzar les unions passador-orelleta			
		Total	1,00	210,00	210,00
Total C-1.....					10.892,96

CODI	RESUM	ESPAI	PREU	QUANTITAT	IMPORT
C-2 Fabricació de la plataforma					
C-1.1.2	h Serra de tall				
	Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm				
		Total	2,50	15,00	37,50
C-1.1.1	h Tècnic de planta				
	Tècnic de planta per la realització de activitats diverses tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces				
		Total	8,70	15,00	130,50
C-2.1	m Perfil estructural per plataforma Acer S355J2H				
	Perfil estructural Acer S355J2H 250x250x6 mm				
		Total	36,84	37,75	1.390,71
C-2.2	h Soldador				
		Total	16,70	18,00	300,60
C-2.3	h Maquinària de soldadura				
		Total	3,50	25,00	87,50
	Total C-2.....				1.946,81
C-3 Fabricació de les ales					
C-1.1.2	h Serra de tall				
	Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm				
		Total	2,00	15,00	30,00
C-1.1.1	h Tècnic de planta				
	Tècnic de planta per la realització de activitats diverses tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces				
		Total	7,70	15,00	115,50
C-2.2	h Soldador				
		Total	20,30	18,00	365,40
C-2.3	h Maquinària de soldadura				
		Total	8,00	25,00	200,00
C-3.1	m Tub acer S355J2H per ales				
	Tub acer S355J2H per ales de dimensions 200x100x5 mm				
		Total	41,00	28,75	1.178,75
C-3.2	m Perfil acer F-114				
	Perfil acer F-114 per tendons de les ales				
		Total	18,30	65,00	1.189,50
	Total C-3.....				3.079,15

CODI	RESUM	ESPAI	PREU	QUANTITAT	IMPORT
C-4	Fabricació de la llança				
C-2.2	h Soldador				
		Total	20,30	18,00	365,40
C-2.3	h Maquinària de soldadura				
		Total	8,00	25,00	200,00
C-1.1.1	h Tècnic de planta				
	Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces				
		Total	1,00	15,00	15,00
C-1.1.2	h Serra de tall				
	Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm				
		Total	0,75	15,00	11,25
C-4.1	m Perfil estructural S355J2H				
		Total	9,30	37,75	351,08
	Total C-4.....				942,73
C-5	Muntatge i soldadura de elements				
C-5.1	u Soldadura de peces sobre la plataforma				
	Soldadura de peces, per la instal·lació de sistemes de oscil·lació de la plataforma i per la unió i activació de les ales, sobre la plataforma				
		Total	1,00	382,40	382,40
C-5.2	u Muntatge del tàndem				
	Unió de tots els elements que formen el tàndem a través de cargols i soldadura				
		Total	1,00	55,70	55,70
C-5.3	u Muntatge dels rodaments/coixinets				
	Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents				
		Total	1,00	250,50	250,50
C-5.4	u Muntatge de la llança sobre la plataforma				
	Muntatge de la unió entre la llança i la plataforma				
		Total	1,00	82,50	82,50
C-5.5	u Muntatge de les ales sobre la plataforma				
	Muntatge de ambdues ales sobre la plataforma				
		Total	2,00	63,75	127,50
C-5.6	u Muntatge de cilindres i sistema hidràulic				
	Instal·lació del sistema hidràulic				
		Total	1,00	67,50	67,50
	Total C-5.....				966,10

C-7 Compra de parts preparades pel muntatge						
C-7.1	u	Compra eixos i pneumàtics				
		Compra eixos i pneumàtics				
			Total	1,00	7.650,00	
					7.650,00	
C-7.2	u	Compra rodaments i coixinets				
		Compra rodaments i coixinets				
			Total	1,00	2.943,40	
					2.943,40	
C-7.3	u	Compra cargols, femelles i volanderes				
		Compra cargols, femelles i volanderes				
			Total	1,00	1.350,50	
					1.350,50	
C-7.4	u	Compra de accessoris				
		Compra de accessoris no relacionats per la fabricació estructural				
			Total	1,00	343,21	
					343,21	
		Total C-7			12.287,11	
			TOTAL		31.529,11	
CODI	RESUM	ESPAI		PREU	QUANTITAT	IMPORT
C-6 Pintura						
C-6.1	u	Pintat de la llança				
		Pintat de la llança				
			Total	1,00	257,50	257,50
C-6.2	u	Pintat peces per la unió dels eixos				
		Pintat peces per la unió dels eixos				
			Total	1,00	82,75	82,75
C-6.3	u	Pintat plataforma i accessoris				
		Pintat plataforma i accessoris				
			Total	1,00	875,00	875,00
C-6.4	u	Pintat de les ales i tendons				
		Pintat de les ales i tendons				
			Total	1,00	199,00	199,00
		Total C-6				1.414,25

J. ANNEX J: CATÀLEGS

J.1. Tractors

J.1.1. New Holland T6.180

Modelo	T6.180
Motor New Holland*	Nef
N.º de cilindros / Aspiración / Válvulas	6 / T / 4
Conforme con la normativa sobre emisiones de motores	Supera la Fase V
Cilindrada	(cm³) 6728
Diámetro y carrera	(mm) 104x132
Potencia máxima con GP - ISO TRI4396 - ECE R120	(kW/CV) 129/175
Potencia máxima - ISO TRI4396 - ECE R120	(kW/CV) 118/160
Potencia nominal con GP - ISO TRI4396 - ECE R120	(kW/CV) 121/165
Potencia nominal ISO TRI4396 - ECE R120	(kW/CV) 110/150
Régimen nominal del motor	(rpm) 2200
Par máximo con GP - ISO TRI4395	(Nm a rpm) 738 a 1500
Par máximo - ISO TRI4396	(Nm a rpm) 650 a 1500
Reserva de par (sin G.P. / con G.P.)	(%) 36 / 41
Gestión de régimen del motor	●
Intervalo de mantenimiento	(horas) 600
Capacidad del depósito de metano	
Botellas de serie	(litros) 185
Botellas adicionales	(litros) 270
Transmisión semi-powershift de 4 marchas bajo carga - Electro Command™	●
Inversor con interruptor de ajuste de agresividad	●
Funciones automáticas de la transmisión	●
Sistema IntelliShift™	●
Pantalla visualización de marchas	●
Limpiaparabrisas con accionamiento superior	●
Transmisión Electro Command™ (40 km/h)	
Número de marchas / con superreductor	(avance x marcha atrás) 16 x 16 / 32 x 32
Velocidad mínima / Velocidad mínima con superreductor	(km/h) 2,27 / 0,19
Transmisión Electro Command™ (40 km/h ECO o 50 km/h)	
Número de marchas	(avance x marcha atrás) 17x16
Velocidad mínima	(km/h) 2,27
Pantalla visualización de marchas	●
Sistema eléctrico	
Alternador de 12 voltios estándar/opcional	(amperios) 120 / 150 / 200
Capacidad de batería estándar	(CCA / Ah) 800 / 140
Capacidad de batería de gran capacidad (opcional)	(CCA / Ah) 1300 / 176
Ejes	
Suspensión del eje delantero Terraglide™	○
Ángulo de giro del eje delantero estándar / Terraglide™	(°) 55 / 55
Sistema Terralock™	●
Guardabarros delanteros dinámicos	○
Eje trasero extensible (Bar axle)	○
Radio de giro con eje delantero estándar / Terraglide™	(mm) 4600
Sistema hidráulico	
Sistema de centro cerrado con línea sensora de carga (CCLS)	●
Caudal de bomba principal Electro Command / Presión de la bomba	(l/min / bares) 121 / 210
Caudal de bomba de dirección y servicios estándar	(l/min / bares) 47 / 170
Caudal de bomba de dirección y servicios opcional ^{OP}	(l/min / bares) 67 / 170
Elevador electrónico	●

Distribuidores		
Número máximo de distribuidores traseros mecánicos		4
Número máximo de válvulas centrales		3
Joystick electrónico		<input type="radio"/>
Elevador		
Capacidad máxima de elevación en las rótulas	(kg)	7864
Capacidad máxima de levantamiento durante toda la fase de elevación (610 mm detrás de las rótulas)	(kg)	5284
Capacidad del elevador delantero en las rótulas (en toda la fase de elevación)	(kg)	3200
Preinstalación para pala frontal		<input type="radio"/>
Joystick para pala integrado		<input type="radio"/>
Toma de fuerza		
Arranque suave automático		<input checked="" type="radio"/>
Régimen del motor a:		
540 / 540E / 1000	(rpm)	1969 / 1546 / 1893
Gestión automática de la toma de fuerza		<input type="radio"/>
Toma de fuerza delantera (1000 rpm)		<input type="radio"/>
Frenos:		
Freno hidráulico del remolque		<input checked="" type="radio"/>
Freno neumático del remolque		<input type="radio"/>
Cabina		
Cabina panorámica Horizon™ de cuatro postes - OCDE Código 10 Nivel 1		<input checked="" type="radio"/>
Nivel de categoría de la cabina Horizon - EN 15695		2
Cabina de perfil bajo		<input type="radio"/>
Techo de alta visibilidad		<input type="radio"/>
Paquete de 8 faros LED		<input checked="" type="radio"/>
Paquete de 12 faros LED		<input type="radio"/>
Paquete de 16 luces LED de 360 grados		<input type="radio"/>
Lunas térmicas delanteras y traseras		<input type="radio"/>
Asiento Comfort con cinturón de seguridad		<input type="radio"/>
Asiento Dynamic Comfort™ con cinturón de seguridad		<input type="radio"/>
Asiento del acompañante con cinturón de seguridad		<input type="radio"/>
Pack de lujo (volante y alfombrilla de cuero)		<input type="radio"/>
Columna de dirección inclinable y telescópica		<input checked="" type="radio"/>
Aire acondicionado		<input checked="" type="radio"/>
Climatizador automático		<input type="radio"/>
Radio con MP3 y Bluetooth (llamadas telefónicas con manos libres)		<input type="radio"/>
Retrovisores telescópicos de gran angular		<input checked="" type="radio"/>
Retrovisores telescópicos de gran angular, calefactados con ajuste electrónico		<input type="radio"/>
Suspensión de cabina Comfort Ride™		<input type="radio"/>
Controles externos del elevador y toma de fuerza montados en el guardabarros		<input checked="" type="radio"/>
Nivel óptimo de sonoridad en la cabina Horizon - 77/311 CEE	(dBA)	70,5
Girafaros montados en fábrica (1 / 2)		<input type="radio"/>

Sistemas de agricultura de precisión (PLM™)		
Sistemas "On-Board"		
Reposabrazos clásico		●
Instrumentación avanzada y conector ISO 11786		○
Monitor IntelliView™ IV con conector ISO 11783		○
Predisposición para cámara		○
Barra de accesorios lateral		○
Guiado IntelliSteer®		○
ISOBUS Clase II (conexión externa y en cabina)		○
ISOBUS Clase III (conexión externa y en cabina)		○
Sistemas "Off-Board"		
IntelliField™: intercambio de datos de límites, mapas y líneas de guiado entre vehículos		○
Servicios Conectados MyPLM™Connect - Suscripción básica		○
Servicios Conectados MyPLM™Connect - Suscripción avanzada		●
Soluciones Uptime - Sistemas de formación y soporte		
Asistencia averías New Holland		●
Pesos		
Peso de expedición mínimo***	(kg)	5610
Peso de trabajo típico	(kg)	6290
Peso máximo autorizado	(kg)	10500

● Estándar ○ Opcional

* Desarrollado por FPT Industrial

** Eje delantero categoría 4

*** Soporte de contrapesos, eje estándar, neumáticos 18.4R38



Dimensiones de los neumáticos traseros ^A		16.9R38	18.4R38	520/70R38	600/65R38	650/65R38 ^B
Longitud total incluidos elevador delantero y trasero	(mm)	5189	5189	5189	5189	5189
Anchura mínima	(mm)	2280	2280	2280	2280	2314
Altura desde el centro del eje trasero hasta la parte superior de la cabina de perfil bajo	(mm)	1980	1980	1980	1980	1980
Altura desde el centro del eje trasero hasta la parte superior de la cabina estándar	(mm)	2100	2100	2100	2100	2100
Altura desde el centro del eje trasero hasta la parte superior de la cabina con suspensión Comfort Ride™	(mm)	2165	2165	2165	2165	2165
Altura total de la cabina de perfil bajo	(mm)	2780	2805	2805	2805	2855
Altura total de la cabina estándar	(mm)	2900	2925	2925	2925	2975
Altura total de la cabina con suspensión Comfort Ride™	(mm)	2965	2990	2990	2990	3040
Distancia entre ejes						
Eje estándar	(mm)	2642	2642	2642	2642	2642
Eje suspendido Terraglide™	(mm)	2684	2684	2684	2684	2684
Ancho de vía (mínimo / máximo)	(mm)	1460 / 2134	1530 / 2134	1634 / 2134	1634 / 2134	1664 / 2134
Luz libre	(mm)	427	478	478	478	528

^A Es posible disponer de neumáticos traseros distintos a los mencionados: 480/70R38, 540/65R38, 650/60R38 ^B Solo compatible con suspensión de cabina Comfort Ride™.

J.1.2. Claas 800

AXION		870	850	830	810	800
Motor						
Fabricante		FPT	FPT	FPT	FPT	FPT
Número de cilindros		6	6	6	6	6
Cilindrada	cm ³	6728	6728	6728	6728	6728
Turbocargador con geometría variable		●	●	●	●	●
Ventilador del motor		VISCTRONIC	VISCTRONIC	VISCTRONIC	VISCTRONIC	Visco-conector
Potencia nominal (ECE R 120) ¹	kW/CV	199/270	184/250	165/225	151/206	142/194
Potencia máx. (ECE R 120) ¹	kW/CV	206/280	194/264	173/235	158/215	150/205
Potencia máx. con CPM (ECE R 120) ¹	kW/CV	217/295	–	–	–	–
Potencia nominal valor de homologación para modelos HEXASHIFT ²	kW/CV	–	186/253	168/228	153/208	142/193
Potencia nominal valor de homologación para modelos CMATIC ²	kW/CV	209/284	192/261	179/243	168/228	–
Potencia máxima valor de homologación para modelos HEXASHIFT ²	kW/CV	–	194/264	175/238	161/219	150/204
Potencia máxima valor de homologación para modelos CMATIC ²	kW/CV	221/300	204/277	188/255	175/238	–
Par motor máx.	Nm	1276	1132	1016	941	896
Depósito de combustible máx.	l	455	455	455	455	455
Intervalo para el cambio de aceite	h	600	600	600	600	600
Caja de cambios sin escalonamientos CMATIC						
Cambio inversor REVERSIFT		●	●	●	●	●
Velocidad mín. con régimen de revoluciones nominal	km/h	0,05	0,05	0,05	0,05	–
Velocidad máxima	km/h	40/50	40/50	40/50	40/50	–
Caja de cambios de conmutación bajo carga HEXASHIFT						
Cantidad de marchas		–	24/24	24/24	24/24	24/24
Marchas bajo carga		–	6	6	6	6
Grupos controlados electrónicamente		–	4	4	4	4
Cambio inversor REVERSIFT		–	●	●	●	●
Velocidad mín. con régimen de revoluciones nominal	km/h	–	1,59	1,70	1,63	1,63
Velocidad mínima con marcha tortuga en régimen de revoluciones nominal	km/h	–	0,44	0,47	0,45	0,45
Velocidad máxima	km/h	–	40/50	40/50	40/50	40/50
Eje trasero						
Diámetro máximo de los neumáticos traseros	m	2,05	2,05	2,05	2,05	1,95
Neumáticos traseros máximos		900/60 R 38	900/60 R 38	900/60 R 38	900/60 R 38	710/70 R 38
Eje embrizado		●	●	●	●	●
Palier de 2,5 o 3,0 m de ancho		○	○	○	○	○
Automatismo del bloqueo del diferencial		●	●	●	●	●
Freno de estacionamiento		●	●	●	●	●
Intervalo para el cambio de aceite	h	1200	1200	1200	1200	1200
Toma de fuerza						
Accionamiento exterior de la conexión y la parada de emergencia		●	●	●	●	●
540/1000		●	●	●	●	●
540 / 540 ECO / 1000		○	○	○	○	○
540 ECO / 1000 / 1000 ECO		○	○	○	○	○
Terminal de la toma de fuerza 1½", 6 o 21 estrias, y 1½", 20 estrias		□	□	□	□	□
Eje delantero doble tracción						
Eje delantero fijo		●	●	●	●	●
Eje delantero suspendido PROACTIV		○	○	○	○	○
Automatismo doble tracción		●	●	●	●	●
Radio de giro	m	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31

AXIÓ		870	850	830	810	800
Instal·lació hidràulica						
Circuit hidràulic Loadsensing 110 l/min		●	●	●	●	●
Circuit hidràulic Loadsensing 150 l/min		○	○	○	○	○
Circuit hidràulic Loadsensing 205 l/min		○	○	○	○	○
Pressió màx. de treball	bar	200	200	200	200	200
Cantitat de distribuïdors hidràulic-mecànics		–	3-4	3-4	3-4	3-4
Cantitat de distribuïdors electro-hidràulics		3-7	3-7	3-7	3-7	3-7
Dos distribuïdors electrohidràulics centrals, manejo con ELECTROPILOT		○	○	○	○	○
Regulació del caudal		●	●	●	●	●
Elevador trasero						
Capacitat de carga máx. en los puntos de acoplamiento	kg	10200	10200	9700	9500	9500
Capacitat de carga constante con 610 mm	kg	6200	6200	6200	6200	6200
Antivibración		●	●	●	●	●
Control externo		●	●	●	●	●
Control antipatinaje activo		○	○	○	○	○
Elevador delantero						
Capacitat de carga	t	4,7 / 5,9	4,7 / 5,9	4,7 / 5,9	4,7 / 5,9	4,7 / 5,9
Toma de fuerza delantera 1.000 rpm		○	○	○	○	○
Antivibración		●	●	●	●	●
Regulació de la posició		○	○	○	○	○
Accionamiento externo del elevador frontal		○	○	○	○	○
Cuatro conexiones adicionales de la instalación hidráulica		○	○	○	○	○
Accionamiento externo de las conexiones adicionales		○	○	○	○	○
ISOBUS y enchufe para remolque		○	○	○	○	○
Cabina						
Equipamiento CIS		–	●	●	●	●
Equipamiento CIS+		●	○	○	○	○
Equipamiento CEBIS		○	○	○	○	○
Amortiguación en 4 puntos		●	●	●	●	●
Reposabrazos multifuncional		●	●	●	●	●
Aire acondicionado		●	●	●	●	●
Sistema automático de aire acondicionado		○	○	○	○	○
Asiento del instructor con neverita integrada		●	●	●	●	●
Gestión de datos y sistema de asistencia al operario						
CEMOS		○	○	○	○	○
Gestión de cabeceras CSM		○	○	○	○	○
ISOBUS y ICT		○	○	○	○	○
GPS PILOT ready		○	○	○	○	○
Sistema de guiado GPS PILOT		○	○	○	○	○
TELEMATICS		●	●	●	●	●

AXION		870	850	830	810	800
Pesos y medidas						
Equipamiento estándar						
Altura total (a)	mm	3215	3215	3215	3215	3215
Longitud (elevador delantero plegado) (b)	mm	5428	5428	5428	5428	5428
Distancia entre ejes (c)	mm	2980	2980	2980	2980	2980
Espacio libre al suelo del eje delantero (d)	mm	470	470	470	470	470
Espacio libre al suelo del eje trasero (e)	mm	526	526	526	526	526
Peso	kg	9050 / 9450	8700 / 9450	8400 / 9150	8300 / 9050	8300 / 8600



J.1.3. John Deere 7R

SU LUGAR DE TRABAJO, SU ELECCIÓN

Es su lugar de trabajo, así que hágalo suyo eligiendo nuestras ediciones Select, Premium, Ultimate o "John Deere" Signature.

EDICIONES

DESCRIPCIÓN	SELECT (0584)	PREMIUM (0585)	ULTIMATE (0586)	"JOHN DEERE" SIGNATURE (0558)
TRANSMISIÓN				
e23*	■	■	-	-
AutoPowr™	-	□	■	■
EJE DELANTERO				
TLS*	■	■	■	■
SISTEMA HIDRÁULICO				
Bomba hidráulica 162 l/min	■	■	-	-
Bomba hidráulica 223 l/min	□	□	■	■
4-VMDE Premium	■	■	-	-
5-VMDE Premium	□	□	■	■
6-VMDE Premium	-	□	-	-
Palanca de mando eléctrica	-	□	■	■
Enganche trasero con bloques estabilizadores	■	■	-	-
Enganche trasero con estabilizadores Deluxe	□	□	■	■
CABINA				
CommandCenter™ 4200	■	■	-	-
CommandCenter™ 4600	-	□	■	■
CommandPRO™	-	□	■	■
Suspensión de la cabina	-	□	□	□
ActiveSeat™ II	-	□	□	□
RECEPTOR				
StarFire™ 6000 (integrado) – SF1	□	□	□	-
StarFire™ 6000 (integrado) – SF3	□	□	□	-
StarFire™ 6000 (integrado) – RTK	□	□	□	■
PAQUETES COMFORT Y CONVENIENCIA				
Select	■	-	-	-
Premium	□	■	-	-
Ultimate	-	□	■	■
PAQUETES DE VISIBILIDAD				
Select	■	-	-	-
Premium	□	■	-	-
Ultimate	-	□	■	■
PAQUETES DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN				
Premium	-	□	□	-
Ultimate	-	□	□	■

Leyenda: ■ de serie; □ opcional; - no incluido



ESPECIFICACIONES DE LOS TRACTORES SERIE 7R

	7R 250	7R 270	7R 290	7R 310	7R 330	7R 350
RENDIMIENTO DEL MOTOR						
Pot. nominal de inscripción (ECE-R120), CV (kW) "Potencia en el capó"	250 (184)	270 (199)	290 (213)	310 (228)	330 (243)	350 (257)
Pot. máx. de inscripción sin Gestión inteligente de potencia (ECE-R120), CV (kW). "Potencia en el campo"	275 (202)	297 (218)	319 (235)	341 (251)	363 (267)	385 (283)
Pot. máx. con Gestión inteligente de potencia (ECE-R120), CV (kW) "Potencia en el transporte y TDF"	290 (213)	305 (224)	332 (244)	352 (259)	373 (274)	388 (285)
Gestión inteligente de potencia, CV	30	30	30	30	30	25
Gama de potencia constante, r/min	1.500-2.100	1.550-2.100	1.500-2.100	1.500-2.100	1.500-2.100	1.600-2.100
Incremento del par de la TDF, %	40	38	40	40	40	40
Incremento de potencia de la TDF, %	10	10	10	10	10	10
Par máximo del motor a 1.600 r/min (Nm)	1.171	1.245	1.358	1.452	1.545	1.580
MOTOR						
Fabricante	John Deere PowerTech™ P55 6,8 L (B8 compatible con diésel)		John Deere PowerTech™ PVS 9,0 L (B8 compatible con diésel)			
Tipo	Diésel, 6 cilindros en línea, camisas húmedas con 4 válvulas por cilindro					
Régimen nominal del motor, r/min	2.100					
Post-tratamiento	Filtro de partículas diésel (DPF) de larga duración, filtro de oxidación diésel (DOC), reducción catalítica selectiva (SCR) con fluido de escape diésel (DEF)					
Filtro de aire del motor	Etapa doble					
Aspiración	Dos turbocompresores en serie con geometría fija en la primera fase, variable en la segunda – enfriador del aire de carga y recirculación de gases de escape refrigerados		Un turbocompresor, geometría variable			
Número de cilindros / cilindrada, L	6 / 6,8		6 / 9,0			
Diámetro y carrera, mm	106 x 127		118,4 x 136			
Inyección de combustible	Conducto común de alta presión con regulación electrónica y bomba de combustible eléctrica (auto rebado)					
Sistema de filtro de combustible	Dos etapas con separador de agua y luz testigo de mantenimiento					
OPCIONES DE TRANSMISIÓN						
Transmisión e23™ con Efficiency Manager™						
23 marchas de avance / 11 de retroceso, 40 km/h, inversor lado izquierdo y derecho	De serie – 40 km/h a 1.600 r/min con neumáticos de 205 cm, Opción – 40 km/h a 1.520 r/min con neumáticos de 215 cm					No disponible
23 marchas de avance / 11 de retroceso, 50 km/h, inversor lado izquierdo y derecho	Opción – 50 km/h a 1.900 r/min con neumáticos de 205 cm, Opción – 50 km/h a 1.800 r/min con neumáticos de 215 cm					No disponible
AutoPower™						
Variable, 0,05 – 40 km/h, inversor con mando en ambos lados o CommandPRO™	Opción – 40 km/h a 1.350 r/min con neumáticos de 205 cm, Opción – 40 km/h a 1.290 r/min con neumáticos de 215 cm					
Variable, 0,05 – 50 km/h, inversor con mando en ambos lados o CommandPRO™	Opción – 50 km/h a 1.700 r/min con neumáticos de 205 cm, Opción – 50 km/h a 1.620 r/min con neumáticos de 215 cm					
EJES						
Ejes traseros						
110 x 2.550 mm (4,33 x 100,4 in.), gama variable	Estándar					No disponible
120 x 2.550 mm (4,72 x 100,4 in.), gama variable	Opcional					Estándar
Eje de brida, círculo de tornillos de 335 mm	Opcional					
Ejes delanteros						
TDM de la Serie 1300 con sistema de suspensión multipunto (T1S™)	Estándar					No disponible
TDM Serie 1300, con sistema de suspensión multipunto (T1S™) y frenos delanteros de disco húmedo	Opcional para 40 km/h, obligatorio para 50 km/h o para 18.800 kg. Peso máximo autorizado					Estándar
Bloqueo del diferencial						
Bloqueo del diferencial – Eje delantero y trasero	Electrohidráulica de bloqueo completo – Modo automático on/off en función del ángulo de dirección					
SISTEMA ELÉCTRICO						
Alternador/Batería	Estándar: 210 A / 12 V Opción: 250 A / 12 V					
Corriente de arranque en frío total	1.850 (2 baterías en paralelo – 925 CCA – baterías grupo 31)					
DIRECCIÓN						
Tipo de columna de dirección	Dirección con inclinación y telescópica con función de memoria					
Dirección asistida hidráulica	Estándar: Sistema hidráulico con sensor de carga y dosificación de caudal con bomba de respaldo eléctrica					
Dirección ActiveCommand 2 (ACS™ 2)	Opcional – Sistema de dirección con la capacidad de seleccionar el modo de dirección fija o variable, la resistencia del volante de dirección y sensibilidad de dirección. El sistema incluye un control dinámico de desplazamiento de rueda en carretera, un control de dirección totalmente electrónico, respuesta táctil pasiva y una bomba de respaldo eléctrica					

ESPECIFICACIONES DE LOS TRACTORES SERIE 7R

	7R 250	7R 270	7R 290	7R 310	7R 330	7R 350
SISTEMA HIDRÁULICO						
Tipo	Circuito cerrado, sistema de presión y caudal compensados (PFC) con detección de carga					
Bomba principal, émbolo axial (cilíndrica)	Estándar: 63 cm ³ - Opcional: 85 cm ³					
Presión máxima, bar	204					
Válvulas de mando a distancia traseras con acopladores ISO de 1/2"	4 / 5 / 6 - Acopladores Premium con palancas de liberación de alta presión					
Caudal nominal, bomba de 63 cm ³ , L/min	162					
Caudal nominal, bomba de 85 cm ³ , L/min	223					
Caudal máximo en una VMD trasera, L/min	132					
VMD delanteras	1 VMD in base con elevador hidráulico delantero, 2 VMD opcionales con elevador hidráulico delantero					
Caudal disponible en VMD frontal, L/min	126					
Capacidad de extracción de aceite, L	Estándar: 65 / opcional con depósito auxiliar: 85					
Acopladores de tomas exteriores hidráulicas	Opcional (acopladores de 1/2 in o 3/4 in)					
Placa central de válvulas electrohidráulicas	Opcional, con 3 funciones independientes para el manejo integrado de aparos ventrales o de pala cargadora frontal					
ENGANCHE TRASERO						
Tipo	Sensibilidad electrohidráulica en barra de tiro, control de profundidad y profundidad de carga, mezcla infinita, flotación					
Sistema de acoplador	Ganchos tipo Walterscheid					
Estabilizador de barras de tiro	Bloques estabilizadores o estabilizadores Deluxe					
Categoría	3/3N					
Capacidad de elevación en el rango completo de elevación, (610 mm detrás del acoplador, OECD), kg	De serie - 6.900 Opción - 7.850 kg (requiere una brida o un eje de 120 mm)					
Capacidad máx. de elevación, medida con elevador opcional (extremos de gancho, OECD), kg	13.010					
Tensor central	Opción - Tensor central hidráulico - Cat. 3 (90 mm)					
BARRA DE TIRO Y ENGANCHE PARA REMOLQUE						
Barra de tiro	Cat. 3 con pasador de 38 mm/ Cat. 3 con pasador de 38 mm y soporte reforzado / Cat. 4 con pasador de 50 mm y soporte reforzado		Cat. 4 con pasador de 50 mm y soporte reforzado			
Carga máxima vertical (Compruebe la normativa local vigente)	2.766 kg con HD Cat. 3; 3.000 kg con HD Cat. 3 y HD Cat. 4		3.000 kg con HD Cat. 4			
Enganche 3 en 1, con barra de tiro de cat. 3	Opcional		N/D			
Enganche 3 en 1 con barra de tiro de cat. 4			Opcional			
Enganche para remolque para enganche 3 en 1			Opcional			
Enganche de rótula, para enganche 3 en 1			Opcional			
Enganche fijo pitón, para enganche 3 en 1			Opcional			
Enganche hidráulico para remolque, con gancho y barra de tiro Cat. 3			Opcional			
ELEVADOR HIDRÁULICO DELANTERO, OPCIONAL						
Tipo	Elevador frontal estándar o Premium (incluye barra de empuje y brazos elevadores para el suelo)					
Categoría	3N					
Capacidad de elevación en el rango completo de elevación, con ganchos (610 mm delante de los puntos de acoplador, OECD), kg	3.150					
TDF TRASERA						
Tipo	Electrohidráulica conmutada mediante embrague multidisco refrigerado por aceite					
TDF 1.000 r/min (r/min del motor a régimen nominal de la TDF)	1.950					
TDF 540 / 1.000 r/min (r/min del motor a régimen nominal de la TDF)	1.950 / 1.950					
TDF 540E / 1.000 / 1.000E r/min (r/min del motor a regimenes nominales de la TDF)	1.750 / 1.950 / 1.750					
TDF 540 / 540E / 1.000 r/min (r/min del motor a regimenes nominales de la TDF)	1.950 / 1.750 / 1.950					
Diámetro del eje de salida 45 mm (1-3/4 in.), 20 estrías, 1.000 r/min	Estándar					
Diámetro del eje de salida 45 mm (1-3/4 in.) 20 estrías, 1.000 r/min o 35 mm (1-3/8 in.) 6 estrías/21 estrías, 540/1.000 r/min, cambio en parte trasera del tractor	Opcional					
Diámetro del eje de salida 35 mm (1-3/8 in.), 6 estrías, 540E r/min / 21 estrías 1.000/1.000E r/min o 45 mm (1-3/4 in.), 20 estrías, 1.000 r/min, con cambio electrónico en cabina	Opcional					
Diámetro del eje de salida 35 mm (1-3/8 in.), 6 estrías, 540/540E r/min / 21 estrías 1.000 r/min o 45 mm (1-3/4 in.), 20 estrías, 1.000 r/min, con cambio electrónico en cabina	Opcional					



ESPECIFICACIONES DE LOS TRACTORES SERIE 7R

	7R 250	7R 270	7R 290	7R 310	7R 330	7R 350
TDF DELANTERA, OPCIONAL						
Tipo	Electrohidráulica conmutada mediante embrague multidisco refrigerado por aceite					
TDF 1.000 r/min (l/min del motor a régimen nominal de la TDF)	1.940					
Diámetro del eje de salida 35 mm (1-3/8 in.), 6 estrías, Tipo 1, 1.000 r/min, giro en sentido antihorario	Opcional*					
Diámetro del eje de salida 35 mm (1-3/8 in.), 21 estrías, Tipo 2, 1.000 r/min, giro antihorario	Opcional*					
*La disponibilidad depende del destino.						
CABINA						
Suspensión	Opcional – Suspensión de la cabina o ActiveSeat™ II exclusivo de John Deere					
Monitor	CommandCenter™ Gen4 4200 con pantalla táctil de 8,4 pulgadas o 4600 de 10 pulgadas, monitor extendido opcional					
Asiento	Estándar: Tejido; opcional: asiento de cuero perforado con funciones de ventilación activa, calefacción y masaje					
Ajuste del asiento	Opcional: giro de asiento de 25° a la izquierda y 40° a la derecha, ajuste del asiento eléctrico, apoyo lumbar neumático, inclinación/ extensión del cojín del asiento, refuerzos del respaldo ajustables					
Infoentrenamiento	Estándar: Radio AM/FM; Opcional: pantalla táctil 6,4" DAB+ radio con sistema de altavoces Surround 6.3 y Bluetooth®					
Características de comodidad	Opcional: nevera de refrigeración activa, repocapiés, alfombrilla					
Iluminación	Halógeno o paquete de luces LED de 360°; opcional: 3 luces de aviso giratorias de LED					
VARIOS						
Preparado para AutoTrac™	Estándar					
Conexión de accesorios ISOBUS	Estándar					
Portal telemático modular (MTG)	Estándar					
JDLink™ con cableado de Ethernet para CommandCenter™	Estándar					
Capacidad para cámara de vídeo de CommandCenter™	1 entrada de vídeo para pantalla 4200, 4 entradas de vídeo para pantalla 4600; Opcional: cámara trasera integrada					
Sistema de freno de remolque	Opcional, sistema neumático de doble línea, que incluye secador de aire o sistema hidráulico de doble línea					
FARMSIGHT™ SERVICES						
Revisión de preentrega, configuración de la cuenta MyJohnDeere®, formación con la entrega de la máquina	Parte del paquete BASE de FarmSight™ Services					
Monitorización a distancia de la máquina (incl. función Expert Alerts)	Parte del paquete BASE de FarmSight™ Services					
CAPACIDAD						
Depósito de combustible, con e23™, l	463					
Depósito de combustible, con AutoPower™, l	513					
Depósito de DEF, l	26,2					
Transmisión, diferencial, sistema hidráulico, l	160					
DIMENSIONES Y PESOS						
Distancia entre ejes, mm	2.925					
Longitud total, mm						
Longitud mínima, medida desde el enganche trasero al soporte de contrapeso delantero (menos contrapeso)	5.547 / 5.966					
Longitud máxima, medida desde el enganche delantero al enganche trasero	5.910					
Altura total, mm						
Altura máxima, medida con neumáticos traseros de 205 cm (SRI 975)	3.424					
Altura mínima, medida con neumáticos traseros de 215 cm (SRI 1.025)	3.494					
Ancho total, mm						
Anchura total ¹ , en mm	2.550					
Anchura entre bridas, en mm	1.892					
Despeje, mm						
Despeje eje delantero ² , en mm	668					
Despeje de la barra de tiro con neumáticos de 205 / 215 mm, en mm	420 / 463					
Radio de giro						
Con neumáticos 620/75R30 con espaciado de 82 in, TLS™, m	6,4					
Contrapesos						
Peso medio de embarque, kg ³	11.400					
Peso máximo autorizado, kg	18.000 (en transmisión de 40k con frenos delanteros), 16.000 (en transmisión de 50k o en transmisión de 40k sin frenos delanteros)					
MEDIDAS DE NEUMÁTICOS						
Medidas máximas de neumáticos en eje delantero (diámetro en cm)	IF 650/60 R34 (166)					
Medidas máximas de neumáticos en eje trasero (diámetro en cm)	IF 900/60 R42 (215)					

¹ Anchura total en función de los neumáticos, de la configuración del eje y del ancho de vía

² Equipado con un eje TLS™ (300), con neumáticos de 168 cm (IF 620/75R30)

³ Equipado con TLS™ (AutoPower™) / eje de tracción/ soporte de pesa o frontal (socio/garritos con botaguas instalados) o 3 ejes de enganches 3 en 1 con enganche para remolque/ combustible de reserva/ neumáticos en traseros 650/65R18 / neumáticos delanteros 540/65R34

J.2. Segadores i capçals

J.2.1. New Holland CR10.90

Lo importante desde el principio.

New Holland sabe que la recolección empieza por el tipo de cultivo. El modo en que sea entregado influirá decisivamente en la calidad del proceso de recolección que haga la cosechadora; es por esto que se ha desarrollado una amplia gama de cabezales para adaptarse a cada tipo de cultivo y explotación. Los cabezales están disponibles en anchuras de 6,10 a 12,50 metros y en múltiples configuraciones para ajustarse a sus necesidades. La opción de disponer de ajuste frontal de la garganta desde cabina permite que el cabezal trabaje siempre con el ángulo más adecuado. La nueva serie de carrillos de 4 ruedas directrices están disponibles para los cabezales Varifeed™ desde 7,62 a 12,50 metros y ofrecen seguridad, estabilidad y maniobrabilidad inmejorable.

Cabezal de cereal		CR7.80	CR7.90	CR8.80	CR8.90	CR9.90	CR10.90
Cabezal High Capacity	[m]	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15
Cabezal Varifeed™ - 575 mm de desplazamiento de la plataforma de corte	[m]	6,10 - 9,15	6,10 - 10,67	6,10 - 10,67	6,70 - 12,50	6,70 - 12,50	6,70 - 12,50
Carrillo para cabezal Varifeed™	[m]	7,62 - 9,15	7,62 - 10,67	7,62 - 10,67	7,62 - 12,50	7,62 - 12,50	7,62 - 12,50
Cabezales Superflex	[m]	6,10 - 9,15	6,10 - 10,67	6,10 - 10,67	7,62 - 10,67	9,15 - 10,67	9,15 - 10,67



Cabezales Varifeed™: se adaptan a todo tipo de cultivos

- Los cabezales Varifeed de 10,67 y 12,50 metros cuentan con un sinfín alimentador en dos piezas con apoyo desplazado de la boca de alimentación que permite obtener la máxima capacidad y reduce la demanda de potencia
- El rango de ajuste de la plataforma permite realizar una recolección uniforme y a máxima capacidad para cualquier altura de cultivo
- La plataforma de corte con las cuchillas tiene un rango de ajuste de 575 mm hacia adelante y hacia atrás
- El sinfín de 660 mm de diámetro con álabes profundos aporta una alimentación rápida y uniforme
- Los dedos retráctiles en todo el ancho del sinfín se pueden ajustar en todas direcciones y ayudan a encauzar el producto



Modelos	CR7.80	CR7.90	CR8.80	CR8.90	CR9.90	CR10.90
Cabecsal de cereal						
Ancho de corte						
Cabecsal High Capacity (m)	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,10 - 9,15	6,30 - 9,15	6,10 - 9,15
Cabecsal Veriflex™ - 575 mm de desplazamiento de la plataforma de corte (m)	6,10 - 9,15	6,10 - 10,67	6,10 - 10,67	6,70 - 12,50	6,70 - 12,50	6,70 - 12,50
Cabecsal Superflex (m)	6,10 - 9,15	6,10 - 10,67	6,10 - 10,67	7,62 - 10,67	9,15 - 10,67	9,15 - 10,67
Cabecsal MacDon FDR FlexDraper® (m)	9,15	9,15 - 10,67	9,15 - 10,67	9,15 - 12,50	9,15 - 13,70	9,15 - 15,24
Cortes por minuto cabecsal High Capacity / Veriflex™ (cortes/min)	1150 / 1300	1150 / 1300	1150 / 1300	1150 / 1300	1150 / 1300	1150 / 1300
Cuchilla de repuesto y cuchillas atornilladas de repuesto	●	●	●	●	●	●
Sifón alimentador con dedos retráctiles a todo el ancho	●	●	●	●	●	●
Sifón alimentador con dedos retráctiles a todo el ancho	●	●	●	●	●	●
Diámetro del molinete estándar / Veriflex™ (m)	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
Ajuste electrohidráulico de la posición del molinete	●	●	●	●	●	●
Molinete sincronizado automáticamente con el avance	●	●	●	●	●	●
Enganche hidráulico rápido (un solo punto)	●	●	●	●	●	●
Cabecsal de maíz						
Número de hileras - Cabecsal de maíz abatible	6 / 8	6 / 8	6 / 8	8	8	8
Número de hileras - Cabecsal de maíz rígido	6 / 8	6 / 8 / 12	6 / 8 / 12	8 / 12 / 16	8 / 12 / 16	8 / 12 / 16
Picadores de tallos integrados	○	○	○	○	○	○
Divisiones rotativas	○	○	○	○	○	○
Sistemas de control automático del cabecsal						
Regulación automática de la altura de corte	●	●	●	●	●	●
Modo de Compensación	●	●	●	●	●	●
Sistema AutoFast™	●	●	●	●	●	●
Garganta						
Número de cadenas	3	3	3	4	4	4
Transmisión del alimentador fija	●	●	●	●	●	●
Transmisión del alimentador variable	○	○	○	○	○	○
Sistema Power Reverse™ de inversión hidráulica de la garganta y del cabecsal	●	●	●	●	●	●
Fijación lateral	●	●	●	●	●	●
Ajuste frontal	○	○	○	○	○	○
Ajuste frontal remoto	○	○	○	○	○	○
Roller de alimentación DFR (Dynamic Feed Roll)™	○	○	○	○	○	○
Sistema de inversión DFR (Dynamic Feed Roll)™	○	○	○	○	○	○
Superficie acristalada de la cabina Harvest Suite™ Ultra (m²)						
Nivel de categoría de la cabina - EN 12895	2	2	2	2	2	2
Juego de faros HID xenón	○	○	○	○	○	○
Juego de faros LED	○	○	○	○	○	○
Asiento con suspensión neumática	●	●	●	●	●	●
Asiento tapizado de lujo de suspensión neumática con calefacción y ventilación activa	○	○	○	○	○	○
Asiento para el acompañante	○	○	○	○	○	○
Monitor IntelliView™ N con posición regulable	●	●	●	●	●	●
2º monitor IntelliView™ N	○	○	○	○	○	○
3 cámaras de visualización	○	○	○	○	○	○
ACS (programación automática del cultivo)	○	○	○	○	○	○
Aire acondicionado y nevera	●	●	●	●	●	●
Climatizador automático	●	●	●	●	●	●
Nevera eléctrica integrada	●	●	●	●	●	●
Radio con MP3 y Bluetooth llamadas telefónicas con manos libres	●	●	●	●	●	●
2 puertos USB de carga	●	●	●	●	●	●
Nivel ideal de ruidos en la cabina - ISO 1131 (dBA)				73		
Sistemas de agricultura de precisión (PLM) de New Holland						
En el campo - Sistemas a bordo						
Preinstalación para el sistema de autoguiado IntelliSteer®	○	○	○	○	○	○
Borr automático al final de la pasada IntelliTurn™	○	○	○	○	○	○
Intercambio IntelliField™ de datos de límites, mapas y líneas de guiado entre vehículos	○	○	○	○	○	○
Sistema IntelliCruise™ II	○	○	○	○	○	○
Sistema de automatización de cosechadoras IntelliSense™	○	○	○	○	○	○
Incluye sensor Green Cam™	○	○	○	○	○	○
Sistema de autoguiado para cultivos en hileras	○	○	○	○	○	○
Flota - Sistemas externos						
Conectividad MyFLM™Connect Professional (suscripción de 3 años gratuita)	●	●	●	●	●	●
Conectividad MyFLM™Connect Professional (suscripción de 3 o 5 años)	○	○	○	○	○	○
Explotación - Gestión de datos agronómicos						
Medición del rendimiento y del contenido de humedad	○	○	○	○	○	○
Tecnología de análisis de nutrientes mediante sensor NIR NutriSense™	○	○	○	○	○	○
Visualización de datos agronómicos en la Pestaña Branja de MyFLM™Connect - USB	●	●	●	●	●	●
Transferencia de datos a la Pestaña Branja de MyFLM™Connect - Profesional	●	●	●	●	●	●
Soluciones de tiempo de actividad - Sistemas de formación y soporte						
Soporte proactivo en caso de averías New Holland	●	●	●	●	●	●
Asistencia averías New Holland	●	●	●	●	●	●
Tecnología Twin Rotor™						
Rotores Twin Pitch	●	●	●	-	-	-
Rotores Twin Pitch Plus	-	-	-	●	●	●
Rotores S² para cereal	○	○	○	○	○	○
Diámetro de los rotores (mm)	432	432	432	559	559	559
Longitud de los rotores (mm)	2638	2638	2638	2638	2638	2638
Longitud de la sección de alimentación de cada rotor (mm)	390	390	390	390	390	390
Longitud de la sección de trilla de cada rotor (mm)	739	739	739	739	739	739
Longitud de la sección de separación de cada rotor (mm)	1090	1090	1090	1090	1090	1090
Longitud de la sección de descarga de cada rotor (mm)	619	619	619	619	619	619
Álabes de las cubiertas de los rotores ajustables	●	●	●	●	●	●
Reajuste automático del cóncavo	●	●	●	○	○	○
Álabes de las cubiertas de los rotores con ajuste remoto Dynamic Flow Control™	-	-	-	○	○	○
Cóncavos						
Cóncavos de trilla: Ángulo de envoltura (°)	86	86	86	86	86	86
Cóncavos de trilla: Ángulo de envoltura con extensión (°)	121	121	121	123	123	123
Cóncavos de trilla: Ajuste eléctrico	●	●	●	●	●	●
Cóncavos de separación: Nº de cóncavos por rotor	3	3	3	3	3	3
Cóncavos de separación: Ángulo de envoltura (°)	148	148	148	148	148	148

Modelos		CR7.80	CR7.90	CR8.80	CR8.90	CR9.90	CR10.90
Batidor							
Anchura	[mm]	1300	1300	1300	1540	1540	1540
Diámetro	[mm]	400	400	400	400	400	400
Ángulo de envoltura del cóncavo del batidor	[°]	54	54	54	54	54	54
Superficie total de trilla y separación	[m²]	2,77	2,77	2,77	3,13	3,13	3,13
Limpieza							
Sistema Opti-Fan™		●	●	●	●	●	●
Sistema de cribas autolimpiante		●	●	●	●	●	●
Sistema de limpieza con pincelada		●	●	●	●	●	●
Sistema de limpieza Opti-Clean™		●	●	●	●	●	●
Superficie total de las cribas bajo el control del ventilador	[m²]	5,4	5,4	5,4	6,3	6,5	6,5
Ajuste de cribas y pinceladas con control remoto		●	●	●	●	●	●
Ventilador de limpieza							
Número de palas		4	4	4	4	4	4
Gama de velocidades variable	[rpm]	200 - 1050	200 - 1050	200 - 1050	200 - 1050	200 - 1050	200 - 1050
Ventilador de doble salida		●	●	●	●	●	●
Ajuste eléctrico de la velocidad desde la cabina		●	●	●	●	●	●
Sistema de retorno							
Retractor individual Roto-Thresher™		●	●	●	●	●	●
Retractor doble Roto-Thresher™		●	●	●	●	●	●
Indicador de retornos en el monitor IntelliView™ IV		●	●	●	●	●	●
Elevador de grano							
Elevador de grano de capacidad estándar con cadena y paletas de gran resistencia		●	●	●	●	●	●
Elevador de grano de alta capacidad con cadena y paletas de gran resistencia		○	○	○	○	○	○
Tolva para el grano							
Capacidad de la tolva de grano estándar / opcional	[l]	10500	11500	12500	12500 / 14500	12500 / 14500	14500
Señal de llenado central abatible		●	●	●	●	●	●
Cubiertas plegables de la tolva		●	●	●	●	●	●
Señal de descarga							
Señal en posición elevada		●	●	●	●	●	●
Velocidad de descarga estándar / opcional	[t/h]	126	126	126	126 / 142	126 / 159	159
Transmisiones independientes del tubo de descarga y de los ejes transversales		●	●	●	●	●	●
Registro para inspección de grano		●	●	●	●	●	●
Dispositivo de advertencia de tolva llena		●	●	●	●	●	●
Ángulo de apertura del seño de descarga	[°]	105	105	105	105	105	105
Electricidad							
Intensidad del alternador	[amperios]	240	240	240	240	240	240
Capacidad de las baterías	[CCA / AH]	730 / 2x107	730 / 2x107	730 / 2x107	730 / 2x107	730 / 2x107	730 / 2x107
Motor*							
Cumplimiento con nivel de emisiones		FPT Cursor 9	FPT Cursor 9	FPT Cursor 11	FPT Cursor 13	FPT Cursor 13	FPT Cursor 14
Cilindrada	[litros]	8700	8700	11100	12900	12900	15427
Sistema ECOBlue™ (Reducción Catalítica Selectiva)		HI-45CR 2	HI-45CR 2	HI-45CR 2	HI-45CR 2	HI-45CR 2	HI-45CR 2
Sistema de inyección		Common Rail	Common Rail	Common Rail	Common Rail	Common Rail	Common Rail
Potencia nominal del motor a 2100 rpm - ISO TR14396 - ECE R120	[kWCV]	275/374	308/419	345/469	365/496	400/544	470/639**
Potencia máxima del motor a 2000 rpm - ISO TR14396 - ECE R120	[kWCV]	305/415	338/460	380/517	400/544	441/600	515/700**
Curvas de potencia especificadas del cultivo		●	●	●	●	●	●
Mezcla de biodiésel aprobada***		B7	B7	B7	B7	B7	B7
Regulación electrónica de la inyección		●	●	●	●	●	●
Medición e indicación de consumo de combustible en el monitor IntelliView™ IV		●	●	●	●	●	●
Compresor de aire		●	●	●	●	●	●
Sistema de lavado del motor		○	○	○	○	○	○
Depósito de combustible							
Capacidad para gasoil / Capacidad para AdBlue	[l]	750 / 140	1000 / 140	1000 / 140	1300 / 140	1300 / 140	1300 / 140
Transmisión							
Transmisión hidrostática		●	●	●	●	●	●
Caja de cambios		2 velocidades	2 velocidades	2 velocidades	2 velocidades	2 velocidades	2 velocidades
Cambio electrónico de marchas		●	●	●	●	●	●
Bloqueo del diferencial		●	●	●	●	●	●
Accionamiento de las ruedas traseras con tracción de dos velocidades		○	○	○	○	○	○
Velocidad máxima estándar / opcional	[km/h]	30 / 40	30 / 40	30 / 40	30 / 40	30 / 40	30 / 40
Sistema SmartTrax™ con tecnología Flex		●	●	●	●	●	●
Drum de goma SmartTrax™ con suspensión Terrajide™		○	○	○	○	○	○
Drum de goma SmartTrax™ de 36" de gran resistencia con suspensión Terrajide™		○	○	○	○	○	○
Gestión de los residuos							
Ficador de paja integrado		●	●	●	●	●	●
Cinta PSD (zona expulsora)		●	●	●	●	●	●
Deflectores del picador ajustables a distancia		●	●	●	●	●	●
Esparidor		●	●	●	●	●	●
Gestión de los residuos Opti-Spread™		○	○	○	○	○	○
Sistema Opti-Spread™ Plus		○	○	○	○	○	○

● Estándar ○ Opcional - No disponible * Desarrollado por FPT Industrial ** Potencia adicional disponible durante la descarga y el picado *** La mezcla de biodiésel debe cumplir todas las especificaciones más recientes sobre combustibles indicadas en la normativa EN14214:2009 y el funcionamiento debe cumplir con las instrucciones del manual del operador

Dimensiones de los modelos	CR7.80 ^(B) /CR7.90 ^(B) /CR8.80					CR8.90/CR9.90/CR10.90					
	Neumáticos		SmartTrax™			Neumáticos		SmartTrax™			
Con ruedas de tracción / erugas ^(A)	710/70R42	900/60R38	24"/24" HD	28,5"	34"	800/70R32	900/60R38	24"/24" HD	28,5"	34"	36"
Superficie de contacto - campo	-	-	2,95	3,53	4,20	-	-	2,95	3,53	4,20	4,44
Altura máxima en posición de transporte	[m]	3,97	3,90	3,95	3,97	3,97	4,00	3,97	3,97	3,99	3,97
Ancho máximo - transporte	[m]	3,25	3,63	3,24	3,47	3,79	3,72	3,87	3,49	3,71	3,95
Longitud máxima con tubo de descarga con extensión sin cabezal ^(C)	[m]	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97
Longitud máxima con tubo de descarga plegable sin cabezal ^(D)	[m]	-	-	-	-	-	9,04	9,04	9,04	9,04	9,04

- No disponible (A) Se ofrecen otros neumáticos y erugas diferentes a las citadas: 710/70R42, 800/70R32, 900/60R38, 900/60R36, SmartTrax 24", 28,5" y SmartTrax™ con suspensión Terrajide™ 24", 24" HD, 28,5", 34" y 36" (B) Las SmartTrax no se ofrecen (C) Con la extensión de 3 pies y zona de descarga (D) Posición de transporte, sin extensión, con canal de descarga

J.2.2. John Deere X9

ESPECIFICACIONES DE LA SERIE X9

	X9 1000	X9 1100
MOTOR		
Fabricante del motor	John Deere	John Deere
Nivel de emisiones	Fase V	Fase V
Cilindrada (L)	13,6	13,6
Turbocompresor	Sencillo	Dobles
Régimen nominal	1.900	1.900
Potencia nominal CE R120 (kW / CV / PS)	410 / 549 / 557	450 / 603 / 611
Potencia máxima CE R120 (kW / CV / PS)	470 / 630 / 639	515 / 690 / 700
Incremento de potencia (kW / CV / PS)	40 / 53 / 54	40 / 53 / 54
Gestión de régimen del motor	Si	Si
Capacidad de depósito de combustible (L)	1.250	1.250
Capacidad del depósito de DEF (L)	83	83
Sistema de llenado rápido de combustible	Opcional	Opcional
Medición del consumo de combustible y documentación	De serie	De serie
Ventilador de flujo variable	De serie	De serie
Compresor de aire	Opcional	Opcional
ALIMENTADOR DE MIES		
Número de cadenas transportadoras del alimentador de mies	4	4
Opciones de velocidad del alimentador de mies	2 velocidades 18 dientes / 22 dientes	2 velocidades 18 dientes / 22 dientes
Inversor del alimentador de mies modulado	De serie	De serie
Inclinación lateral	De serie	De serie
Inclinación longitudinal	De serie	De serie
Grados de inclinación longitudinal	10,5	10,5
TRILLA Y SEPARACIÓN		
Anchura del canal (mm)	1.720	1.720
Rodillo de alimentación de tipo romboidal con trampa de piedras	De serie	De serie
Grupo de marchas del rodillo de alimentación	440 / 990	440 / 990
Tecnología de rotor doble	De serie	De serie
Tecnología de rotor doble con componentes de desgaste ampliado [arroz]	Opcional	Opcional
Longitud del rotor (mm)	3.510	3.510
Diámetro del rotor (mm)	610	610
Aislamiento activo del cóncavo	De serie	De serie
	1.300-720	1.300-720
	800-420	800-420
	520-300	520-300
Grupo de marchas del rotor con cambio (r. p. m.)		
Superficie de trilla (m ²)	1,6	1,6
Superficie de separación del rotor (m ²)	3,6	3,6
Superficie de la rejilla del batidor de descarga (m ²)	0,45	0,45
Número aproximado de revoluciones en la zona de trilla	2,5	2,5
Número aproximado de revoluciones en la zona de separación	7	7
Cantidad de sensores de pérdidas en el rotor	4	4
CAJA DE CRIBAS DYNAFLO XL		
Tipo de ventilador	Turbina	Turbina
Gama de accionamiento del ventilador (r. p. m.)	570-1.430	570-1.430
Kit de reducción de velocidad de accionamiento del ventilador	Disponible	Disponible
Superficie de la criba de granzas delantera (m ²)	1,0	1,0
Superficie de la criba de granzas (m ²)	3,1	3,1
Superficie de la criba de grano (m ²)	2,9	2,9
Superficie TOTAL de caja de cribas incluida la criba de granzas delantera (m ²)	7,0	7,0
Kit de compensación de laderas	Opcional	Opcional
Ajuste eléctrico de cribas	De serie	De serie
Cantidad de sensores de pérdida en la caja de cribas	6	6
Retorno de material de retila activo	De serie	De serie
Active Terrain Adjustment™	Opcional	Opcional
Cámara para comprobar la cantidad de material de retila y el contenido	Opcional	Opcional
Cámara para comprobar el contenido del elevador de grano limpio	Opcional	Opcional

	X9 1000	X9 1100
DEPÓSITO DE GRANO		
Volumen (litros)	14.800	16.200
Ángulo de oscilación del sinfín de descarga (grados)	106	106
Capacidad de descarga de serie a máx. rendimiento (L/seg)	162	186
Funcionalidad de apagado del sinfín del depósito de grano	De serie	De serie
Tubo de descarga regulable	Opcional	Opcional
Sinfín de descarga del depósito de grano plegable	De serie	De serie
Ajuste de la cubierta del sinfín del depósito de grano sin herramientas	De serie	De serie
Solapa de cierre de la muestra del depósito de grano	De serie	De serie
Calibración automática del sensor de rendimiento de ActiveYield	Opcional	Opcional
GESTIÓN DE RESIDUOS		
Número de cuchillas del picador Deluxe FineCut	68	68
Número de cuchillas del picador Premium Extra FineCut	124	124
Número de contracuchillas	61	61
Esparcidor de granzas integrado	De serie	De serie
Esparcidor de paja y granzas mecánicamente impulsado	De serie	De serie
Cuchillas para picador Xcel	De serie	De serie
Ajuste en cabina de picado / vertido de paja	Opcional	Opcional
Ajuste en cabina de la contracuchilla del picador	Opcional	Opcional
Barra desgranadora adicional	De serie	De serie
Anchura y dirección del esparcidor en cabina	De serie	De serie
Cambio automático de la dirección de esparcido	De serie	De serie
TRANSMISIÓN DE AVANCE		
Transmisión infinitamente variable ProDrive™ XL	De serie	De serie
Bloqueo del diferencial del eje delantero manual	De serie	De serie
Velocidad máxima con ruedas o cadenas de oruga (km/h) *dependiendo del país y la homologación	40*	40*
Tracción en las cuatro ruedas	Opcional	Opcional
Global Tracks de John Deere con suspensión	Opcional	Opcional
ANCHURA DE TRANSPORTE CON NEUMÁTICOS		
Global Tracks de 24" (m)	3,47	3,47
Global Tracks de 30" (m)	3,77	3,77
Global Tracks de 36" (m)	4,58	4,58
PAQUETES DE TECNOLOGÍA DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN		
<i>Detalles del paquete en la página 96</i>		
Select	Opcional	Opcional
Premium	Opcional	Opcional
Ultimate	Opcional	Opcional
PAQUETES COMFORT Y CONVENIENCE		
<i>Detalles del paquete en la página 97</i>		
Select	Opcional	Opcional
Premium	Opcional	Opcional
Ultimate	Opcional	Opcional
CONJUNTOS DE ALUMBRADO		
<i>Detalles del paquete en la página 96</i>		
Premium	Opcional	Opcional
Ultimate	Opcional	Opcional
PAQUETES DE VISIBILIDAD		
<i>Detalles del paquete en la página 97</i>		
Premium	Opcional	Opcional
Ultimate	Opcional	Opcional



AGARRE EXCEPCIONAL

Los resaltes de las cadenas de oruga son más profundos, con un perfil más alto para una mayor duración. Ofrecen un mejor agarre y un efecto de autolimpieza gracias al ángulo de 55° entre resaltes que favorece la expulsión del barro. Así que, cuando está a punto de salir a la carretera después de un largo día en el campo, no le retrasará el tener que limpiar los resaltes.

CONSTRUCCIÓN DE POLÍMERO EXTREMADAMENTE RESISTENTE

Tanto los rodillos como la banda de rodadura están fabricados con IPX 2000, un compuesto de polietileno con un peso molecular muy alto. Se ha elegido especialmente por su resistencia a la abrasión, la estabilidad a los rayos ultravioleta y las propiedades de baja fricción, similares a las del Teflon, un polímero utilizado en artículos del hogar antiadherentes.

MANTENIMIENTO CERO

Además de ser increíblemente resistente, una gran ventaja del polímero IPX 2000 es que posee propiedades autolubricantes. Estas propiedades reducen el desgaste y alargan la vida útil. Las cajas de engranajes y los rodamientos sellados también eliminan la necesidad de engrase periódico. Solamente necesitan un cambio de aceite cada 500 horas.

FÁCIL CAMBIO

Los operadores que desean pasar de ruedas a cadenas de oruga durante los periodos de cosecha en mojado pueden cambiar fácilmente, si su X9 está equipada con un eje preparado para cadenas de oruga.

GRAN HUELLA

La mayor longitud de la cadena de oruga crea una huella más grande sin incrementar la anchura de transporte de la cosechadora. Esto se traduce en menos compactación del suelo, mejor agarre y mayor ahorro de combustible en comparación con las máquinas de ruedas. La huella de las cadenas de orugas de 610 mm, por ejemplo, es comparable a las cadenas de oruga de 760 mm de la competencia, pero ofrece la ventaja de una anchura de transporte mucho menor.



ANCHO DE VÍA/mm	610 (24")	760 (30")	910 (36")
HUELLA/m²	1,23	1,54	1,84
ANCHURA DE TRANSPORTE/m	3,47	3,77	4,58

J.3. Claas Lexion 8900-7400

Su suelo es su capital.



TERRA TRAC para cada exigencia.



TERRA TRAC 635 mm



TERRA TRAC 735 mm



TERRA TRAC 890 mm



TERRA TRAC 890 mm
diseño de radios



TERRA TRAC 890 mm
arroz

Sistema de orugas de tercera generación.

Su suelo es su base principal de producción. No puede ser incrementado. Para que sea capaz de generar en los terrenos existentes una producción cada vez mayor, necesita máquinas con un gran rendimiento que avanza protegiendo muchísimo el suelo, gracias a TERRA TRAC.

La tercera generación de orugas TERRA TRAC destaca con un gran diámetro de los rodillos de rodaje, suspensión hidroneumática, tensado mejorado de las bandas de rodadura y una compensación automática del nivel a partir de 2 km/h. TERRA TRAC incrementa enormemente la tracción y casi no deja huella en terrenos húmedos, suelos blandos ni laderas. Esto facilita en gran medida el trabajo de los vehículos de transporte.

TERRA TRAC en carretera.

- Es posible una velocidad punta de 40 km/h
- Aptitud total para conducción por carretera con 20, 25, 30 y 40 km/h
- Gran seguridad de conducción y seguimiento del camino
- Más confort en comparación con la máquina de ruedas

TERRA TRAC en el campo.

- Hasta el 66 % menos de presión sobre el suelo que en una máquina de ruedas
- Mejor tracción en maíz, con humedad y en pendiente
- Menos patinaje y mayor estabilidad en laderas
- Menor resistencia al avance y consumo de combustible

TERRA TRAC en arroz.

- Banda de rodadura de arroz de 890 mm de ancho, especial para arroz
- Mayor distancia de las galerías de las bandas de rodadura para autolimpieza
- Gran tracción y capacidad de carga
- No se hunde en condiciones húmedas de cosecha

LEXION LEXION TERRA TRAC (TT) LEXION MONTANA		8900 / 8900 TT	8800 / 8800 TT	8700 / 8700 TT	8600 / 8600 TT	7700 / 7700 TT / 7700 MONTANA	7600 / 7600 TT	7500 / 7500 TT	7400
Unidad de trilla y separación primaria									
APS SYNFLOW HYBRID		●	●	●	●	●	●	●	●
Anchura del cilindro desgranador	mm	1700	1700	1700	1700	1420	1420	1420	1420
Diámetro del cilindro desgranador	mm	755	755	755	755	755	755	755	755
Régimen de revoluciones del cilindro desgranador	g/min	330-930	330-930	330-930	330-930	330-930	330-930	330-930	330-930
Con engranaje reductor	g/min	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930	170-460 / 330-930
Ángulo envolvente del cóncavo	Grados	132	132	132	132	132	132	132	132
Superficie del cóncavo principal	m ²	1,55	1,55	1,55	1,55	1,30	1,30	1,30	1,30
Unidad de trilla de arroz		○	○	○	○	○	○	○	○
Separación secundaria									
Rotores de gran rendimiento ROTO PLUS	cant.	2	2	2	2	2	2	2	2
Diámetro del cilindro de alimentación	mm	600	600	600	600	600	600	600	600
Longitud del rotor	mm	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
Diámetro del rotor	mm	445	445	445	445	445	445	445	445
Cóncavos del rotor	cant.	6	6	6	5	5	5	5	5
Régimen de revoluciones del rotor	g/min	450-1250	450-1250	450-1250	370-1050	370-1050	370-1050	370-1050	370-1050
Limpieza									
JET STREAM		●	●	●	●	●	●	●	●
Ventilador de turbinas		8 niveles	8 niveles	8 niveles	8 niveles	6 niveles	6 niveles	6 niveles	6 niveles
Reglaje del ventilador, hidráulico		●	●	●	●	●	●	●	●
Doble escalón, con aire a presión		●	●	●	●	●	●	●	●
Limpieza 4D		○	○	○	○	○	○	○	○
Superficie total de cribas	m ²	6,20	6,20	6,20	6,20	5,10	5,10	5,10	5,10
Indicador del retorno en CEBIS		○	○	○	○	○	○	○	○
GRAMMETER		○	○	○	○	○	○	○	○
Depósito de grano									
Volumen (según ANSI/ASAE S312.2)	l	15000 / 18000	15000 / 18000	13500 / 15000	12500 / 13500	13500 / 12500 (+ 1000 l para MONTANA)	12500	11000 / 12500	10000 / 11000
Ángulo de giro del tubo de descarga	Grados	105	105	105	105	105	105	105	105
Boquilla de descarga pivotante		○	○	○	○	○	○	○	○
Capacidad de descarga	l/s	130/180	130/180	130/180	130/180	130/180	110/130	110/130	110/130
Medidor de rendimiento QUANTIMETER		○	○	○	○	○	○	○	○
Picador									
Picador SPECIAL CUT, cuchillas	cant.	108	108	108	108	72	72	72	72
Picador STANDARD CUT, cuchillas	cant.	64	64	64	64	52	52	52	52
Espartidor radial		○	○	○	○	○	○	○	○
Cambio hidráulico desde la cabina (carretera, hilera, picado)		●	●	●	●	●	●	●	●
Reglaje hidráulico del peine de la contracuchilla y del elemento de fricción		○	○	○	○	○	○	○	○
Espartidor de tamo		○	○	○	○	○	○	○	○
Espartidor de tiro de tamo con distribuidor radial		○	○	○	○	○	○	○	○
Adaptación automática de la dirección de tiro		○	○	○	○	○	○	○	○

LEXION LEXION TERRA TRAC (TT) LEXION MONTANA		8900 / 8900 TT	8800 / 8800 TT	8700 / 8700 TT	8600 / 8600 TT	7700 / 7700 TT / 7700 MONTANA	7600 / 7600 TT	7500 / 7500 TT	7400
Mecanismo de traslación									
Tren de rodaje de erugas TERRA TRAC con amortiguación hidroneumática		o	o	o	o	o	o	o	–
Tracción a las 4 ruedas POWER TRAC		o	o	o	o	o	o	o	o
Caja de cambios de 2 marchas		●	●	●	●	●	●	●	●
40 km/h		o	o	o	o	o	o	o	–
Bloqueo del diferencial, máquina de ruedas		o	o	o	o	o	–	o	o
Conducción automotiv		●	●	●	●	●	●	●	●
Motor Stage V									
Fabricante / tipo		MAN D42	MAN D42	Mercedes-Benz OM 473 LA	MAN D26	MAN D26	MAN D26	Mercedes-Benz OM 470 LA	Mercedes-Benz OM 470 LA
Cilindros/ cilindrada	cant./l	6/16,2	6/16,2	6/15,6	6/12,4	6/12,4	6/12,4	6/10,7	6/10,7
Potencia máxima (ECE R 120)	kW (CV)	581/790	515/700	460 / 626	404/549	404/549	373/507	340 / 462	300 / 408
Medición del consumo de combustible		o	o	o	o	o	o	o	o
Capacidad del depósito	l	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150	1150
Capacidad del depósito de urea	l	110	110	110	110	110	110	110	110
DYNAMIC COOLING		●	●	●	●	●	●	●	●
DYNAMIC POWER		●	●	●	●	●	●	●	●
Gestión de datos									
TELEMATICS		●	●	●	●	●	●	●	●
Gestión de trabajos		o	o	o	o	o	o	o	o
Cartografía de rendimientos		o	o	o	o	o	o	o	o
Remote Service		o	o	o	o	o	o	o	o
Sistemas de asistencia al operario									
CRUISE PILOT		o	o	o	o	o	o	o	o
CEMOS AUTO THRESHING		o	o	o	o	o	o	o	o
CEMOS AUTO CLEANING		o	o	o	o	o	o	o	o
CEMOS AUTO SEPARATION		o	o	o	o	o	o	o	o
CEMOS AUTO CHOPPING		o	o	o	o	o	o	o	o
CEMOS AUTO HEADER		o	o	o	o	o	o	o	o
AUTO SLOPE		o	o	o	o	o	o	o	o
AUTO CROP FLOW		o	o	o	o	o	o	o	o
CEMOS DIALOG		o	o	o	o	o	o	o	o
GRAIN QUALITY CAMERA		o	o	o	o	o	o	o	o
Sistemas de guiado									
GPS PILOT, LASER PILOT, AUTO PILOT, CEMIS 1200, FIELD SCANNER		o	o	o	o	o	o	o	o
Pesos (pueden variar dependiendo del equipamiento) sin cabezal, picador y esparcidor de tamo, depósito de combustible lleno, depósito de urea lleno	kg	19700 / 22400 (TT)	19700 / 22400 (TT)	19700 / 22400 (TT)	19700 / 22400 (TT)	18700 / 21400 (TT)	18700 / 21400 (TT)	18700 / 21400 (TT)	18700

LEXION LEXION TERRA TRAC (TT) LEXION MONTANA			8900 / 8900 TT	8800 / 8800 TT	8700 / 8700 TT	8600 / 8600 TT	7700 / 7700 TT / 7700 MONTANA	7600 / 7600 TT	7500 / 7500 TT	7400
Tamaño de neumáticos del eje matriz			Clase a		Anchura exterior					
1250/50 R 32	m	2,05	5,15	5,15	5,15	5,15	4,87	4,87	4,87	4,87
VF 900/60 R 42 CFO	m	2,15	3,90	3,90	3,90	-	3,62	-	-	-
900/60 R 42 CHO	m	2,15	3,90	3,90	3,90	-	3,62	-	-	-
800/70 R 42 CHO	m	2,15	3,76	3,76	3,76	-	3,48	-	-	-
680/80 R 42 CHO	m	2,15	3,49	3,49	3,49	-	3,22	-	-	-
VF 900/60 R 38 CHO	m	2,05	3,90	3,90	3,90	3,90	3,62	3,62	3,62	3,62
900/60 R 38 CHO	m	2,05	3,90	3,90	3,90	3,90	3,62	3,62	3,62	3,62
F 800/70 R38 CFO	m	2,05	3,76	3,76	3,76	3,76	3,48	3,48	3,48	3,48
800/70 R 38 CHO	m	2,05	3,76	3,76	3,76	3,76	3,48	3,48	3,48	3,48
680/80 R 38 CHO	m	2,05	3,49	3,49	3,49	3,49	3,22	3,22	3,22	3,22
900/60 R 32 ¹	m	1,95	-	-	3,90	3,90	3,62	3,62	3,62	3,62
F 800/70 R 32 CFO	m	1,95	-	-	3,76	3,76	-	3,48	3,48	3,48
800/70 R 32 ¹	m	1,95	-	-	3,76	3,76	3,48	3,48	3,48	3,48
710/75 R 34 ¹	m	1,95	-	-	3,65	3,65	3,37	3,37	3,37	3,37
F 680/85 R 32 CFO	m	1,95	-	-	3,49	3,49	-	3,20	3,20	3,20
680/85 R32 ¹	m	1,95	-	-	3,49	3,49	3,20	3,20	3,20	3,20
TERRA TRAC 635 mm	m	-	3,49	3,49	3,49	3,49	3,29	3,29	3,29	-
TERRA TRAC 735 mm	m	-	3,79	3,79	3,79	3,79	3,49	3,49	3,49	-
TERRA TRAC 890 mm	m	-	3,99	3,99	3,99	3,99	3,79	3,79	3,79	-
Tamaño de neumáticos del eje direcciz			Clase a		Anchura exterior					
710/60 R 30 ¹	m	1,65	3,69	3,69	3,69	3,69	3,69	3,69	3,69	3,69
VF 620/70 R 30 ¹	m	1,65	3,69	3,69	3,69	3,69	3,49	3,49	3,49	3,49
620/70 R 30 ²	m	1,65	3,69	3,69	3,69	3,69	3,49	3,49	3,49	3,49
VF 520/85 R 30 ¹	m	1,65	3,49	3,49	3,49	3,49	3,29	3,29	3,29	3,29
500/85 R 30 ¹	m	1,65	3,47	3,47	3,47	3,47	3,27	3,27	3,27	3,27
500/85 R 34 ²	m	1,75	3,47	3,47	3,47	-	-	-	-	-
VF 500/85 R 34 ¹	m	1,75	3,47	3,47	3,47	-	-	-	-	-
VF 620/70 R 26	m	1,50	-	-	-	-	3,49	3,49	3,49	3,49
750/85 R 26	m	1,60	-	-	-	-	3,74	3,74	3,74	3,74
600/85 R 26	m	1,50	-	-	-	-	3,69	3,49	3,49	3,49
500/85 R 24	m	1,50	-	-	-	-	3,48	3,28	3,28	3,28

LEXION LEXION TERRA TRAC (TT) LEXION MONTANA			8900 / 8900 TT	8800 / 8800 TT	8700 / 8700 TT	8600 / 8600 TT	7700 / 7700 TT / 7700 MONTANA	7600 / 7600 TT	7500 / 7500 TT	7400
Cabezales										
Mecanismos de corte VARIO			VARIO 1380 ¹ , VARIO 1230, VARIO 1080, VARIO 930, VARIO 770, VARIO 680							
Mecanismos de corte CERIO			CERIO 930, CERIO 770, CERIO 680							
Equipamiento de corte			Disponible para todos los mecanismos de corte estándar y VARIO, no disponible para mecanismos de corte CERIO							
Mecanismos de corte plegables			C 540							
Cabezal de maíz CORIO		litros	12, 8, 6							
SUNPEED		litros	16, 12, 8							
MAXFLEX			MAXFLEX 930, MAXFLEX 770							
CONVO FLEX			CONVO FLEX 1380 ¹ , CONVO FLEX 1230, CONVO FLEX 1080, CONVO FLEX 930, CONVO FLEX 770							
CONVO			CONVO 1380 ¹ , CONVO 1230, CONVO 1080, CONVO 930, CONVO 770							
Mecanismos de corte de arroz VARIO			Como variante HD con el paquete adjunto del sistema de corte de arroz							
Mecanismo de corte de arroz CERIO			Como variante HD con el paquete adjunto del sistema de corte de arroz							
SWATH LP			SWATH LP 450							
Variador del cabezal (electrohidráulico)		g/min	284-420							
Accionamiento escalonado del cabezal		g/min	332, 420							
Freno activo del mecanismo de corte			0							

¹ Solo para MONTANA en 7700

² No disponible para MONTANA


³ Solo para LEXION con TERRA TRAC

● de serie ○ opcional □ disponible - no disponible

J.4. Eix direccional

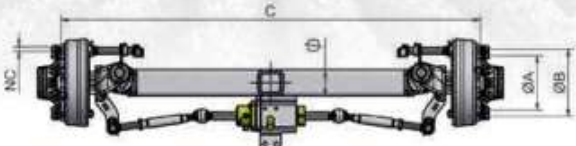

STERZANTI TEKNOAX

STEERING TEKNOAX / LENKACHSEN TEKNOAX



STJ5 type

DUAL MODE


ASSI A STERZATA COMANDATA
POWER STEERING AXLES / ZWANGSLENKACHSEN

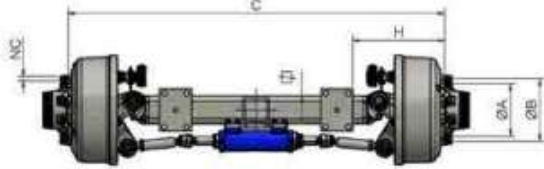

CODICE Code Code	TUBO Tube Röhre	SBALZO Overhang Überhang	PORTATA (KG) CON RUOTA ETO, R MAX. 600MM Capacity (kg) with tyre ETO, R max. 600mm Achslast (kg) mit Reifen ETO, R max. 600mm			ATTACCO p.c.d. Radanschluss		
			40 km/h	60 km/h	80 km/h	NC	ØA (mm)	ØB (mm)
Freno / Brake / Bremse VC 412E 406x120								
TCJ13H4T1VC...	TX 130	600	13 500	12 100	11 000	10 M22	280	335
TCJ15M4V1VC...	TX 150M	670	14 500	13 100	11 900	10 M22	280	335
Freno / Brake / Bremse WC 414E 406x140								
TCJ13H4T1WC...	TX 130	600	13 500	12 100	11 000	10 M22	280	335
TCJ15M4V1WC...	TX 150M	670	14 500	13 100	11 900	10 M22	280	335
Freno / Brake / Bremse XC 4218E 420x180								
TCJ15M4V1XC...	TX 150M	670	14 500	13 100	11 900	10 M22	280	335
TCJ15M4Y1XC...	TX 150M	1000	15 000 (-)	15 000 (-)	15 000	10 M22	280	335
Freno / Brake / Bremse YC 4220E 420x200								
TCJ15M4V1YC...	TX 150M	670	14 500	13 100	11 900	10 M22	280	335
TCJ15M4Y1YC...	TX 150M	1000	15 000 (-)	15 000 (-)	15 000	10 M22	280	335
Freno / Brake / Bremse ZE 5218E 520x180								
TCJ15M4V1ZE...	TX 150M	670	14 500	13 100	11 900	10 M22	280	335
TCJ15M4Y1ZE...	TX 150M	1000	15 000 (-)	15 000 (-)	15 000	10 M22	280	335

(-) Come da pagina 65, portata massima asse sterzante / According to page 65, maximum capacity of steering axle / Laut Seite 65, maximale Lenkachslast

HTJ5 type

DUAL MODE



ASSI A STERZATA COMANDATA
POWER STEERING AXLES / ZWANGSLENKACHSEN

CODICE Code Code	TUBO Tube Röhre	SBALZO Overhang Überhang	PORTATA (KG) CON RUOTA ETO, R MAX. 600MM Capacity (kg) with tyre ETO, R max. 600mm Achslast (kg) mit Reifen ETO, R max. 600mm			ATTACCO p.c.d. Radanschluss		
			40 km/h	60 km/h	80 km/h	NC	ØA (mm)	ØB (mm)
Freno / Brake / Bremse XC 4218E 420x180								
TCU15M4Y1XC...	TX 150M	1000	15 000 (-)	15 000 (-)	15 000	10 M22	280	335
Freno / Brake / Bremse ZE 5218E 520x180								
TCU15M4Y1ZE...	TX 150M	1000	15 000 (-)	15 000 (-)	15 000	10 M22	280	335

(-) Come da pagina 65, portata massima asse sterzante / According to page 65, maximum capacity of steering axle / Laut Seite 65, maximale Lenkachslast

Il sistema per controllare i tuoi assali sterzanti
The system to control your steering axles

SMART DRIVE

LA TRAIETTORIA IDEALE




moving innovation

SMART DRIVE

- **SmartDrive governa il movimento degli assi sterzanti di un rimorchio.**
• *SmartDrive manage the movement of the steering axles of a trailer.*
- **Il sistema determina la sterzata in base all'angolo relativo tra trattore e rimorchio.**
• *The system determines the steering according to the relative angle between tractor and trailer.*
- **Al di sopra di una velocità specifica, il sistema blocca automaticamente gli assali in posizione centrale.**
• *Over a defined speed the system automatically locks the axles in central position.*
- **È inoltre possibile controllare o bloccare manualmente gli assi.**
• *It is possible to command or lock the axles in Manual Mode.*

**Mantieni il controllo
dei tuoi assali dalla
cabina del trattore**
*Keep the control of your
axles from the tractor cab*



**Disponibile per le seguenti
configurazioni di rimorchio.**

*Available for the following
trailer configurations*

- Single axle
- Tandem - **1** axle steering
- Tridem - **2** axles steering
- Quadrem - **3** axles steering



moving innovation





> INCLUSO:
INCLUDED:

- Unità elettronica / Electronic unit
- Unità idraulica / Hydraulic unit
- Comando di bordo / On-board command
- Sensori / Sensors
- Valvola di sicurezza / Safety valve

> MODALITÀ OPERATIVE:
OPERATING MODES:

- **ROAD:** Il sistema è controllato elettronicamente e le ruote girano secondo l'angolo letto dal sensore sul timone.
- ROAD: The system is commanded by the electronics and the wheels steer depending on the angle read from the sensor on the drawbar.
- **LOCK:** Questa modalità si attiva automaticamente ad una velocità definita (da configurare).
- LOCK: This mode is automatic over a defined speed (to be set up)
- **MAN-LOCK:** Per bloccare manualmente gli assi quando necessario.
- MAN-LOCK: To block the axles manually in case of need
- **MANUEL:** Per controllare manualmente gli assi.
- MAN-LOCK: To command the axles manually

> SICUREZZA:
SAFETY:


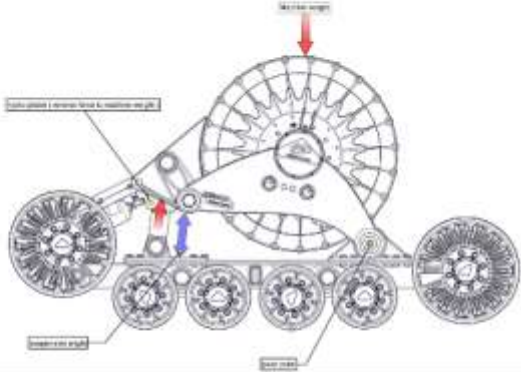
- Il sistema è progettato per funzionare in modalità auto-sterzante libero in caso di emergenza. Questa modalità viene attivata automaticamente dal sistema in caso di mancanza di alimentazione o di pressione idraulica.
- The system is designed to work in free self-steering mode in case of emergency. This mode is automatically activated by the system in case of loss of power connection or hydraulic pressure.


moving innovation

J.5. Erugues estàndard

ULTRON TERRA-DRIVE

CONFIGURATORE

manufacturer / model series	John Deere	New Holland	Class	case ih	Laverda	Deutz-Fahr	Fendt
Ultron	W 540 / 550 / 660	CX 7080 / 7090	LEXION 620	AF 7230	M 300	C 9000	8380 P / 8410 P
Ultron	T 550 / 560 / 660 / 670	CX 8070 / 8080	LEXION 670	AF 8230	M 400		8275 C / 8305 C
Ultron	S 660 / 670 / 680	CX 8090	LEXION 740 / 780	AF 9230			
Ultron Pro Series	S 690	CX 8090	LEXION 790	AF 9230	M 400	C 9000	6400 X

SCHEDA PRODOTTO

- Scheda Prodotto:
 - CARRI A 4 RULLI**
 - RULLI E RUOTE RICOPERTI IN POLIURETANO**
 - RULLI OSCILLANTI SU BILANCIERI MECCANICI**
 - SISTEMA DI TENSIONAMENTO: PISTONE IDRAULICO CON AMMORTIZZATORE A NITROGENO**
 - SISTEMA DI FISSAGGIO: DIRETTO SU RIDUTTORE MACCHINA**
 - RUOTA MOTRICE A 23 PIOLI**
 - NASTRO IN GOMMA: BRIDGESTONE 864 mm (34") DI LARGHEZZA**
 - SUPPORTO CENTRALE: POSIZIONE REGOLABILE**
 - SOSPENSIONE IDRAULICA VERTICALE CON AMMORTIZZATORE A NITROGENO**
 - PESO: 2.350 Kgs**
 - G.C.A (Ground Contact Area): 19.780 cm²**

J.6. Cargols

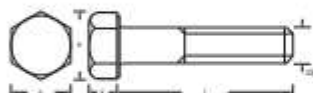


ENGLISH

Datasheet

Hexagon Head Bolt – DIN 931 Grade 8.8 BZP Finish

Thread lengths up to 125mm = 2xdiameter plus 6mm
125mm – 200mm = 2xdiameter plus 12mm
Over 200mm = 2xdiameter plus 25mm



d1	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24
e	8.79	11.05	14.38	18.90	21.10	24.49	26.75	35.72	39.98
k	3.8	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	13	15
s	8	10	13	17	19	22	24	30	36

Please view our full range listing below

RS Stock No	Size	RS Stock No	Size	RS Stock No	Size	RS Stock No	Size
9173084	5 x 25	9173110	6 x 75	279666	8 x 90	279739	10 x 80
9173087	5 x 30	9173129	6 x 80	279672	8 x 100	279745	10 x 90
9173081	5 x 35	9173122	6 x 90	9173144	8 x 110	279751	10 x 100
9173090	5 x 40	9173126	6 x 100	9173148	8 x 120	9173172	10 x 110
9173093	5 x 45	9173135	6 x 110	9173157	8 x 130	9173176	10 x 120
9173097	5 x 50	9173138	8 x 30	9173150	8 x 140	9173185	10 x 130
9173107	6 x 25	279587	8 x 35	9173154	8 x 150	9173188	10 x 140
279537	6 x 30	279593	8 x 40	9173163	10 x 35	9173182	10 x 150
279543	6 x 35	279600	8 x 45	279688	10 x 40	9173191	10 x 160
279559	6 x 40	279616	8 x 50	279694	10 x 45	9173194	10 x 180
9173100	6 x 45	9173132	8 x 55	279701	10 x 50	9173198	10 x 200
279565	6 x 50	279622	8 x 60	9173166	10 x 55	279767	12 x 40
9173104	6 x 55	9173141	8 x 65	279717	10 x 60	279773	12 x 45
279571	6 x 60	279638	8 x 70	9173160	10 x 65	279789	12 x 50
9173113	6 x 65	279644	8 x 75	279723	10 x 70	9173208	12 x 55
9173116	6 x 70	279650	8 x 80	9173179	10 x 75	279795	12 x 60

Cont'd....

J.7. Femelles



ENGLISH

Datasheet

RS Pro Stainless Steel Nylon Insert Locking Nuts: Metric Thread



Nylon Insert Lock Nuts are Hex Nuts that have a captive nylon washer mounted in their top to create a prevailing torque type Lock Nut. The undersized washer forms a compression grip that binds on the threads of the mating fastener to resist loosening.

Nylon insert lock nuts generate a large amount of friction and heat during installation and so can present galling problems. If this occurs it is recommended that you slow down your installation speed or alternatively consider a different locking mechanism.

Material	Finish	Thread Size	Stainless Steel Type	Type	RS Part No.
Stainless Steel	Plain	M3	A2, 304	Nylon Insert	521917
Stainless Steel	Plain	M4	A2, 304	Nylon Insert	521923
Stainless Steel	Plain	M5	A2, 304	Nylon Insert	521939
Stainless Steel	Plain	M6	A2, 304	Nylon Insert	521945
Stainless Steel	Plain	M8	A2, 304	Nylon Insert	521951
Stainless Steel	Plain	M10	A2, 304	Nylon Insert	521967
Stainless Steel	Plain	M12	A2, 304	Nylon Insert	521973
Stainless Steel	Plain	M16	A2, 304	Nylon Insert	275692
Stainless Steel	Plain	M20	A2, 304	Nylon Insert	275709

Material	Finish	Thread Size	Stainless Steel Type	Type	RS Part No.
Stainless Steel	Plain	M3	A4, 316	Nylon Insert	767804
Stainless Steel	Plain	M4	A4, 316	Nylon Insert	767810
Stainless Steel	Plain	M5	A4, 316	Nylon Insert	767826
Stainless Steel	Plain	M6	A4, 316	Nylon Insert	767832
Stainless Steel	Plain	M8	A4, 316	Nylon Insert	767848
Stainless Steel	Plain	M10	A4, 316	Nylon Insert	767854
Stainless Steel	Plain	M12	A4, 316	Nylon Insert	2484539
Stainless Steel	Plain	M16	A4, 316	Nylon Insert	7976377
Stainless Steel	Plain	M20	A4, 316	Nylon Insert	7976386

J.8. Volanderes

07522 Arandelas de ajuste DIN 988

Descripción del artículo/Imágenes del producto



Descripción

Material:

Acero.

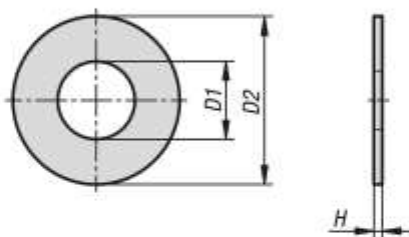
Versión:

Acabado natural.

Indicación:

Con las arandelas de ajuste se puede reducir significativamente un juego axial existente. Están disponibles en un espesor a partir de 0,1 mm. Se pueden lograr diferentes espesores mediante combinaciones entre ellas.

Planos



Nuestros productos

Referencia	Materia del cuerpo de base	D1	D2	H
07522-0306010	acero	3	6	0,1
07522-0306015	acero	3	6	0,15
07522-0306020	acero	3	6	0,2
07522-0306025	acero	3	6	0,25
07522-0306030	acero	3	6	0,3
07522-0306050	acero	3	6	0,5
07522-0306100	acero	3	6	1
07522-0408010	acero	4	8	0,1
07522-0408015	acero	4	8	0,15
07522-0408020	acero	4	8	0,2
07522-0408030	acero	4	8	0,3
07522-0408050	acero	4	8	0,5
07522-0408100	acero	4	8	1
07522-0510010	acero	5	10	0,1
07522-0510015	acero	5	10	0,15
07522-0510020	acero	5	10	0,2
07522-0510025	acero	5	10	0,25
07522-0510030	acero	5	10	0,3
07522-0510050	acero	5	10	0,5
07522-0510100	acero	5	10	1
07522-0612010	acero	6	12	0,1
07522-0612020	acero	6	12	0,2
07522-0612025	acero	6	12	0,25
07522-0612030	acero	6	12	0,3
07522-0612050	acero	6	12	0,5
07522-0612100	acero	6	12	1
07522-0713010	acero	7	13	0,1
07522-0713020	acero	7	13	0,2
07522-0713030	acero	7	13	0,3
07522-0713050	acero	7	13	0,5

Referencia	Material del cuerpo de base	D1	D2	H
07522-0713100	acero	7	13	1
07522-0814010	acero	8	14	0,1
07522-0814015	acero	8	14	0,15
07522-0814020	acero	8	14	0,2
07522-0814025	acero	8	14	0,25
07522-0814030	acero	8	14	0,3
07522-0814050	acero	8	14	0,5
07522-0814100	acero	8	14	1
07522-0915010	acero	9	15	0,1
07522-0915015	acero	9	15	0,15
07522-0915020	acero	9	15	0,2
07522-0915030	acero	9	15	0,3
07522-0915050	acero	9	15	0,5
07522-0915100	acero	9	15	1
07522-1016010	acero	10	16	0,1
07522-1016015	acero	10	16	0,15
07522-1016020	acero	10	16	0,2
07522-1016025	acero	10	16	0,25
07522-1016030	acero	10	16	0,3
07522-1016050	acero	10	16	0,5
07522-1016100	acero	10	16	1
07522-1117010	acero	11	17	0,1
07522-1117020	acero	11	17	0,2
07522-1117025	acero	11	17	0,25
07522-1117030	acero	11	17	0,3
07522-1117050	acero	11	17	0,5
07522-1117100	acero	11	17	1
07522-1218010	acero	12	18	0,1
07522-1218015	acero	12	18	0,15
07522-1218020	acero	12	18	0,2
07522-1218025	acero	12	18	0,25
07522-1218030	acero	12	18	0,3
07522-1218050	acero	12	18	0,5
07522-1218100	acero	12	18	1
07522-1319010	acero	13	19	0,1
07522-1319015	acero	13	19	0,15
07522-1319020	acero	13	19	0,2
07522-1319025	acero	13	19	0,25
07522-1319030	acero	13	19	0,3
07522-1319050	acero	13	19	0,5
07522-1319100	acero	13	19	1
07522-1420010	acero	14	20	0,1
07522-1420015	acero	14	20	0,15
07522-1420020	acero	14	20	0,2
07522-1420025	acero	14	20	0,25
07522-1420030	acero	14	20	0,3
07522-1420050	acero	14	20	0,5
07522-1420100	acero	14	20	1
07522-1521010	acero	15	21	0,1
07522-1521015	acero	15	21	0,15
07522-1521020	acero	15	21	0,2
07522-1521025	acero	15	21	0,25
07522-1521030	acero	15	21	0,3
07522-1521050	acero	15	21	0,5
07522-1521100	acero	15	21	1
07522-1521120	acero	15	21	1,2
07522-1622015	acero	16	22	0,15
07522-1622020	acero	16	22	0,2
07522-1622025	acero	16	22	0,25
07522-1622030	acero	16	22	0,3
07522-1622050	acero	16	22	0,5
07522-1622100	acero	16	22	1
07522-1622120	acero	16	22	1,2
07522-1724010	acero	17	24	0,1

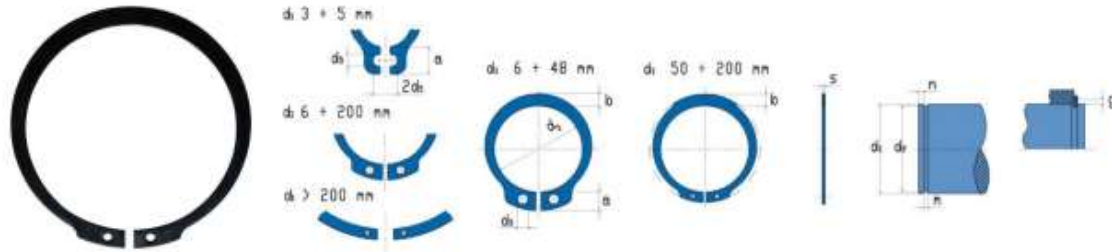
Referencia	Material del cuerpo de base	D1	D2	H
07522-1724015	acero	17	24	0,15
07522-1724020	acero	17	24	0,2
07522-1724025	acero	17	24	0,25
07522-1724030	acero	17	24	0,3
07522-1724050	acero	17	24	0,5
07522-1724100	acero	17	24	1
07522-1724120	acero	17	24	1,2
07522-1825010	acero	18	25	0,1
07522-1825015	acero	18	25	0,15
07522-1825020	acero	18	25	0,2
07522-1825025	acero	18	25	0,25
07522-1825030	acero	18	25	0,3
07522-1825050	acero	18	25	0,5
07522-1825100	acero	18	25	1
07522-1825120	acero	18	25	1,2
07522-1926010	acero	19	26	0,1
07522-1926015	acero	19	26	0,15
07522-1926020	acero	19	26	0,2
07522-1926025	acero	19	26	0,25
07522-1926030	acero	19	26	0,3
07522-1926050	acero	19	26	0,5
07522-1926100	acero	19	26	1
07522-1926120	acero	19	26	1,2
07522-2028010	acero	20	28	0,1
07522-2028015	acero	20	28	0,15
07522-2028020	acero	20	28	0,2
07522-2028025	acero	20	28	0,25
07522-2028030	acero	20	28	0,3
07522-2028050	acero	20	28	0,5
07522-2028100	acero	20	28	1
07522-2028120	acero	20	28	1,2
07522-2028150	acero	20	28	1,5
07522-2230010	acero	22	30	0,1
07522-2230015	acero	22	30	0,15
07522-2230020	acero	22	30	0,2
07522-2230025	acero	22	30	0,25
07522-2230030	acero	22	30	0,3
07522-2230050	acero	22	30	0,5
07522-2230100	acero	22	30	1
07522-2230120	acero	22	30	1,2
07522-2230150	acero	22	30	1,5
07522-2535010	acero	25	35	0,1
07522-2535015	acero	25	35	0,15
07522-2535020	acero	25	35	0,2
07522-2535025	acero	25	35	0,25
07522-2535030	acero	25	35	0,3
07522-2535050	acero	25	35	0,5
07522-2535100	acero	25	35	1
07522-2535120	acero	25	35	1,2
07522-2535150	acero	25	35	1,5
07522-2637010	acero	26	37	0,1
07522-2637015	acero	26	37	0,15
07522-2637020	acero	26	37	0,2
07522-2637025	acero	26	37	0,25
07522-2637030	acero	26	37	0,3
07522-2637050	acero	26	37	0,5
07522-2637100	acero	26	37	1
07522-2637120	acero	26	37	1,2
07522-2637150	acero	26	37	1,5
07522-2840010	acero	28	40	0,1
07522-2840015	acero	28	40	0,15
07522-2840020	acero	28	40	0,2
07522-2840025	acero	28	40	0,25
07522-2840030	acero	28	40	0,3

Referencia	Material del cuerpo de base	D1	D2	H
07522-2840050	acero	28	40	0,5
07522-2840100	acero	28	40	1
07522-2840120	acero	28	40	1,2
07522-2840150	acero	28	40	1,5
07522-3042010	acero	30	42	0,1
07522-3042015	acero	30	42	0,15
07522-3042020	acero	30	42	0,2
07522-3042025	acero	30	42	0,25
07522-3042030	acero	30	42	0,3
07522-3042050	acero	30	42	0,5
07522-3042100	acero	30	42	1
07522-3042120	acero	30	42	1,2
07522-3042150	acero	30	42	1,5
07522-3042200	acero	30	42	2
07522-3245010	acero	32	45	0,1
07522-3245015	acero	32	45	0,15
07522-3245020	acero	32	45	0,2
07522-3245025	acero	32	45	0,25
07522-3245030	acero	32	45	0,3
07522-3245050	acero	32	45	0,5
07522-3245100	acero	32	45	1
07522-3245120	acero	32	45	1,2
07522-3245150	acero	32	45	1,5
07522-3245200	acero	32	45	2
07522-3545010	acero	35	45	0,1
07522-3545015	acero	35	45	0,15
07522-3545020	acero	35	45	0,2
07522-3545025	acero	35	45	0,25
07522-3545030	acero	35	45	0,3
07522-3545050	acero	35	45	0,5
07522-3545100	acero	35	45	1
07522-3545120	acero	35	45	1,2
07522-3545150	acero	35	45	1,5
07522-3545200	acero	35	45	2
07522-3645010	acero	36	45	0,1
07522-3645015	acero	36	45	0,15
07522-3645020	acero	36	45	0,2
07522-3645025	acero	36	45	0,25
07522-3645030	acero	36	45	0,3
07522-3645050	acero	36	45	0,5
07522-3645100	acero	36	45	1
07522-3645120	acero	36	45	1,2
07522-3645150	acero	36	45	1,5
07522-3645200	acero	36	45	2
07522-3747010	acero	37	47	0,1
07522-3747015	acero	37	47	0,15
07522-3747020	acero	37	47	0,2
07522-3747025	acero	37	47	0,25
07522-3747030	acero	37	47	0,3
07522-3747050	acero	37	47	0,5
07522-3747100	acero	37	47	1
07522-3747120	acero	37	47	1,2
07522-3747150	acero	37	47	1,5
07522-3747200	acero	37	47	2
07522-4050010	acero	40	50	0,1
07522-4050015	acero	40	50	0,15
07522-4050020	acero	40	50	0,2
07522-4050025	acero	40	50	0,25
07522-4050030	acero	40	50	0,3
07522-4050050	acero	40	50	0,5
07522-4050100	acero	40	50	1
07522-4050120	acero	40	50	1,2
07522-4050150	acero	40	50	1,5
07522-4050200	acero	40	50	2

Referencia	Material del cuerpo de base	D1	D2	H
07522-4252010	acero	42	52	0,1
07522-4252015	acero	42	52	0,15
07522-4252020	acero	42	52	0,2
07522-4252025	acero	42	52	0,25
07522-4252030	acero	42	52	0,3
07522-4252050	acero	42	52	0,5
07522-4252100	acero	42	52	1
07522-4252120	acero	42	52	1,2
07522-4252150	acero	42	52	1,5
07522-4252200	acero	42	52	2
07522-4555010	acero	45	55	0,1
07522-4555015	acero	45	55	0,15
07522-4555020	acero	45	55	0,2
07522-4555025	acero	45	55	0,25
07522-4555030	acero	45	55	0,3
07522-4555050	acero	45	55	0,5
07522-4555100	acero	45	55	1
07522-4555120	acero	45	55	1,2
07522-4555150	acero	45	55	1,5
07522-4555200	acero	45	55	2
07522-4860010	acero	48	60	0,1
07522-4860015	acero	48	60	0,15
07522-4860020	acero	48	60	0,2
07522-4860025	acero	48	60	0,25
07522-4860030	acero	48	60	0,3
07522-4860050	acero	48	60	0,5
07522-4860100	acero	48	60	1
07522-4860120	acero	48	60	1,2
07522-4860150	acero	48	60	1,5
07522-4860200	acero	48	60	2
07522-5062010	acero	50	62	0,1
07522-5062015	acero	50	62	0,15
07522-5062020	acero	50	62	0,2
07522-5062025	acero	50	62	0,25
07522-5062030	acero	50	62	0,3
07522-5062050	acero	50	62	0,5
07522-5062100	acero	50	62	1
07522-5062120	acero	50	62	1,2
07522-5062150	acero	50	62	1,5
07522-5062200	acero	50	62	2

J.9. Circlip de seguretat

DIN 471 ANELLI ELASTICI PER ALBERI RETAINING RINGS FOR SHAFTS

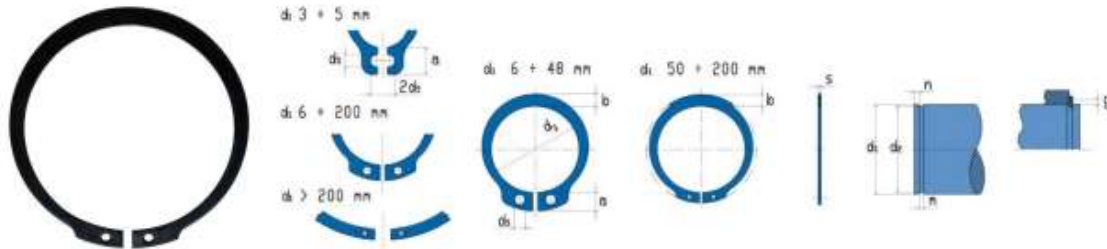


Dimensioni in mm / Dimensions in mm

* Misura non standard a richiesta / Non standard size on request

SIZE		RING DIMENSIONS					GROOVE DIMENSIONS					SUPPLEMENTARY DATA					WEIGHT		PLIERS	
d1	s	tol	d3	tol	a max	b =	d5 min.	d2	tol	m H13	n min.	FN Kn	FR Kn	g	FRg kN	nabl min ⁻¹	Kg/ 1000	straight	bent	
3	0,40	0	2,70	-0,04	1,90	0,80	1,00	2,80	-0,040	0,50	0,30	0,15	0,47	0,50	0,27	360.000	0,021	A0	A01	
4	0,40	0	3,70	-0,04	2,20	0,90	1,00	3,80	-0,050	0,50	0,30	0,20	0,50	0,50	0,30	211.000	0,028	A0	A01	
5	0,60	0	4,70	-0,04	2,50	1,10	1,00	4,80	-0,050	0,70	0,30	0,26	1,00	0,50	0,80	154.000	0,081	A0	A01	
6	0,70	0	5,60	-0,04	2,70	1,30	1,20	5,70	-0,050	0,80	0,50	0,46	1,45	0,50	0,90	114.000	0,125	A0	A01	
7	0,80	0	6,50	-0,06	3,10	1,40	1,20	6,70	-0,060	0,90	0,50	0,54	2,60	0,50	1,40	121.000	0,200	A0	A01	
8	0,80	0	7,40	-0,06	3,20	1,50	1,20	7,60	-0,060	0,90	0,60	0,81	3,00	0,50	2,00	96.000	0,210	A0	A01	
9	1,00	0	8,40	-0,06	3,30	1,70	1,20	8,60	-0,110	1,10	0,60	0,92	3,50	0,50	2,40	85.000	0,350	A0	A01	
10	1,00	0	9,30	-0,10	3,30	1,80	1,50	9,60	-0,110	1,10	0,60	1,01	4,00	1,00	2,40	84.000	0,420	A1	A11	
11	1,00	0	10,20	-0,10	3,30	1,80	1,50	10,50	-0,110	1,10	0,80	1,40	4,50	1,00	2,40	70.000	0,442	A1	A11	
12	1,00	0	11,00	-0,10	3,30	1,80	1,70	11,50	-0,110	1,10	0,80	1,53	5,00	1,00	2,40	75.000	0,485	A1	A11	
13	1,00	0	11,90	-0,10	3,40	2,00	1,70	12,40	-0,110	1,10	0,90	2,00	5,80	1,00	2,40	68.000	0,570	A1	A11	
14	1,00	0	12,90	-0,10	3,50	2,10	1,70	13,40	-0,110	1,10	0,90	2,15	6,35	1,00	2,40	58.000	0,632	A1	A11	
15	1,00	0	13,80	-0,10	3,60	2,20	1,70	14,30	-0,110	1,10	1,10	2,66	6,90	1,00	2,40	50.000	0,718	A1	A11	
16	1,00	0	14,70	-0,10	3,70	2,20	1,70	15,20	-0,110	1,10	1,20	3,26	7,40	1,00	2,40	45.000	0,770	A1	A11	
17	1,00	0	15,70	-0,10	3,80	2,30	1,70	16,20	-0,110	1,10	1,20	3,46	8,00	1,00	2,40	41.000	0,880	A1	A11	
18	1,20	0	16,50	-0,10	3,90	2,40	2,00	17,00	-0,110	1,30	1,50	4,58	17,00	1,50	3,75	39.000	1,150	A1	A11	
19	1,20	0	17,50	-0,10	3,90	2,50	2,00	18,00	-0,110	1,30	1,50	4,48	17,00	1,50	3,80	35.000	1,190	A2	A21	
20	1,20	0	18,50	-0,13	4,00	2,60	2,00	19,00	-0,130	1,30	1,50	5,06	17,10	1,50	3,85	32.000	1,328	A2	A21	
21	1,20	0	19,50	-0,13	4,10	2,70	2,00	20,00	-0,130	1,30	1,50	5,36	16,80	1,50	3,75	29.000	1,430	A2	A21	
22	1,20	0	20,50	-0,13	4,20	2,80	2,00	21,00	-0,130	1,30	1,50	5,65	16,90	1,50	3,80	27.000	1,580	A2	A21	
23	1,20	0	21,50	-0,21	4,30	2,90	2,00	22,00	-0,210	1,30	1,70	5,90	16,60	1,50	3,80	25.000	1,745	A2	A21	
24	1,20	0	22,20	-0,21	4,40	3,00	2,00	22,90	-0,210	1,30	1,70	6,75	16,10	1,50	3,65	27.000	1,740	A2	A21	
25	1,20	0	23,20	-0,21	4,40	3,00	2,00	23,90	-0,210	1,30	1,70	7,05	16,20	1,50	3,70	25.000	1,870	A2	A21	
26	1,20	0	24,20	-0,21	4,50	3,10	2,00	24,90	-0,210	1,30	1,70	7,34	16,10	1,50	3,70	24.000	2,011	A2	A21	
27	1,20	0	24,90	-0,21	4,60	3,10	2,00	25,60	-0,210	1,30	1,70	9,60	16,40	1,50	3,80	22.000	2,132	A2	A21	
28	1,50	0	25,90	-0,21	4,70	3,20	2,00	26,60	-0,210	1,60	2,10	10,00	32,10	1,50	7,50	21.200	2,900	A2	A21	
29	1,50	0	26,90	-0,21	4,80	3,40	2,00	27,60	-0,210	1,60	2,10	10,37	31,80	1,50	7,45	20.000	3,180	A2	A21	
30	1,50	0	27,90	-0,21	5,00	3,50	2,00	28,60	-0,210	1,60	2,10	10,73	32,10	1,50	7,65	18.900	3,200	A2	A21	
31	1,50	0	28,60	-0,21	5,00	3,50	2,50	29,30	-0,250	1,60	2,60	13,40	31,50	2,00	5,60	18.000	3,370	A2	A21	
32	1,50	0	29,60	-0,21	5,20	3,60	2,50	30,30	-0,250	1,60	2,60	13,85	31,20	2,00	5,55	16.900	3,520	A2	A21	
33	1,50	0	30,50	-0,25	5,20	3,70	2,50	31,30	-0,250	1,60	2,60	14,30	31,60	2,00	5,65	16.500	3,780	A2	A21	
34	1,50	0	31,50	-0,25	5,40	3,80	2,50	32,30	-0,250	1,60	2,60	14,72	31,30	2,00	5,60	16.100	3,910	A2	A21	
35	1,50	0	32,20	-0,25	5,60	3,90	2,50	33,00	-0,250	1,60	3,00	17,80	30,80	2,00	5,55	15.500	4,050	A2	A21	
36	1,75	0	33,20	-0,25	5,60	4,00	2,50	34,00	-0,250	1,85	3,00	18,33	49,40	2,00	9,00	14.500	5,570	A2	A21	
37	1,75	0	34,20	-0,25	5,70	4,10	2,50	35,00	-0,250	1,85	3,00	18,80	50,00	2,00	9,15	14.000	5,730	A2	A21	
38	1,75	0	35,20	-0,25	5,80	4,20	2,50	36,00	-0,250	1,85	3,00	19,30	49,50	2,00	9,10	13.600	5,750	A2	A21	
39	1,75	0	36,00	-0,25	5,90	4,30	2,50	37,00	-0,250	1,85	3,80	19,90	49,80	2,00	9,25	15.000	6,050	A2	A21	
40	1,75	0	36,50	-0,25	6,00	4,40	2,50	37,50	-0,250	1,85	3,80	25,30	51,00	2,00	9,50	14.300	6,220	A3	A31	
41	1,75	0	37,50	-0,25	6,20	4,50	2,50	38,50	-0,250	1,85	3,80	26,00	50,10	2,00	9,40	14.000	6,590	A3	A31	
42	1,75	0	38,50	-0,25	6,50	4,50	2,50	39,50	-0,250	1,85	3,80	26,70	50,00	2,00	9,45	13.000	6,670	A3	A31	
43	1,75	0	39,50	-0,25	6,50	4,50	2,50	40,50	-0,250	1,85	3,80	27,30	49,10	2,00	9,30	12.500	6,840	A3	A31	
44	1,75	0	40,50	-0,25	6,60	4,80	2,50	41,50	-0,250	1,85	3,80	28,00	48,50	2,00	9,20	12.000	7,190	A3	A31	

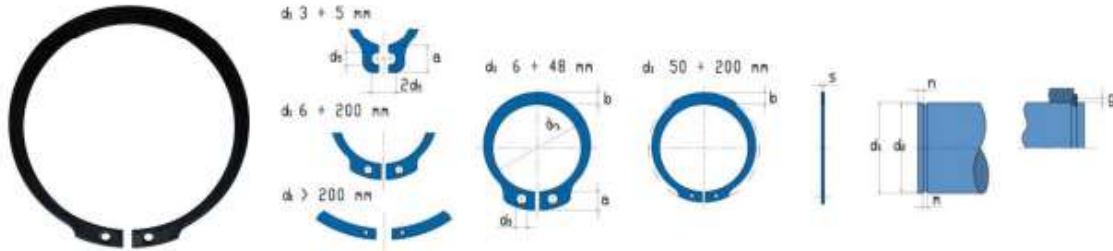
DIN 471 ANELLI ELASTICI PER ALBERI RETAINING RINGS FOR SHAFTS



Dimensioni in mm / Dimensions in mm
* Misura non standard a richiesta / Non standard size on request

SIZE	RING DIMENSIONS						GROOVE DIMENSIONS						SUPPLEMENTARY DATA				WEIGHT		PLIERS			
	d1	s	tol	d3	tol	a max	b min	d5 min.	d2	tol	m H13	n min.	FN Kn	FR Kn	g	FRg kN	nabl min ²	Kg/1000	straight	bent		
45	1,75	0	-0,06	41,50	0,39	-0,900	6,70	4,70	2,50	42,50	0	-0,250	1,85	3,80	28,60	49,00	2,00	9,35	11,400	7,260	A3	A31
46	1,75	0	-0,06	42,50	0,39	-0,900	6,70	4,80	2,50	43,50	0	-0,250	1,85	3,80	29,40	48,90	2,00	9,40	11,000	7,560	A3	A31
47	1,75	0	-0,06	43,50	0,39	-0,900	6,80	4,90	2,50	44,50	0	-0,250	1,85	3,80	30,00	49,50	2,00	9,55	10,500	7,690	A3	A31
48	1,75	0	-0,06	44,50	0,39	-0,900	6,90	5,00	2,50	45,50	0	-0,250	1,85	3,80	30,70	49,40	2,00	9,55	10,300	8,090	A3	A31
50	2,00	0	-0,07	45,80	0,39	-0,900	6,90	5,10	2,50	47,00	0	-0,250	2,15	4,50	38,00	73,30	2,00	14,40	10,500	9,570	A3	A31
51	2,00	0	-0,07	46,80	0,39	-0,900	6,90	5,10	2,50	48,00	0	-0,250	2,15	4,50	38,60	73,20	2,00	13,80	10,100	10,090	A3	A31
52	2,00	0	-0,07	47,80	0,39	-0,900	7,00	5,20	2,50	49,00	0	-0,250	2,15	4,50	39,70	73,10	2,50	11,50	9,850	10,130	A3	A31
54	2,00	0	-0,07	49,80	0,46	-1,100	7,10	5,30	2,50	51,00	0	-0,300	2,15	4,50	41,20	71,20	2,50	11,30	9,300	10,730	A3	A31
55	2,00	0	-0,07	50,80	0,46	-1,100	7,20	5,40	2,50	52,00	0	-0,300	2,15	4,50	42,00	71,40	2,50	11,40	8,960	10,480	A3	A31
56	2,00	0	-0,07	51,80	0,46	-1,100	7,30	5,50	2,50	53,00	0	-0,300	2,15	4,50	42,80	70,80	2,50	11,35	8,670	11,250	A3	A31
57	2,00	0	-0,07	52,80	0,46	-1,100	7,30	5,50	2,50	54,00	0	-0,300	2,15	4,50	43,70	70,90	2,50	11,40	8,400	11,260	A3	A31
58	2,00	0	-0,07	53,80	0,46	-1,100	7,30	5,60	2,50	55,00	0	-0,300	2,15	4,50	44,30	71,10	2,50	11,50	8,200	11,540	A3	A31
60	2,00	0	-0,07	55,80	0,46	-1,100	7,40	5,80	2,50	57,00	0	-0,300	2,15	4,50	46,00	69,20	2,50	11,30	7,620	11,630	A3	A31
62	2,00	0	-0,07	57,80	0,46	-1,100	7,50	6,00	2,50	59,00	0	-0,300	2,15	4,50	47,50	69,30	2,50	11,45	7,240	12,740	A3	A31
63	2,00	0	-0,07	58,80	0,46	-1,100	7,60	6,20	2,50	60,00	0	-0,300	2,15	4,50	48,30	70,20	2,50	11,60	7,050	12,990	A3	A31
65	2,50	0	-0,07	60,80	0,46	-1,100	7,80	6,30	3,00	62,00	0	-0,300	2,65	4,50	49,80	135,60	2,50	22,70	6,640	19,880	A3	A31
67	2,50	0	-0,07	62,50	0,46	-1,100	7,90	6,40	3,00	64,00	0	-0,300	2,65	4,50	51,30	136,00	2,50	23,00	6,800	20,650	A3	A31
68	2,50	0	-0,07	63,50	0,46	-1,100	8,00	6,50	3,00	65,00	0	-0,300	2,65	4,50	52,20	135,90	2,50	23,10	6,910	20,430	A3	A31
70	2,50	0	-0,07	65,50	0,46	-1,100	8,10	6,60	3,00	67,00	0	-0,300	2,65	4,50	53,80	134,20	2,50	23,00	6,530	20,570	A3	A31
72	2,50	0	-0,07	67,50	0,46	-1,100	8,20	6,80	3,00	69,00	0	-0,300	2,65	4,50	55,30	131,80	2,50	22,80	6,190	21,440	A3	A31
75	2,50	0	-0,07	70,50	0,46	-1,100	8,40	7,00	3,00	72,00	0	-0,300	2,65	4,50	57,60	130,00	2,50	22,80	5,740	22,870	A3	A31
77	2,50	0	-0,07	72,50	0,46	-1,100	8,50	7,20	3,00	74,00	0	-0,300	2,65	4,50	59,30	131,00	3,00	19,70	5,600	23,180	A3	A31
78	2,50	0	-0,07	73,50	0,46	-1,100	8,60	7,30	3,00	75,00	0	-0,300	2,65	4,50	60,00	131,30	3,00	19,75	5,450	23,160	A3	A31
80	2,50	0	-0,07	74,50	0,46	-1,100	8,60	7,40	3,00	76,50	0	-0,300	2,65	5,30	71,60	128,40	3,00	19,50	6,100	23,870	A3	A31
82	2,50	0	-0,07	76,50	0,46	-1,100	8,70	7,60	3,00	78,50	0	-0,300	2,65	5,30	73,50	128,00	3,00	19,60	5,860	24,560	A3	A31
85	3,00	0	-0,08	79,50	0,46	-1,100	8,70	7,80	3,50	81,50	0	-0,540	3,15	5,30	78,20	215,40	3,00	33,40	5,710	36,110	A4	A41
87	3,00	0	-0,08	81,50	0,54	-1,300	8,80	7,90	3,50	83,50	0	-0,540	3,15	5,30	78,20	222,00	3,00	34,80	5,400	36,730	A4	A41
88	3,00	0	-0,08	82,50	0,54	-1,300	8,80	8,00	3,50	84,50	0	-0,540	3,15	5,30	79,00	221,80	3,00	34,85	5,200	38,100	A4	A41
90	3,00	0	-0,08	84,50	0,54	-1,300	8,80	8,20	3,50	86,50	0	-0,540	3,15	5,30	80,80	217,20	3,00	34,40	4,980	39,350	A4	A41
92	3,00	0	-0,08	86,50	0,54	-1,300	9,00	8,40	3,50	88,50	0	-0,540	3,15	5,30	82,00	217,00	3,50	29,60	4,750	40,650	A4	A41
95	3,00	0	-0,08	89,50	0,54	-1,300	9,40	8,60	3,50	91,50	0	-0,540	3,15	5,30	85,50	212,20	3,50	29,25	4,550	42,070	A4	A41
97	3,00	0	-0,08	91,50	0,54	-1,300	9,40	8,80	3,50	93,50	0	-0,540	3,15	5,30	87,00	211,00	3,50	29,40	4,400	43,250	A4	A41
98	3,00	0	-0,08	91,50	0,54	-1,300	9,40	8,80	3,50	94,50	0	-0,540	3,15	5,30	88,00	208,00	3,50	29,00	4,250	47,990	A4	A41
100	3,00	0	-0,08	94,50	0,54	-1,300	9,60	9,00	3,50	96,50	0	-0,540	3,15	5,30	90,00	206,40	3,50	29,00	4,180	44,020	A4	A41
102	4,00	0	-0,10	95,00	0,54	-1,300	9,70	9,20	3,50	98,00	0	-0,540	4,15	6,00	104,00	482,00	3,50	68,50	4,700	65,000	A4	A41
105	4,00	0	-0,10	98,00	0,54	-1,300	9,90	9,30	3,50	101,00	0	-0,540	4,15	6,00	107,60	471,80	3,50	67,70	4,740	66,730	A4	A41
107	4,00	0	-0,10	100,00	0,54	-1,300	10,00	9,50	3,50	103,00	0	-0,540	4,15	6,00	110,00	465,00	3,50	67,30	4,650	67,000	A4	A41
108	4,00	0	-0,10	100,00	0,54	-1,300	10,00	9,50	3,50	104,00	0	-0,540	4,15	6,00	111,00	459,00	3,50	66,30	4,450	67,000	A4	A41
110	4,00	0	-0,10	103,00	0,54	-1,300	10,10	9,60	3,50	106,00	0	-0,540	4,15	6,00	113,00	457,00	3,50	66,90	4,340	68,440	A4	A41
112	4,00	0	-0,10	105,00	0,54	-1,300	10,30	9,70	3,50	108,00	0	-0,540	4,15	6,00	115,00	451,00	3,50	66,60	4,100	69,000	A4	A41
115	4,00	0	-0,10	108,00	0,54	-1,300	10,60	9,80	3,50	111,00	0	-0,540	4,15	6,00	118,20	438,60	3,50	65,50	3,970	70,870	A4	A41
117	4,00	0	-0,10	110,00	0,54	-1,300	10,80	10,00	3,50	113,00	0	-0,540	4,15	6,00	120,00	437,00	3,50	65,60	3,850	81,000	A4	A41

DIN 471 ANELLI ELASTICI PER ALBERI RETAINING RINGS FOR SHAFTS



Dimensioni in mm / Dimensions in mm
* Misura non standard a richiesta / Non standard size on request

SIZE	RING DIMENSIONS					GROOVE DIMENSIONS					SUPPLEMENTARY DATA					WEIGHT		PLIERS			
	d1	s	tol	d3	tol	a max	b =	d5 min.	d2	tol	m H13	n min.	FN Kn	FR Kn	g	FRg kN	nabl min ²	Kg/1000	straight	bent	
118	4,00	0	-0,10	110,00	0,54 -1,300	10,80	10,00	3,50	114,00	0	-0,540	4,15	6,00	121,00	430,00	3,50	64,80	3,750	81,000	A4	A41
120	4,00	0	-0,10	113,00	0,54 -1,300	11,00	10,20	3,50	116,00	0	-0,540	4,15	6,00	123,50	424,60	3,50	64,50	3,685	83,170	A4	A41
122	4,00	0	-0,10	115,00	0,54 -1,300	11,20	10,30	4,00	118,00	0	-0,630	4,15	6,00	125,00	418,00	4,00	56,60	3,600	85,000	A5	A51
125	4,00	0	-0,10	118,00	0,54 -1,300	11,40	10,40	4,00	121,00	0	-0,630	4,15	6,00	128,70	411,50	4,00	56,50	3,420	87,300	A5	A51
127	4,00	0	-0,10	120,00	0,54 -1,300	11,40	10,50	4,00	123,00	0	-0,630	4,15	6,00	130,00	407,00	4,00	56,10	3,310	91,000	A5	A51
128	4,00	0	-0,10	120,00	0,54 -1,300	11,40	10,50	4,00	124,00	0	-0,630	4,15	6,00	131,00	401,00	4,00	56,60	3,250	91,000	A5	A51
130	4,00	0	-0,10	123,00	0,63 -1,500	11,60	10,70	4,00	126,00	0	-0,630	4,15	6,00	134,00	395,50	4,00	55,20	3,180	92,920	A5	A51
132	4,00	0	-0,10	125,00	0,63 -1,500	11,70	10,80	4,00	128,00	0	-0,630	4,15	6,00	136,00	396,00	4,00	55,80	3,100	94,000	A5	A51
135	4,00	0	-0,10	128,00	0,63 -1,500	11,80	11,00	4,00	131,00	0	-0,630	4,15	6,00	139,20	389,50	4,00	55,40	2,950	95,950	A5	A51
137	4,00	0	-0,10	130,00	0,63 -1,500	11,90	11,00	4,00	133,00	0	-0,630	4,15	6,00	141,00	380,00	4,00	54,40	3,900	98,000	A5	A51
138	4,00	0	-0,10	130,00	0,63 -1,500	11,90	11,00	4,00	134,00	0	-0,630	4,15	6,00	142,00	381,00	4,00	54,70	3,850	98,000	A5	A51
140	4,00	0	-0,10	133,00	0,63 -1,500	12,00	11,20	4,00	136,00	0	-0,630	4,15	6,00	144,50	376,50	4,00	54,40	2,760	100,130	A5	A51
142	4,00	0	-0,10	135,00	0,63 -1,500	12,10	11,30	4,00	138,00	0	-0,630	4,15	6,00	146,00	370,00	4,00	54,00	3,700	114,000	A5	A51
145	4,00	0	-0,10	138,00	0,63 -1,500	12,20	11,50	4,00	141,00	0	-0,630	4,15	6,00	149,60	367,00	4,00	53,80	2,600	116,990	A5	A51
147	4,00	0	-0,10	140,00	0,63 -1,500	12,30	11,60	4,00	143,00	0	-0,630	4,15	7,00	151,00	361,00	4,00	53,50	3,580	120,000	A5	A51
148	4,00	0	-0,10	140,00	0,63 -1,500	12,30	11,80	4,00	144,00	0	-0,630	4,15	7,00	152,00	357,00	4,00	53,00	2,500	120,000	A5	A51
150	4,00	0	-0,10	142,00	0,63 -1,500	13,00	11,80	4,00	145,00	0	-0,630	4,15	7,50	193,00	357,50	4,00	53,40	2,480	121,430	A5	A51
155	4,00	0	-0,10	146,00	0,63 -1,500	13,00	12,00	4,00	150,00	0	-0,630	4,15	7,50	199,60	352,90	4,00	52,60	2,710	132,180	A5	A51
160	4,00	0	-0,10	151,00	0,63 -1,500	13,30	12,20	4,00	155,00	0	-0,630	4,15	7,50	206,10	349,20	4,00	52,20	2,540	137,000	A5	A51
165	4,00	0	-0,10	155,50	0,63 -1,500	13,50	12,50	4,00	160,00	0	-0,630	4,15	7,50	212,50	345,30	5,00	41,40	2,520	158,920	A5	A51
170	4,00	0	-0,10	160,50	0,63 -1,500	13,50	12,90	4,00	165,00	0	-0,630	4,15	7,50	219,10	349,20	5,00	41,90	2,440	174,820	A5	A51
175	4,00	0	-0,10	165,50	0,63 -1,500	13,50	12,90	4,00	170,00	0	-0,630	4,15	7,50	225,50	340,10	5,00	40,70	2,300	178,200	A5	A51
180	4,00	0	-0,10	170,40	0,63 -1,500	14,20	13,50	4,00	175,00	0	-0,630	4,15	7,50	232,20	345,30	5,00	41,40	2,180	189,700	A5	A51
185	4,00	0	-0,10	175,50	0,63 -1,500	14,20	13,50	4,00	180,00	0	-0,630	4,15	7,50	238,60	336,70	5,00	40,40	2,070	190,000	A5	A51
190	4,00	0	-0,10	180,50	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	185,00	0	-0,720	4,15	7,50	245,10	333,80	5,00	40,00	1,970	203,400	A5	A51
195	4,00	0	-0,10	185,50	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	190,00	0	-0,720	4,15	7,50	251,80	325,40	5,00	39,00	1,835	207,800	A5	A51
200	4,00	0	-0,10	190,50	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	195,00	0	-0,720	4,15	7,50	258,30	319,20	5,00	38,30	1,770	215,900	A5	A51
205	5,00	0	-0,12	193,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	199,00	0	-0,720	5,15	9,00	317,00	611,00	6,00	61,30	1,750	274,160	A5	A51
210	5,00	0	-0,12	198,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	204,00	0	-0,720	5,15	9,00	325,10	598,20	6,00	59,90	1,835	284,440	A5	A51
215	5,00	0	-0,12	203,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	209,00	0	-0,720	5,15	9,00	332,00	585,00	6,00	58,50	1,800	292,720	A5	A51
220	5,00	0	-0,12	208,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	214,00	0	-0,720	5,15	9,00	340,80	572,40	6,00	57,30	1,620	301,880	A5	A51
225	5,00	0	-0,12	213,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	219,00	0	-0,720	5,15	9,00	349,00	559,00	6,00	56,00	1,500	303,570	A5	A51
230	5,00	0	-0,12	218,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	224,00	0	-0,720	5,15	9,00	356,60	548,90	6,00	55,00	1,445	314,540	A5	A51
235*	5,00	0	-0,12	223,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	229,00	0	-0,720	5,15	9,00	364,00	537,00	6,00	53,80	1,350	305,000	A5	A51
240	5,00	0	-0,12	228,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	234,00	0	-0,720	5,15	9,00	372,60	530,30	6,00	53,00	1,305	341,160	A5	A51
245	5,00	0	-0,12	233,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	239,00	0	-0,720	5,15	9,00	380,00	515,00	6,00	51,50	1,250	337,620	A5	A51
250	5,00	0	-0,12	238,00	0,72 -1,700	14,20	14,00	4,00	244,00	0	-0,720	5,15	9,00	388,30	504,30	6,00	50,50	1,180	357,930	A5	A51
255*	5,00	0	-0,12	240,00	0,72 -1,700	16,20	16,00	5,00	247,00	0	-0,810	5,15	12,00	525,00	557,00	6,00	55,70	1,150	348,000	A5	A51
260	5,00	0	-0,12	245,00	0,72 -1,700	16,20	16,00	5,00	252,00	0	-0,810	5,15	12,00	535,80	540,60	6,00	54,60	1,320	413,500	A5	A51
265	5,00	0	-0,12	250,00	0,72 -1,700	16,20	16,00	5,00	257,00	0	-0,810	5,15	12,00	546,00	536,00	6,00	53,70	1,200	414,070	A5	A51
270	5,00	0	-0,12	255,00	0,81 -2,000	16,20	16,00	5,00	262,00	0	-0,810	5,15	12,00	556,60	525,30	6,00	52,50	1,215	418,890	A5	A51
275*	5,00	0	-0,12	260,00	0,81 -2,000	16,20	16,00	5,00	267,00	0	-0,810	5,15	12,00	566,00	516,00	6,00	51,00	1,150	390,000	A5	A51

J.10. Rodaments

J.10.1. Rodament unió tàndem-plataforma



GE 180 ESX-2LS



Rótula esférica radial SKF Explorer, prácticamente no requiere mantenimiento, sellada, tamaños métricos

Las rótulas esféricas radiales están diseñadas para soportar cargas radiales, y cargas radiales y axiales combinadas, así como desalineaciones. Este diseño específico incluye una combinación de superficie de contacto deslizante de acero/acero SKF Explorer. Están lubricadas inicialmente y tienen un sello rozante de triple labio, para servicio pesado, en ambos lados. En comparación con los rodamientos convencionales de acero/acero, tienen una mayor capacidad de carga dinámica.

- Diseñados para cargas radiales, y cargas radiales y axiales combinadas
- Larga vida útil
- Prácticamente sin mantenimiento
- Adecuados para cargas pesadas estáticas o de impacto

Overview

Dimensiones

Diámetro interno	180 mm
Diámetro exterior	260 mm
Ancho del aro interior	105 mm
Ancho del aro exterior	80 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	2 280 kN
Capacidad de carga estática básica	7 650 kN
Clase de rendimiento SKF	SKF Explorer

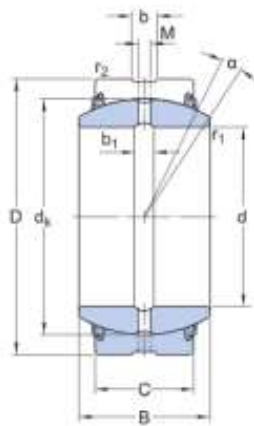
Propiedades

Material de deslizamiento, superficies de contacto	Steel/steel, SKF Explorer
Material, aro interior	Acero para rodamientos
Material, aro exterior	Acero para rodamientos
Maintenance	Virtually maintenance-free
Juego radial interno	CN
Sellado	Seal on both sides
Tipo de sellado	Triple-lip
Característica de relubricación	With

Especificación técnica

Mantenimiento	Virtually maintenance-free
combinación de superficies de contacto deslizantes	Steel/steel, SKF Explorer
Material, aro interior	Acero para rodamientos
Material, aro exterior	Acero para rodamientos
Sellado	Seal on both sides
Tipo de sellado	Triple-lip

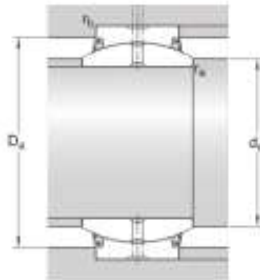
Dimensiones



d	180 mm	Diámetro interno
D	260 mm	Diámetro exterior
B	105 mm	Ancho
C	80 mm	Ancho del aro exterior
α	6 °	Ángulo de inclinación
d_k	225 mm	Diámetro del camino de rodadura del aro interior
b	13.5 mm	Ancho de la ranura anular de lubricación en el aro exterior
b_1	13.5 mm	Ancho de la ranura anular de lubricación en el aro interior
M	6 mm	Diámetro del agujero de lubricación (aro exterior)
r_1	min. 1.1 mm	Dimensión del chafán del agujero
r_2	min. 1.1 mm	Dimensión del chafán del aro exterior

Dimensiones de los resaltes

d_a min.	191 mm	Diámetro del resalte del eje
d_a max.	199 mm	Diámetro del resalte del eje
D_s min.	224.5 mm	Diámetro del resalte del soporte



D_s max. 250.5 mm	Diàmetre del resalte del suport
r_a max. 1 mm	Radio de acuerdo del eje
r_b max. 1 mm	Radio de acuerdo del soporte

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	2 280 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	7 650 kN
Factor de carga dinámica específica	K	150 N/mm
Factor de carga estática específica	K_0	500 N/mm
Constante de material	K_M	330

Masa

Masa de rótula	18.5 kg
----------------	---------

J.10.2. Sistema de cilindres per forçar l'oscil·lació de la plataforma



GE 35 ESX-2LS



Rótula esférica radial SKF Explorer, prácticamente no requiere mantenimiento, sellada, tamaños métricos

Las rótulas esféricas radiales están diseñadas para soportar cargas radiales, y cargas radiales y axiales combinadas, así como desalineaciones. Este diseño específico incluye una combinación de superficie de contacto deslizante de acero/acero SKF Explorer. Están lubricadas inicialmente y tienen un sello rozante de triple labio, para servicio pesado, en ambos lados. En comparación con los rodamientos convencionales de acero/acero, tienen una mayor capacidad de carga dinámica.

- Diseñados para cargas radiales, y cargas radiales y axiales combinadas
- Larga vida útil
- Prácticamente sin mantenimiento
- Adecuados para cargas pesadas estáticas o de impacto

Overview

Dimensiones

Diámetro interno	35 mm
Diámetro exterior	55 mm
Ancho del aro interior	25 mm
Ancho del aro exterior	20 mm

Rendimiento

Capacidad de carga dinámica básica	120 kN
Capacidad de carga estática básica	400 kN
Clase de rendimiento SKF	SKF Explorer

Propiedades

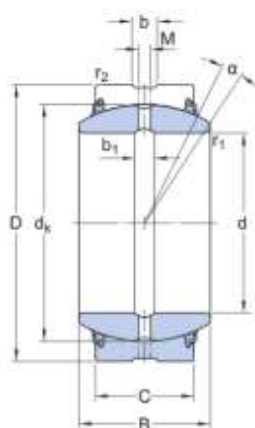
Material de deslizamiento, superficies de contacto	Steel/steel, SKF Explorer
Material, aro interior	Acero para rodamientos
Material, aro exterior	Acero para rodamientos
Maintenance	Virtually maintenance-free
Juego radial interno	CN
Sellado	Seal on both sides
Tipo de sellado	Triple-lip
Característica de relubricación	With



Especificación técnica

Mantenimiento	Virtually maintenance-free
combinación de superficies de contacto deslizantes	Steel/steel, SKF Explorer
Material, aro interior	Acero para rodamientos
Material, aro exterior	Acero para rodamientos
Sellado	Seal on both sides
Tipo de sellado	Triple-lip

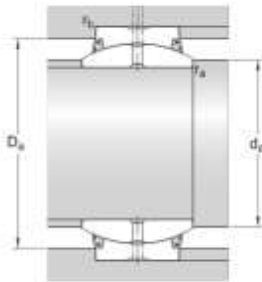
Dimensiones



d	35 mm	Diámetro interno
D	55 mm	Diámetro exterior
B	25 mm	Ancho
C	20 mm	Ancho del aro exterior
α	6 °	Ángulo de inclinación
d_k	47 mm	Diámetro del camino de rodadura del aro interior
b	3.8 mm	Ancho de la ranura anular de lubricación en el aro exterior
b_1	4 mm	Ancho de la ranura anular de lubricación en el aro interior
M	2.5 mm	Diámetro del agujero de lubricación (aro exterior)
r_1	min. 0.6 mm	Dimensión del chafán del agujero
r_2	min. 1 mm	Dimensión del chafán del aro exterior

Dimensiones de los resaltes

d_a min.	38.5 mm	Diámetro del resalte del eje
d_a max.	39.8 mm	Diámetro del resalte del eje
D_a min.	48.5 mm	Diámetro del resalte del soporte



D_a max. 50.9 mm	Diàmetre del resalte del soporte
r_a max. 0.6 mm	Radio de acuerdo del eje
r_b max. 1 mm	Radio de acuerdo del soporte

Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	120 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	400 kN
Factor de carga dinámica específica	K	150 N/mm
Factor de carga estática específica	K_0	500 N/mm
Constante de material	K_M	330

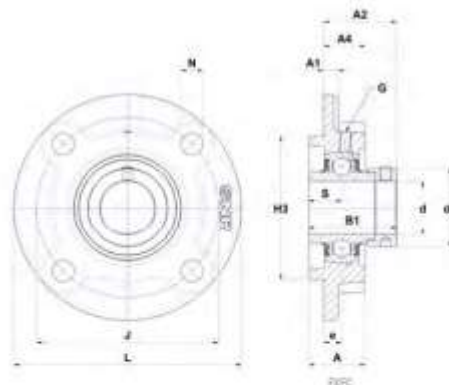
Masa

Masa de rótula	0.23 kg
----------------	---------

SOPORTES EN FUDICIÓN GRIS CON INSERTO EN ACERO 100CR6

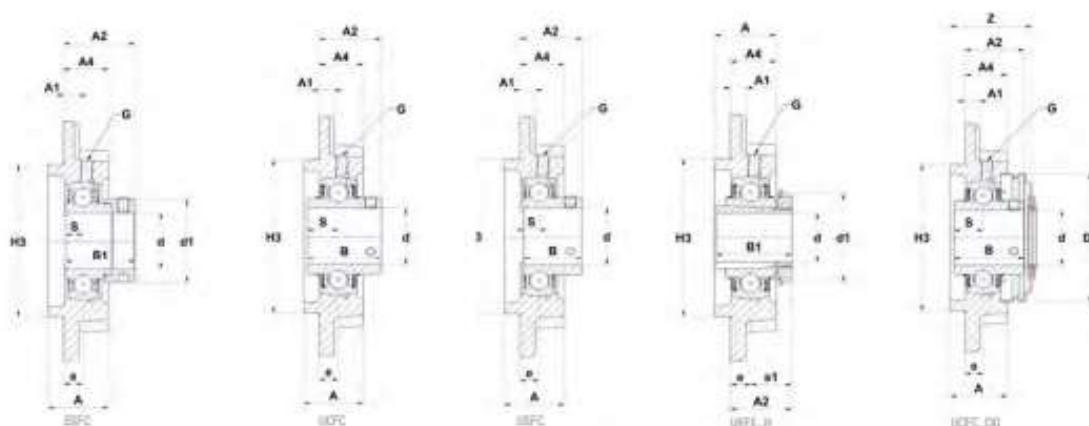
SOPORTES APLIQUE

Soporte aplique de cuatro agujeros de fijación, diseño cuadrado, carga media, fuerte carga
FC2



Principales dimensiones (mm)

d	Unidad	L	J	A	A1	A2	A4	H3	e	N	S	s1	B	B1	d1
12	ESFC201	100	78	25,5	6	32,1	20,5	62	10	12	6,5	-	19	28,6	27,2
	EXFC201	100	78	25,5	6	36,5	20,5	62	10	12	17	-	34	43,5	32,4
	UCFC201	100	78	25,5	6	28,3	20,5	62	10	12	12,7	-	31	-	-
	USFC201	100	78	25,5	6	26	20,5	62	10	12	6	-	22	-	-
15	ESFC202	100	78	25,5	6	32,1	20,5	62	10	12	6,5	-	19,1	28,6	27,2
	EXFC202	100	78	25,5	6	36,5	20,5	62	10	12	17	-	34	43,5	32,4
	UCFC202	100	78	25,5	6	28,3	20,5	62	10	12	12,7	-	31	-	-
	USFC202	100	78	25,5	6	26	20,5	62	10	12	6	-	22	-	-
17	ESFC203	100	78	25,5	6	32,1	20,5	62	10	12	6,5	-	19,1	28,6	27,2
	EXFC203	100	78	25,5	6	36,5	20,5	62	10	12	17	-	34	43,5	32,4
	UCFC203	100	78	25,5	6	28,3	20,5	62	10	12	12,7	-	31	-	-
	USFC203	100	78	25,5	6	26	20,5	62	10	12	6	-	22	-	-
20	ESFC204	100	78	25,5	6	33,4	20,5	62	10	12	7,5	-	21,4	30,9	32,4
	EXFC204	100	78	25,5	6	36,5	20,5	62	10	12	17	-	34	43,5	32,4
	UCFC204	100	78	25,5	6	28,3	20,5	62	10	12	12,7	-	31	-	-
	UKFC206H	115	90	27	7	26,5	21	70	10	12	-	18,5	21	35	38
	USFC204	100	78	25,5	6	28	20,5	62	10	12	7	-	25	-	-
25	ESFC205	115	90	27	7	33,4	21	70	10	12	7,5	-	21,4	30,9	37,4
	EXFC205	115	90	27	7	36,9	21	70	10	12	17,4	-	34,8	44,3	37,4
	UCFC205	115	90	27	7	29,7	21	70	10	12	14,3	-	34	-	-
	UKFC206H	125	100	31	8	30,5	23	80	10	12	-	20,5	25	38	45
	USFC205	115	90	27	7	29,5	21	70	10	12	7,5	-	27	-	-
30	ESFC206	125	100	31	8	36,7	23	80	10	12	9	-	23,8	35,7	44,1
	EXFC206	125	100	31	8	40,1	23	80	10	12	18,2	-	36,4	48,3	44,1
	UCFC206	125	100	31	8	32,2	23	80	10	12	15,9	-	38,1	-	-
	UKFC207H	135	110	34	9	33,5	26	90	11	14	-	22,5	27	43	52
	USFC206	125	100	31	8	32	23	80	10	12	8	-	30	-	-
35	ESFC207	135	110	34	9	40,4	26	90	11	14	9,5	-	25,4	38,9	51,1
	EXFC207	135	110	34	9	43,3	26	90	11	14	18,8	-	37,6	51,1	51,1
	UCFC207	135	110	34	9	36,4	26	90	11	14	17,5	-	42,9	-	-
	UKFC208H	145	120	36	9	35,5	26	100	11	14	-	24,5	29	46	58
	USFC207	135	110	34	9	34,5	26	90	11	14	8,5	-	32	-	-
40	ESFC208	145	120	36	9	43,7	26	100	11	14	11	-	30,2	43,7	58
	EXFC208	145	120	36	9	45,9	26	100	11	14	21,4	-	42,8	56,3	58
	UCFC208	145	120	36	9	41,2	26	100	11	14	19	-	49,2	-	-
	UKFC209H	160	132	38	10	36	26	105	10	16	-	26	30	50	65
	USFC208	145	120	36	9	36	26	100	11	14	9	-	34	-	-

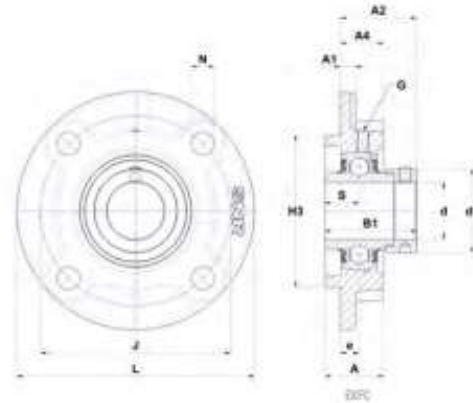


G	Z	Dz	Cuerpos de soporte	Rodamiento inserto	Manguito de apriete	Tapa abierta	Tapa cerrada	Carga dinámica [kN]	Carga estática [kN]	Peso [kg]	d
M6x1	41,2	46	FC203	ES201G2	-	SCOE201-12	SCCE203	9,6	4,8	0,5	12
M6x1	46,2	54	FC204	EX201G2	-	SCOE204-12	SCCE204	12,8	6,7	0,8	
M6x1	37	54	FC204	UC201G2	-	SCO204-12	SCC204	12,8	6,7	0,7	
M6x1	34,5	46	FC203	US201G2	-	SCO201-12	SCC203	9,6	4,8	0,5	
M6x1	41,2	46	FC203	ES202G2	-	SCOE202-15	SCCE203	9,6	4,8	0,5	15
M6x1	46,2	54	FC204	EX202G2	-	SCOE204-15	SCCE204	12,8	6,7	0,8	
M6x1	37	54	FC204	UC202G2	-	SCO204-15	SCC204	12,8	6,7	0,7	
M6x1	34,5	46	FC203	US202G2	-	SCO202-15	SCC203	9,6	4,8	0,5	
M6x1	41,2	46	FC203	ES203G2	-	SCOE203-17	SCCE203	9,6	4,8	0,5	17
M6x1	46,2	54	FC204	EX203G2	-	SCOE204-17	SCCE204	12,8	6,7	0,8	
M6x1	37	54	FC204	UC203G2	-	SCO204-17	SCC204	12,8	6,7	0,7	
M6x1	34,5	46	FC203	US203G2	-	SCO203-17	SCC203	9,6	4,8	0,5	
M6x1	46,2	54	FC204	ES204G2	-	SCOE204-20	SCCE204	12,8	6,7	0,7	20
M6x1	46,2	54	FC204	EX204G2	-	SCOE204-20	SCCE204	12,8	6,7	0,7	
M6x1	37	54	FC204	UC204G2	-	SCO204-20	SCC204	12,8	6,7	0,7	
M6x1	39,1	60	FC205	UK205G2H	H2305	SCO205-20	SCC205	14,0	7,9	1,0	
M6x1	37	54	FC204	US204G2	-	SCO204-20	SCC204	12,8	6,7	0,6	
M6x1	47,7	60	FC205	ES205G2	-	SCOE205-25	SCCE205	14,0	7,9	1,0	25
M6x1	47,7	60	FC205	EX205G2	-	SCOE205-25	SCCE205	14,0	7,9	1,0	
M6x1	39,1	60	FC205	UC205G2	-	SCO205-25	SCC205	14,0	7,9	1,0	
M6x1	44,4	70	FC206	UK206G2H	H2306	SCO206-25	SCC206	19,5	11,2	1,3	
M6x1	39,1	60	FC205	US205G2	-	SCO205-25	SCC205	14,0	7,9	0,9	
M6x1	53,5	70	FC206	ES206G2	-	SCOE206-30	SCCE206	19,5	11,2	1,3	30
M6x1	53,5	70	FC206	EX206G2	-	SCOE206-30	SCCE206	19,5	11,2	1,4	
M6x1	44,4	70	FC206	UC206G2	-	SCO206-30	SCC206	19,5	11,2	1,3	
M6x1	48,8	80	FC207	UK207G2H	H2307	SCO207-30	SCC207	25,7	15,2	1,7	
M6x1	44,4	70	FC206	US206G2	-	SCO206-30	SCC206	19,5	11,2	1,2	
M6x1	58,1	80	FC207	ES207G2	-	SCOE207-35	SCCE207	25,7	15,2	1,7	35
M6x1	58,1	80	FC207	EX207G2	-	SCOE207-35	SCCE207	25,7	15,2	1,8	
M6x1	48,8	80	FC207	UC207G2	-	SCO207-35	SCC207	25,7	15,2	1,7	
M6x1	55,7	88	FC208	UK208G2H	H2308	SCO208-35	SCC208	29,6	18,2	2,1	
M6x1	48,8	80	FC207	US207G2	-	SCO207-35	SCC207	25,7	15,2	1,6	
M6x1	61,8	88	FC208	ES208G2	-	SCOE208-40	SCCE208	29,6	18,2	2,0	40
M6x1	61,8	88	FC208	EX208G2	-	SCOE208-40	SCCE208	29,6	18,2	2,1	
M6x1	55,7	88	FC208	UC208G2	-	SCO208-40	SCC208	29,6	18,2	2,0	
M6x1	57,7	95	FC209	UK209G2H	H2309	SCO209-40	SCC209	31,9	20,8	2,6	
M6x1	55,7	88	FC208	US208G2	-	SCO208-40	SCC208	29,6	18,2	2,0	

SOPORTES EN FUDICIÓN GRIS CON INSERTO EN ACERO 100CR6

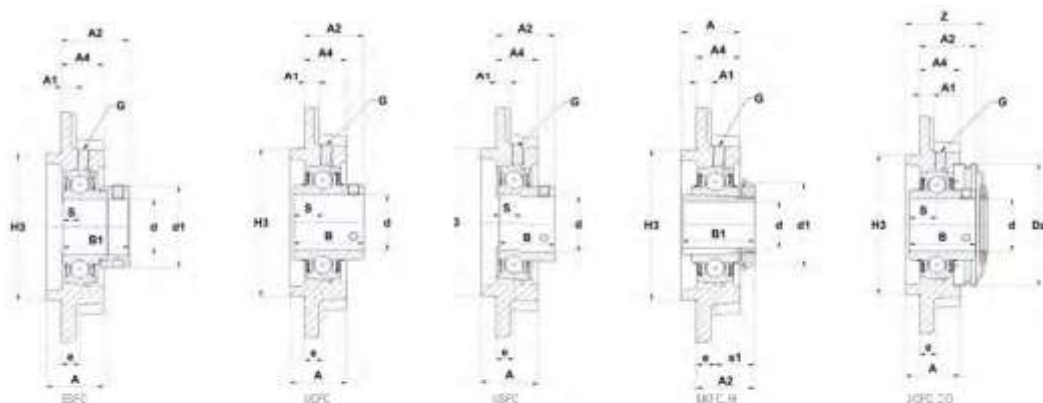
SOPORTES APLIQUE

Soporte aplique de cuatro agujeros de fijación, diseño cuadrado, carga media, fuerte carga
FC2



Principales dimensiones (mm)

d	Unidad	L	J	A	A1	A2	A4	H3	e	N	S	s1	B	B1	d1
45	ESFC209	160	132	38	10	42,7	26	105	10	16	11	-	30,2	43,7	62
	EXFC209	160	132	38	10	44,9	26	105	10	16	21,4	-	42,8	56,3	62
	UCFC209	160	132	38	10	40,2	26	105	10	16	19	-	49,2	-	-
	UKFC210H	165	138	40	14	37,5	28	110	10	16	-	27,5	31	55	70
	USFC209	160	132	38	10	41	26	105	10	16	10,2	-	41,2	-	-
50	ESFC210	165	138	40	14	42,7	28	110	10	16	11	-	30,2	43,7	67,2
	EXFC210	165	138	40	14	48,1	28	110	10	16	24,6	-	49,2	62,7	67,2
	UCFC210	165	138	40	14	42,6	28	110	10	16	19	-	51,6	-	-
	UKFC211H	185	150	42	13	42	30	125	13	19	-	29	33	59	75
	USFC210	165	138	40	14	42,6	28	110	10	16	10,9	-	43,5	-	-
55	ESFC211	185	150	42	13	49,4	30	125	13	19	12	-	32,5	48,4	74,5
	EXFC211	185	150	42	13	56,6	30	125	13	19	27,7	-	55,4	71,3	74,5
	UCFC211	185	150	42	13	46,4	30	125	13	19	22,2	-	55,6	-	-
	UKFC212H	195	160	48	15	48	36	135	17	19	-	31	36	62	80
	USFC211	185	150	42	13	46,5	30	125	13	19	11,8	-	45,3	-	-
60	ESFC212	195	160	48	15	54,3	36	135	17	19	12	-	33,4	49,3	82
	EXFC212	195	160	48	15	63,8	36	135	17	19	30,9	-	61,8	77,7	82
	UCFC212	195	160	48	15	56,7	36	135	17	19	25,4	-	65,1	-	-
	UKFC213H	205	170	49	15	48	35	145	16	19	-	32	36	65	85
	USFC212	195	160	48	15	55,8	36	135	17	19	14,9	-	53,7	-	-
65	EXFC213	205	170	49	15	67,6	35	145	16	19	34,1	-	68,2	85,7	86
	UCFC213	205	170	49	15	55,7	35	145	16	19	25,4	-	65,1	-	-
	UKFC215H	220	184	55	17	53,5	39	160	18	19	-	35,5	41	73	96
70	EXFC214	215	177	52	16	68,6	38	150	17	19	34,1	-	68,2	85,7	96,8
	UCFC214	215	177	52	16	61,4	38	150	17	19	30,2	-	74,6	-	-
	UKFC216H	240	200	58	18	57	42	170	18	23	-	39	44	78	105
75	EXFC215	220	184	55	17	72,8	39	160	18	19	37,3	-	74,6	92,1	102
	UCFC215	220	184	55	17	62,5	39	160	18	19	33,3	-	77,8	-	-
	UKFC217H	250	208	63	20	58	45	180	18	23	-	40	44	82	110
80	EXFC216	240	200	58	18	75,9	42	170	18	23	37,3	-	74,6	95,2	110
	UCFC216	240	200	58	18	67,3	42	170	18	23	33,3	-	82,6	-	-
	UKFC218H	265	220	68	20	64	50	190	22	23	-	42	48	86	120
85	EXFC217	250	208	63	20	67,8	45	180	18	23	23,4	-	53,2	73,2	119
	UCFC217	250	208	63	20	69,6	45	180	18	23	34,1	-	85,7	-	-
90	EXFC218	265	220	68	20	70	50	190	22	23	24,5	-	55	72,5	120
	UCFC218	265	220	68	20	78,3	50	190	22	23	39,7	-	96	-	-



G	Z	Dz	Cuerpo de soporte	Rodamiento inserto	Manguito de apriete	Tapa abierta	Tapa cerrada	Carga dinámica (kN)	Carga estática (kN)	Peso (kg)	d
M6x1	64,8	95	FC209	ES209G2	-	SCOE209-45	SCOE209	31,9	20,8	2,4	45
M6x1	64,8	95	FC209	EX209G2	-	SCOE209-45	SCOE209	31,9	20,8	2,6	
M6x1	57,7	95	FC209	UC209G2	-	SCOE209-45	SCOE209	31,9	20,8	2,4	
M6x1	59,8	100	FC210	UK210G2H	H2310	SCOE210-45	SCOE210	35,1	23,2	3,0	
M6x1	57,7	95	FC209	US209G2	-	SCOE209-45	SCOE209	31,9	20,8	2,4	
M6x1	67,5	100	FC210	ES210G2	-	SCOE210-50	SCOE210	35,1	23,2	2,8	50
M6x1	67,5	100	FC210	EX210G2	-	SCOE210-50	SCOE210	35,1	23,2	3,1	
M6x1	59,8	100	FC210	UC210G2	-	SCOE210-50	SCOE210	35,1	23,2	2,8	
M6x1	62,8	110	FC211	UK211G2H	H2311	SCOE211-50	SCOE211	43,6	29,2	3,9	
M6x1	59,8	100	FC210	US210G2	-	SCOE210-50	SCOE210	35,1	23,2	2,8	
M6x1	76,2	110	FC211	ES211G2	-	SCOE211-55	SCOE211	43,6	29,2	3,6	55
M6x1	76,2	110	FC211	EX211G2	-	SCOE211-55	SCOE211	43,6	29,2	4,1	
M6x1	62,8	110	FC211	UC211G2	-	SCOE211-55	SCOE211	43,6	29,2	3,8	
M6x1	73,1	120	FC212	UK212G2H	H2312	SCOE212-55	SCOE212	52,5	32,8	4,9	
M6x1	62,8	110	FC211	US211G2	-	SCOE211-55	SCOE211	43,6	29,2	3,8	
M6x1	83,7	120	FC212	ES212G2	-	SCOE212-60	SCOE212	52,5	32,8	4,6	60
M6x1	83,7	120	FC212	EX212G2	-	SCOE212-60	SCOE212	52,5	32,8	5,3	
M6x1	73,1	120	FC212	UC212G2	-	SCOE212-60	SCOE212	52,5	32,8	4,9	
M6x1	74,9	132	FC213	UK213G2H	H2313	SCOE213-60	SCOE213	57,2	40,0	5,5	
M6x1	73,1	120	FC212	US212G2	-	SCOE212-60	SCOE212	52,5	32,8	4,7	
M6x1	89,5	132	FC213	EX213G2	-	SCOE213-65	SCOE213	57,2	40,0	6,0	65
M6x1	74,9	132	FC213	UC213G2	-	SCOE213-65	SCOE213	57,2	40,0	5,5	
M10x1	-	-	FC215	UK215G2H	H2315	-	-	66,0	49,5	7,6	
M10x1	-	-	FC214	EX214G2	-	-	-	62,0	45,0	6,8	70
M10x1	-	-	FC214	UC214G2	-	-	-	62,0	45,0	6,3	
M10x1	-	-	FC216	UK216G2H	H2316	-	-	72,5	54,2	9,4	
M10x1	-	-	FC215	EX215G2	-	-	-	66,0	49,5	7,7	75
M10x1	-	-	FC215	UC215G2	-	-	-	66,0	49,5	7,1	
M10x1	-	-	FC217	UK217G2H	H2317	-	-	83,2	63,8	11,0	
M10x1	-	-	FC216	EX216G2	-	-	-	72,5	54,2	9,3	80
M10x1	-	-	FC216	UC216G2	-	-	-	72,5	54,2	8,9	
M10x1	-	-	FC218	UK218G2H	H2318	-	-	96,0	71,5	13,3	
M10x1	-	-	FC217	EX217G2	-	-	-	83,2	63,8	10,9	85
M10x1	-	-	FC217	UC217G2	-	-	-	83,2	63,8	10,5	
M10x1	-	-	FC218	EX218G2	-	-	-	96,0	71,5	13,5	90
M10x1	-	-	FC218	UC218G2	-	-	-	96,0	71,5	13,1	

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**Projecte d'un remolc plataforma per al
transport de segadores amb erugues**

**VOLUM II
Document 4: PLÀNOLS**

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023

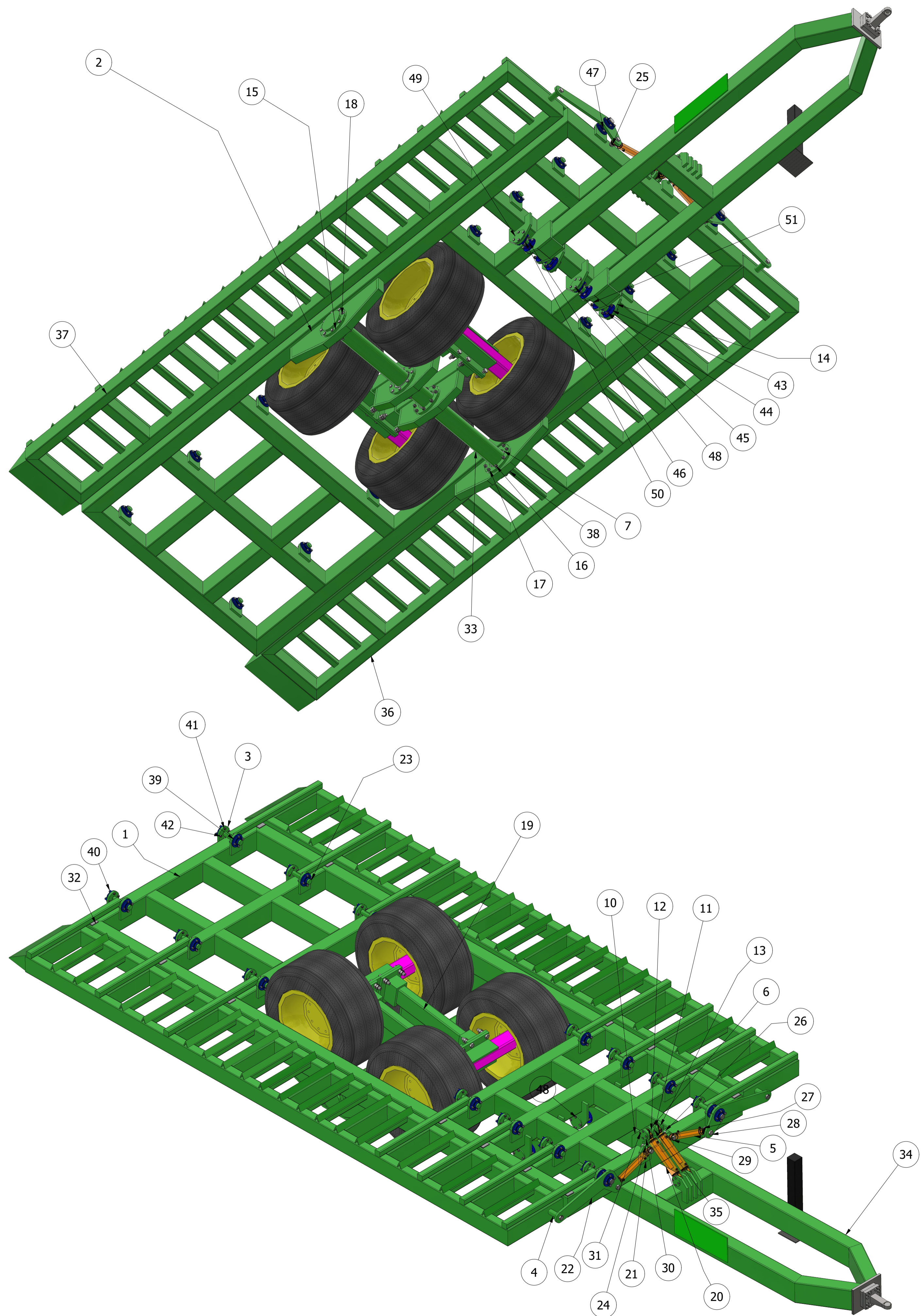


ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Nº PLANOL	Denominació	ESCALA	Pàgina
1	Ensamblatge	1:25	5
2	Tàndem	1:10	6
3	Ensamblatge llança	1:10	7
4	Ensamblatge ala dreta	1:35	8
5	Ensamblatge ala esquerra	1:35	9
6	Plataforma	1:50	10
7	Llança	1:20	11
8	Ensamblatge perfils ala	1:50	12
9	Orelleta lateral plataforma	1:10	13
10	Pletina articulació ala	1:5	14
11	Pin ancoratge	1:2	15
12	Tub orelletes laterals	1:5	16
13	Passador cilindre davanter	1:2	17
14	Orelleta davantera plataforma paret dreta central	1:5	18
15	Orelleta davantera plataforma paret esquerra central	1:5	19
16	Orelleta davantera plataforma paret esquerra	1:5	20
17	Orelleta davantera plataforma paret dreta	1:5	21
18	Orelleta plataforma llança	1:5	22
19	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma	1:5	23
20	Pletina articulació davantera	1:2	24
21	Baula	1:5	25
22	Baula inversa	1:5	26
23	Passador ala	1:2	27
24	Espaiador 40	2:1	28
25	Espaiador 10	2:1	29
26	Tapa sistema pivotatge	1:2	30
27	Separador recolzament ala	1:2	31
28	Passador tàndem	1:20	32
29	Separador Ø45x40	1:1	33

30	Passador unió llança-plataforma	1:5	34
31	Separador unió baula-plataforma	1:1	35
32	Tapa unió llança-plataforma	1:4	36
33	Separador curt unió llança-plataforma	1:2	37
34	Separador unió llança-plataforma	1:1	38
35	Orelleta lateral tàndem	1:10	39
36	Acoplament eix-perfil	1:10	40
37	Unió tàndem-eix	1:5	41
38	Aleta llança-plataforma	1:5	42
39	Orelleta davantera paret esquerra	1:5	43
40	Orelleta davantera paret esquerra central	1:5	44
41	Orelleta davantera paret dreta	1:5	45
42	Orelleta davantera paret dreta central	1:5	46
43	Tapa orelleta llança-plataforma	1:5	47
44	Xapa ancoratge caixa	1:5	48
45	Tendons	1:10	49
46	Pestanya ales	1:5	50
47	Rampa ales	1:5	51
48	Muntatge plataforma	1:50	52
49	Muntatge llança	1:50	53
50	Muntatge tàndem	1:20	54

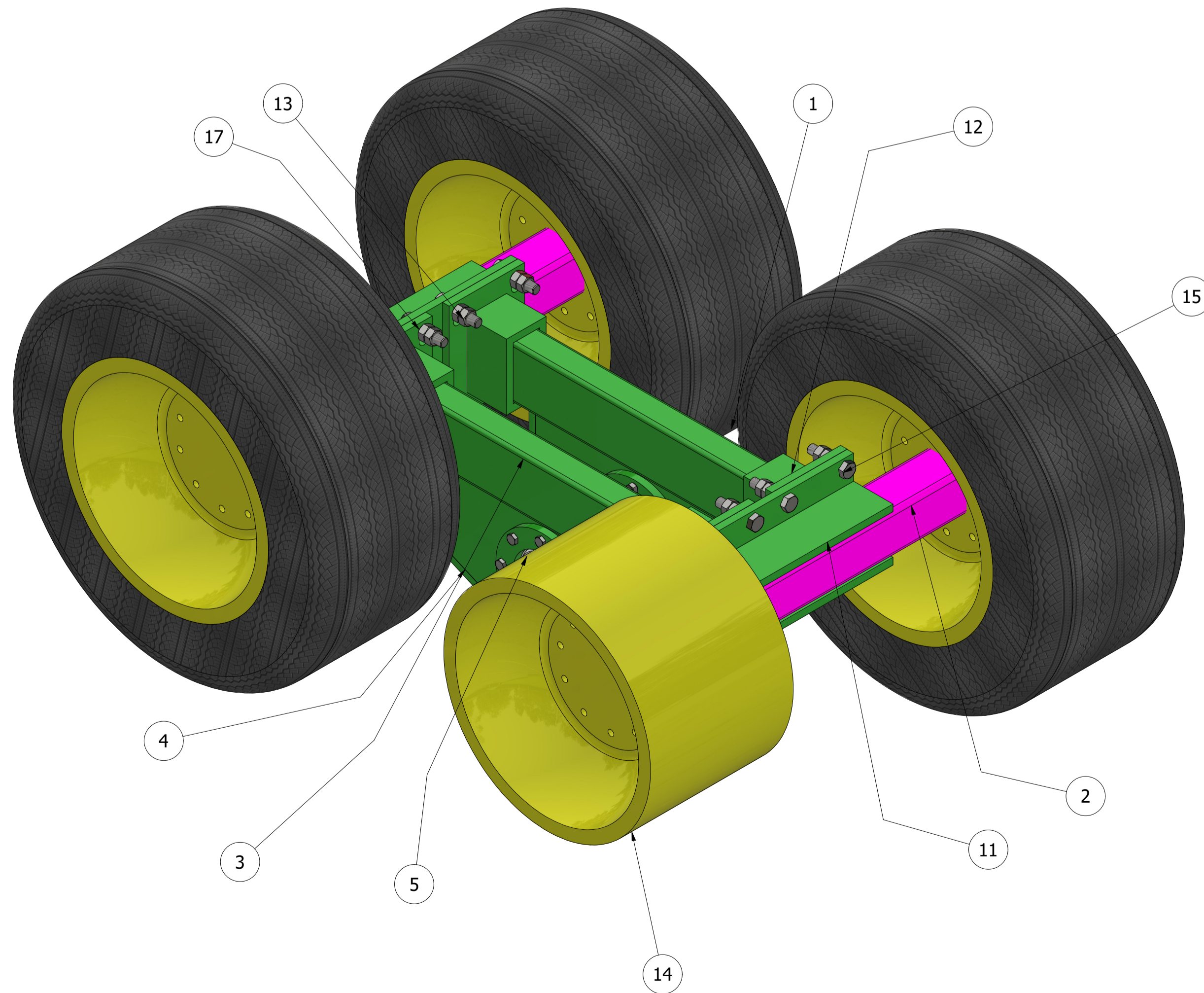
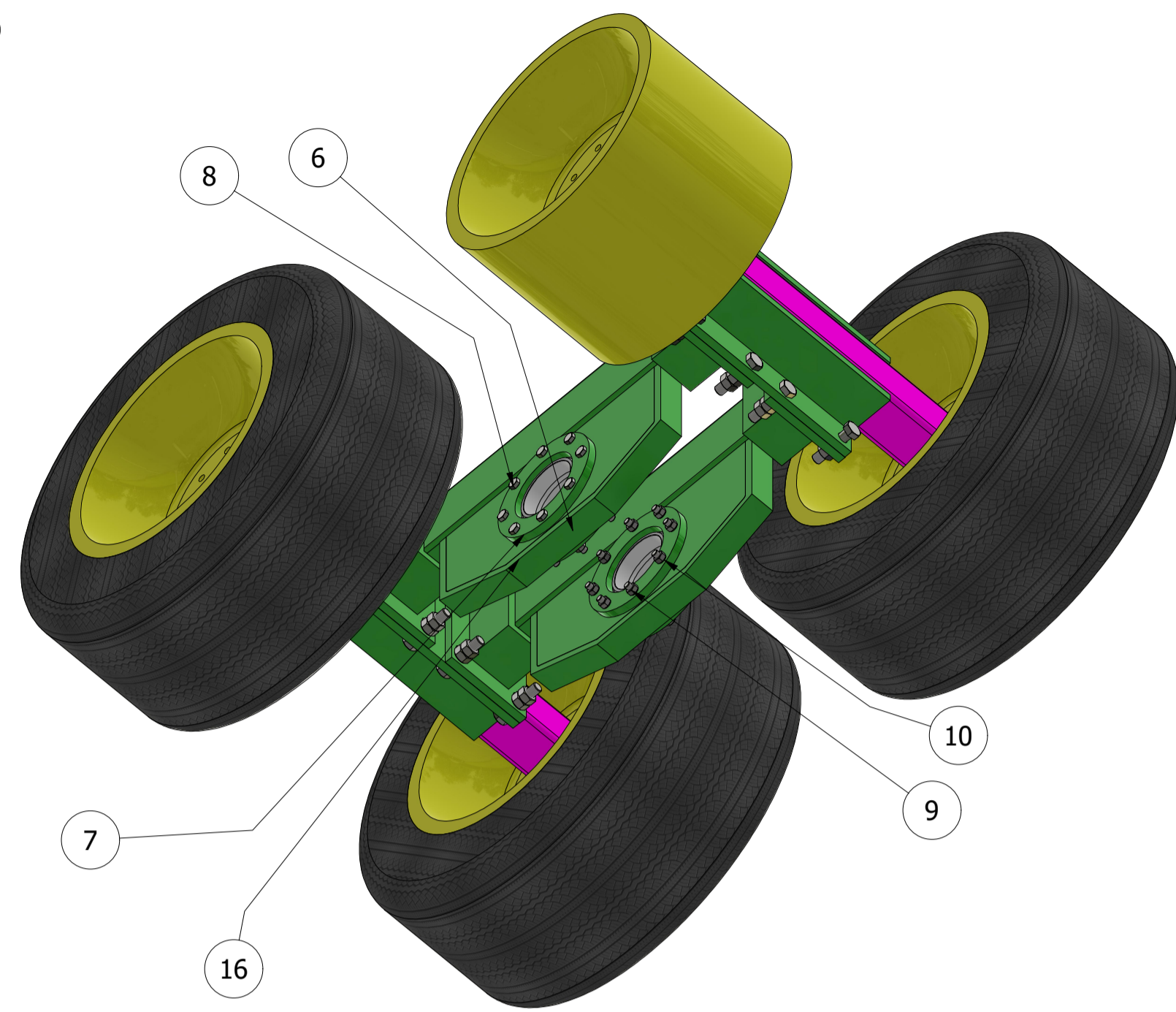


LLISTAT D'ELEMENTS			
ELEMENT	QTAT	NOM PEÇA	DESCRIPCIÓ
1	1	Plataforma	Element encarregat de unir tots els conjunts per formar el remolc
2	4	Orelleta lateral	Peça encarregada de unir la plataforma amb el tàndem, i que va equipada sobre la primera de aquestes
3	28	Pletina articulació ala	Orelleta soldada sobre la plataforma, per poder unir les ales amb aquesta
4	2	Pin ancoratge	Cilindre amb rosca interior per ancorar la baula que transmet la força dels cilindres hidràulics sobre les ales
5	2	Cilindre hidràulic Ø60/Ø30	Cilindre hidràulic pel plegat/desplegat de les ales
6	4	SKF_GE 35 ESX-2LS	Rodament radial pla amb esferes
7	2	SKF_GE 180 ESX-2LS	Rodament radial pla amb esferes
8	2	Tub orelletes laterals	Separador entre les orelletes laterals per tal de poder
9	1	Passador cilindre davanter	Passador per la unió de baula, ala i plataforma igual al passador que uneix les ales amb la plataforma, però de major longitud
10	1	Orelleta davantera plataforma paret dreta	Orelleta per la unió cilindre pivotatge amb plataforma i llança
11	1	Orelleta davantera plataforma paret dreta central	Orelleta per la unió cilindre pivotatge amb plataforma i llança
12	1	Orelleta davantera plataforma paret esquerra central	Orelleta per la unió cilindre pivotatge amb plataforma i llança
13	1	Orelleta davantera plataforma paret esquerra	Orelleta per la unió cilindre pivotatge amb plataforma i llança
14	4	Orelleta plataforma llança	Element fixat sobre la plataforma per la unió amb la llança
15	4	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma	Tapa pels rodaments encastats en la unió plataforma-tàndem i evitar la entrada de fang en aquesta
16	16	DIN 985 - M20	Femella hexagonal
17	16	DIN 988 - S20 x 28	Volandera Ø20mm interior
18	16	DIN 931-1 - M20 x 160	Cargol de cap hexagonal
19	1	Tàndem	Conjunt encarregat de constituir una unió entre eixos, i que serveix a la begada per soldar les orelletes sobre les que s'instal·la el passador per unir-lo amb la plataforma
20	2	Cilindre hidràulic Ø80/Ø40	Cilindre hidràulic per l'accionament
21	2	Pletina articulació davantera	Peça destinada a ancorar els cilindres pel plegat/desplegat de ales
22	2	Baula	Element encarregat de transmetre la força generada pels cilindres hidràulics a les ales
23	12	Passador ala	Passador per la fixació de les ales sobre les plataformes
24	2	Espaiador 40	Espaiador per suplir la distància entre elements de ambdòs sistemes de activació hidràulic
25	6	Espaiador 10	Espaiador per suplir la distància entre elements de ambdòs sistemes de activació hidràulic
26	4	DIN 985 - M30 x 2	Femella hexagonal
27	4	DIN 988 - 30 x 42 x 1	Volandera Ø30mm interior
28	4	DIN 933 - M30 x 100	Cargol de cap hexagonal
29	2	DIN 933 - M30 x 130	Cargol de cap hexagonal
30	2	Tapa sistema pivotatge	Tapa de coixinets per unió cilindres hidràulics amb plataforma i llança
31	8	DIN 931 - M10 x 35	Cargol de cap hexagonal
32	14	Separador recolzament ala	Placa destinada a aconseguir la horitzontalitat de les ales quan aquestes estàn desplegadas
33	1	Passador tàndem	Element crític encarregat de unir el tàndem amb la plataforma a través de les orelletes
34	1	Ensamblatge llança	
35	1	Separador Ø45x40	Espaiador
36	1	Ensamblatge ala esquerra	
37	1	Ensamblatge ala dreta	
38	3	DIN 471 180 4	Criclip per passadors Ø35 mm emprats en la unió entre cilindres plataforma i llança
39	30	Rodaments encastats Ø40	Rodaments encastats per la unió de les ales amb la plataforma
40	120	DIN 931-1 - M14 x 70	Cargol de cap hexagonal
41	120	DIN 988 - S14 x 20	Volandera Ø14 mm interior
42	120	DIN 985 - M14	Femella hexagonal
43	4	Rodament encastat Ø45	Rodaments encastats per la unió de la llança amb la plataforma
44	16	DIN 988 - S16 x 22	Volandera Ø16 mm interior
45	16	DIN 985 - M16	Femella hexagonal
46	2	Passador unió llança-plataforma	Element encarregat de consolidar la unió entre la llança i la plataforma, que queden restringits entre tapes laterals per tal d'evitar el contacte amb el fang
47	2	Separador unió baula plataforma	Separador cilíndric entre la baula per la transmissió del moviment dels cilindres a les ales, i la plataforma
48	16	DIN 931-1 - M16 x 85	Perno de cap hexagonal
49	4	Tapa unió llança-plataforma	Tapa per evitar el contacte del fang amb els passadors
50	4	Separador curt unió llança-plataforma	Separador per cobrir les diferències d'espai en la unió de la llança amb la plataforma
51	2	Separador unió llança-plataforma	Separador per cobrir les diferències d'espai en la unió de la llança amb la plataforma

* Peça 8 i Peça 9 no indicades pel fet de trobar-se ocultes en la part davantera del remolc

ACABAT SUPERFICIAL		UNITAT		MIL·LÍMETRES (MM)	
✓					
Sens mecanitzar	N10	N9	N8	N7	N6
	Desbast	Mecanizat fi	Rectificat	Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768					
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
MATERIAL	QUANTITAT	UNITAT			
PROJECTE	Remolc plataforma per al transport de segadors amb erugues				
TRACTAMENT	Ensamblatge				
TÍTOL	Ensamblatge				
CONVOCATÒRIA	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	16/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez
ESCALA			1 : 25		
FORMAT			A1		

Escala 1:15

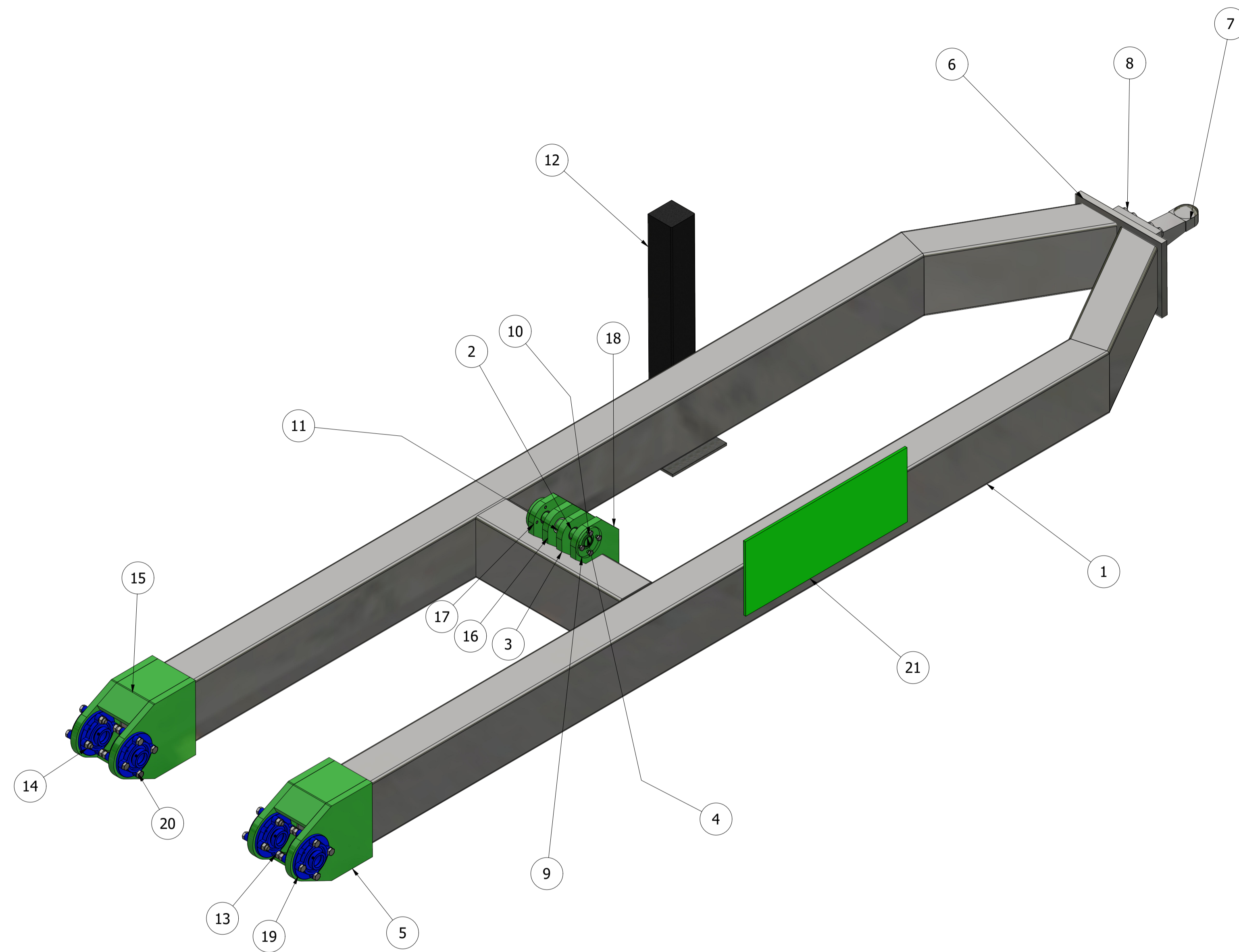


LLISTAT D'ELEMENTS			
ELEMENT	QTAT	NOM PEÇA	DESCRIPCIÓ
1	4	Pneumàtic	
2	2	Eix	STJ5 TX 150M
3	2	Perfil rectangular 200x100x8 Long 1200 mm	Viga rectangular per formar el tàndem
4	4	Orelleta lateral tàndem	Orelletes per on s'instal·la el passador
5	2	SKF_GE 180 ESX-2LS	Rodament pla amb esferes
6	2	Tub orelletes laterals	Separador per tal de poder instal·lar els rodaments
7	4	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma	Peça encarregada de fixar la posició dels rodaments
8	16	DIN 931-1 - M20 x 160	Cargol cap hexagonal
9	16	DIN 985 - M20	Femella cap hexagonal
10	16	DIN 988 - S20 x 28	volandera diàmetre interior Ø20 mm
11	2	Acoplament eix-perfil	Peça soldada sobre els eixos i roscada sobre la peça de unió tàndem eix
12	4	Unió tàndem eix	Peça soldada sobre els perfils que permet el roscat amb l'acoplament dels perfils
13	32	DIN 985 - M30	Femella cap hexagonal
14	4	Llanta	
15	16	DIN 931-1 - M30 x 130	Pern de cap hexagonal
16	2	Tapa orelletes-tàndem	Tapes per evitar l'acumulació de fang entre les orelletes per l'unió amb la plataforma
17	16	DIN 988 - 30 x 42 x 1	Anilla de separació

MATERIAL	QUANTITAT	UNITAT	ESCALA	FORMAT
		Mil·límetres(mm)	1 : 10	A1
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues			
TÍTOL	Tàndem			
CONVOCATÒRIA	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	23/02/2023	AUTOR
				Adrià Curto Ibañez



Pàgina 6

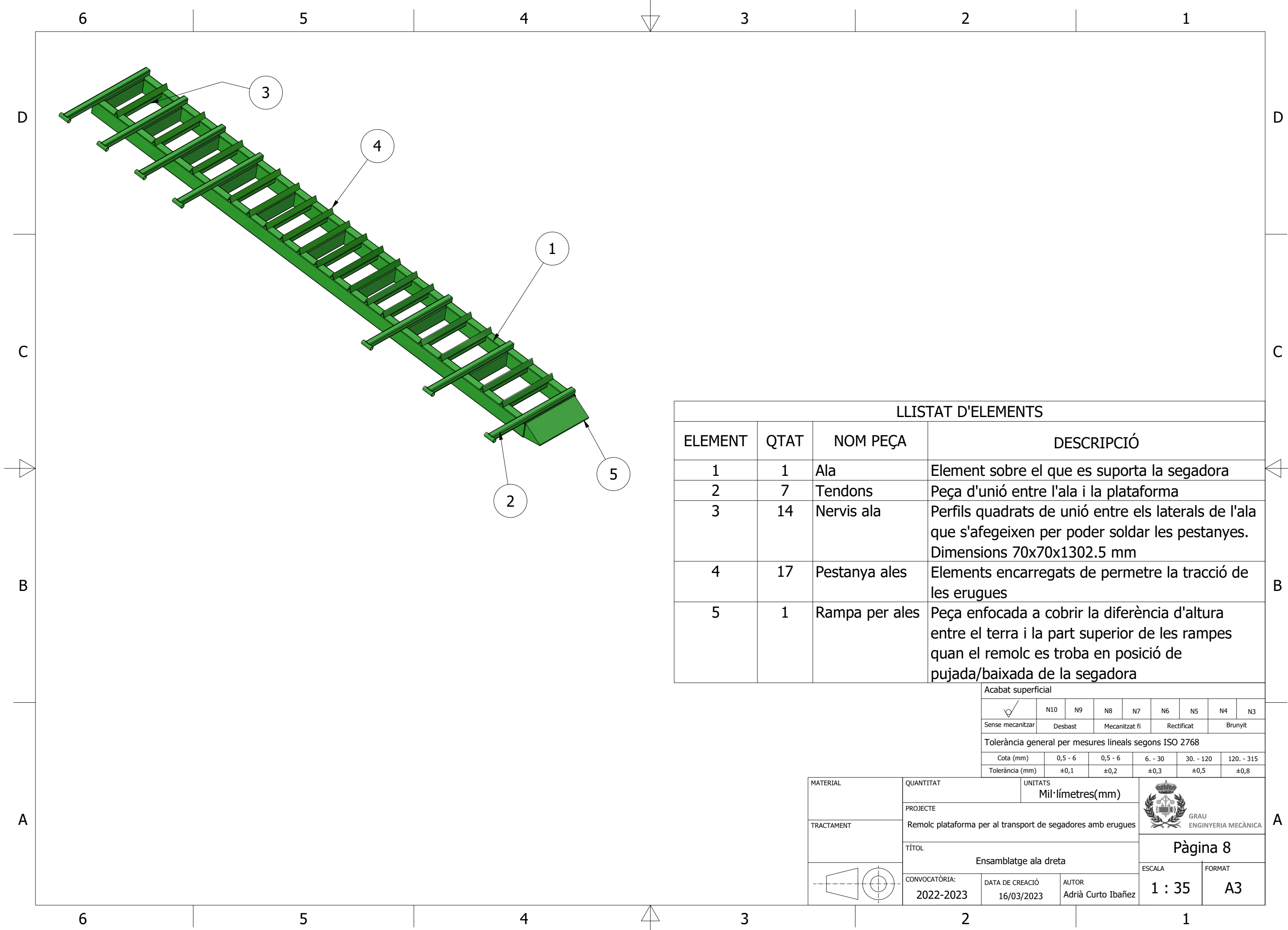


ELEMENT		QTAT	NOM PEÇA	DESCRIPCIÓ
1	1	Llança	Element d'unió entre remolc i llança	
2	4	SKF_GE 35 ESX-2LS	Rodament pla amb esferes	
3	1	Orelleta davantera paret esquerra	Element encarregat de unir la plataforma, amb l'ancoratge entre remolc i plataforma	
4	1	Passador cilindre davanter	Passador per la fixació dels cilindre per al pivotatge	
5	4	Aleta llança plataforma	Peça d'unió entre llança i plataforma	
6	1	Xapa ancoratge davanter	Element soldat sobre els perfils rectangulars, i que a la vegada es solda sobre ell l'ancoratge amb el remolc	
7	2	Ancoratge	Ancoratge K80 per l'unió entre llança i tractor	
8	12	DIN 931 - M20 x 70	Cargol de cap hexagonal	
9	2	Tapa sistema pivotatge	Tapa per la fixació i protecció dels rodaments	
10	8	DIN 931 - M10 x 35	Cargol de cap hexagonal	
11	1	Separador Ø45x40	Separador entre orelletes centrals	
12	1	Peu de recolzament	Mecanisme accionat manualment que serveix per recolzar el remolc al terra quan aquest esta estacionat	
13	16	DIN 988 - S16 x 22	Anella de seguretat	
14	16	DIN 985 - M16	Femella hexagonal	
15	4	Tapa orelleta llança plataforma	Xapa per reduir la entrada de fang a l'unió entre llança i plataforma	
16	1	Orelleta davantera paret dreta	Element encarregat de unir la plataforma, amb l'ancoratge entre remolc i plataforma	
17	1	Orelleta davantera paret esquerra lateral	Element encarregat de unir la plataforma, amb l'ancoratge entre remolc i plataforma	
18	1	Orelleta davantera paret dreta lateral	Element encarregat de unir la plataforma, amb l'ancoratge entre remolc i plataforma	
19	8	snr_esfc209t04_0		
20	16	DIN 931-1 - M16 x 100	Pern cap hexagonal	
21	1	Xapa ancoratge caixa	Xapa per l'ancoratge de la centraleta que controla l'eix direccional, i també per donar la possibilitat de incorporar una caixa per les eines	

*Llança representada en color gris per una millor comprensió visual, tot i que també va pintada

Acabat superficial			
✓	N10	N9	N8
Sensat mecanitzat	Desbast	Mecanitzat fi	Rectificat
			Brunit
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768			
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30
			30 - 120
			120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3
			±0,5
			±0,8

MATERIAL	QUANTITAT	UNITAT	ESCALA	FORMAT
PROJECTE		Mil·límetres(mm)	1 : 10	A1
TRACTAMENT				
TÍTOL				
CONVOCATÒRIA				
2022-2023	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		
	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez		

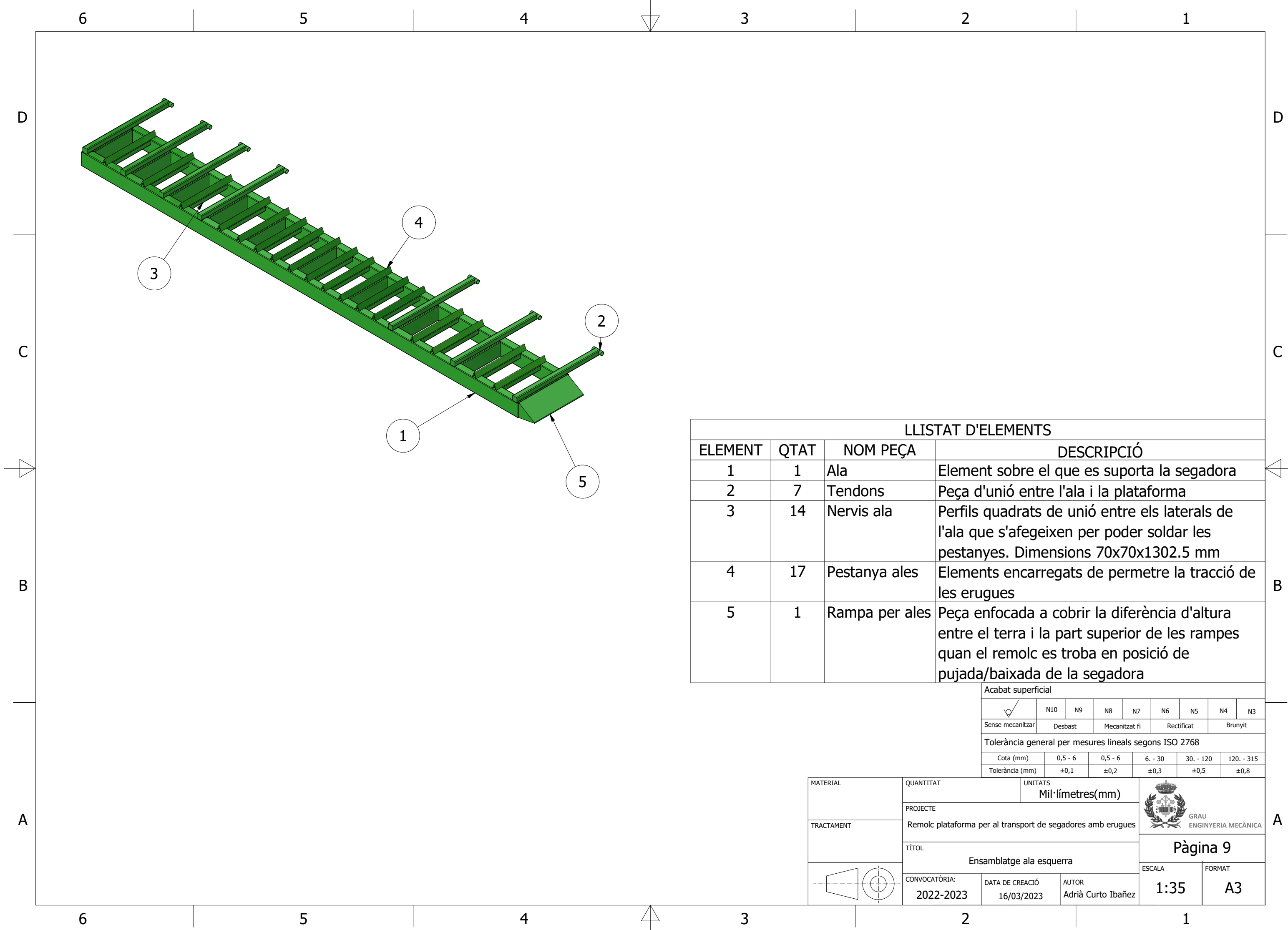


LLISTAT D'ELEMENTS

ELEMENT	QTAT	NOM PEÇA	DESCRIPCIÓ
1	1	Ala	Element sobre el que es suporta la segadora
2	7	Tendons	Peça d'unió entre l'ala i la plataforma
3	14	Nervis ala	Perfis quadrats de unió entre els laterals de l'ala que s'afegeixen per poder soldar les pestanyes. Dimensions 70x70x1302.5 mm
4	17	Pestanya ales	Elements encarregats de permetre la tracció de les erugues
5	1	Rampa per ales	Peça enfocada a cobrir la diferència d'altura entre el terra i la part superior de les rampes quan el remolc es troba en posició de pujada/baixada de la segadora

Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

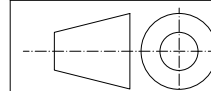
MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
TRACTAMENT	PROJECTE	Mil·límetres(mm)	
	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
	TÍTOL	Ensamblatge ala dreta	
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR
	2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez
	ESCALA	FORMAT	
	1 : 35	A3	



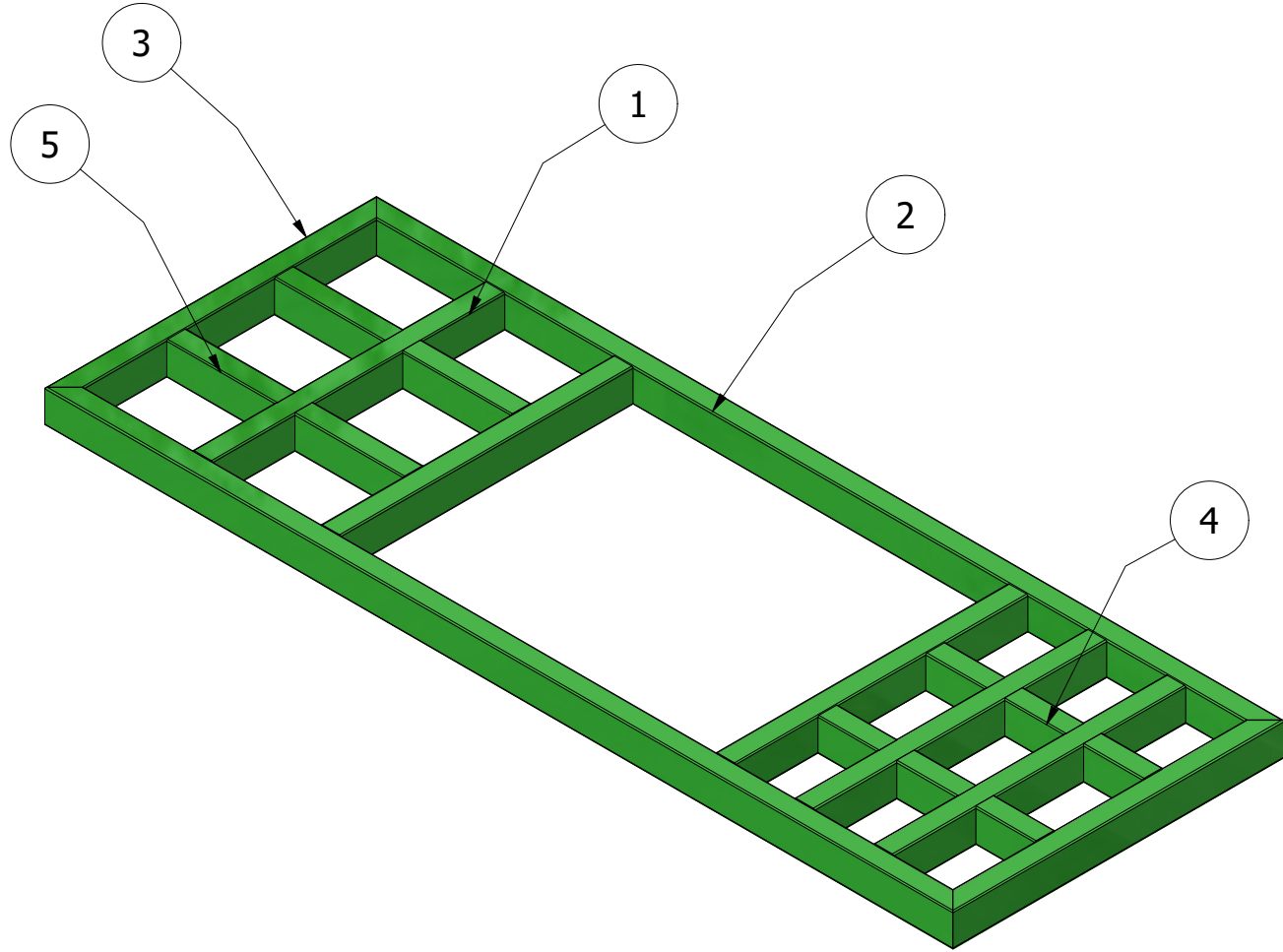
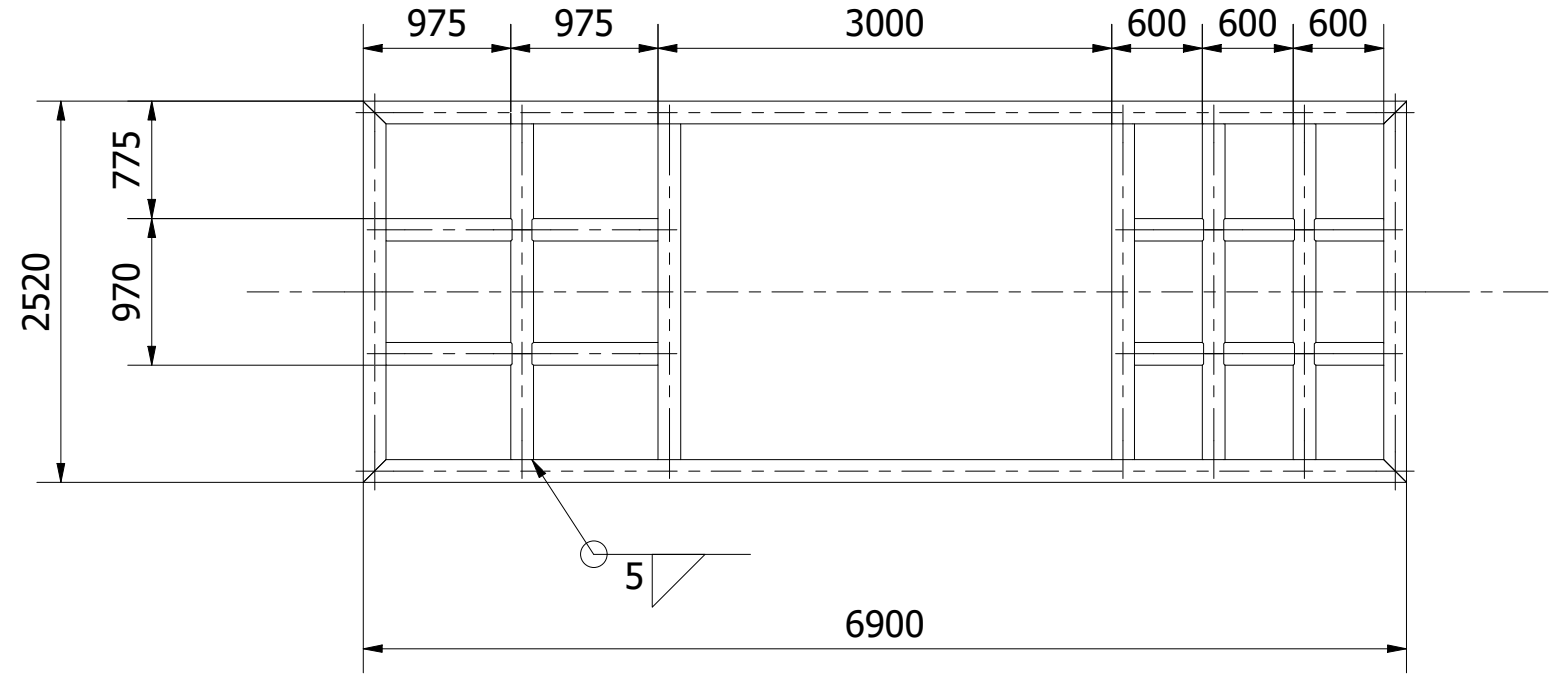
LLISTAT D'ELEMENTS			
ELEMENT	QTAT	NOM PEÇA	DESCRIPCIÓ
1	1	Ala	Element sobre el que es suporta la segadora
2	7	Tendons	Peça d'unió entre l'ala i la plataforma
3	14	Nervis ala	Perfils quadrats de unió entre els laterals de l'ala que s'afegeixen per poder soldar les pestanyes. Dimensions 70x70x1302.5 mm
4	17	Pestanya ales	Elements encarregats de permetre la tracció de les erugues
5	1	Rampa per ales	Peça enfocada a cobrir la diferència d'altura entre el terra i la part superior de les rampes quan el remolc es troba en posició de pujada/baixada de la segadora

Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
		Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
	TÍTOL		Pàgina 9
	Ensamblatge ala esquerra		ESCALA
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR
	2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez
			FORMAT
			1:35
			A3



Nota: Totes les soldadures són iguals a la indicada

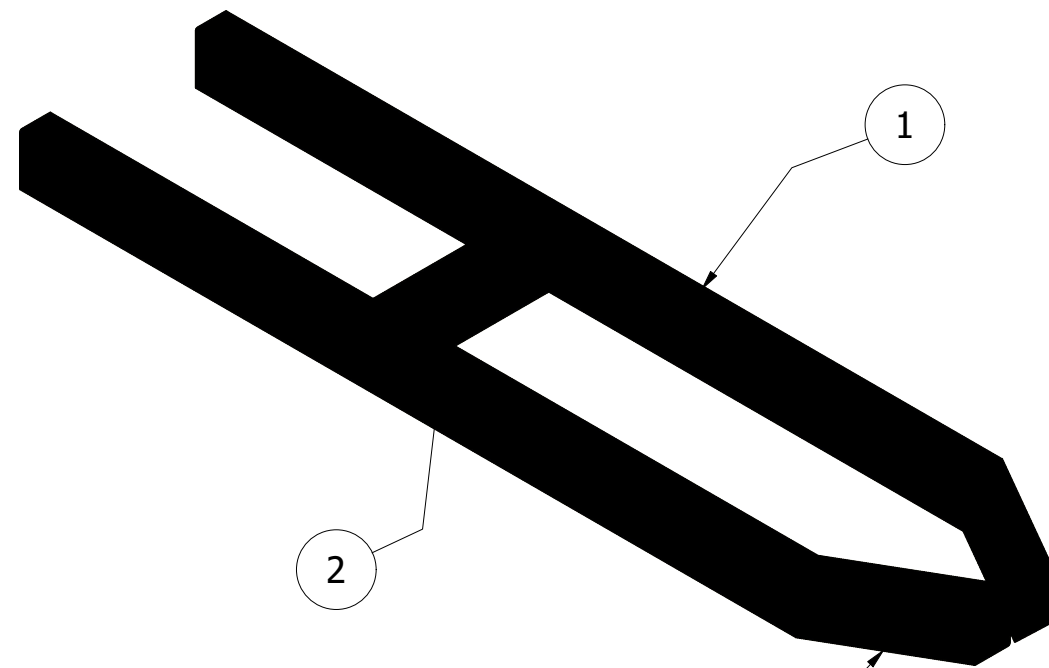
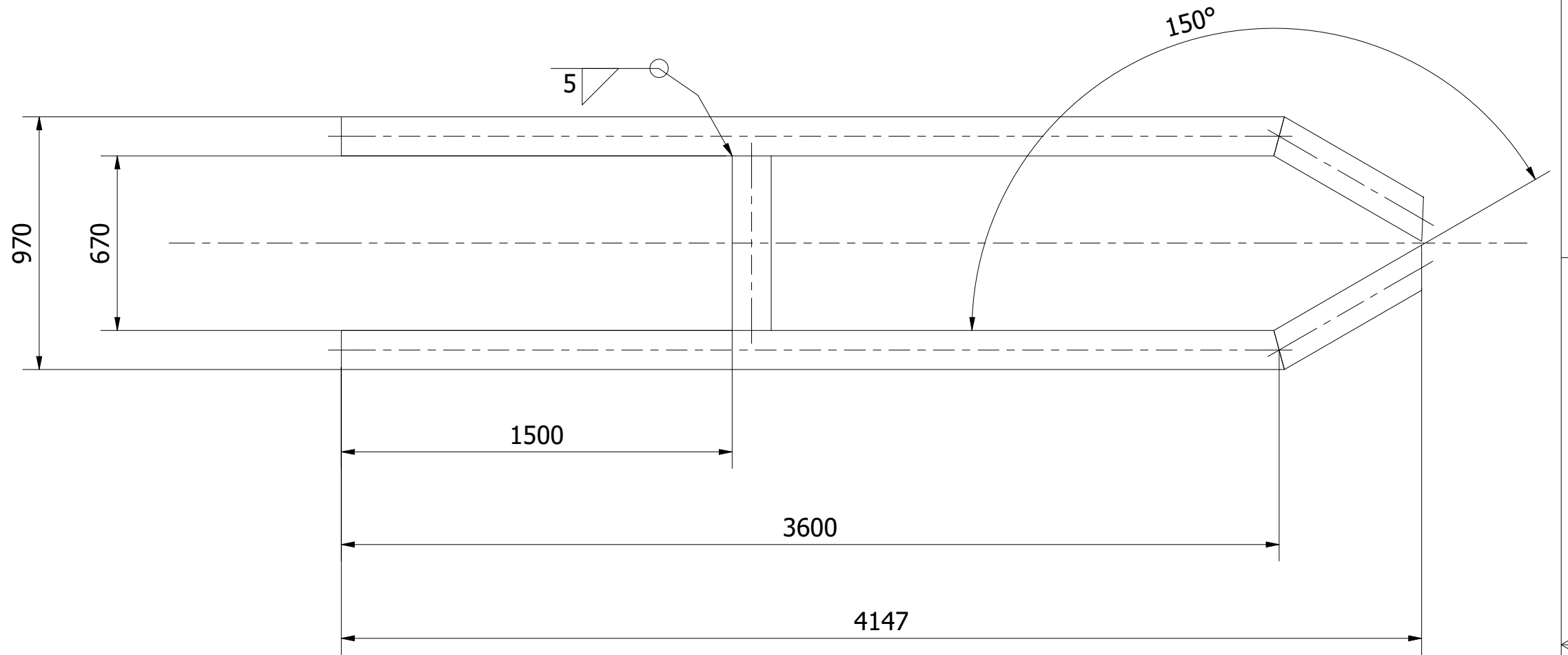


LLISTA DE TALL				
ELEMENT	LTD TOTAL	NOM PEÇA	LTD PER UNITAT	QTAT D'ELEMENTS
1	11100 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 2220	2220 mm	5
2	13800 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 6900	6900 mm	2
3	5040 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 2520	2520 mm	2
4	2700 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 450	450 mm	6
5	3300 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 825	825 mm	4

Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat	Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
Acer S355J2H	1	Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
	TÍTOL		
	Plataforma		Pàgina 10
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR
	2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez
		ESCALA	FORMAT
		1 : 50	A3

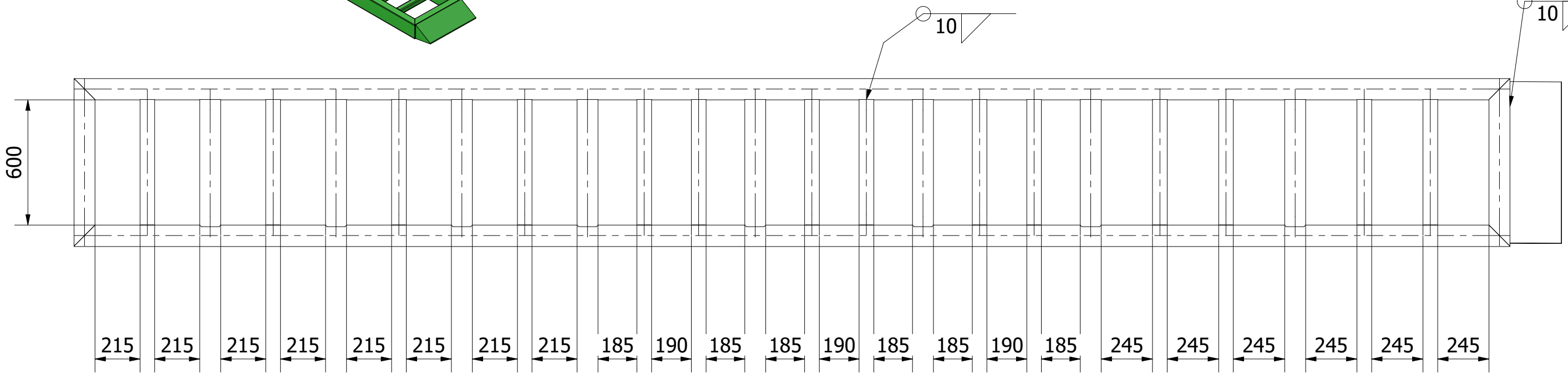
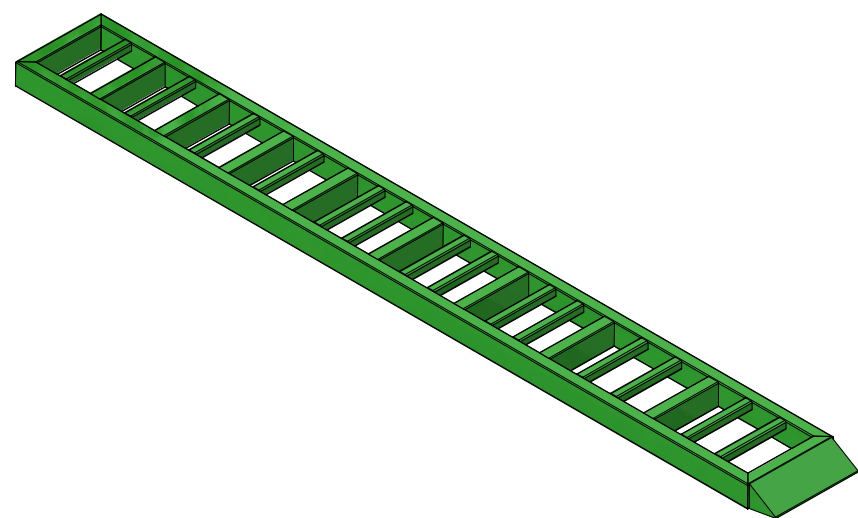
Nota: Totes les soldadures són iguals a la indicada



LLISTA DE TALL				
ELEMENT	LTD TOTAL	NOM PEÇA	QTAT D'ELEMENTS	LTD PER UNITAT
1	7240 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 3620	2	3620 mm
2	670 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 670	1	670 mm
3	1390 mm	EN 10210-2 - 250 x 150 x 6 - 695	2	695 mm

Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
Acer S355J2H	1	Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
TÍTOL			
Llança			Pàgina 11
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR	ESCALA
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez	1 : 20
			FORMAT
			A3

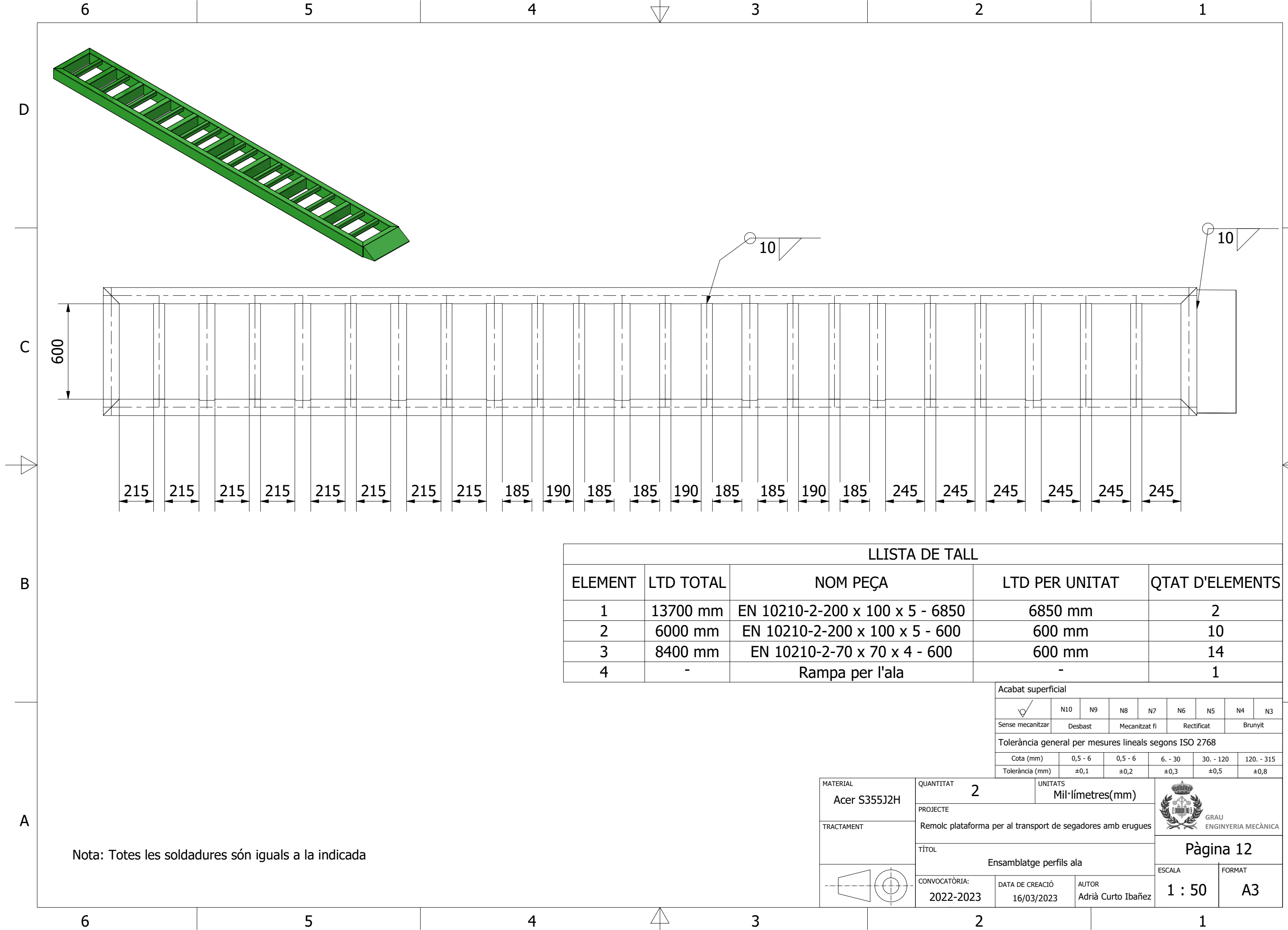


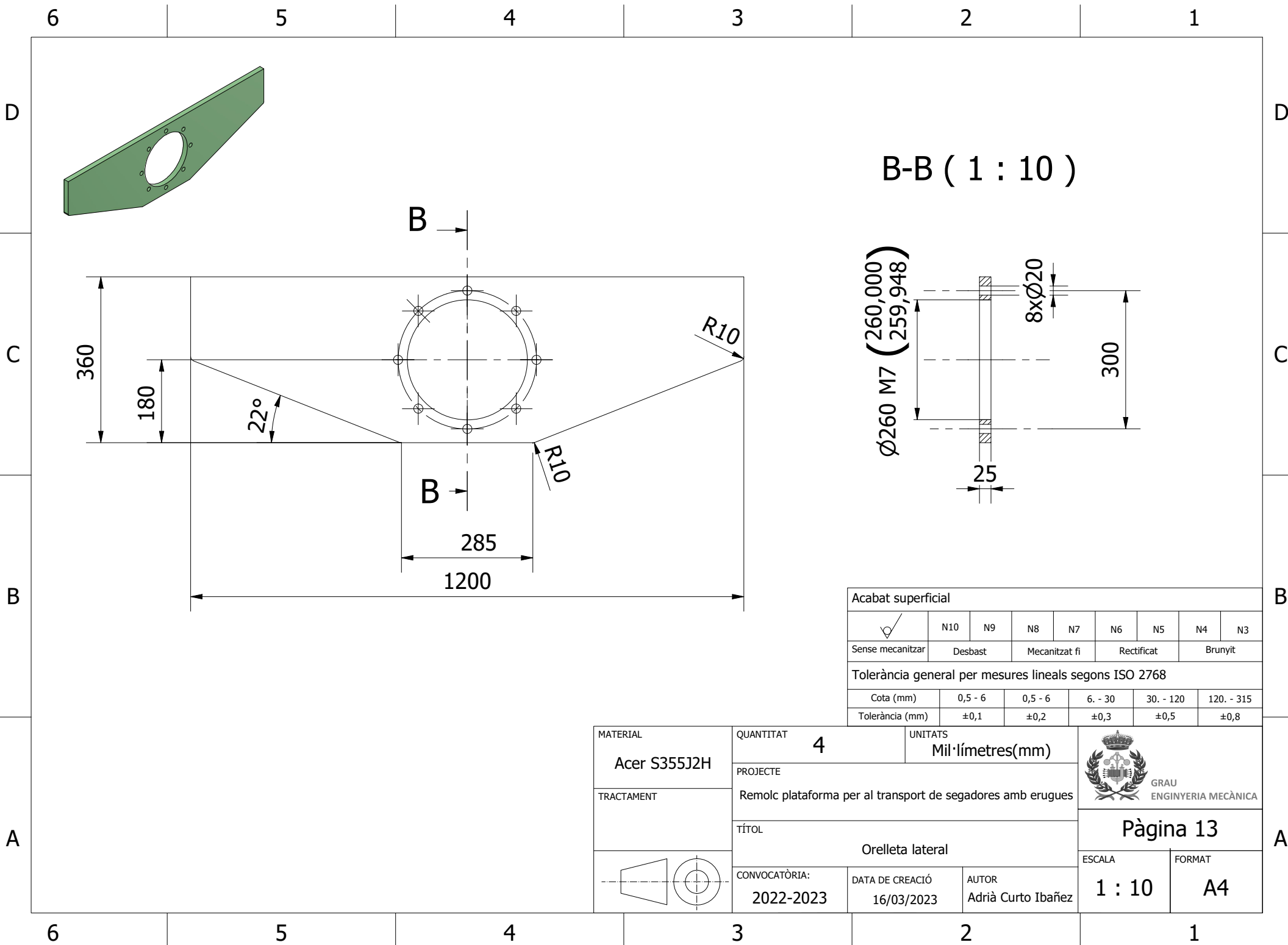
LLISTA DE TALL				
ELEMENT	LTD TOTAL	NOM PEÇA	LTD PER UNITAT	QTAT D'ELEMENTS
1	13700 mm	EN 10210-2-200 x 100 x 5 - 6850	6850 mm	2
2	6000 mm	EN 10210-2-200 x 100 x 5 - 600	600 mm	10
3	8400 mm	EN 10210-2-70 x 70 x 4 - 600	600 mm	14
4	-	Rampa per l'ala	-	1

Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

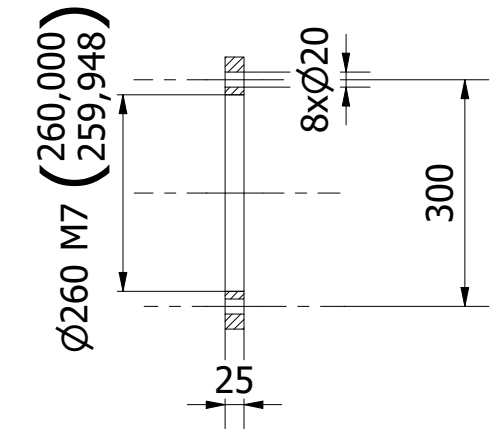
MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
Acer S355J2H	2	Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
TÍTOL	Ensamblatge perfils ala		
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR	ESCALA
2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez	1 : 50
			FORMAT
			A3

Nota: Totes les soldadures són iguals a la indicada





B-B (1 : 10)



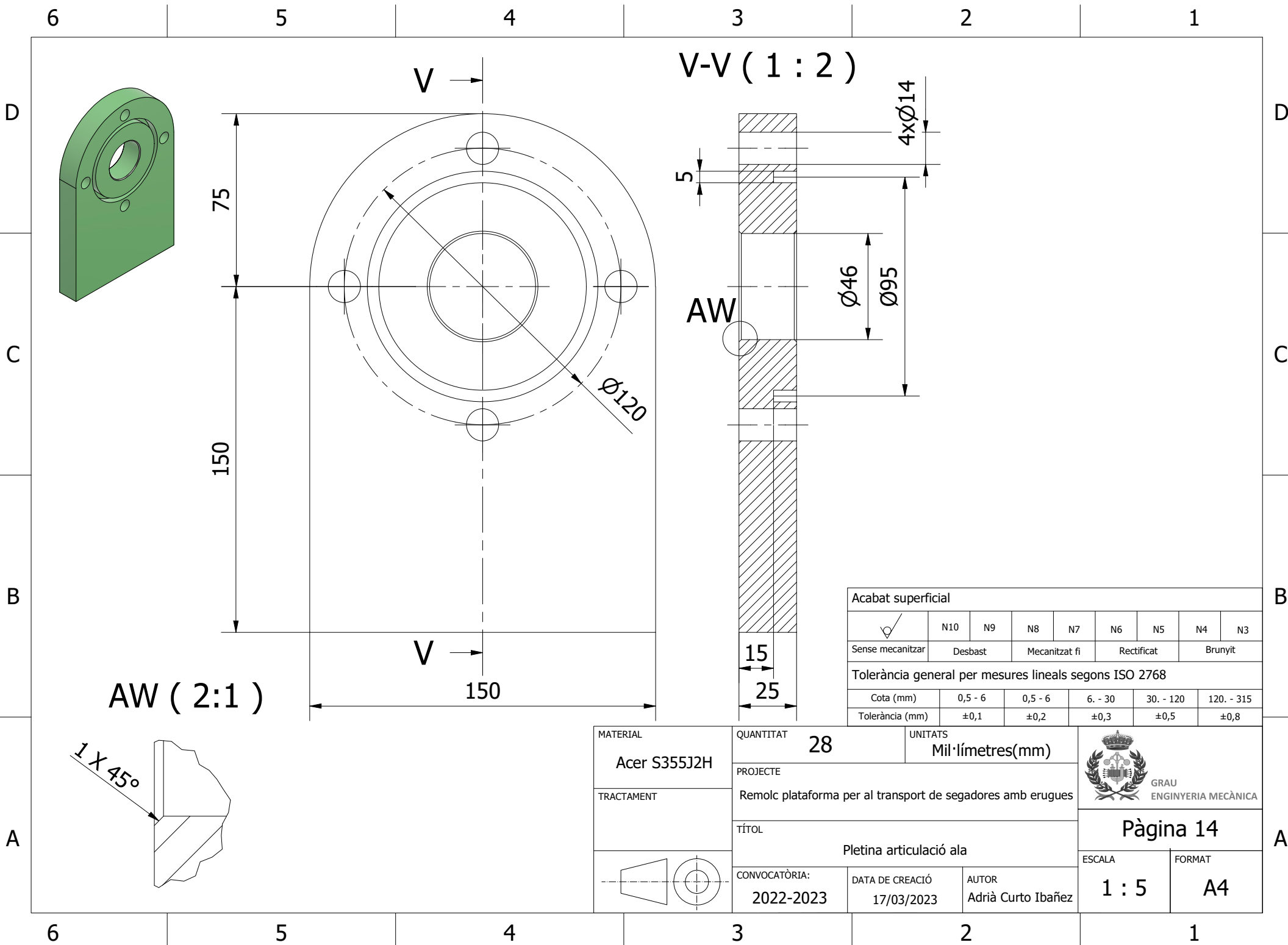
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Orelleta lateral				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 10	A4



Pàgina 13

ESCALA	FORMAT
1 : 10	A4

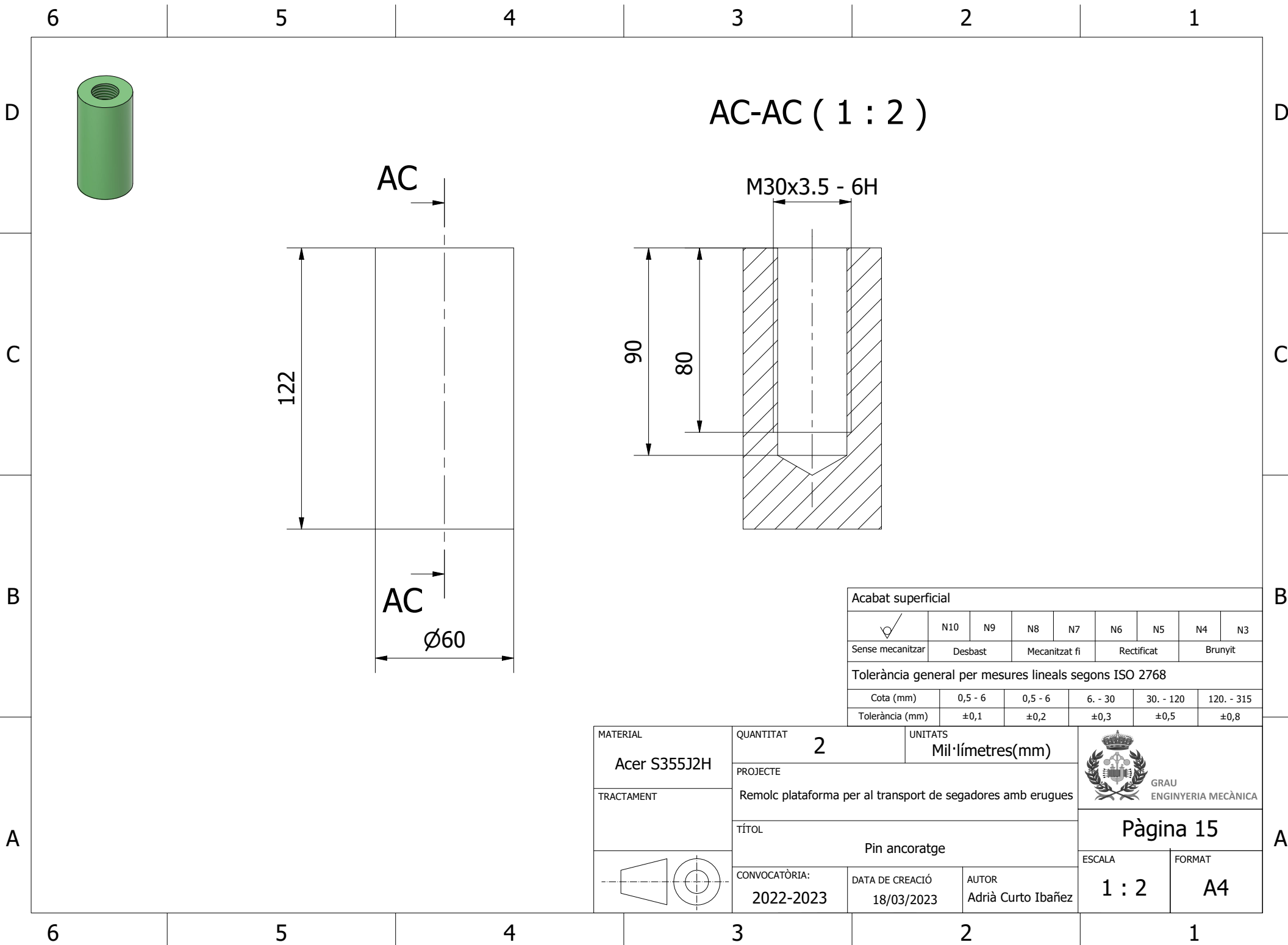


Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

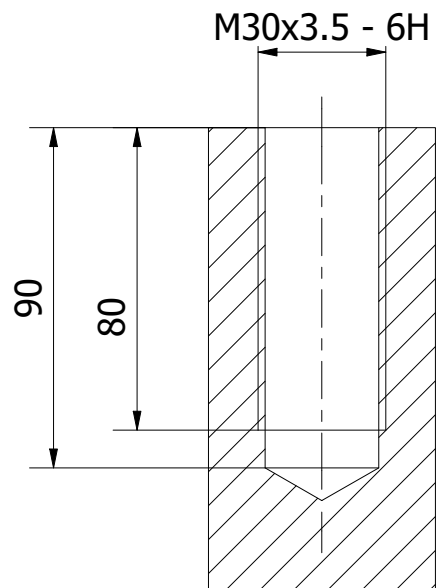
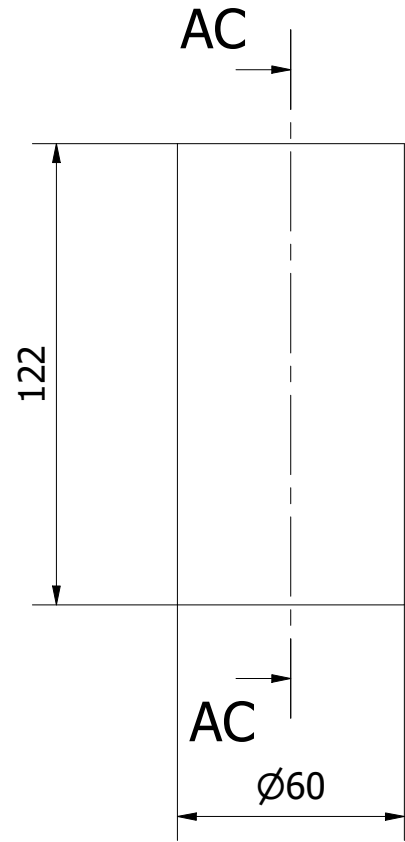
MATERIAL	Acer S355J2H		QUANTITAT	28	UNITATS	Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues						
TÍTOL	Pletina articulació ala						
CONVOCATÒRIA:	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	17/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez		
						ESCALA	1 : 5
						FORMAT	A4



Pàgina 14

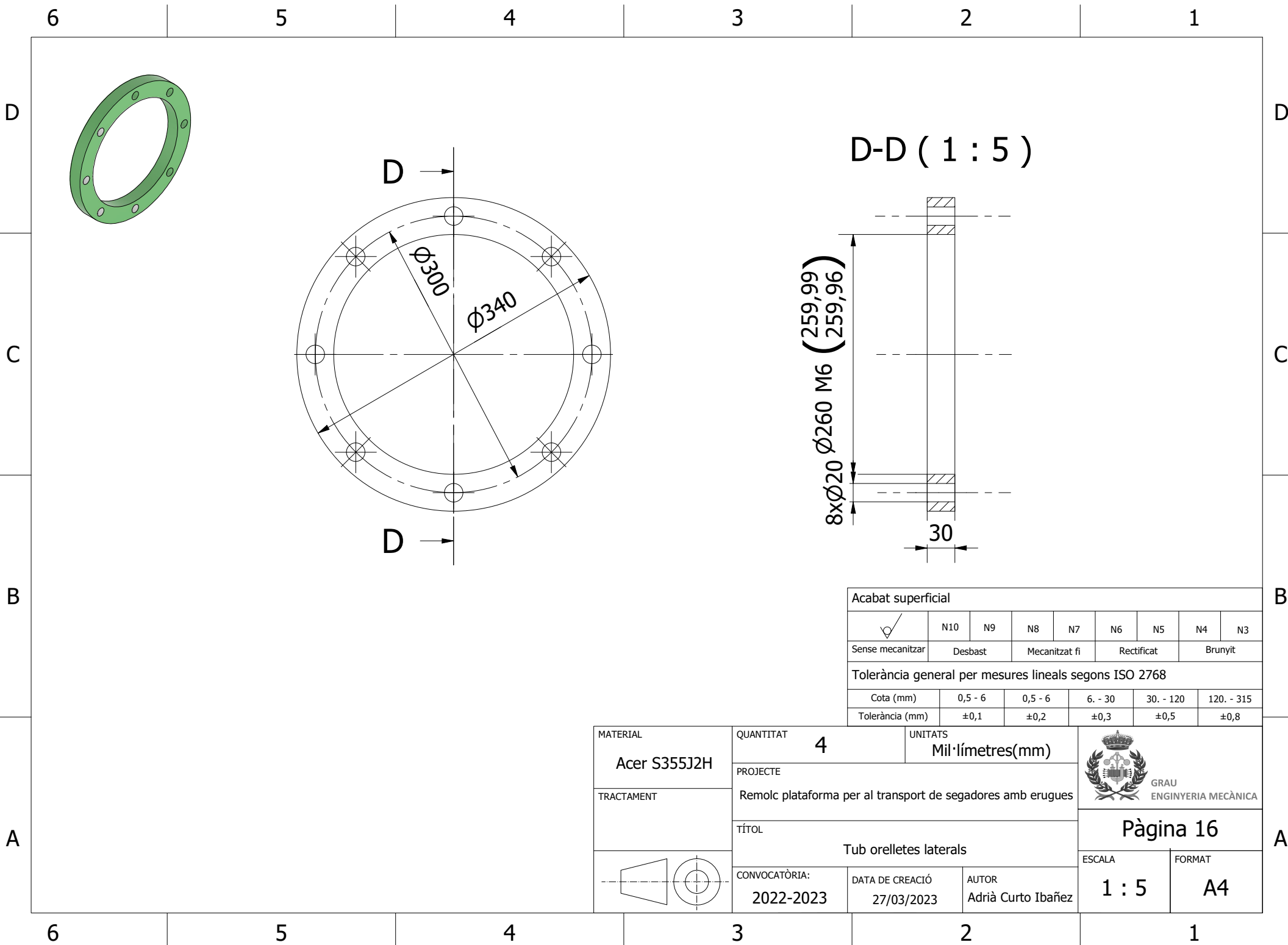


AC-AC (1 : 2)



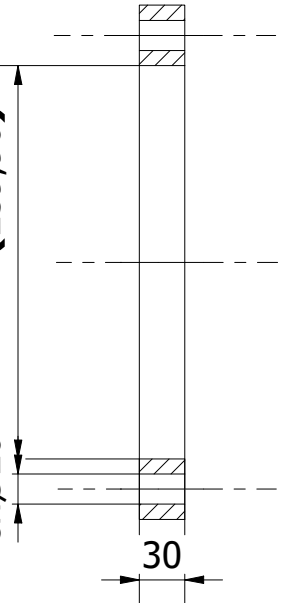
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	2		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Pin ancoratge							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	18/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 2		A4		



D-D (1 : 5)

8xØ20 Ø260 M6 (259,99 / 259,96)



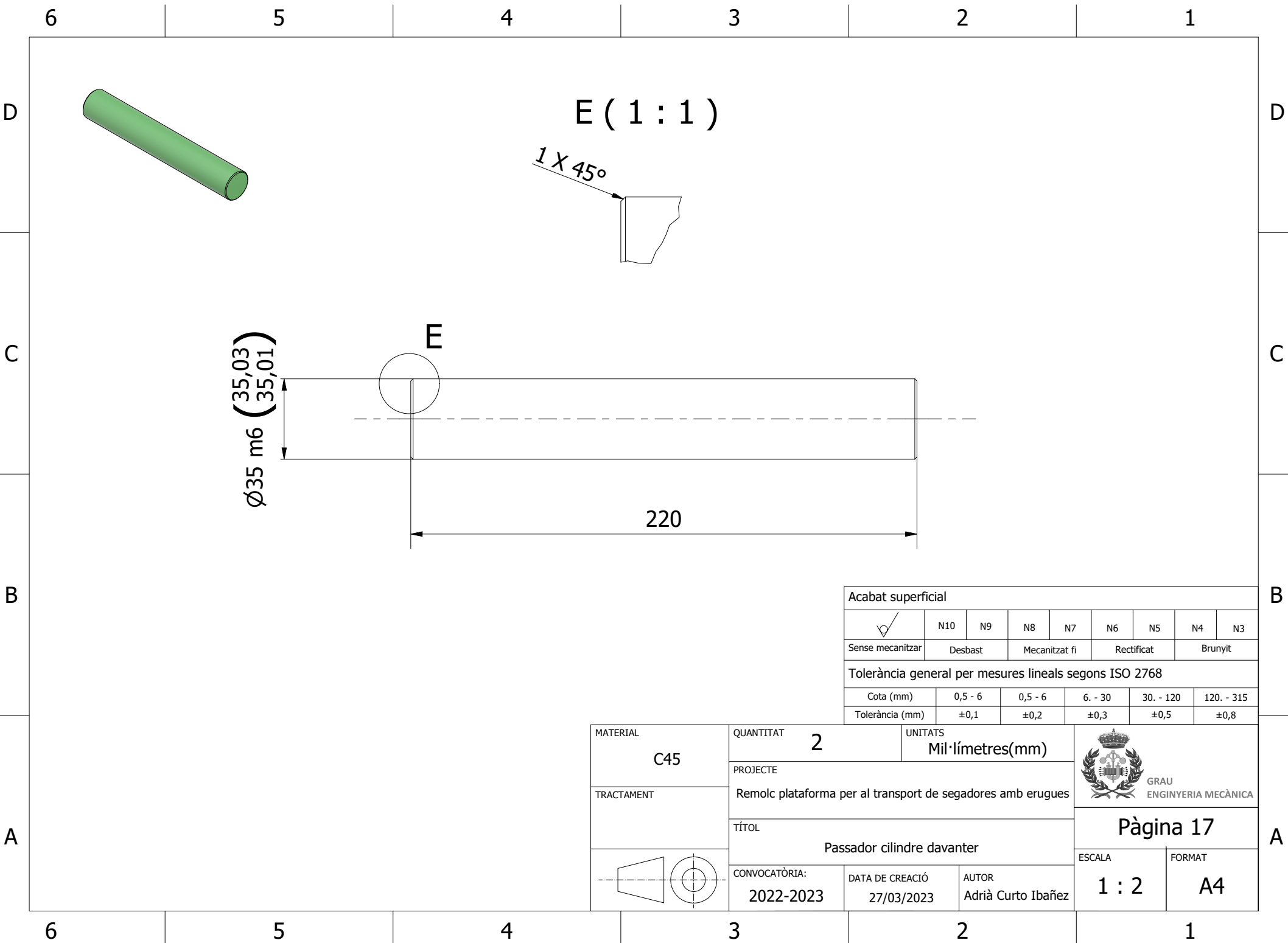
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Tub orelletes laterals				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	27/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5	A4



Pàgina 16

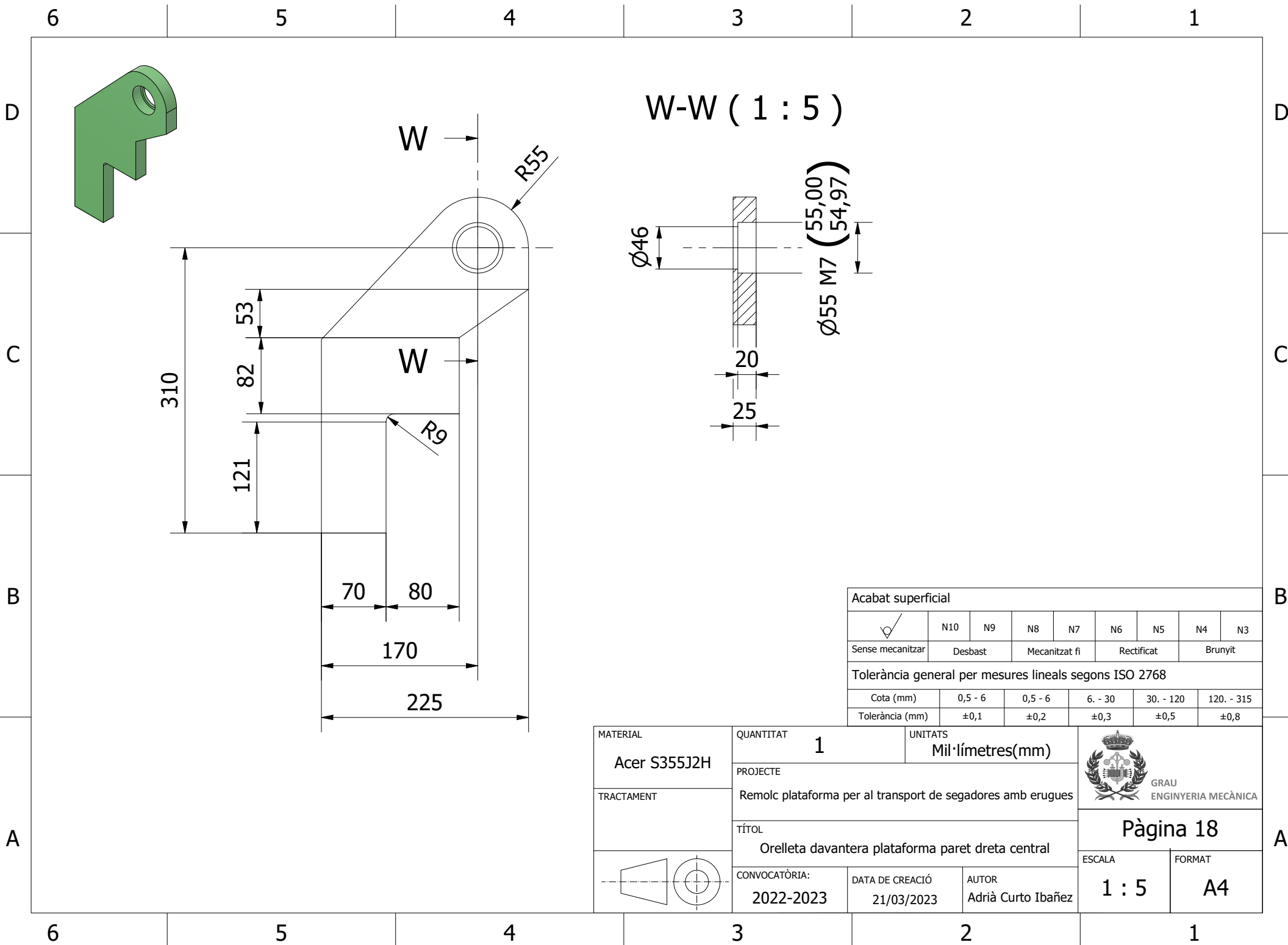
ESCALA: 1 : 5
FORMAT: A4



Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

MATERIAL	C45		QUANTITAT	2	UNITATS	Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues								
TÍTOL	Passador cilindre davanter								
CONVOCATÒRIA:	2022-2023		DATA DE CREACIÓ	27/03/2023		AUTOR	Adrià Curto Ibañez		
ESCALA							1 : 2	FORMAT	A4





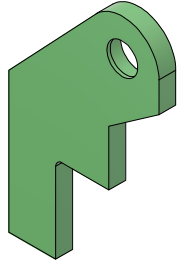
Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Orelleta davantera plataforma paret dreta central							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5		A4		

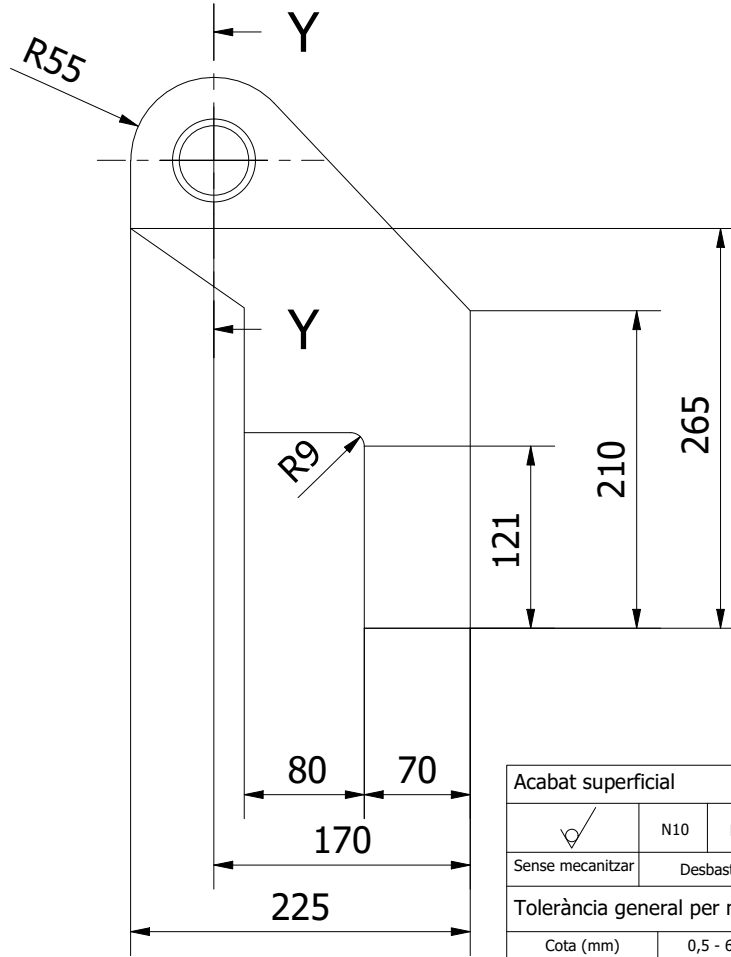
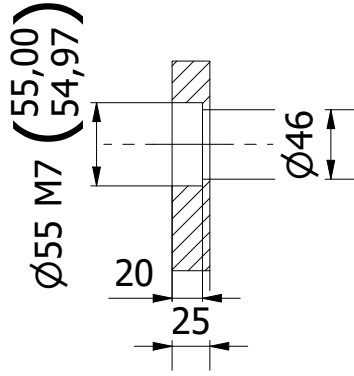


Pàgina 18

ESCALA: 1 : 5
FORMAT: A4

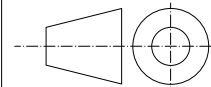


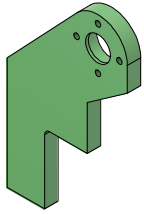
Y-Y (1 : 5)



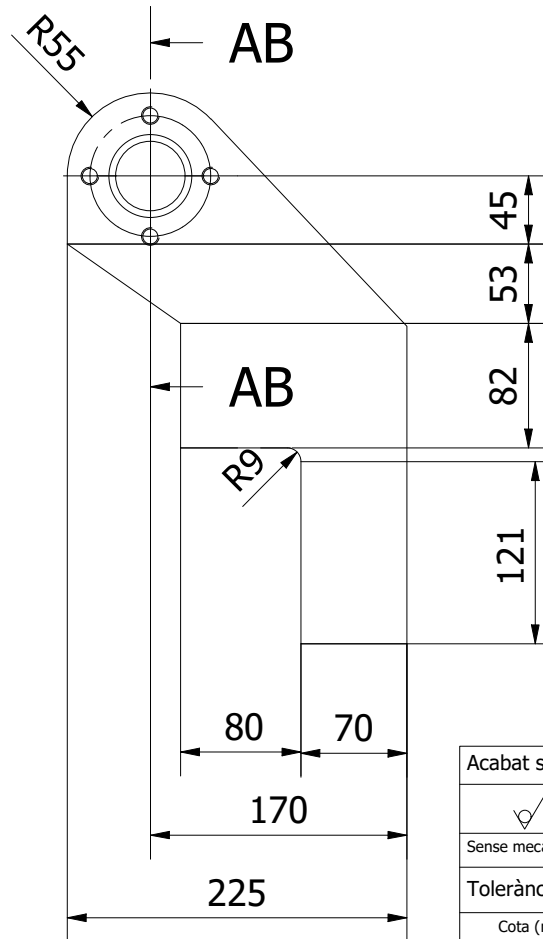
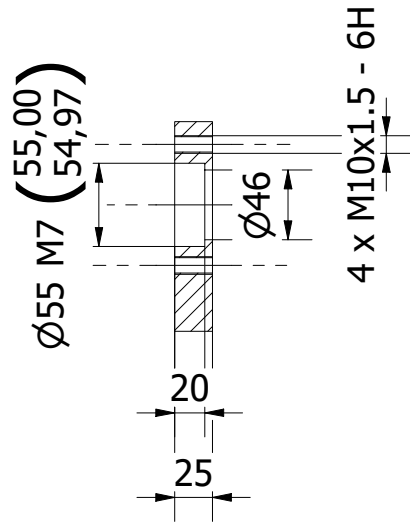
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
	TÍTOL				Pàgina 19			
	Orelleta davantera plataforma paret esquerra central				ESCALA		FORMAT	
	CONVOCATÒRIA:		DATA DE CREACIÓ		AUTOR			
	2022-2023		21/03/2023		Adrià Curto Ibañez		1 : 5	
							A4	





AB-AB (1 : 5)



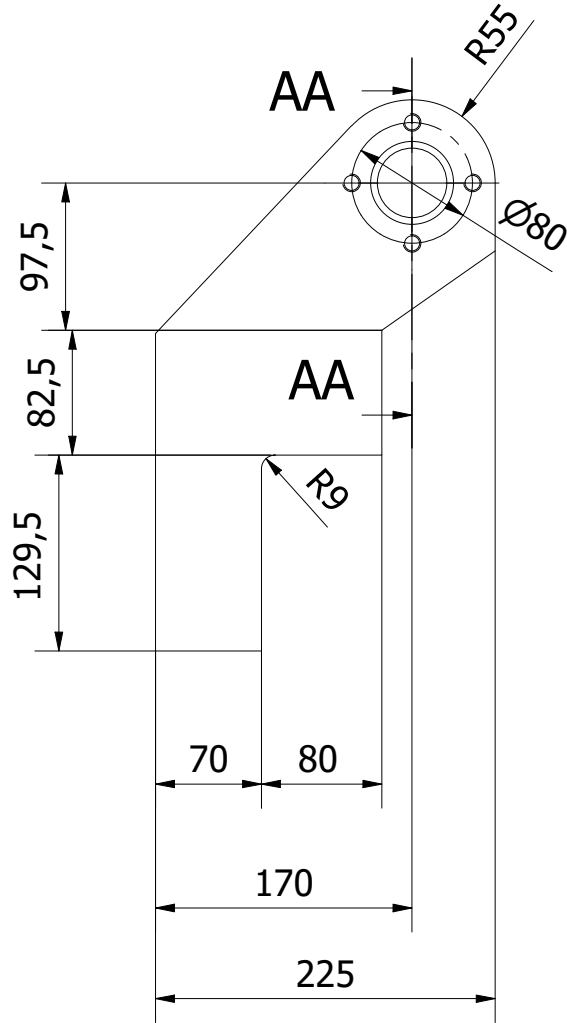
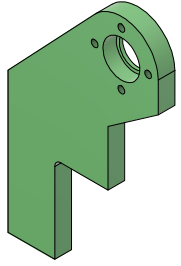
Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS					
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Orelleta davantera plataforma paret esquerra							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5		A4		

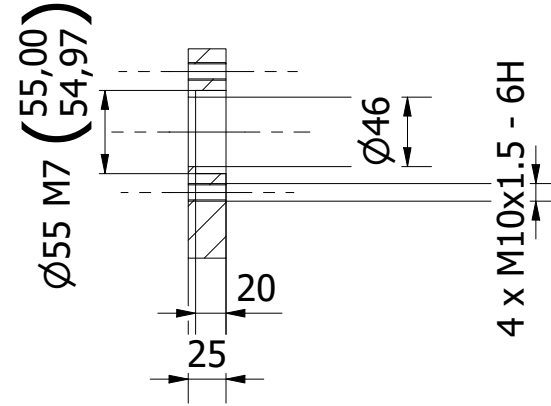


Pàgina 20

ESCALA: 1 : 5
FORMAT: A4

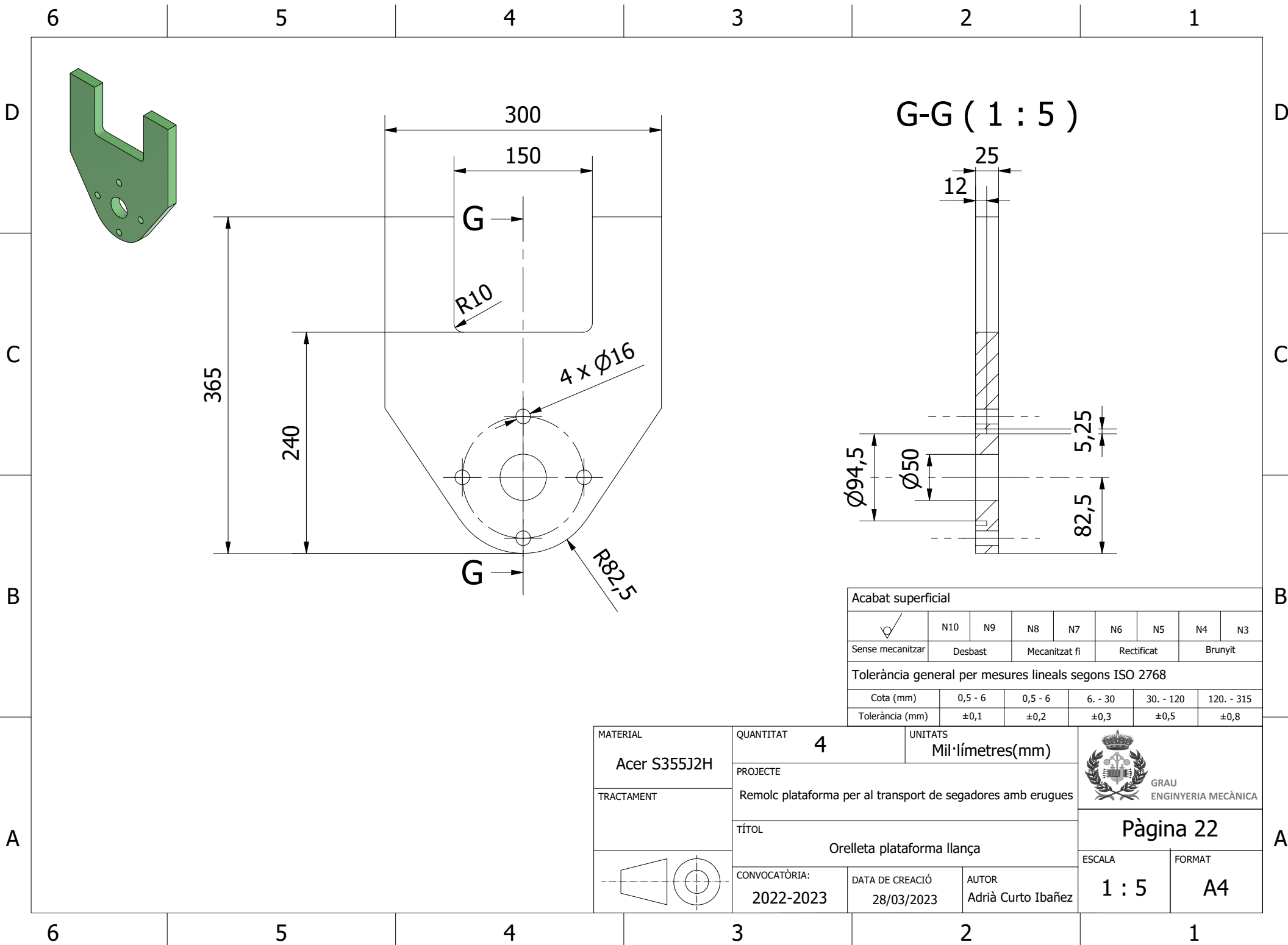


AA-AA (1 : 5)



Acabat superficial									
✓	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

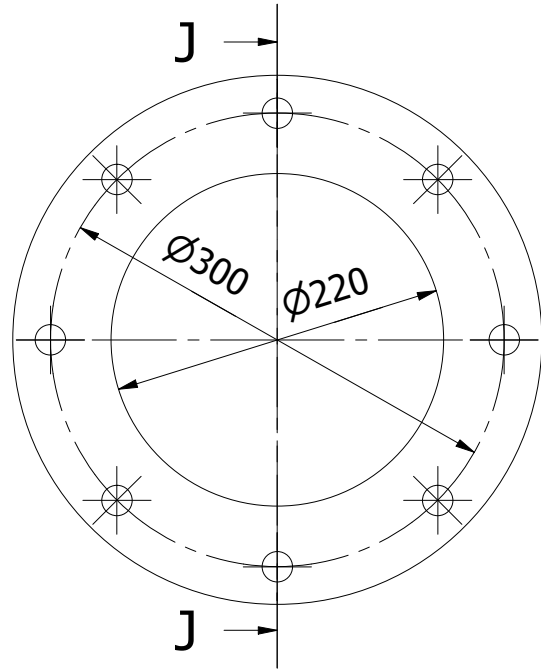
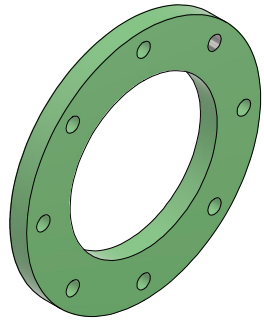
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Orelleta davantera plataforma paret dreta							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5		A4		



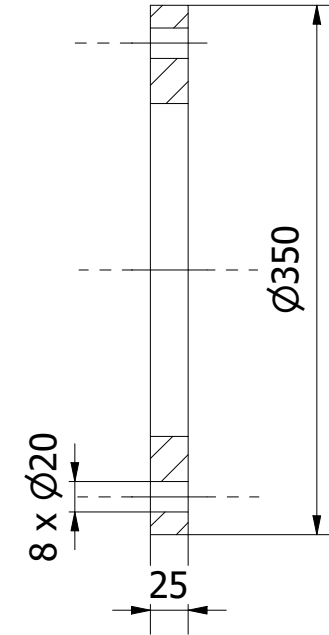
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Orelleta plataforma llança				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	28/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5	A4

Pàgina 22



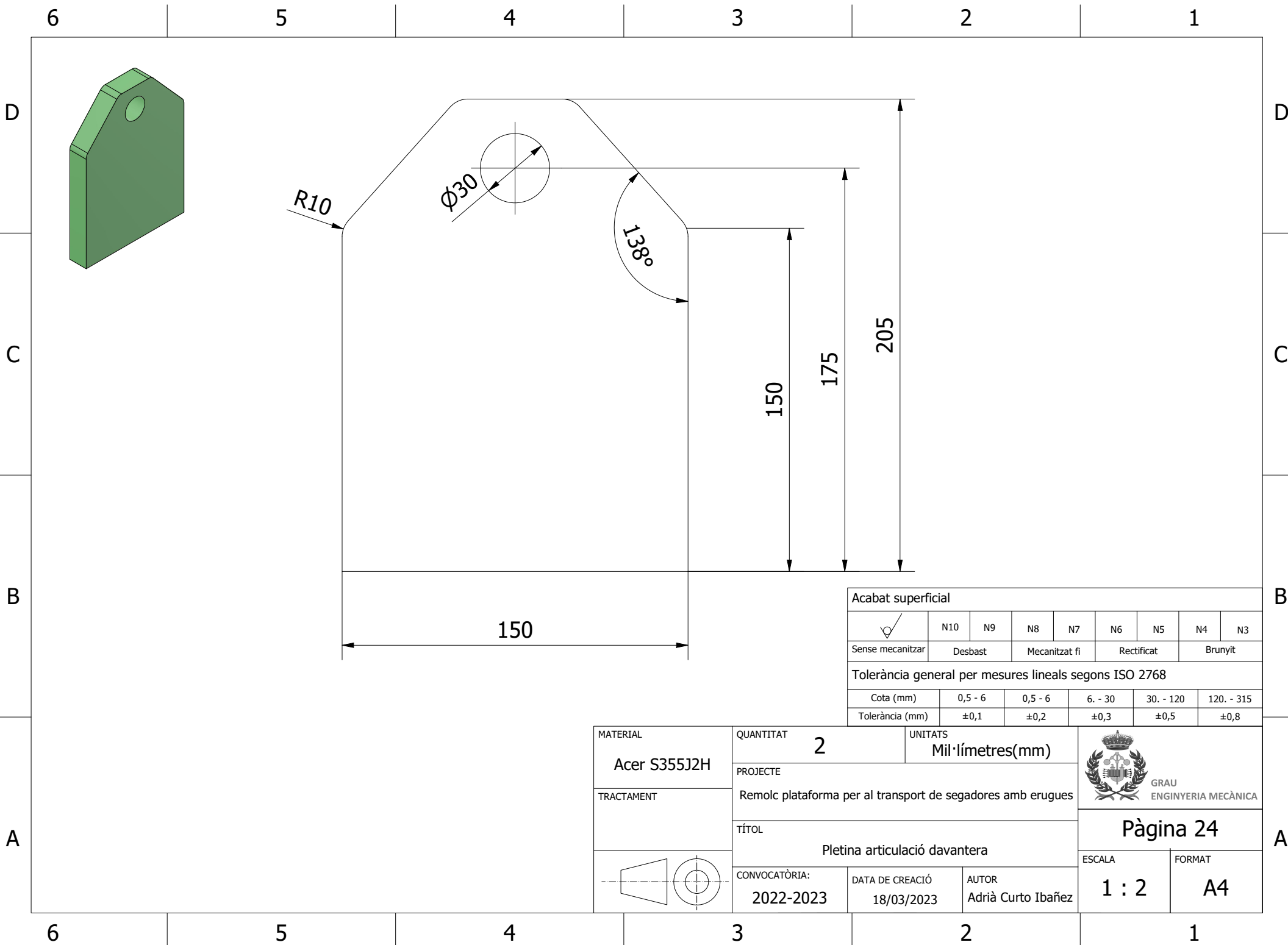
J-J (1 : 5)



Acabat superficial								
✓	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	8		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	31/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5	A4

Pàgina 23



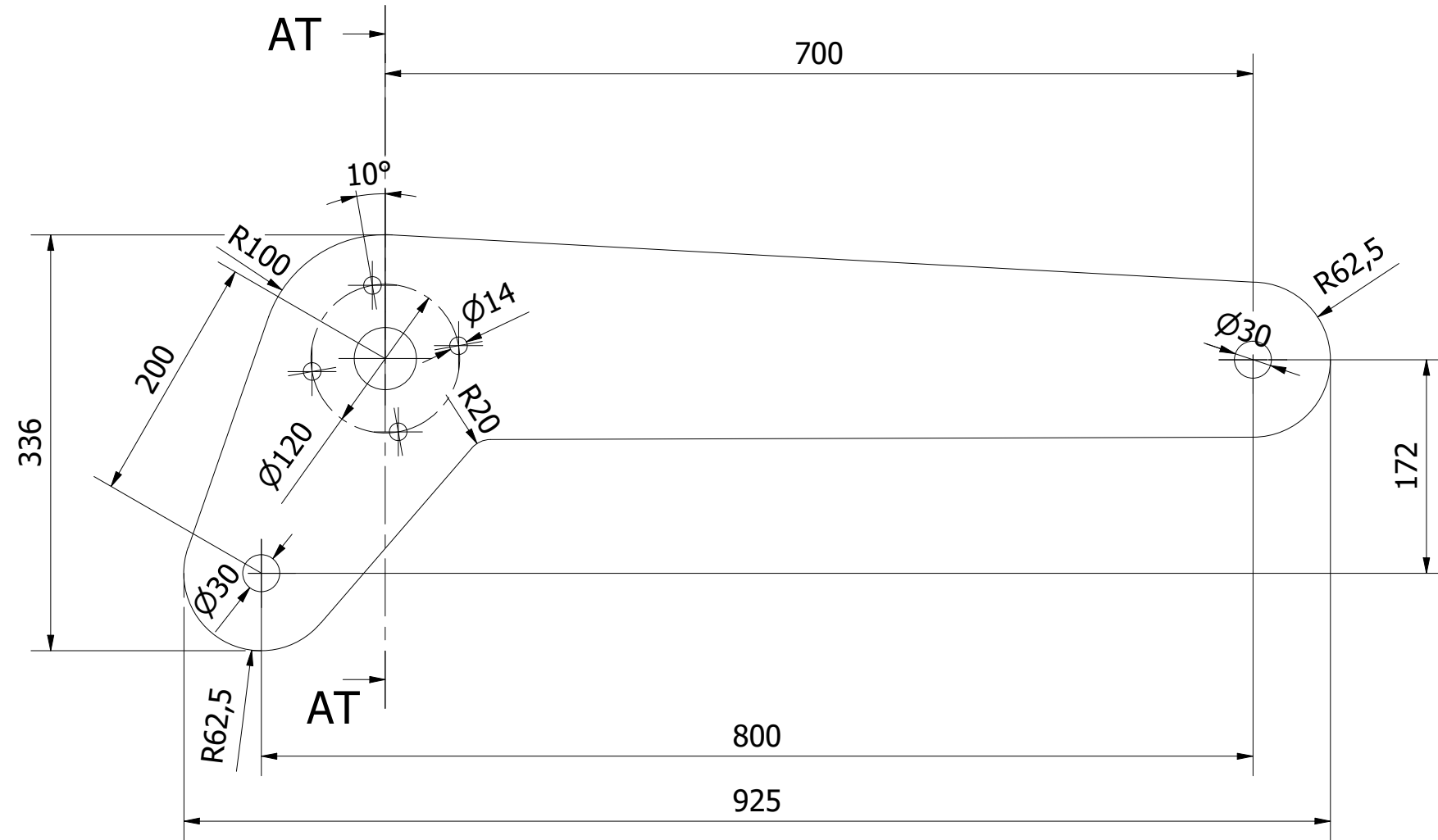
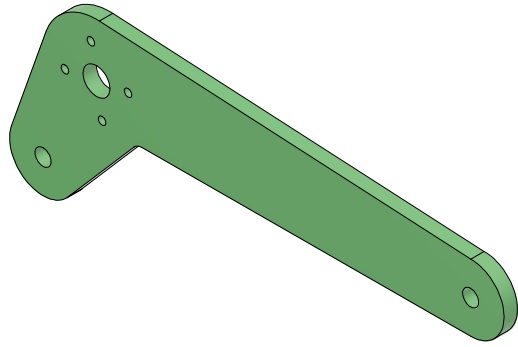
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	2		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Pletina articulació davantera				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	18/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 2	A4

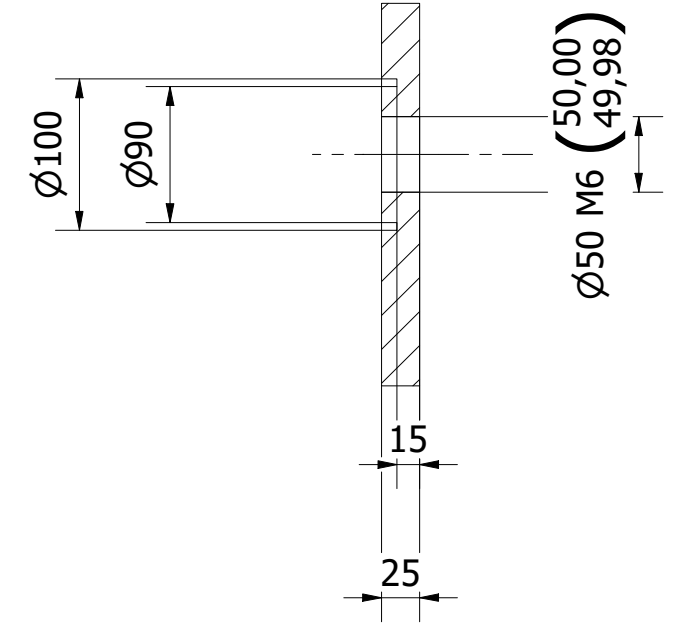


Pàgina 24

ESCALA: **1 : 2**
 FORMAT: **A4**

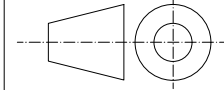


AT-AT (1 : 5)



Acabat superficial										
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3		
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit			
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768										
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8	

MATERIAL	Acer S355J2H		QUANTITAT	1		UNITATS	Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT			PROJECTE	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		TÍTOL				<p>Pàgina 25</p>		
			CONVOCATÒRIA:	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	18/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez			ESCALA	1 : 5



D

C

B

A

D

C

B

A

6

5

4

3

2

1

6

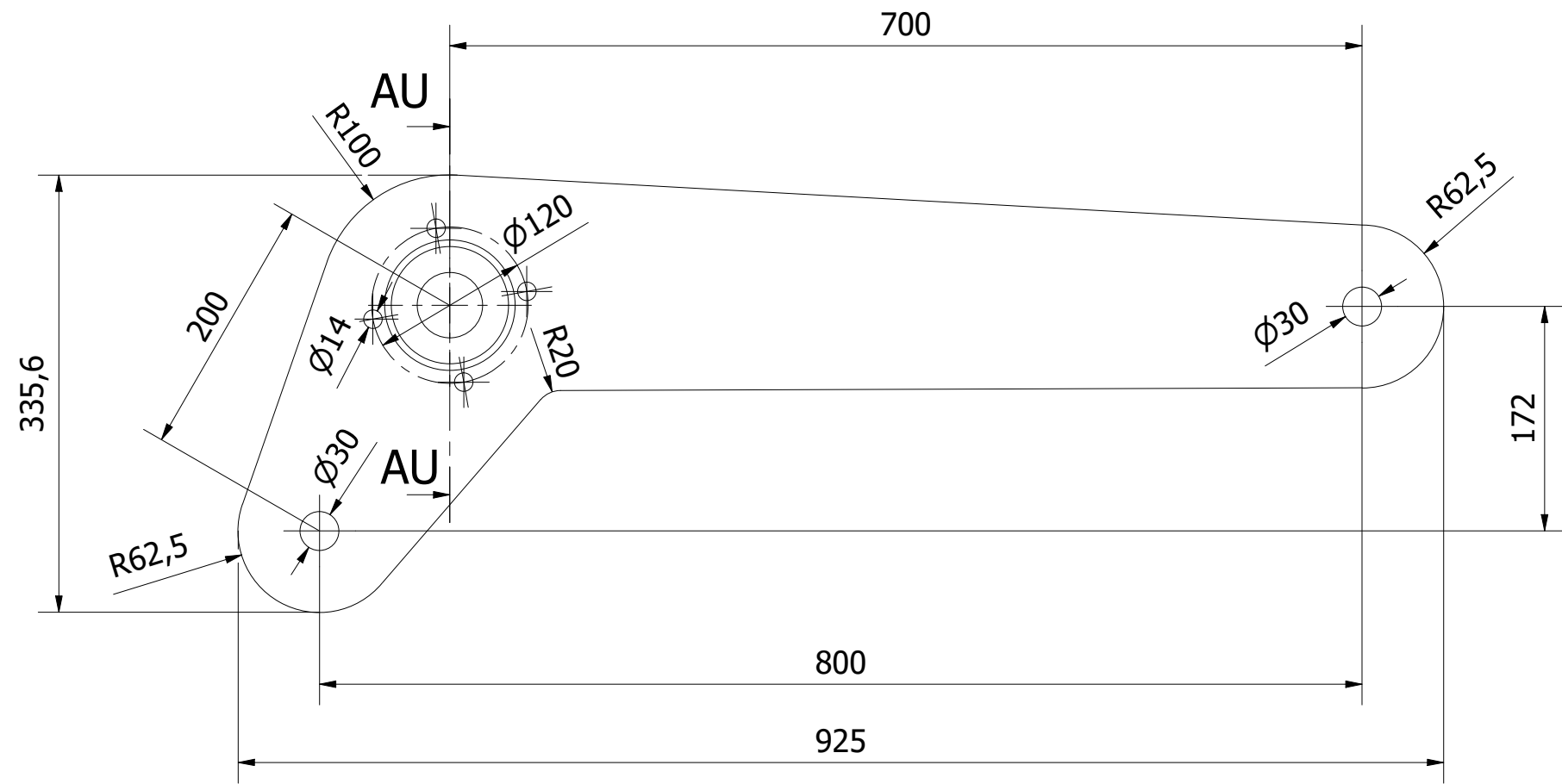
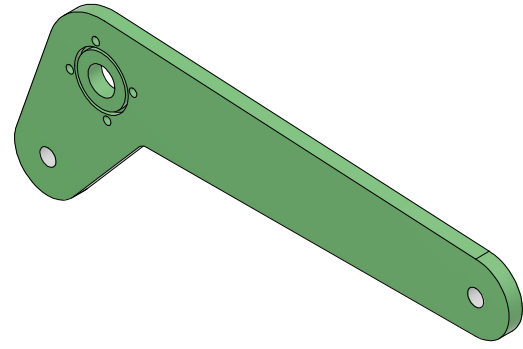
5

4

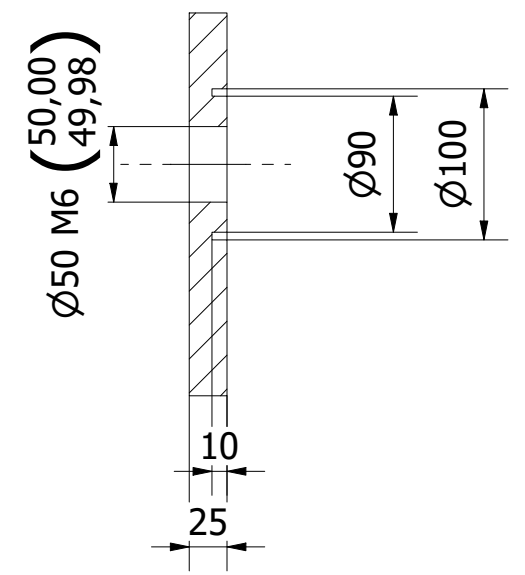
3

2

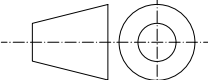
1

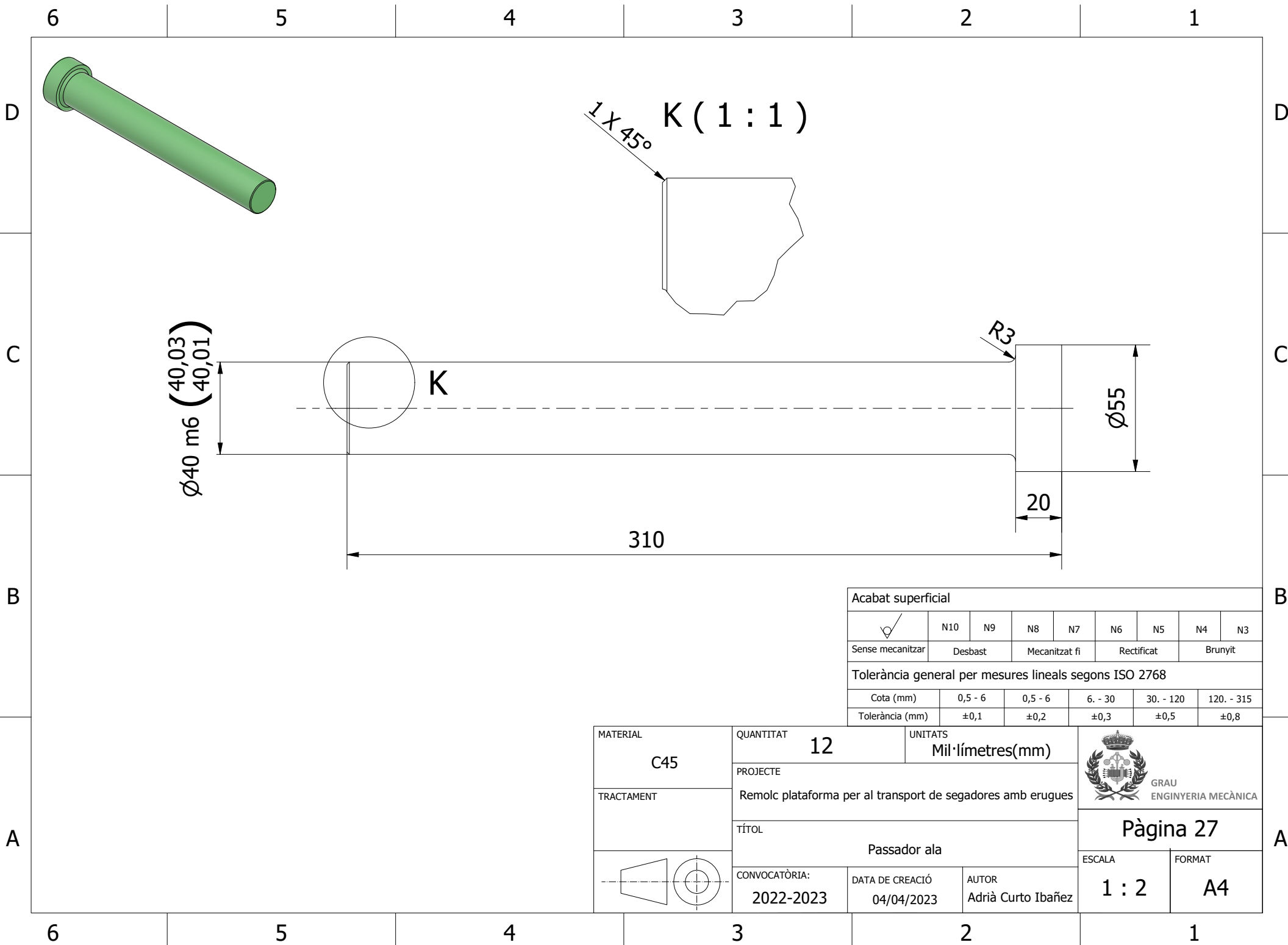


AU-AU (1 : 5)



Acabat superficial									
√	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT	1	UNITATS	Mil·límetres(mm)	 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA	
	TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				TÍTOL
	CONVOCATÒRIA:	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	18/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez
	ESCALA	1 : 5		FORMAT	A3	

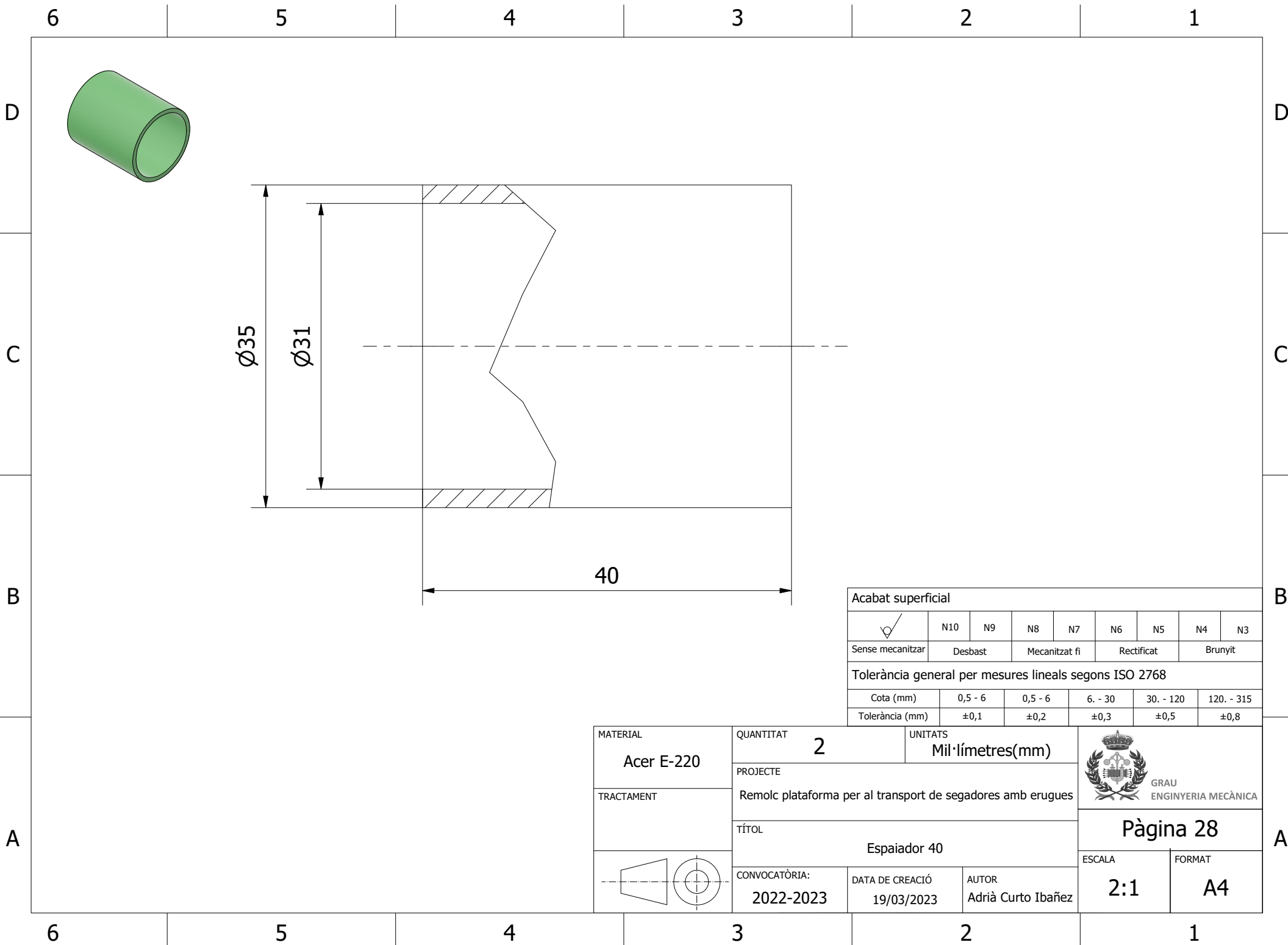


Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	C45		QUANTITAT	12	UNITATS	Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Passador ala							
CONVOCATÒRIA:	2022-2023		DATA DE CREACIÓ	04/04/2023		AUTOR	Adrià Curto Ibañez	
							ESCALA	1 : 2
							FORMAT	A4



Pàgina 27

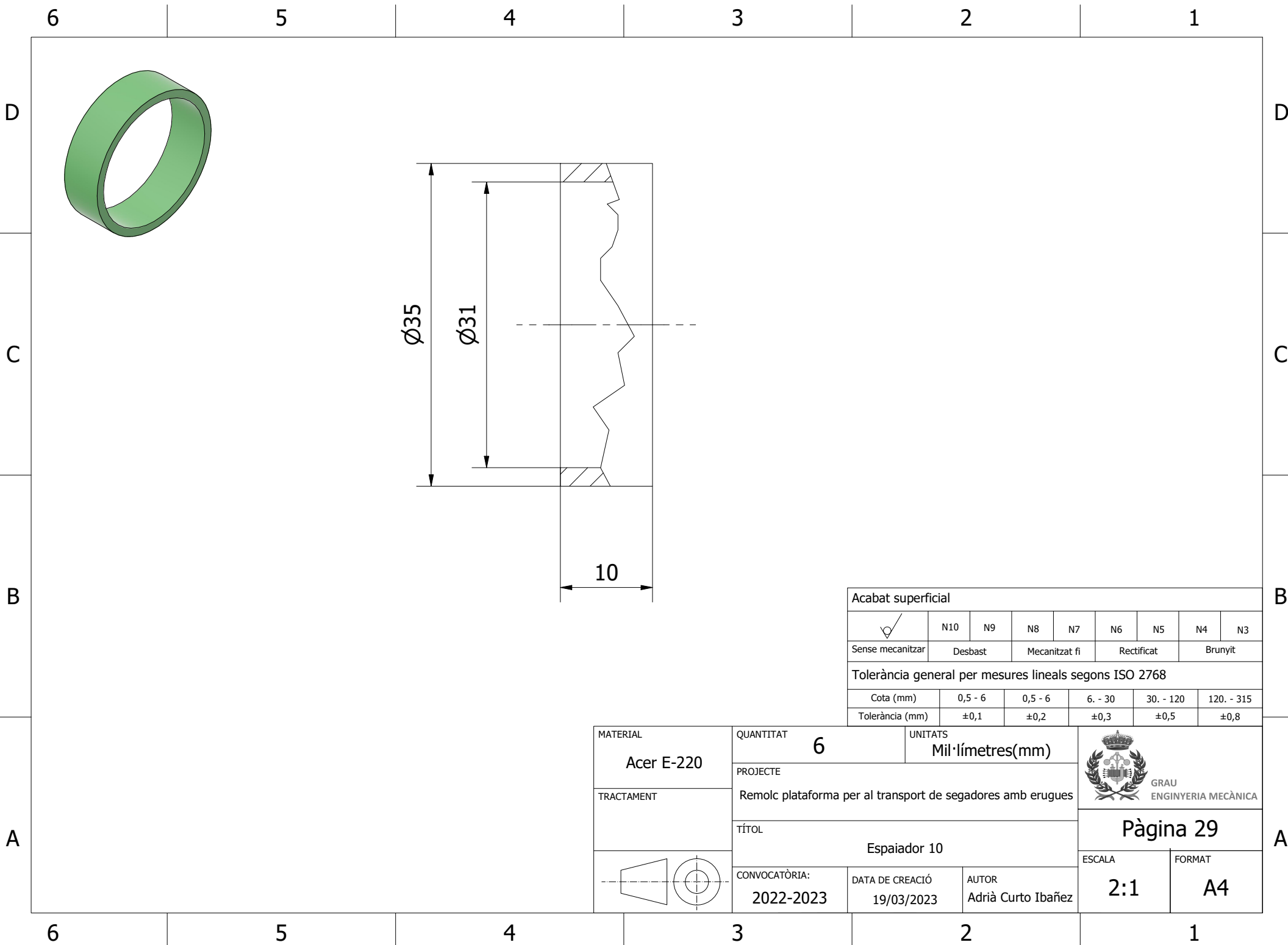


Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	Acer E-220		QUANTITAT	2	UNITATS	Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues								
TÍTOL	Espaiador 40								
CONVOCATÒRIA:	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	19/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez			ESCALA	2:1
								FORMAT	A4

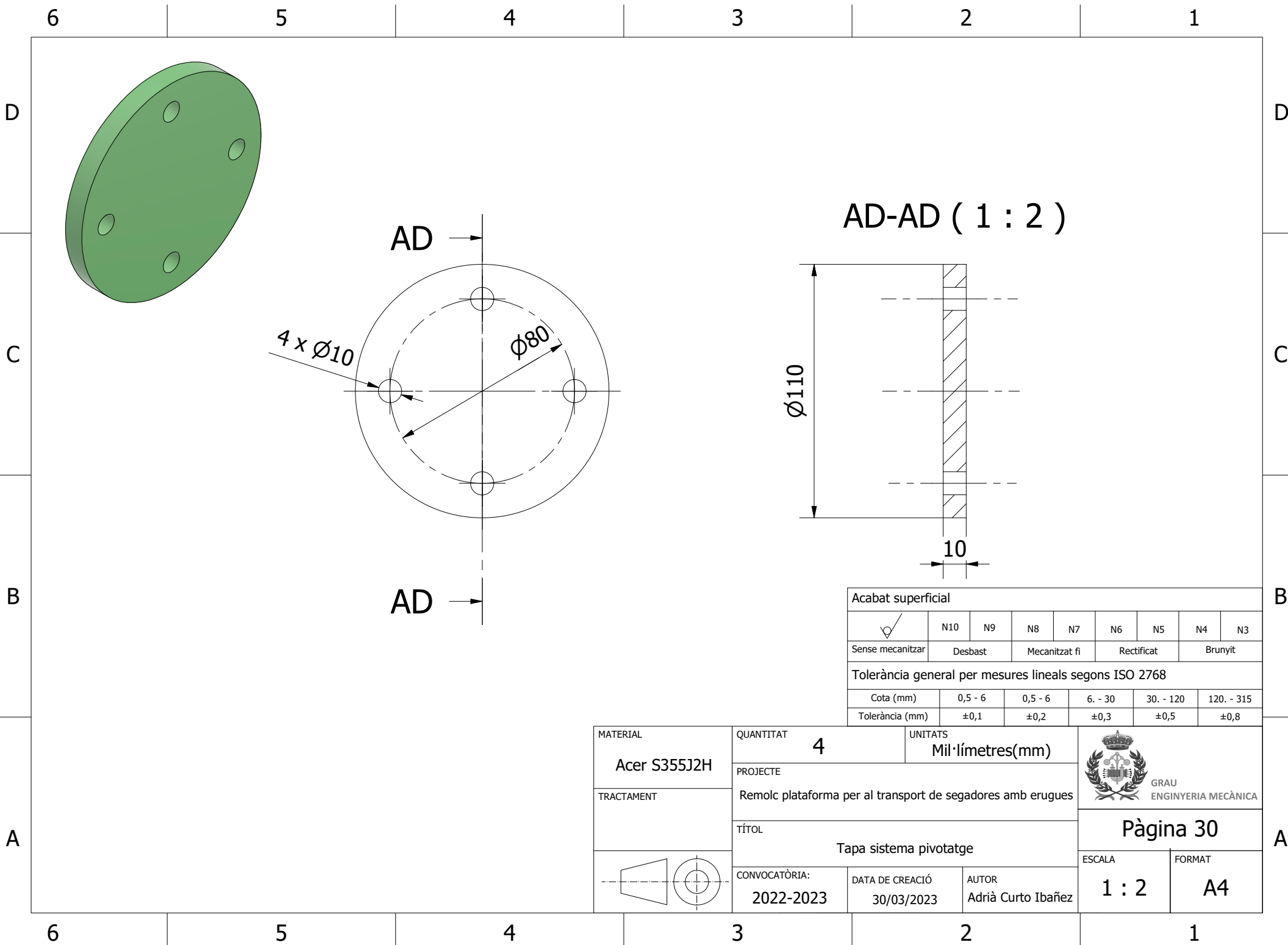


Pàgina 28



Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

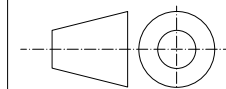
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer E-220	6		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Espaiador 10				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	19/03/2023	Adrià Curto Ibañez		2:1	A4

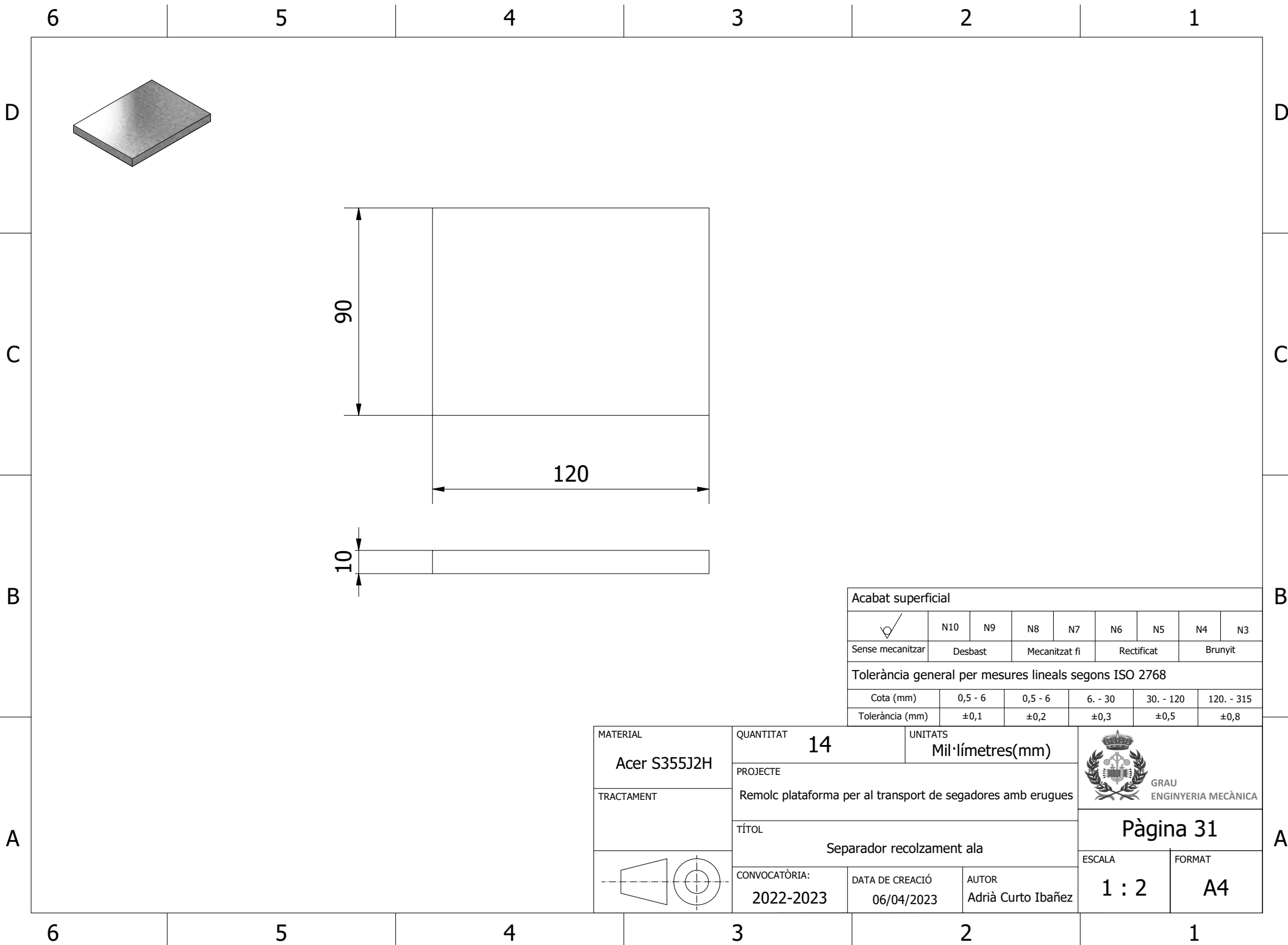


AD-AD (1 : 2)

Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

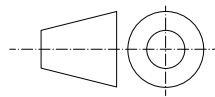
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Tapa sistema pivotatge				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	30/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 2	A4

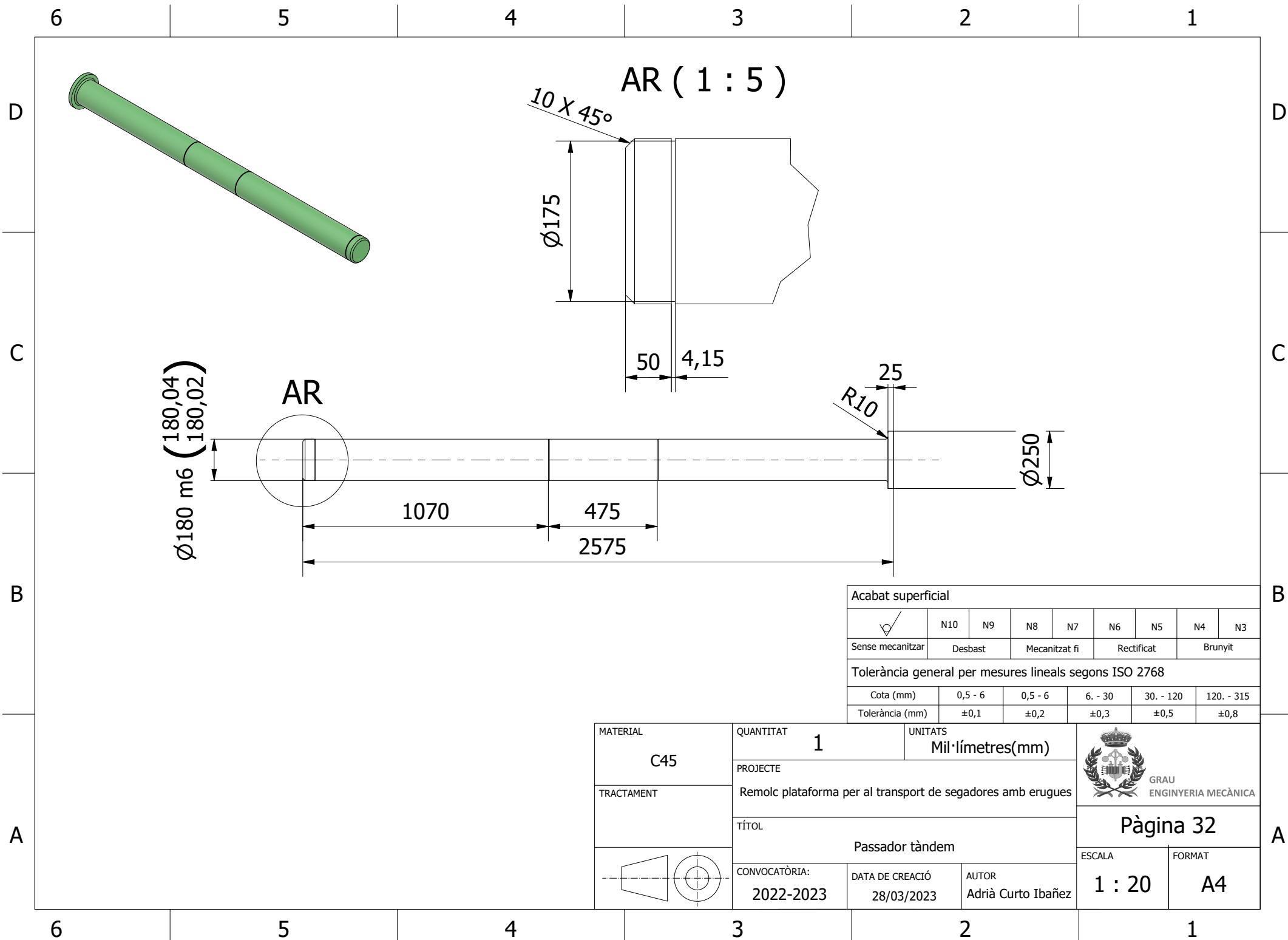




Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat	Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	14		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	PROJECTE				
	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
	TÍTOL				Pàgina 31
	Separador recolzament ala				
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA
	2022-2023	06/04/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 2
					FORMAT
					A4

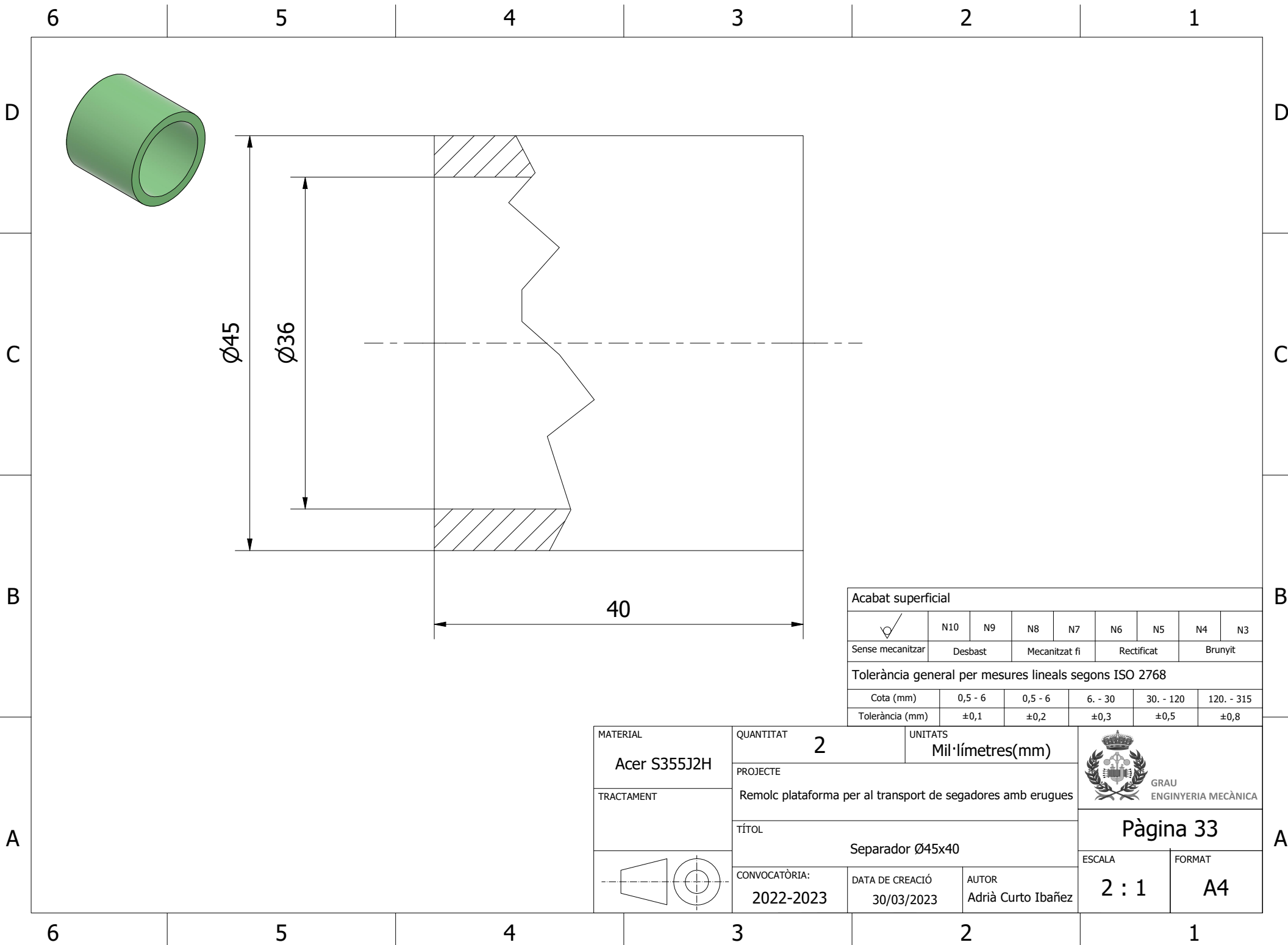




Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	C45		QUANTITAT	1		UNITATS	Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues											
TÍTOL	Passador tàndem											
CONVOCATÒRIA:	2022-2023		DATA DE CREACIÓ	28/03/2023		AUTOR	Adrià Curto Ibañez			ESCALA	1 : 20	
									FORMAT	A4		

Pàgina 32



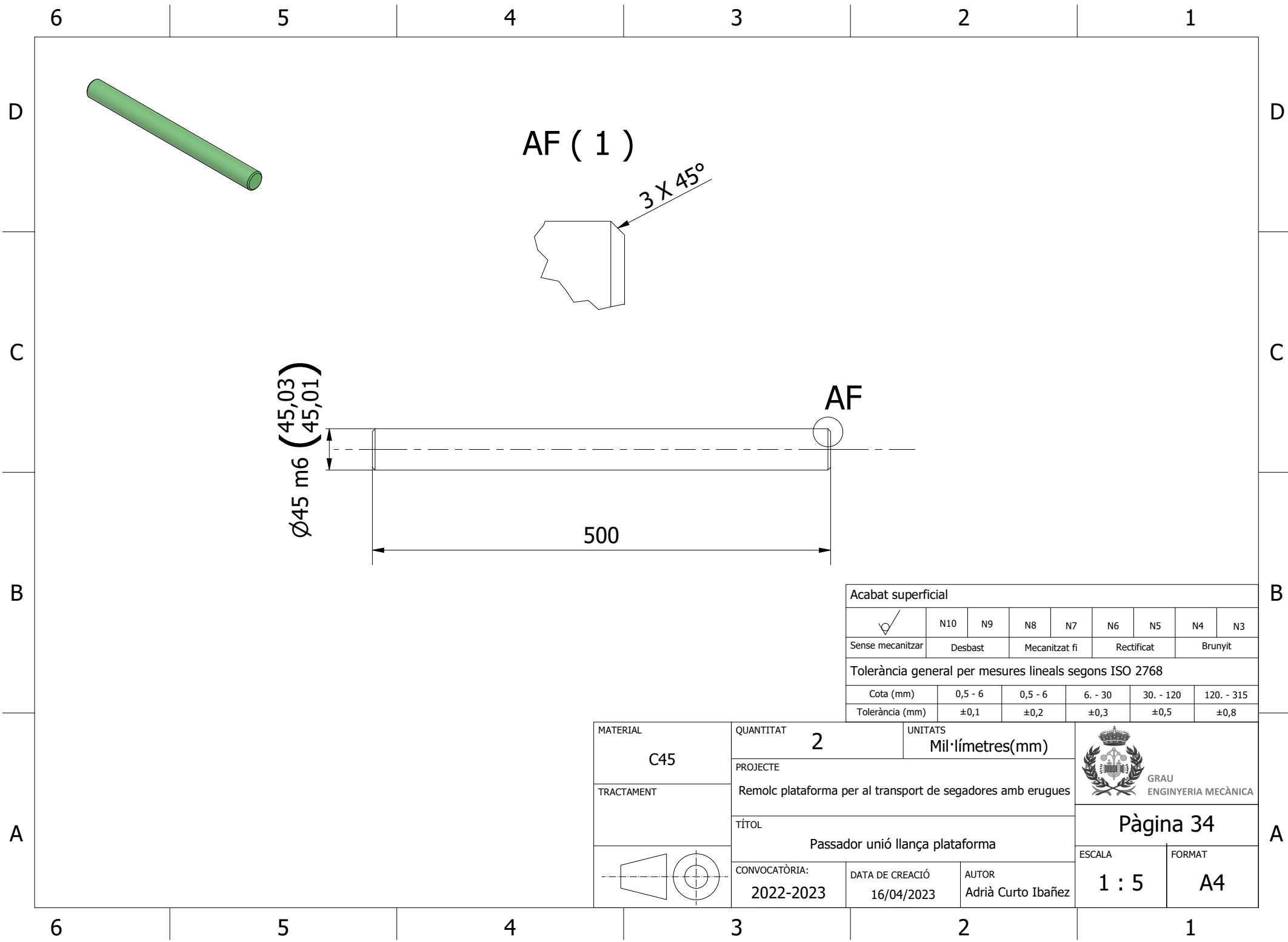
Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	2		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Separador Ø45x40				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	30/03/2023	Adrià Curto Ibañez		2 : 1	A4



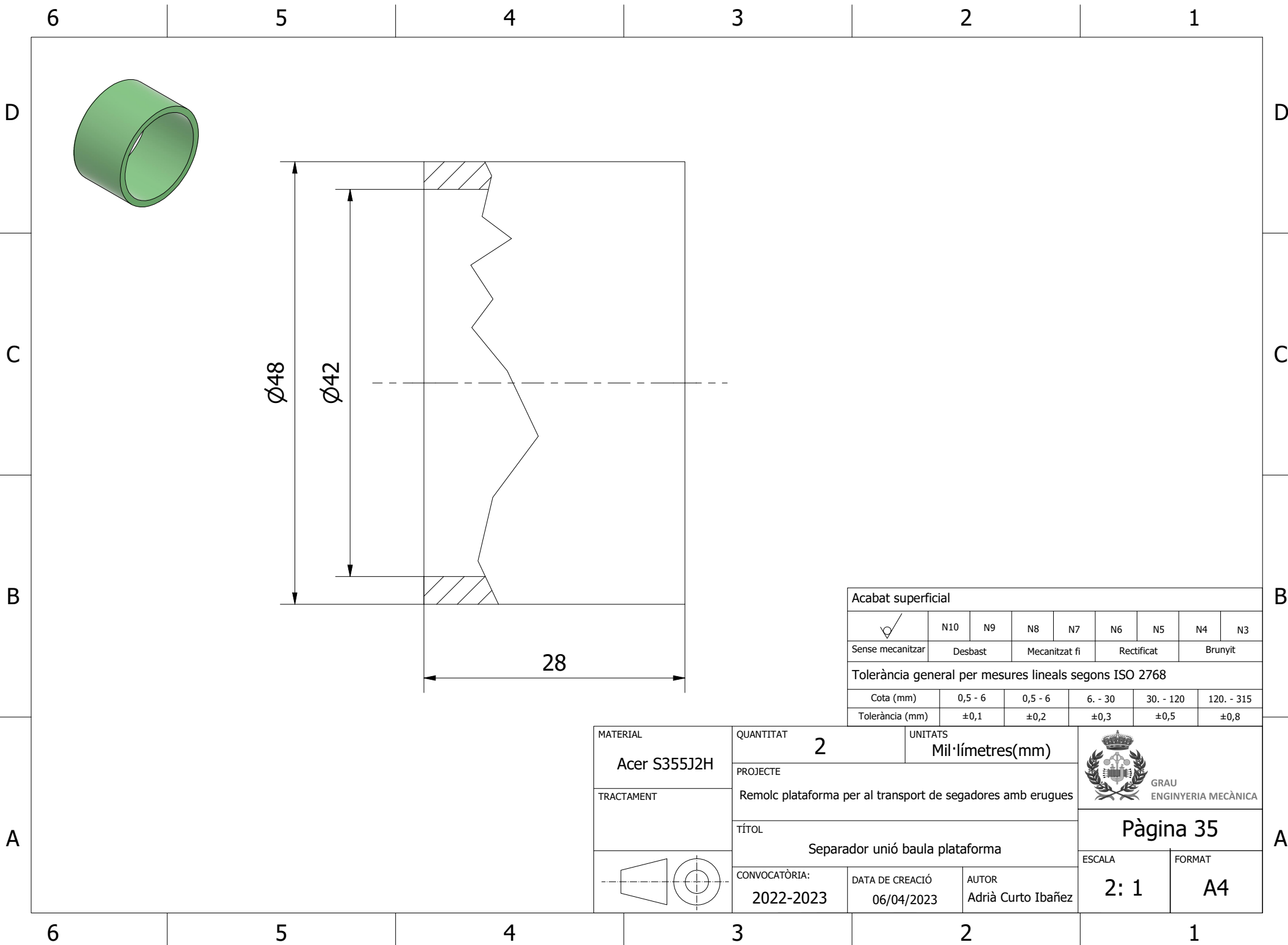
Pàgina 33

ESCALA: **2 : 1**
 FORMAT: **A4**




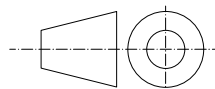
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

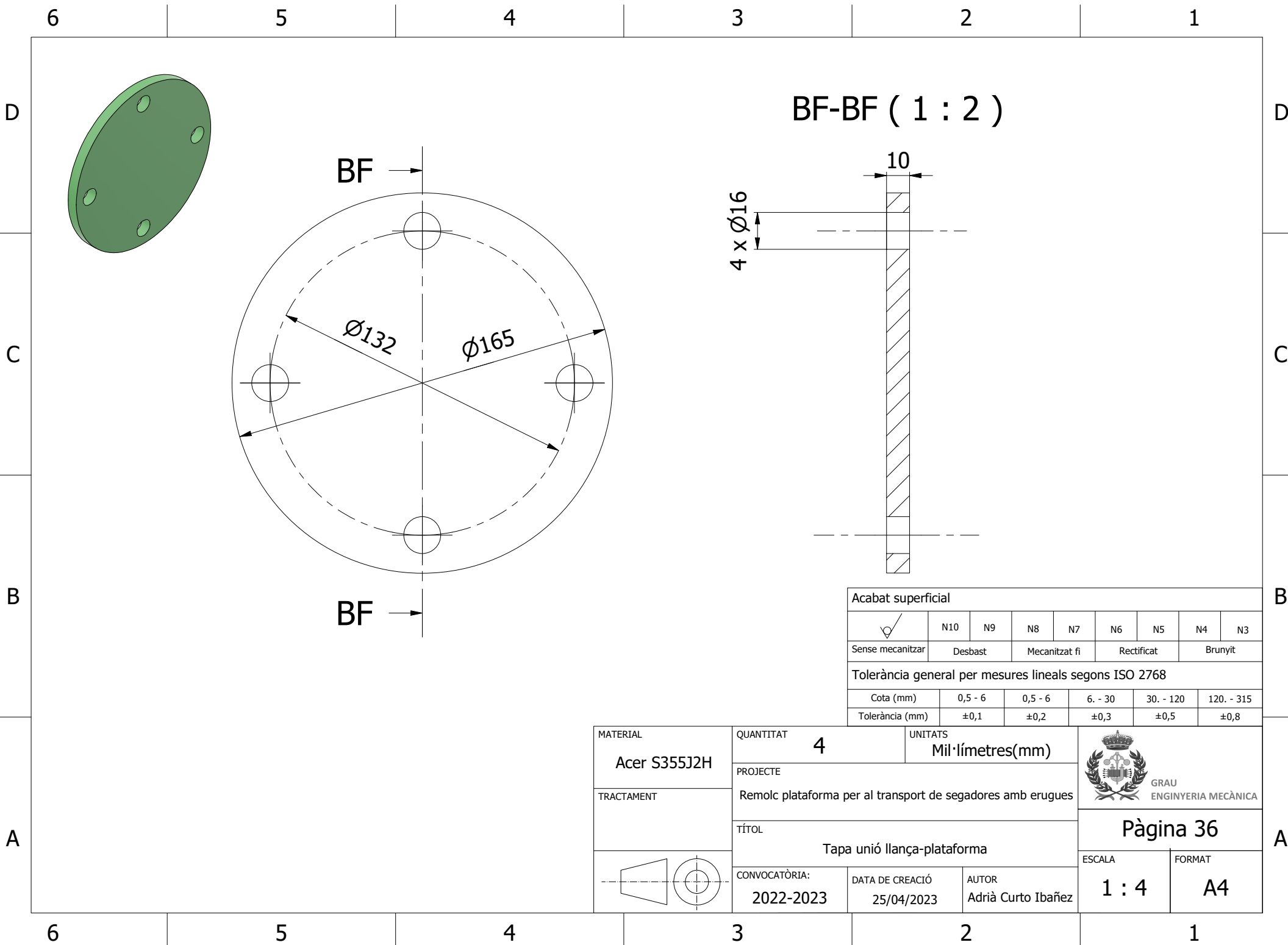
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
C45	2		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
	TÍTOL				
	Passador unió llança plataforma				Pàgina 34
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA
	2022-2023	16/04/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5
					FORMAT
					A4



Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		6 - 30		30. - 120		120. - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	2		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
	TÍTOL				
	Separador unió baula plataforma				Pàgina 35
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA
	2022-2023	06/04/2023	Adrià Curto Ibañez		2: 1
					FORMAT
					A4

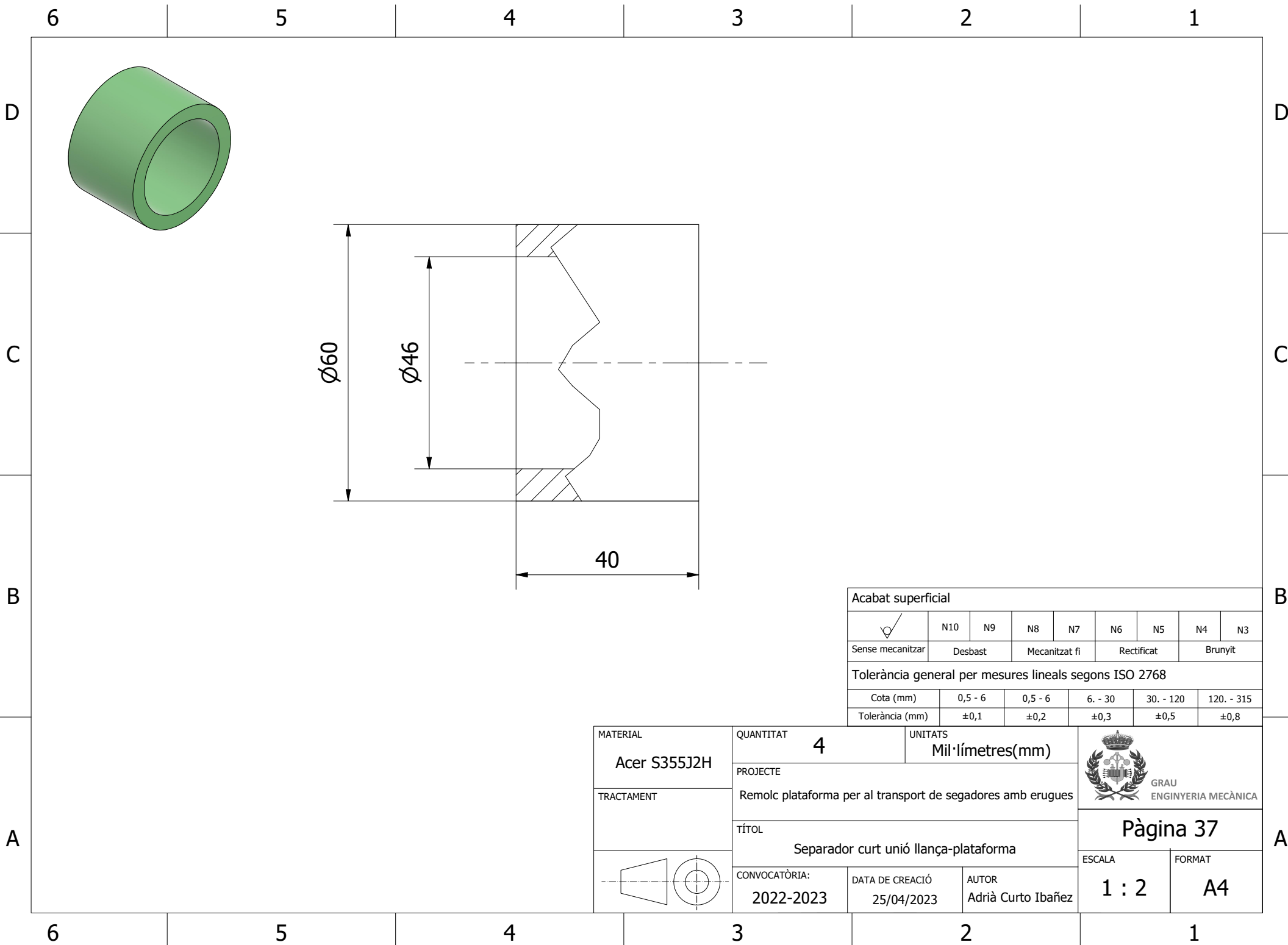




BF-BF (1 : 2)

Acabat superficial								
✓	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

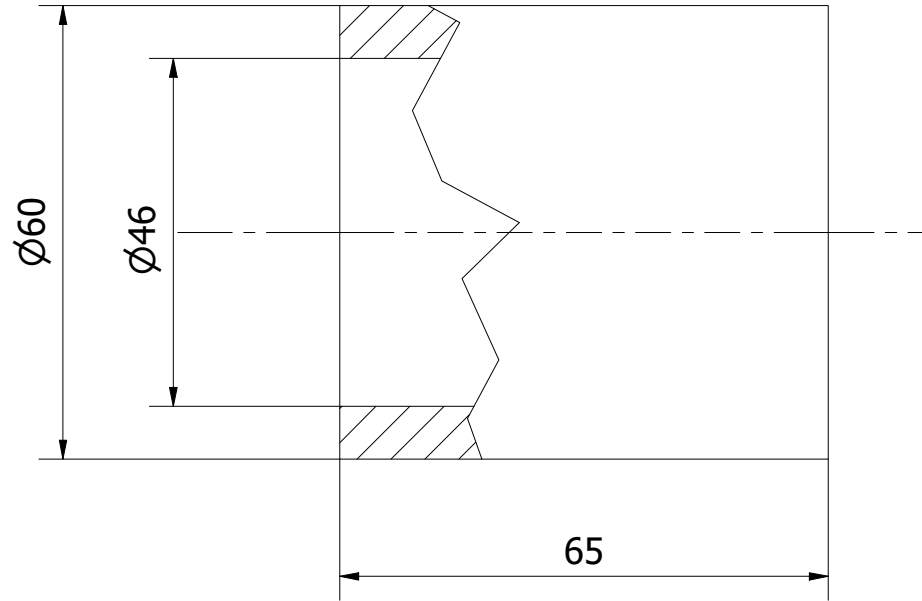
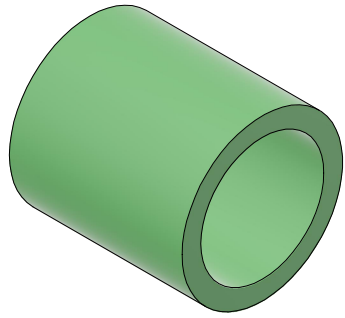
MATERIAL	QUANTITAT 4		UNITATS Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	PROJECTE Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TRACTAMENT	TÍTOL Tapa unió llança-plataforma				
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA
	2022-2023	25/04/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 4
					FORMAT
					A4



Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

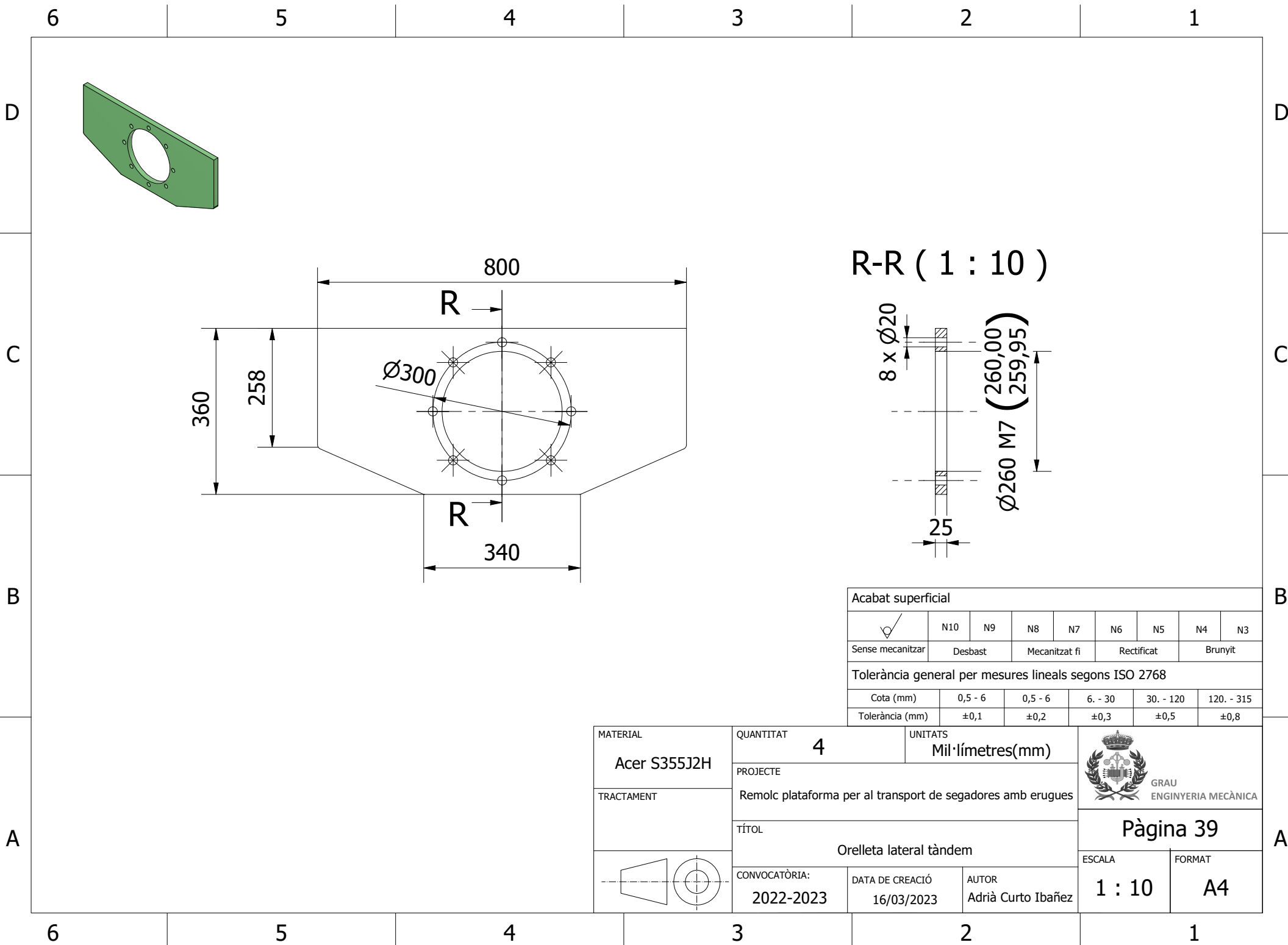
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Separador curt unió llança-plataforma				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	25/04/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 2	A4

Pàgina 37



Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30. - 120		120. - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS		
Acer S355J2H	2	Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	PROJECTE			Pàgina 38
	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues			
	TÍTOL			ESCALA
	Separador unió llança-plataforma			1 : 1
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR	FORMAT
	2022-2023	26/04/2023	Adrià Curto Ibañez	A4

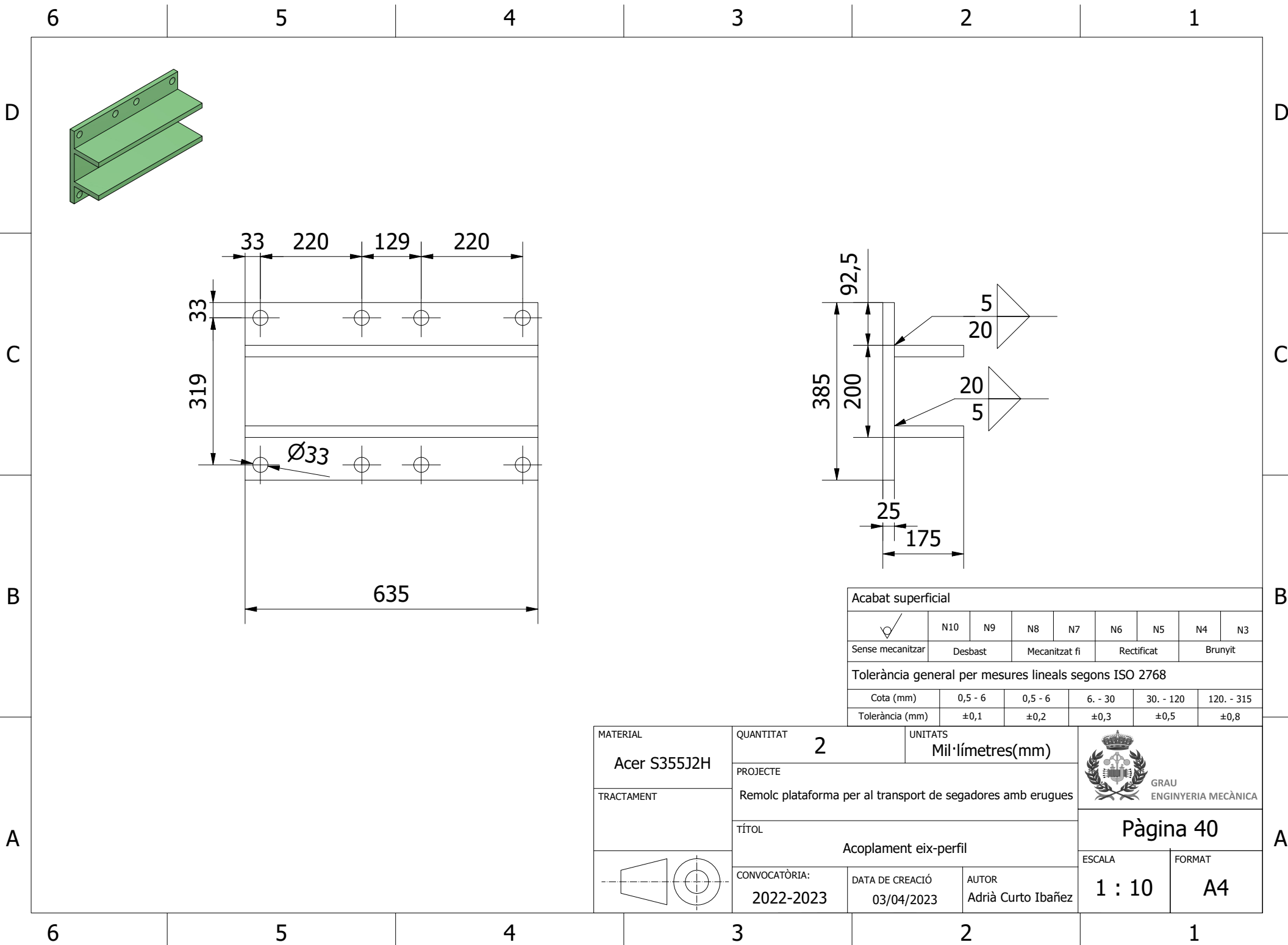


R-R (1 : 10)

Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

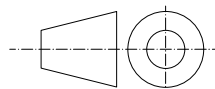
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Orelleta lateral tàndem				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 10	A4

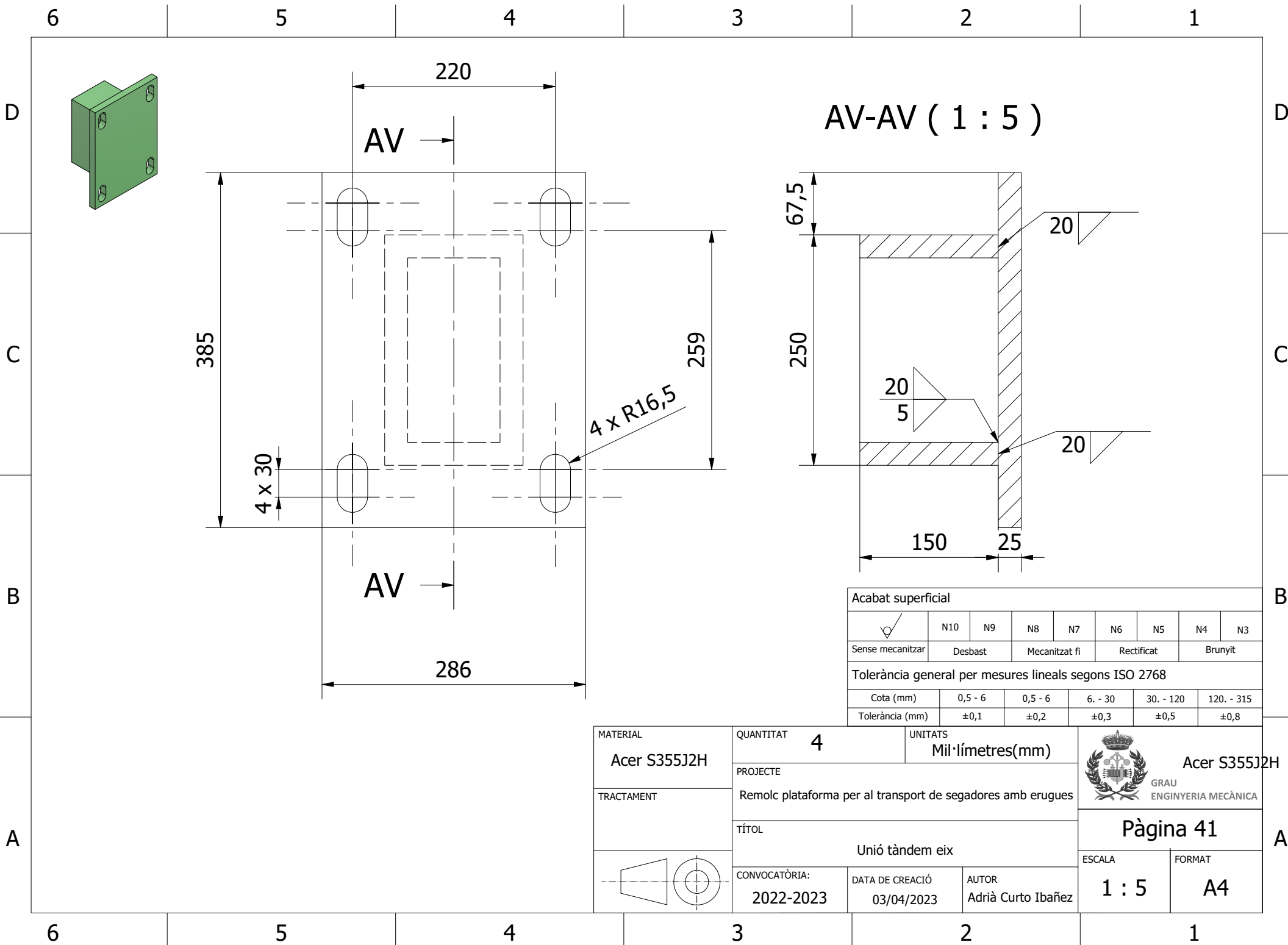
Pàgina 39



Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		6 - 30		30. - 120		120. - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	2		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
	TÍTOL				Pàgina 40			
	Acoplament eix-perfil				ESCALA		FORMAT	
	CONVOCATÒRIA:		DATA DE CREACIÓ		AUTOR		1 : 10	
	2022-2023		03/04/2023		Adrià Curto Ibañez		A4	

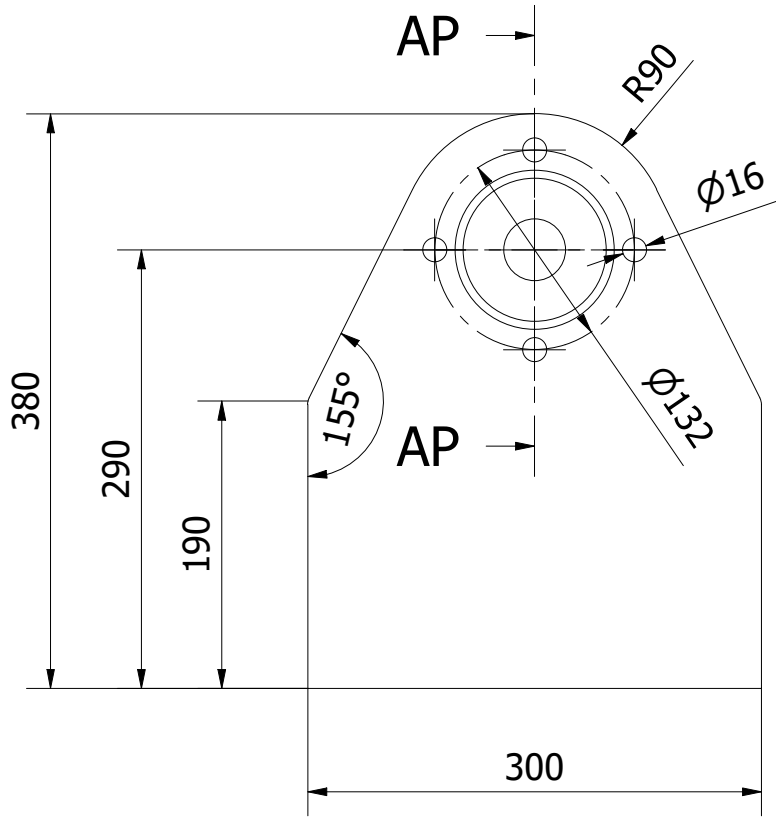
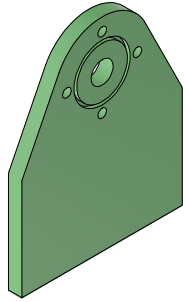




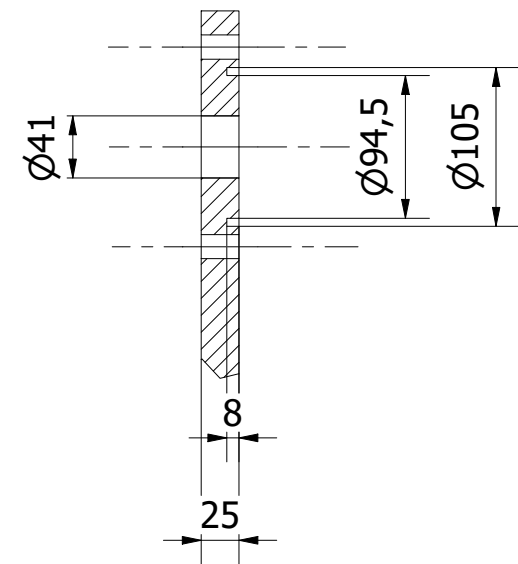
AV-AV (1 : 5)

Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT 4		UNITATS Mil·límetres(mm)		 Acer S355J2H
Acer S355J2H	PROJECTE Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TRACTAMENT	TÍTOL Unió tàndem eix				
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA
	2022-2023	03/04/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5
					FORMAT
					A4



AP-AP (1 : 5)



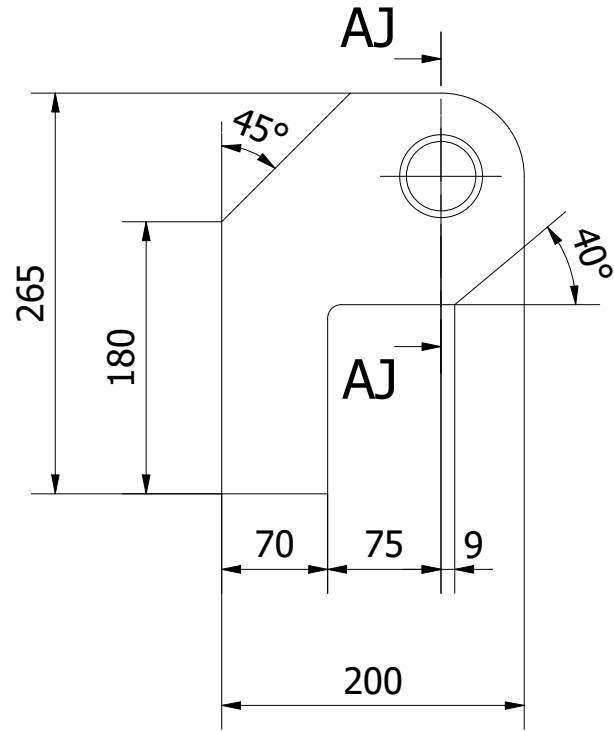
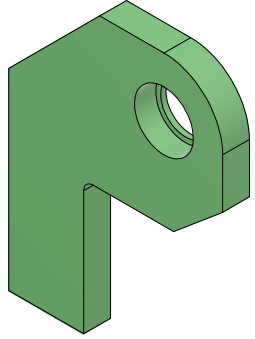
Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

MATERIAL	Acer S355J2H		QUANTITAT	4	UNITATS	Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
TRACTAMENT			PROJECTE	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
			TÍTOL	Aleta llança plataforma				
			CONVOCATÒRIA:	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	28/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez
					ESCALA	1 : 5	FORMAT	A4

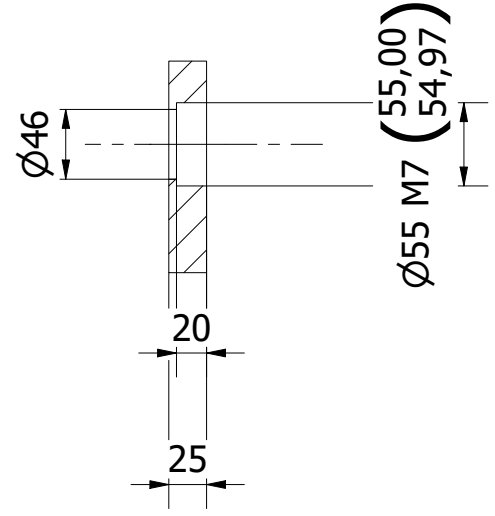


Pàgina 42

ESCALA 1 : 5
FORMAT A4



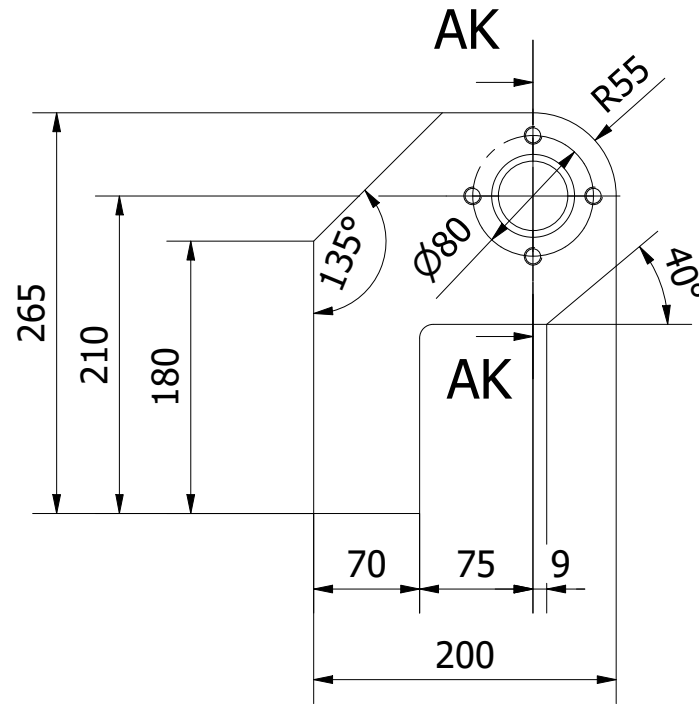
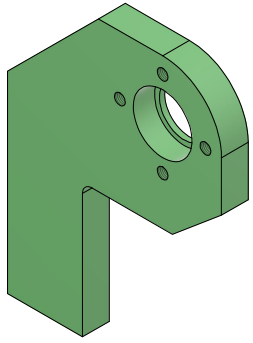
AJ-AJ (1 : 5)



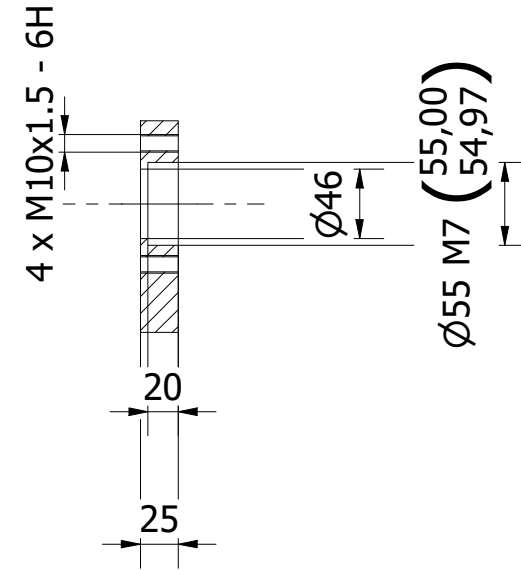
Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Orelleta davantera paret esquerra							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5		A4		

Pàgina 43



AK-AK (1 : 5)



Acabat superficial									
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS					
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Orelleta davantera paret esquerra lateral							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5		A4		

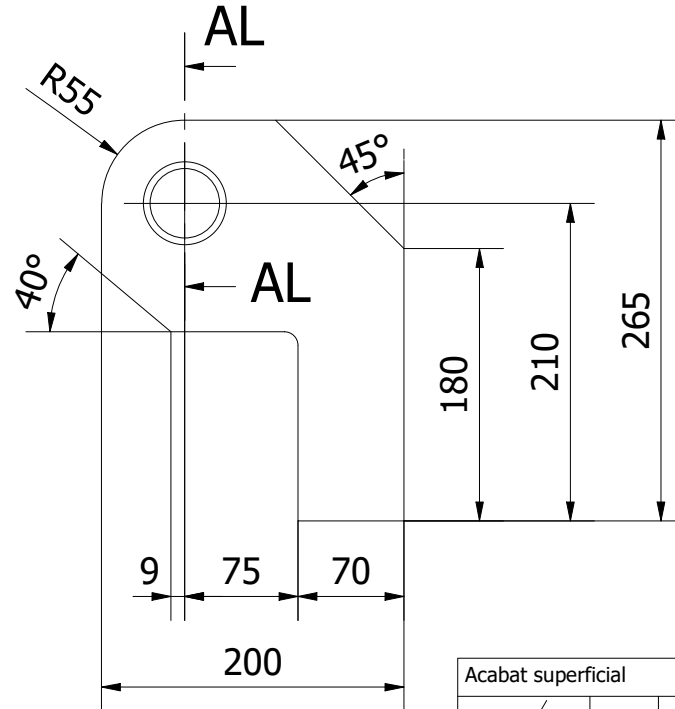
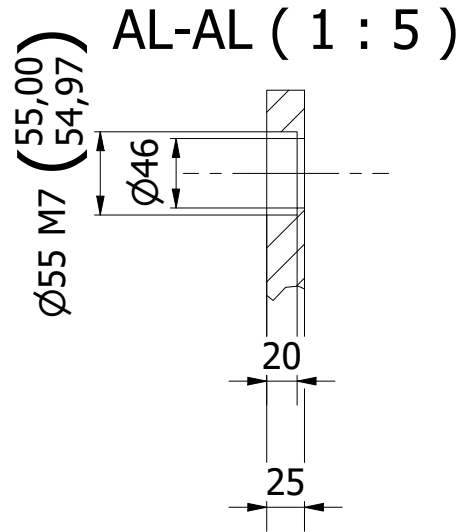
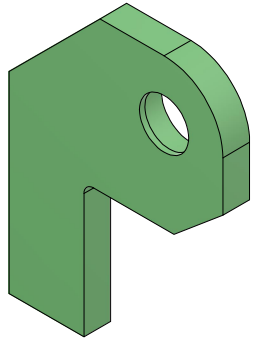
Pàgina 44

ESCALA

FORMAT

1 : 5

A4



Acabat superficial									
✓	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA			
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)					
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues							
TÍTOL	Orelleta davantera paret dreta							
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA		FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5		A4		

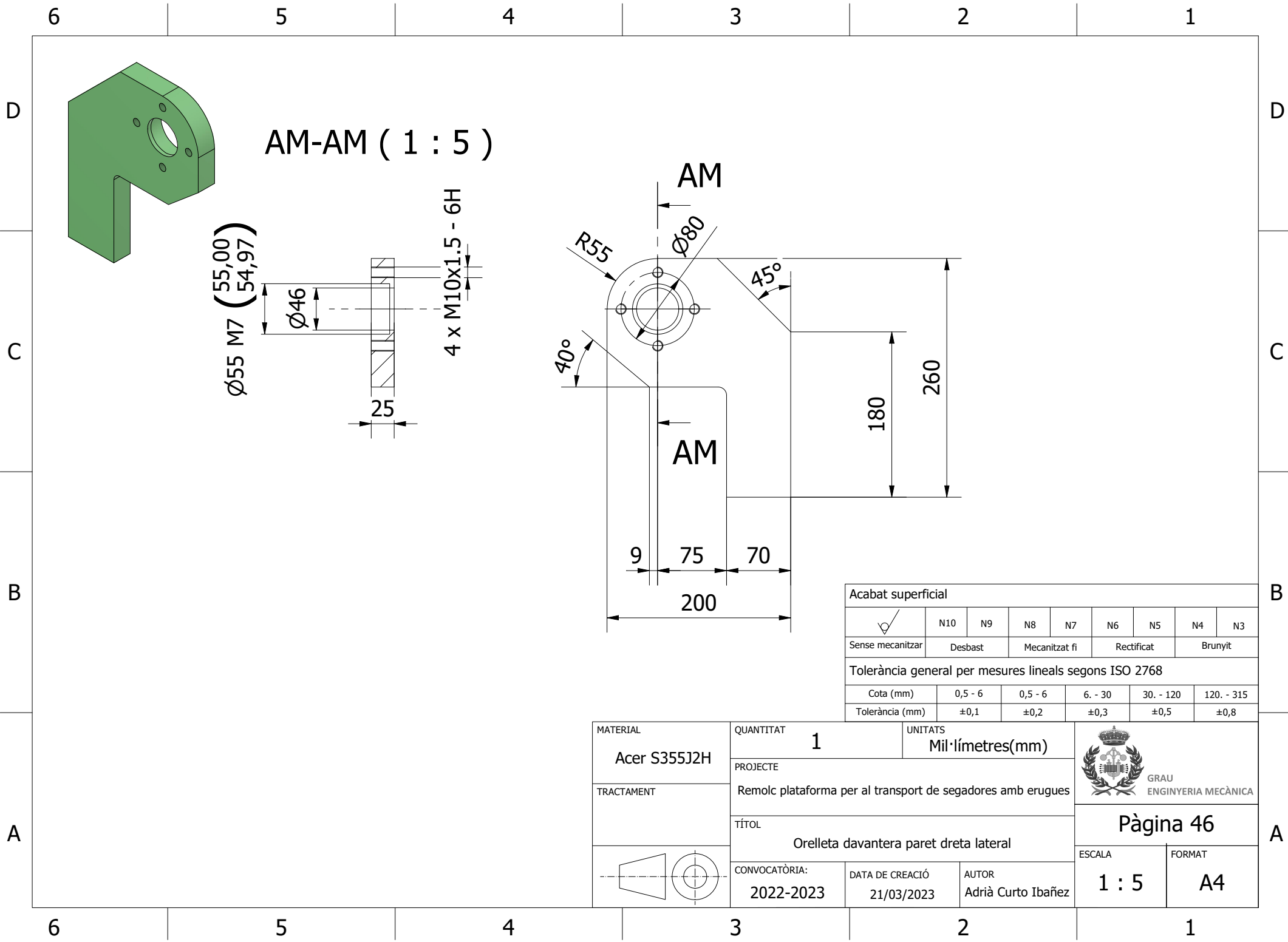
Pàgina 45

ESCALA

1 : 5

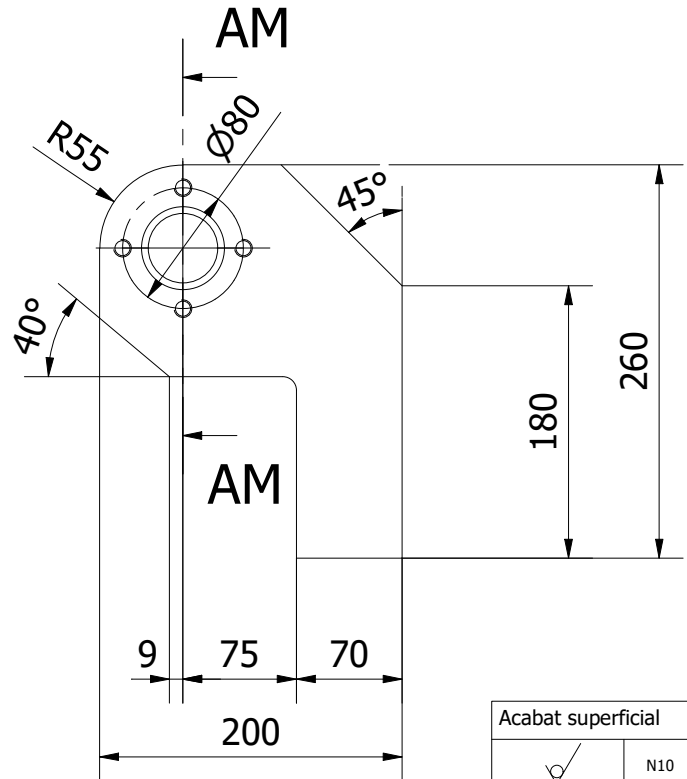
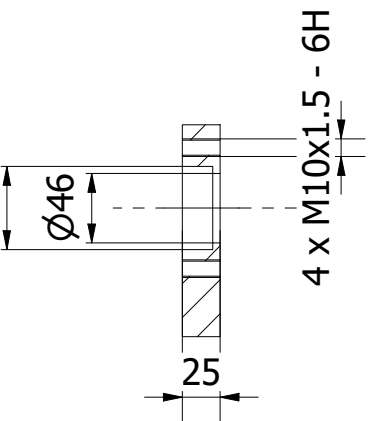
FORMAT

A4



AM-AM (1 : 5)

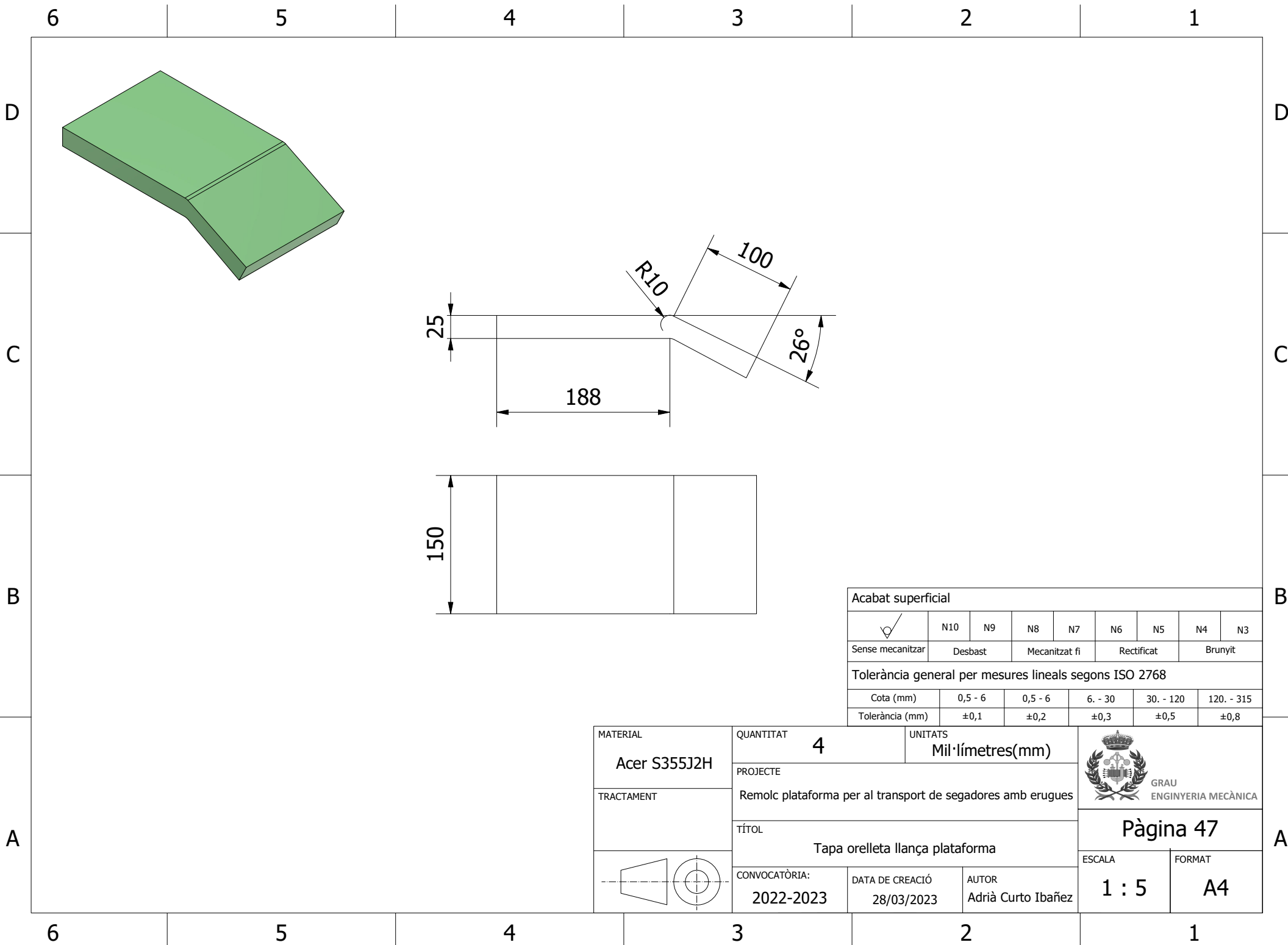
Ø55 M7 (55,00 / 54,97)




Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5	

MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA		
Acer S355J2H	1		Mil·límetres(mm)				
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues						
TÍTOL	Orelleta davantera paret dreta lateral						
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT		
2022-2023	21/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5	A4		



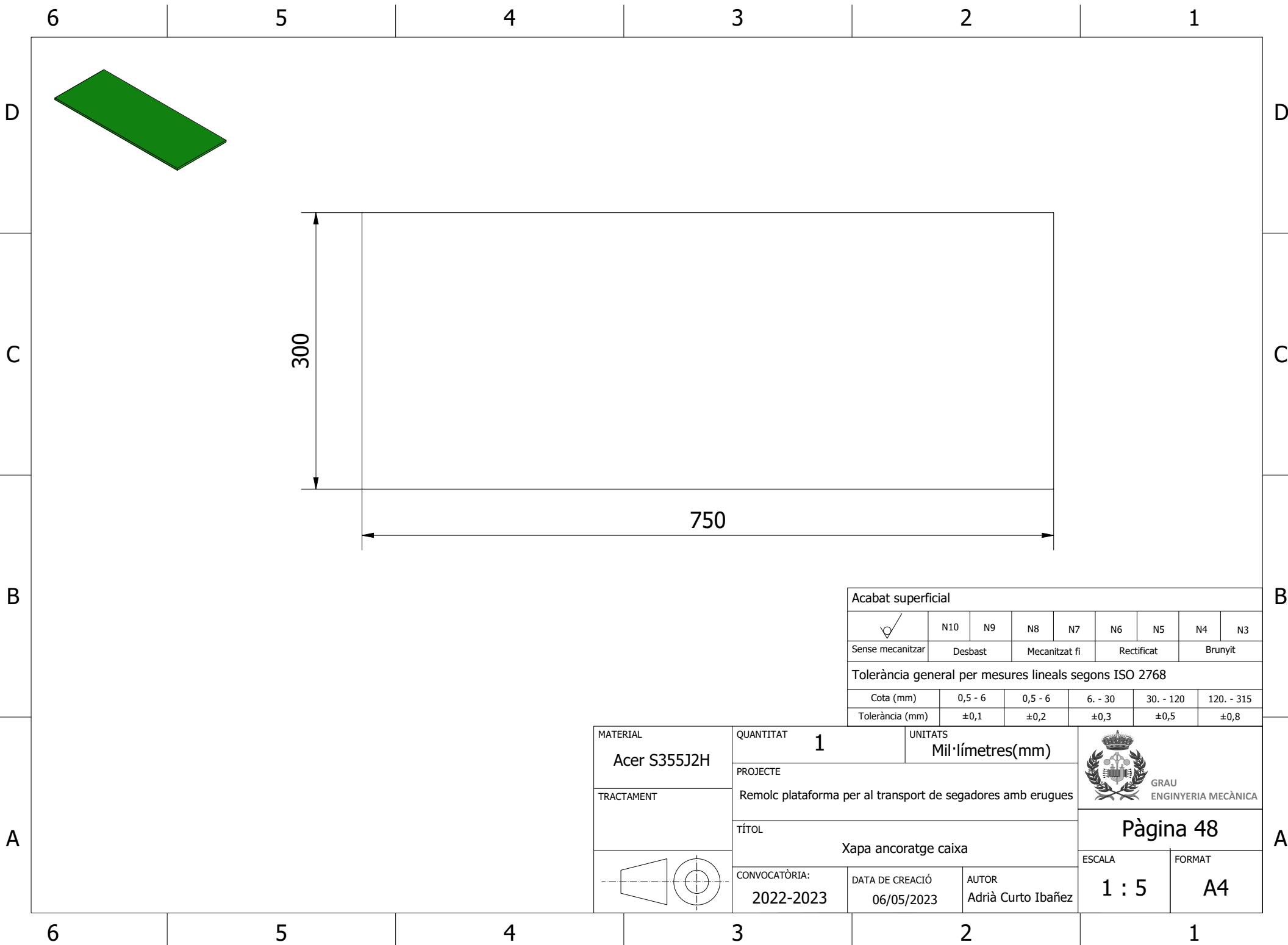


Acabat superficial									
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768									
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30		30 - 120		120 - 315
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8


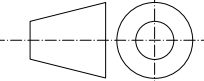
MATERIAL	QUANTITAT		UNITATS		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	4		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TÍTOL	Tapa orelleta llança plataforma				
CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA	FORMAT
2022-2023	28/03/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5	A4



Pàgina 47



Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat	Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6 - 30	30 - 120	120 - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3	±0,5	±0,8	

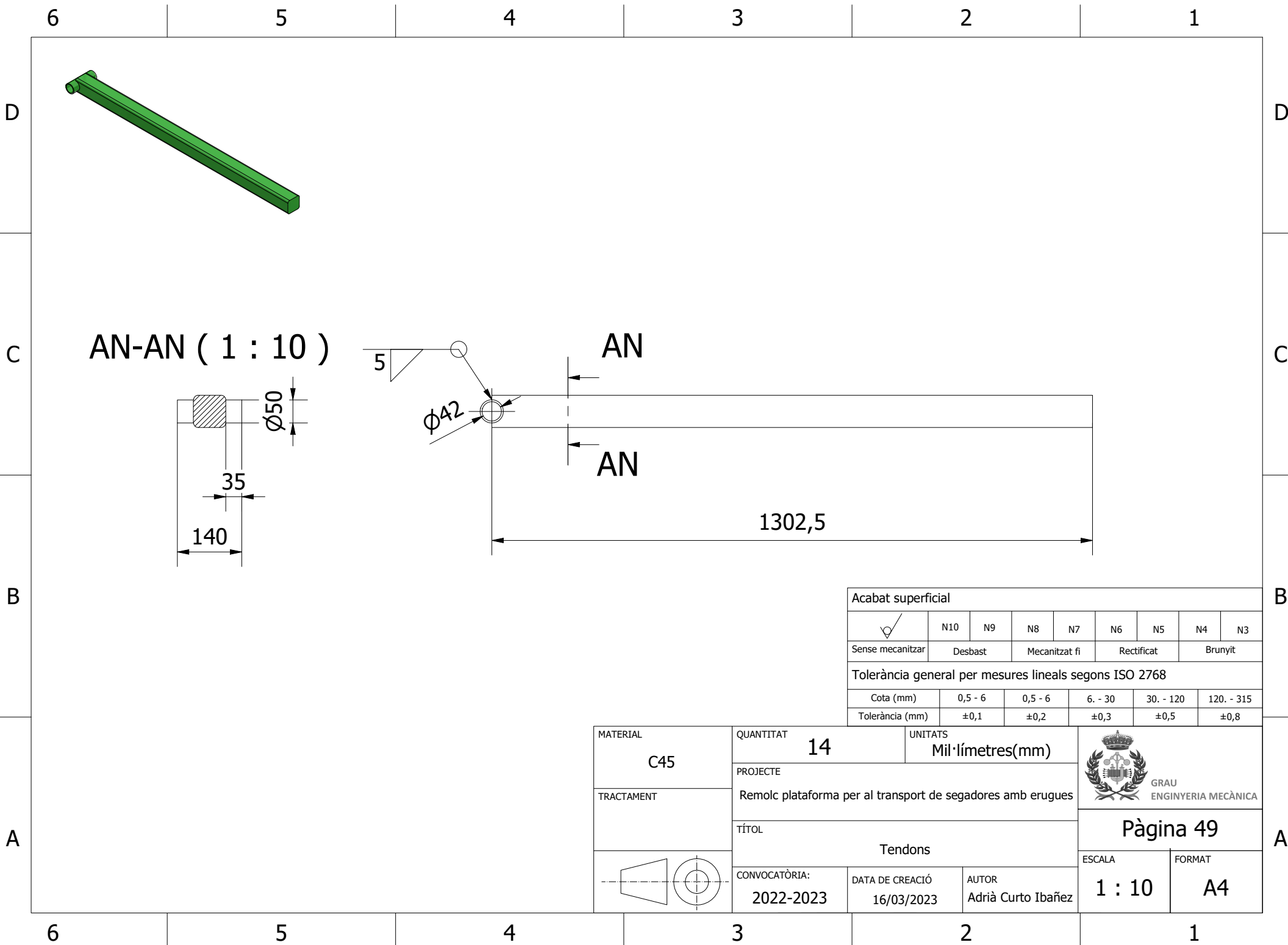
MATERIAL	QUANTITAT 1		UNITATS Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	PROJECTE Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
TRACTAMENT	TÍTOL Xapa ancoratge caixa				
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR		ESCALA
	2022-2023	06/05/2023	Adrià Curto Ibañez		1 : 5
					FORMAT
					A4



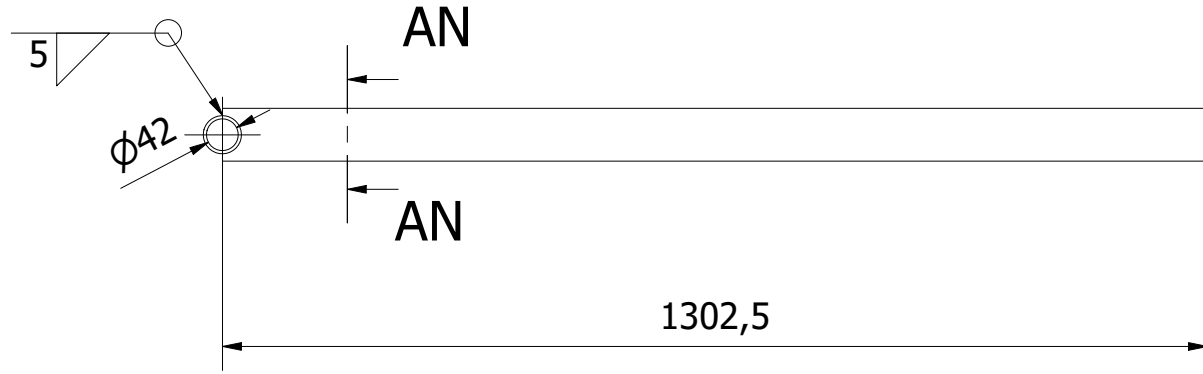
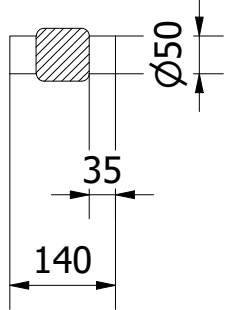
Pàgina 48

ESCALA 1 : 5

FORMAT A4

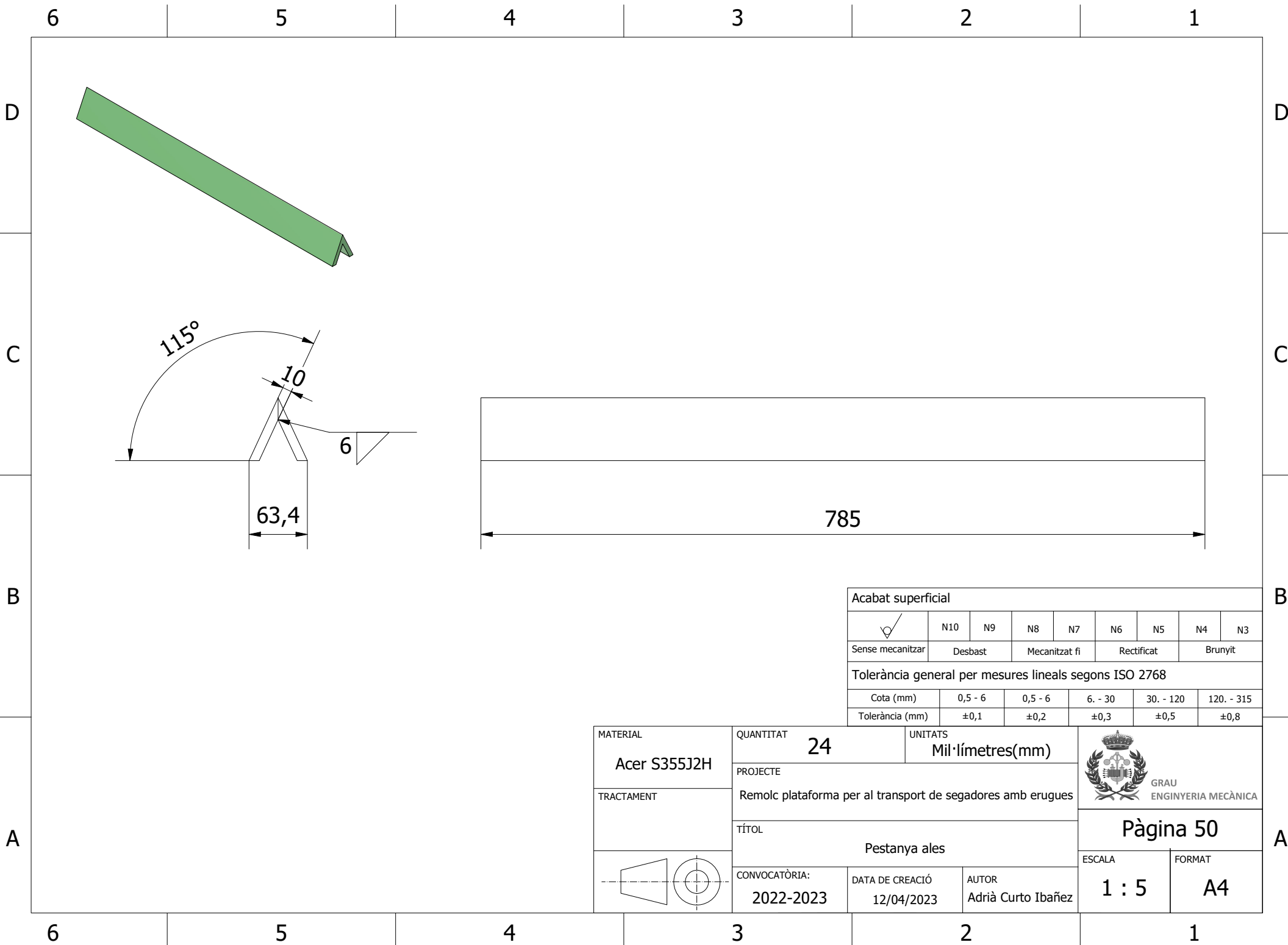


AN-AN (1 : 10)



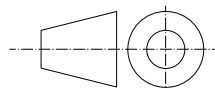
Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	C45		QUANTITAT	14	UNITATS	Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
TRACTAMENT			PROJECTE	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues				
			TÍTOL	Tendons				Pàgina 49
			CONVOCATÒRIA:	2022-2023	DATA DE CREACIÓ	16/03/2023	AUTOR	Adrià Curto Ibañez
							ESCALA	1 : 10
							FORMAT	A4



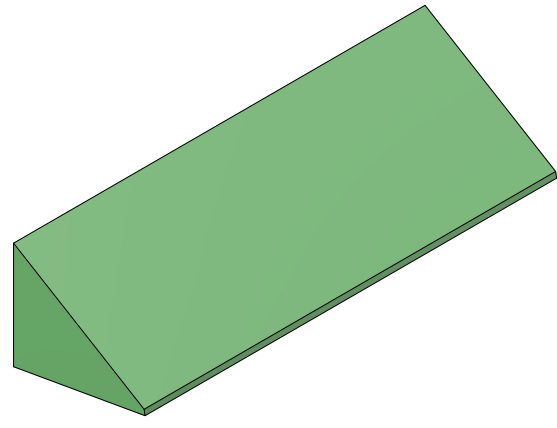
Acabat superficial								
<input checked="" type="checkbox"/>	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat	Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
Acer S355J2H	24	Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
	TÍTOL		Pàgina 50
	Pestanya ales		ESCALA
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR
	2022-2023	12/04/2023	Adrià Curto Ibañez
			FORMAT
			1 : 5
			A4



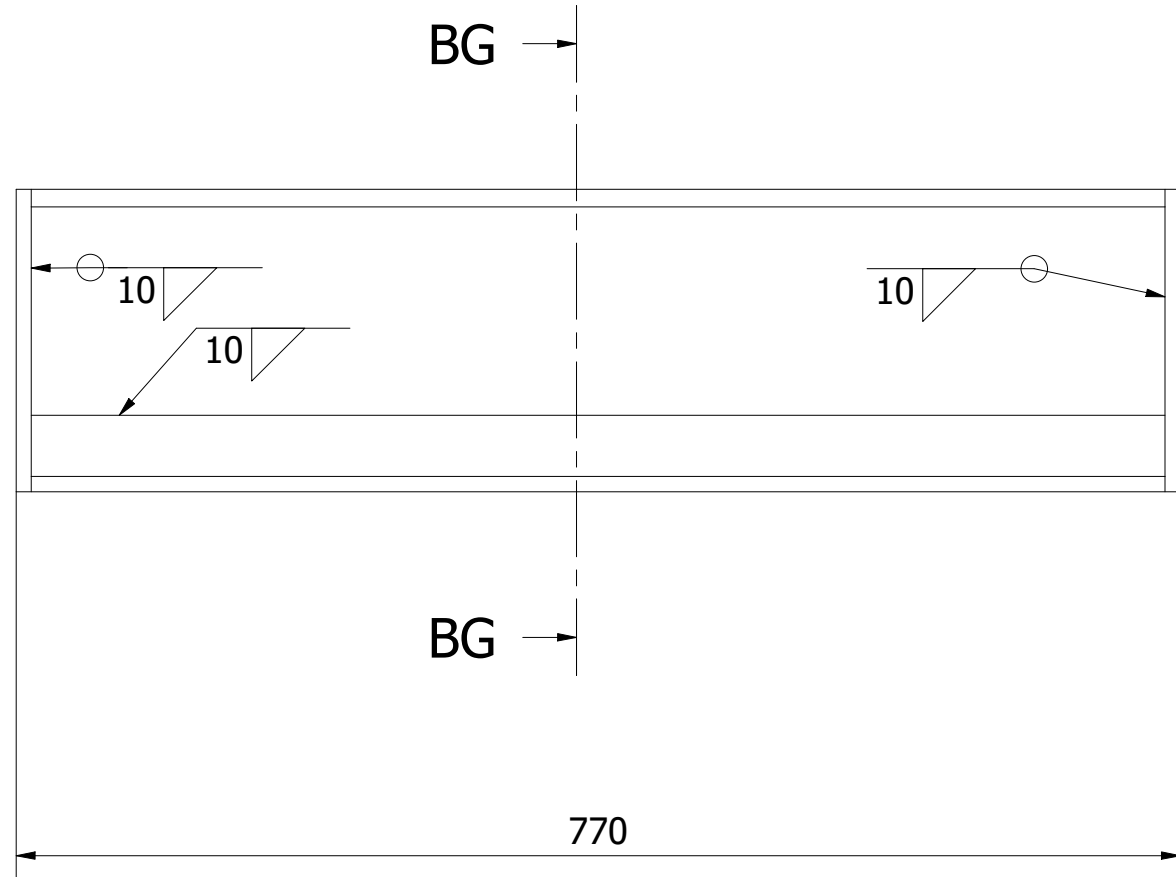
6 5 4 3 2 1

D



C

BG



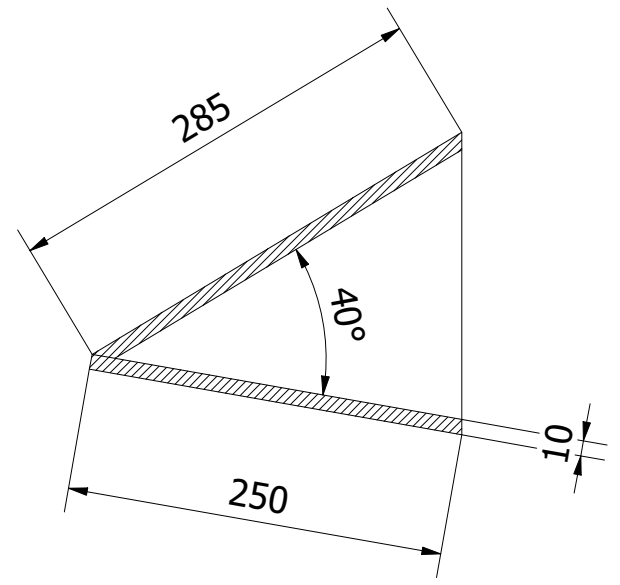
BG

770

B

A

BG-BG (1 : 5)



Acabat superficial										
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3		
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit			
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768										
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8	

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
Acer S355J2H	2	Mil·límetres(mm)	
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
	TÍTOL		Pàgina 51
	Rampa per ales		ESCALA
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR
	2022-2023	04/05/2023	Adrià Curto Ibañez
			FORMAT
			1 : 5
			A3

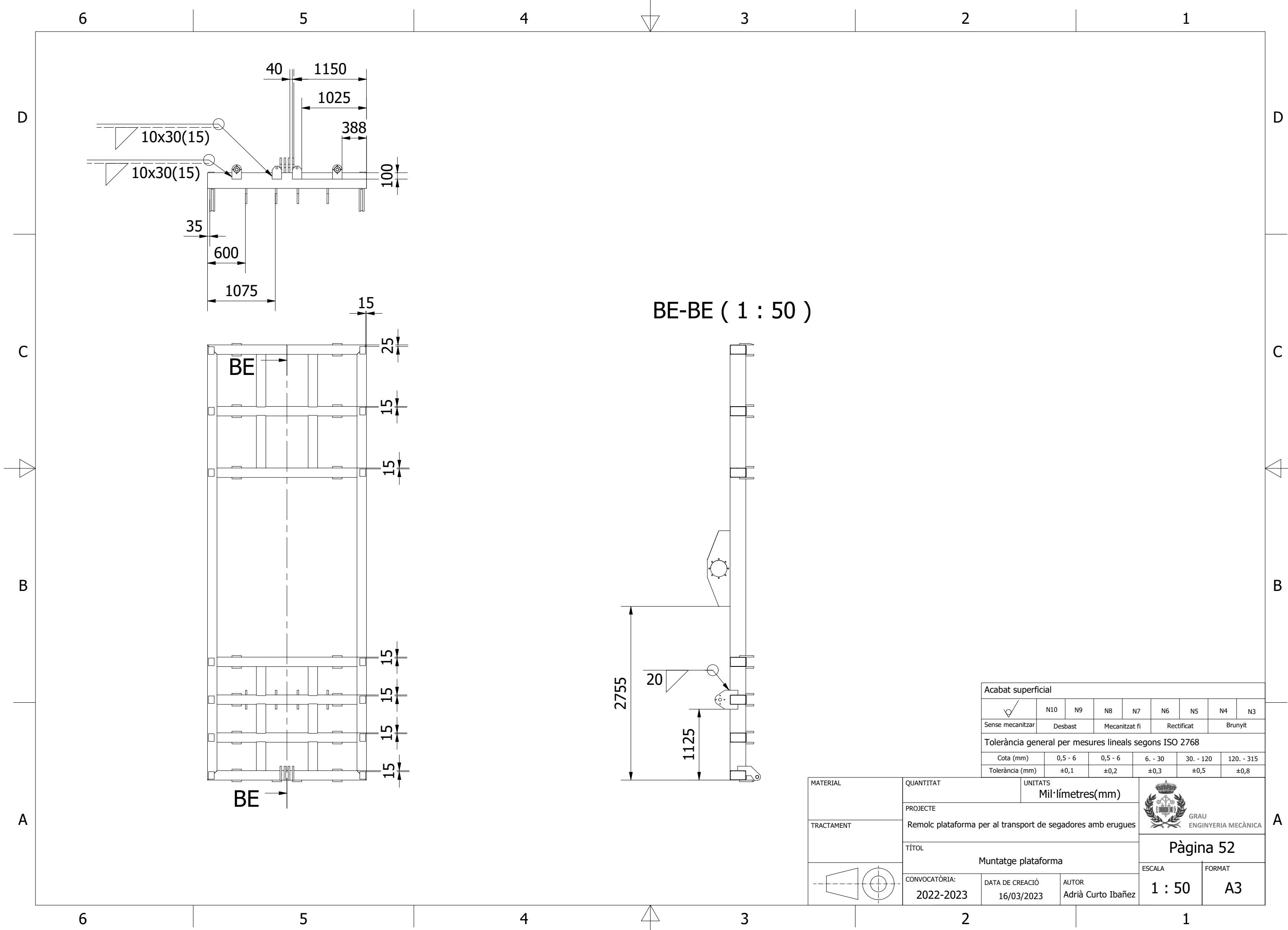
6 5 4 3 2 1

D

C

B

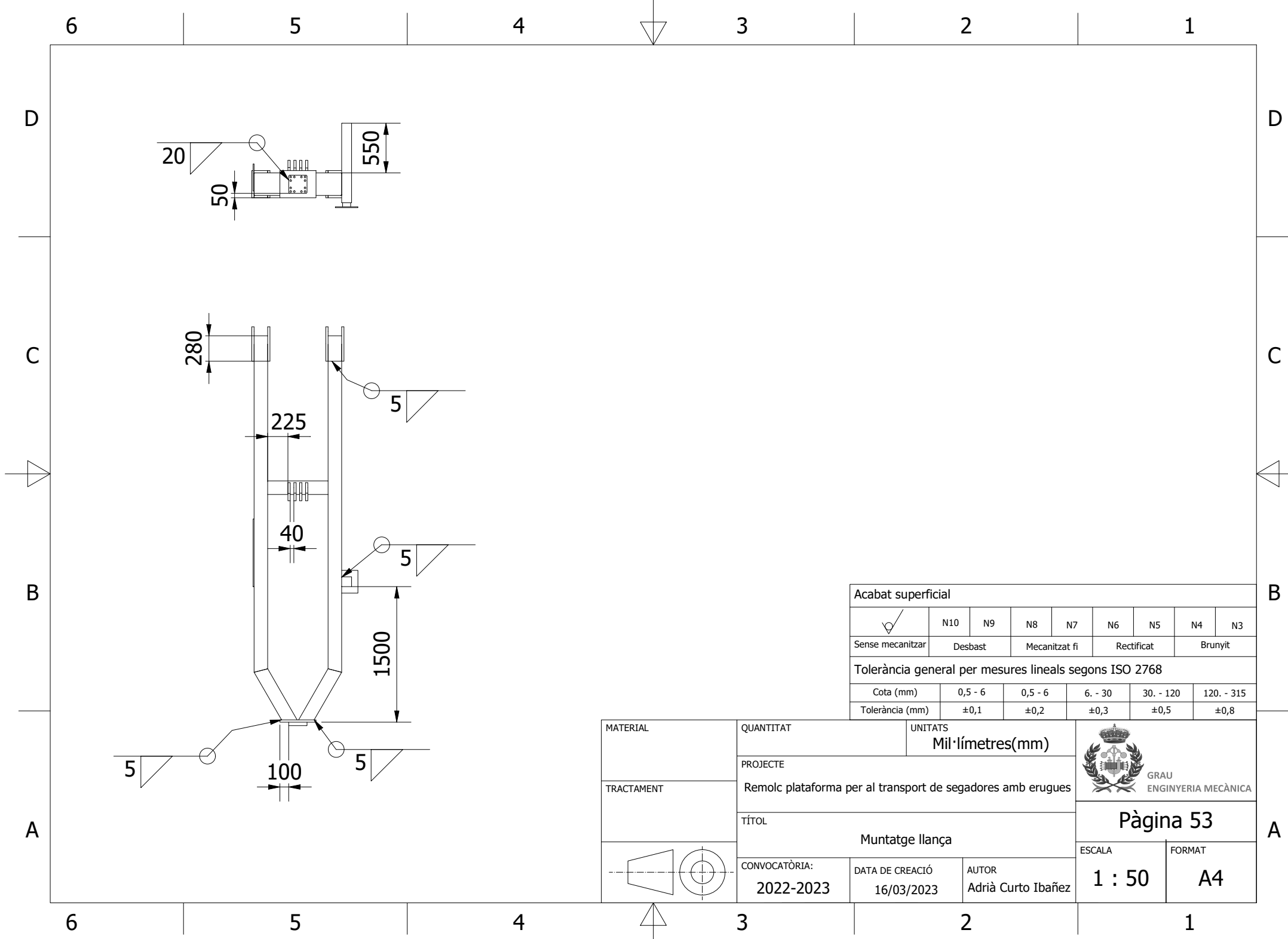
A



BE-BE (1 : 50)

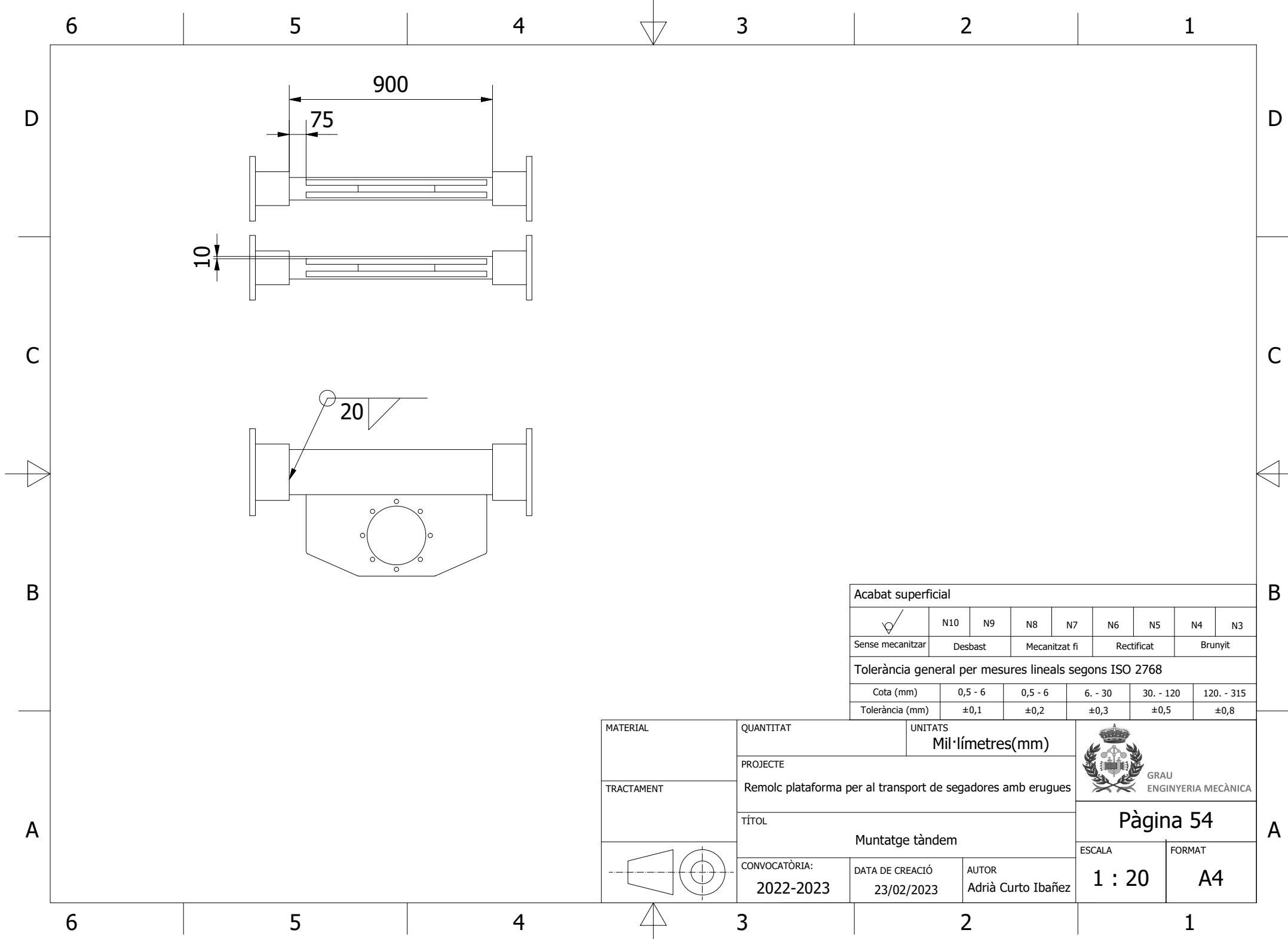
Acabat superficial										
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3		
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit			
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768										
Cota (mm)	0,5 - 6		0,5 - 6		6. - 30		30. - 120		120. - 315	
Tolerància (mm)	±0,1		±0,2		±0,3		±0,5		±0,8	

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	
	Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	PROJECTE		Pàgina 52
	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		
	TÍTOL		ESCALA
	Muntatge plataforma		FORMAT
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR
	2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez
			1 : 50
			A3



Acabat superficial								
	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat		Brunyit	
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS	 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA	
		Mil·límetres(mm)		
TRACTAMENT	Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues		Pàgina 53	
	TÍTOL			
	Muntatge llança		ESCALA	FORMAT
	CONVOCATÒRIA:	DATA DE CREACIÓ	AUTOR	
	2022-2023	16/03/2023	Adrià Curto Ibañez	1 : 50
				A4



Acabat superficial								
✓	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3
Sense mecanitzar	Desbast		Mecanitzat fi		Rectificat	Brunyit		
Tolerància general per mesures lineals segons ISO 2768								
Cota (mm)	0,5 - 6	0,5 - 6	6 - 30	30 - 120	120 - 315			
Tolerància (mm)	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8			

MATERIAL	QUANTITAT	UNITATS Mil·límetres(mm)		 GRAU ENGINYERIA MECÀNICA
TRACTAMENT	PROJECTE Remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues			
	TÍTOL Muntatge tàndem			
	CONVOCATÒRIA: 2022-2023	DATA DE CREACIÓ 23/02/2023	AUTOR Adrià Curto Ibañez	ESCALA 1 : 20
				FORMAT A4



Pàgina 54

ESCALA
1 : 20

FORMAT
A4

Treball de Fi de Grau
Enginyeria Mecànica



**Projecte d'un remolc plataforma per al
transport de segadores amb erugues**

VOLUM II

Document 5: PLEC DE CONDICIONS

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Taula de continguts Plec de Condicions

Objecte del plec	4
1. Plec de condicions de Índole Tècnica	5
1.1. Definició de figures en el projecte	5
1.1.1. Promotor.....	5
1.1.2. Projectista.....	5
1.1.3. Fabricant	5
1.2. Condicions Tècniques Generals	6
1.2.1. Condicions que han de complir els elements adquirits.....	6
1.2.2. Unió tractor-remolc	6
1.2.3. Seguretat.....	6
1.2.4. Tubs per frens pneumàtics	7
1.2.5. Eixos	7
1.2.6. Manteniment i reparacions.....	7
1.3. Condicions Tècniques Particulars.....	8
2. Condicions de caire econòmic	9
3. Condicions de caire facultatiu	10
4. Condicions de caire legal.....	11

Objecte del plec

El document Plec de Condicions té com objectiu especificar i descriure els requisits que s'exigeixen, i que per tant caldrà complir des del procés de fabricació a la posada en funcionament i manteniment del remolc plantejat en aquest projecte.

La redacció d'aquest sorgeix de la necessitat de definir unes característiques i procediments exigits per tal d'assegurar una mínima qualitat del producte final. En aquest cas el projecte conte una sèrie d'elements adquirits a tercers relacionats a certes marques comercials. El fet que s'empren aquestes marques es tant sols orientatiu ja que promotor i fabricant tindran la capacitat de adaptar el disseny a les marques que aquests decideixin emprar, sempre i quan es compleixin les condicions mínimes, i es consulti amb el tècnic redactor per tal de verificar si són admissibles o no els canvis.

A través d'aquesta definició de condicions es pretén evitar o reduir la possibilitat de falla del remolc, a més a més, de aconseguir una millor qualitat final del producte.

Així doncs la redacció d'aquest plec es tracta d'especificar les condicions tècniques, facultatives, econòmiques i legals a tenir en compte per la correcta realització del projecte, determinant les obligacions de les diferents parts que intervinguin en la execució. A més a més també es definiran les diferents atribucions dels agents que intervenen. Per fer-ho es prenen les obligacions dels agents que intervenen en un procés d'edificació regulats per la "Ley 38/1999. Ley Ordenación de la Edificación". Les definicions i funcions d'aquests agents que intervenen en la edificació queden recollits en el capítol III "Agentes de la edificación", i en aquest cas s'adapten aquestes figures d'un projecte d'edificació a un de mecànic.

1. Plec de condicions de Índole Tècnica

1.1. Definició de figures en el projecte

1.1.1. *Promotor*

Persona física o jurídica, pública o privada que, individual o col·lectivament decideix impulsar i finançar amb recursos propis o externs la realització del projecte per així una posterior venda, entrega o cessió a tercers.

En aquest projecte el promotor correspon a una empresa enfocada a la reparació i venda de equipament agrícola situat en la zona de l'Albufera de Valencia. Aquesta entitat ha considerat o detectat la necessitat de l'actualització dels remolcs destinats al transport de segadores per la recol·lecció de l'arròs, i per aquest motiu decideix impulsar la creació d'un nou remolc.

1.1.2. *Projectista*

Agent que per encàrrec del promotor i subjecte a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el projecte.

Aplicant aquesta definició al projecte actual, la figura de projectista recau sobre el tècnic encarregat de redactar aquest, és a dir, sobre l'estudiant que esta realitzant el seu TFG.

1.1.3. *Fabricant*

Agent que assumeix, contractualment davant del promotor, el compromís d'executar amb els medis humans i materials, propis o externs, la fabricació total o de les parts corresponents al projecte i al contracte.

La figura del constructor o fabricant generalment cau sobre un tercer contractat pel promotor, però hi ha casos que el propi promotor o projectista també adquireix la figura de constructor. Per la qual cosa els documents han de permetre al constructor, independentment de qui sigui, la execució del projecte sense la necessitat de consultar al projectista.

1.2. Condicions Tècniques Generals

La finalitat d'aquest apartat és la d'especificar les condicions tècniques, legals, econòmiques i facultatives a tenir en compte en la realització d'aquest projecte.

1.2.1. Condicions que han de complir els elements adquirits

Hi ha una sèrie de normes de no obligat compliment però que són de reconegut prestigi com per exemple les normes internacionals (ISO), les europees(EN) o a nivell nacional a Espanya (UNE). Aquestes normes contenen una sèrie d'especificacions tècniques basades en resultats de l'experiència i desenvolupament tecnològic. Així doncs els elements adquirits hauran de complir una o varies de les normes anteriorment esmentades, en cas que no hi hagi una norma d'obligat compliment que ho reguli.

1.2.2. Unió tractor-remolc

Tenint en compte que la unió entre el remolc i el tractor es realitza a través d'un sistema de boca-anell, la part corresponent a aquest projecte que és l'anell haurà de complir la norma UNE 68-0084-87. Aquesta indica les característiques dels assajos que ha de passar la unió per poder ser homologada per tal d'assegurar la seva seguretat.

1.2.3. Seguretat

Compliment de la normativa EN 1853:2018, tenint-la en compte durant el disseny i verificant les seves exigències un cop s'hagi construït per la seva homologació. Es volen destacar els següents punts generals:

- Estabilitat:
 - Verificació de l'estabilitat durant el transport i en moments de càrrega i descàrrega de la segadora
- Immobilització:
 - Verificació que el remolc estigui immòbil quan aquest esta carregat amb la seva càrrega màxima en una pendent situat en la posició més desfavorable
 - En cas de necessitar falques per la immobilització cal preveure un compartiment per guardar-los quan no s'estan utilitzant
 - Estabilitat durant la basculació

- Càrrega mínima a la punta de la llança
 - La càrrega a la punta de la llança serà del 3% del pes del remolc quan aquest estigui vuit en una posició totalment horitzontal, i de 500N o major quan estigui en qualsevol punt de basculació.
- Basculació
 - S'ha de poder controlar des de la cabina del tractor
 - El sistema hidràulic de basculació i el de frenat no han de ser controlats pel mateix sistema hidràulic

La comprovació d'aquests punts es poden realitzar a través d'inspecció i/o medició. Per saber com s'ha de procedir, la normativa compta amb unes taules on es defineix.

1.2.4. Tubs per frens pneumàtics

Els tubs emprats per l'accionament hidràulic del sistema de frens hauran de complir la norma UNE 26-180-90, referent a les seves dimensions.

1.2.5. Eixos

Tot i que no s'especifiqui una normativa en concret, el fabricant de l'eix haurà de proporcionar els certificats de la capacitat de càrrega per eix segons configuració, i conforme estan homologats per la unió europea.

1.2.6. Manteniment i reparacions

Per la realització d'activitats de manteniment i reparacions, es segueixen els procediments i consideracions de la norma UNE-E ISO 4254-1. En aquesta hi ha una sèrie de recomanacions com les que s'especifiquen a continuació per millorar la seguretat en els procediments.

- Realitzar les activitats amb el motor parat
- No activar sistemes hidràulics mentre hi ha personal treballant a sobre
- Quan un treballador es troba per baix d'elements elevats, cal assegurar amb suports mecànics o hidràulics el bloqueig per evitar la seva caiguda
- Per la manipulació d'elements hidràulics com els cilindres, és necessari seguir el procediment del fabricant

1.3. Condicions Tècniques Particulars

El remolc està pensat per al transport de segadores amb erugues, el transport d'altres equips tals com tractors per l'aplicació d'herbicides no està contemplat encara que les càrregues siguin de menor magnitud.

Pel que fa a la posició de la segadora sobre el remolc aquesta haurà de ser el més centrada possible, prenen com a referència que el volant de la segadora estigui alineat amb el volant del tractor, quan la posició relativa tractor i remolc estiguin en línia recta.

Continuant amb la posició de la segadora sobre el remolc, aquesta no es podrà pujar marxa enrere sobre la plataforma. La col·locació de la cabina a la part del darrera del remolc fa que la distribució de pesos variï i no assegura el correcte funcionament del remolc, per la qual cosa el fabricant i tècnic redactor queden totalment exempts de les conseqüències que pot provocar un mal ús d'aquest.

L'activació dels sistemes hidràulics s'haurà de realitzar en estat estacionari, mai en moviment. A més a més que aquests sistemes no podran emprar-se per ninguna activitat per la que no hagin estat pensats.

2. Condicions de caire econòmic

El preu definit sobre el remolc s'ha obtingut a través d'un pressupost en funció dels salaris de treballadors, costos de materials i de peces preparades per al muntatge directe, que poden variar de preu.

El cost de fabricació del remolc es podrà modificar sempre i quan es conservi o millori la qualitat del producte final. Per aprovar aquesta modificació es realitzarà una revisió a petició de qualsevol de les parts que formen part del tracte, de tal manera que s'acordi un preu indicant la data i els canvis aplicats.

Davant possibles errors relacionats amb els materials, aquests seran corregits en la mesura de lo possible.

Pel que fa al transport dels remolcs fins on desitgi el client, és un servei que podrà gestionar o no el fabricant, i s'haurà d'acordar prèviament a la compra i deixar per escrit qui cobrirà la despesa d'aquest servei.

Finalment, qualsevol millora de la fabricació serà admesa en cas que el client ho hagi reclamat per escrit.

3. Condicions de caire facultatiu

El tècnic o agent contractista haurà de facilitar al redactor del projecte tota la informació que variï de la introduïda en el projecte i que pugui afectar a la integritat i seguretat del producte final, comunicant qualsevol tipus d'incidència. Anirà a càrrec d'aquest qualsevol incidència que provoqui defectes de la fabricació del producte.

El contractista o fabricant haurà de seleccionar a una persona o grup per tal que dirigeixi el procés de fabricació, a fi d'assegurar-se que la realització de totes les tasques es porten a terme segons especificacions del projecte o en cas de no ser indicades, segons la normativa corresponent.

Tots els components adquirits comptaran amb el seu certificat de compliment de normativa, per establir una garantia de que el producte adquirit correspon a allò que s'espera d'aquest.

4. Condicions de caire legal

El projecte es dura a terme segons les normatives i condicions esmentades en aquest.

Serà obligació del fabricant la confirmació de la vigència de les normatives aplicades en el moment de la fabricació del remolc, i també de sol·licitar les llicències o permisos pertinents.

El fabricant es responsabilitzarà de la seguretat laboral durant el procés de fabricació del remolc, aplicant la normativa de prevenció de riscos laborals. L'ocasionalment de danys materials i personals durant la realització d'aquest procés també seran responsabilitat seva.

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM II

Document 6: ESTAT D'AMIDAMENTS

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Taula de continguts Estat d'Amidaments

1. Estat d'amidaments	4
1.1. Fabricació d'elements de xapa i passadors	4
1.2. Fabricació de la plataforma.....	6
1.3. Fabricació de les ales	7
1.4. Fabricació de la llança	8
1.5. Muntatge i soldadura de elements	9
1.6. Pintura	10
1.7. Compra de parts preparades pel muntatge.....	11

1. Estat d'amidaments

1.1. Fabricació d'elements de xapa i passadors

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-1	Fabricació elements de xapa i passadors					
C-1.1	m Tall de peces de xapa amb espessor 25 mm Tall de peces de xapa amb espessor de 25 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades					
	Orelleta lateral	4	2,80			11,20
	Pletina articulació ala	28	0,69			19,32
	Tub orelletes laterals	4	1,07			4,28
	Orelletes davantera plataforma	4	0,86			3,44
	Orelleta plataforma llança	4	1,26			5,04
	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma	8	1,10			8,80
	Pletina articulació davantera	2	0,63			1,26
	Baules	2	3,21			6,42
	Orelleta lateral tàndem	4	2,14			8,56
	Acoplament eix-perfil	2	2,00			4,00
	Unió tàndem eix	4	2,20			8,80
	Orelleta davantera llança	4	0,70			2,80
	Tapa orelleta llança plataforma	4	0,88			3,52
	Aleta llança plataforma	4	1,10			4,40
	Tapes orelletes llança-plataforma	4	0,80			3,20
	Xapa ancoratge caixa	1	2,10			2,10
						97,14
C-1.2	m Tall de peces de xapa amb espessor 10 mm Tall de peces de xapa amb espessor de 10 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades					
	Tapa sistema pivotatge	4	0,35			1,40
	Separador recolzament ala	14	0,42			5,88
	Pestanya ales	24	1,87			44,88
	Rampes per les ales	2	2,85			5,70
						57,86
C-1.3	h Mecanitzat i plegat de les peces de xapa Procés de mecanitzat de forats, rosques, xamfràns i altres activitats sobre les peces de xapa tant de espessor 10 mm com 25 mm per al posterior muntatge de elements sobre aquests, o bé que aquests s'haguin de muntar sobre altres elements					
						29,00
C-1.4	m ² Adquisició de xapa 25 mm Xapa d'acer S355J2H d'espessor 25 mm					
	Orelleta lateral	4	1,20	0,35		1,68
	Pletina articulació ala	28	0,15	0,15		0,63
	Orelleta davantera plataforma	4	0,23	0,37		0,34
	Orelleta plataforma llança	4	0,37	0,30		0,44
	Tapa rodaments unió tàndem-plataforma	8	0,35	0,35		0,98
	Pletina articulació davantera	2	0,15	0,21		0,06
	Baules	2	0,93	0,36		0,67
	Orelleta lateral tàndem	4	0,80	0,35		1,12
	Acoplament eix-perfil	2	0,64	0,38		0,49
	Unió tàndem eix	4	0,29	0,69		0,80
	Orelleta davantera llança	4	0,20	0,27		0,22
	Tapa orelletes llança plataforma	4	0,15	0,29		0,17
	Aleta llança plataforma	4	0,30	0,38		0,46
						8,06
C-1.5	m ² Adquisició de xapa 10 mm Xapa d'acer S355J2H d'espessor 10 mm					
	Tapa 38 mm interior	4	0,11	0,11		0,05
	Soport recolzament ala	14	0,12	0,09		0,15
	Pestanya ales	24	0,79	0,15		2,84
						3,04

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-1.6	u Adquisició i tall de perfils per altres peces Compra i tall de perfils tubulars quadrats i rodons per tal de fabricar petites peces com espaiadors o per la fabricació dels tendons					
	Fabricació de altres peces	1				1,00
						1,00
C-1.7	u Adquisició de rodons Adquisició de rodons per la fabricació dels passadors					
						1,00
C-1.8	u Mecanitzat de passadors Mecanitzat de tots els passadors per realitzar les unions passador-orelleta					
						1,00

1.2. Fabricació de la plataforma

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-2	Fabricació de la plataforma					
C-1.1.2	h Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm					2,50
C-1.1.1	h Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces					8,70
C-2.1	m Perfil estructural per plataforma Acer S355J2H Perfil estructural Acer S355J2H 250x250x6 mm					36,84
C-2.2	h Soldador					16,70
C-2.3	h Maquinària de soldadura					3,50

1.3. Fabricació de les ales

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-3	Fabricació de les ales					
C-1.1.2	h Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm					2,00
C-1.1.1	h Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces					7,70
C-2.2	h Soldador					20,30
C-2.3	h Maquinària de soldadura					8,00
C-3.1	m Tub acer S355J2H per ales Tub acer S355J2H per ales de dimensions 200x100x5 mm					41,00
C-3.2	m Perfil acer F-114 Perfil acer F-114 per tendons de les ales					18,30

1.4. Fabricació de la llança

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-4	Fabricació de la llança					
C-2.2	h Soldador					20,30
C-2.3	h Maquinària de soldadura					8,00
C-1.1.1	h Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats diverses tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces					1,00
C-1.1.2	h Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm					0,75
C-4.1	m Perfil estructural S355J2H					9,30

1.5. Muntatge i soldadura de elements

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-5	Muntatge i soldadura de elements					
C-5.1	u Soldadura de peces sobre la plataforma Soldadura de peces, per la instal·lació de sistemes de oscil·lació de la plataforma i per la unió i activació de les ales, sobre la plataforma					1,00
C-5.2	u Muntatge del tàndem Unió de tots els elements que formen el tàndem a través de cargols i soldadura					1,00
C-5.3	u Muntatge dels rodaments/coixinets Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents					1,00
C-5.4	u Muntatge de la llança sobre la plataforma Muntatge de la unió entre la llança i la plataforma					1,00
C-5.5	u Muntatge de les ales sobre la plataforma Muntatge de ambdues ales sobre la plataforma					2,00
C-5.6	u Muntatge de cilindres i sistema hidràulic Instal·lació del sistema hidràulic					1,00

1.6. Pintura

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-6	Pintura					
C-6.1	u Pintat de la llança Pintat de la llança					1,00
C-6.2	u Pintat peces per la unió dels eixos Pintat peces per la unió dels eixos					1,00
C-6.3	u Pintat plataforma i accessoris Pintat plataforma i accessoris					1,00
C-6.4	u Pintat de les ales i tendons Pintat de les ales i tendons					1,00

1.7. Compra de parts preparades pel muntatge

CODI	RESUM	UTS	LONGITUT	AMPLADA	ALÇADA	QUANTITAT
C-7	Compra de parts preparades pel muntatge					
C-7.1	u Compra eixos i pneumàtics Compra eixos i pneumàtics					1,00
C-7.2	u Compra rodaments i coixinets Compra rodaments i coixinets					1,00
C-7.3	u Compra cargols, femelles i volanderes Compra cargols, femelles i volanderes					1,00
C-7.4	u Compra de accesoris Compra de accesoris no relacionats per la fabricació estructural					1,00

Treball de Fi de Grau

Enginyeria Mecànica



Projecte d'un remolc plataforma per al transport de segadores amb erugues

VOLUM II

Document 7: PRESSUPOST

Autor: Adrià Curto Ibañez
Director: Francisco Javier Rodriguez Cabrera
Data: Juny 2023



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
D'ENGINYERIA QUÍMICA
Universitat Rovira i Virgili

etsEQ

Taula de continguts Pressupost

1. Quadre de preus 1	4
2. Quadre de preus 2	6
3. Pressupost general	9
4. Resum del pressupost	13

1. Quadre de preus 1

Nº	CODI	UT	RESUM	PREU EN LLETRA	IMPORT
0001	C-1.1	m	Tall de peces de xapa amb espessor de 25 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades		15,00
				QUINZE EUROS	
0002	C-1.2	m	Tall de peces de xapa amb espessor de 10 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades		6,00
				SIS EUROS	
0003	C-1.3	h	Procés de mecanitzat de forats, rosques, xamfràns i altres activitats sobre les peces de xapa tant de espessor 10 mm com 25 mm per al posterior muntatge de elements sobre aquests, o bé que aquests s'haguin de muntar sobre altres elements		30,00
				TRENTA EUROS	
0004	C-1.4	m²	Xapa d'acer S355J2H d'espessor 25 mm		328,00
				TRES-CENTS VINT-I-VUIT EUROS	
0005	C-1.5	m²	Xapa d'acer S355J2H d'espessor 10 mm		218,00
				DOS-CENTS DIVUIT EUROS	
0006	C-1.6	u	Compra i tall de perfils tubulars quadrats i redons per tal de fabricar petites peces com espaiadors o per la fabricació dels tendons		2.609,42
				DOS MIL SIS-CENTS NOU EUROS amb QUARANTA-DOS CÈNTIMS	
0007	C-1.7	u	Adquisició de rodons per la fabricació dels passadors		2.092,88
				DOS MIL NORANTA-DOS EUROS amb VUITANTA-VUIT CÈNTIMS	
0008	C-1.8	u	Mecanitzat de tots els passadors per realitzar les unions passador-orelleta		210,00
				DOS-CENTS DEU EUROS	
0009	C-5.1	u	Soldadura de peces, per la instal·lació de sistemes de oscil·lació de la plataforma i per la unió i activació de les ales, sobre la plataforma		382,40
				TRES-CENTS VUITANTA-DOS EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS	
0010	C-5.2	u	Unió de tots els elements que formen el tàndem a través de cargols i soldadura		55,70
				CINQUANTA-CINC EUROS amb SETANTA CÈNTIMS	

Nº	CODI	UT	RESUM	PREU EN LLETRA	IMPORT
0011	C-5.3	u	Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents		250,50
				DOS-CENTS CINQUANTA EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
0012	C-5.4	u	Muntatge de la unió entre la llança i la plataforma		82,50
				VUITANTA-DOS EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
0013	C-5.5	u	Muntatge de ambdues ales sobre la plataforma		63,75
				SEIXANTA-TRES EUROS amb SETANTA-CINC CÈNTIMS	
0014	C-5.6	u	Instal·lació del sistema hidràulic		67,50
				SEIXANTA-SET EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
0015	C-6.1	u	Pintat de la llança		257,50
				DOS-CENTS CINQUANTA-SET EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
0016	C-6.2	u	Pintat peces per la unió dels eixos		82,75
				VUITANTA-DOS EUROS amb SETANTA-CINC CÈNTIMS	
0017	C-6.3	u	Pintat plataforma i accessoris		875,00
				VUIT-CENTS SETANTA-CINC EUROS	
0018	C-6.4	u	Pintat de les ales i tendons		199,00
				CENT NORANTA-NOU EUROS	
0019	C-7.1	u	Compra eixos i pneumàtics		7.650,00
				SET MIL SIS-CENTS CINQUANTA EUROS	
0020	C-7.2	u	Compra rodaments i coixinets		2.943,40
				DOS MIL NOU-CENTS QUARANTA-TRES EUROS amb QUARANTA CÈNTIMS	
0021	C-7.3	u	Compra cargols, femelles i volanderes		1.350,50
				MIL TRES-CENTS CINQUANTA EUROS amb CINQUANTA CÈNTIMS	
0022	C-7.4	u	Compra de accessoris no relacionats per la fabricació estructural		343,21
				TRES-CENTS QUARANTA-TRES EUROS amb VINT-I-UN CÈNTIMS	

2. Quadre de preus 2

Nº	CODI	UT	RESUM	IMPORT
0001	C-1.1	m	Tall de peces de xapa amb espessor de 25 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades	
			Mà d'obra	7,50
			Maquinària	7,50
			TOTAL PARTIDA.....	15,00
0002	C-1.2	m	Tall de peces de xapa amb espessor de 10 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades	
			Mà d'obra	3,00
			Maquinària	3,00
			TOTAL PARTIDA.....	6,00
0003	C-1.3	h	Procés de mecanitzat de forats, rosques, xamfràns i altres activitats sobre les peces de xapa tant de espessor 10 mm com 25 mm per al posterior muntatge de elements sobre aquests, o bé que aquests s'haguin de muntar sobre altres elements	
			Mà d'obra	15,00
			Maquinària	15,00
			TOTAL PARTIDA.....	30,00
0004	C-1.4	m²	Xapa d'acer S355J2H d'espessor 25 mm	
			Resta d'obra i materials	328,00
			TOTAL PARTIDA.....	328,00
0005	C-1.5	m²	Xapa d'acer S355J2H d'espessor 10 mm	
			Resta d'obra i materials	218,00
			TOTAL PARTIDA.....	218,00
0006	C-1.6	u	Compra i tall de perfils tubulars quadrats i redons per tal de fabricar petites peces com espaiadors o per la fabricació dels tendons	
			Mà d'obra	1.551,00
			Maquinària	124,50
			Resta d'obra i materials	933,92
			TOTAL PARTIDA.....	2.609,42
0007	C-1.7	u	Adquisició de rodons per la fabricació dels passadors	
			Resta d'obra i materials	2.092,88
			TOTAL PARTIDA.....	2.092,88
0008	C-1.8	u	Mecanitzat de tots els passadors per realitzar les unions passador-orelleta	
			Mà d'obra	120,00
			Maquinària	90,00
			TOTAL PARTIDA.....	210,00
0009	C-5.1	u	Soldadura de peces, per la instal·lació de sistemes de oscil·lació de la plataforma i per la unió i activació de les ales, sobre la plataforma	
			Mà d'obra	257,40



Nº	CODI	UT	RESUM	IMPORT
				Maquinària..... 125,00
			TOTAL PARTIDA.....	382,40
0010	C-5.2	u	Unió de tots els elements que formen el tàndem a través de cargols i soldadura	
			Mà d'obra..... 43,20	
			Maquinària..... 12,50	
			TOTAL PARTIDA.....	55,70
0011	C-5.3	u	Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents	
			Mà d'obra..... 130,50	
			Maquinària..... 120,00	
			TOTAL PARTIDA.....	250,50
0012	C-5.4	u	Muntatge de la unió entre la llança i la plataforma	
			Mà d'obra..... 75,00	
			Maquinària..... 7,50	
			TOTAL PARTIDA.....	82,50
0013	C-5.5	u	Muntatge de ambdues ales sobre la plataforma	
			Mà d'obra..... 60,00	
			Maquinària..... 3,75	
			TOTAL PARTIDA.....	63,75
0014	C-5.6	u	Instal·lació del sistema hidràulic	
			Mà d'obra..... 60,00	
			Maquinària..... 7,50	
			TOTAL PARTIDA.....	67,50
0015	C-6.1	u	Pintat de la llança	
			Mà d'obra..... 37,50	
			Maquinària..... 40,00	
			Resta d'obra i materials..... 180,00	
			TOTAL PARTIDA.....	257,50
0016	C-6.2	u	Pintat peces per la unió dels eixos	
			Mà d'obra..... 18,75	
			Maquinària..... 10,00	
			Resta d'obra i materials..... 54,00	
			TOTAL PARTIDA.....	82,75
0017	C-6.3	u	Pintat plataforma i accessoris	
			Mà d'obra..... 75,00	
			Maquinària..... 80,00	
			Resta d'obra i materials..... 720,00	
			TOTAL PARTIDA.....	875,00
0018	C-6.4	u	Pintat de les ales i tendons	
			Mà d'obra..... 25,00	
			Maquinària..... 30,00	
			Resta d'obra i materials..... 144,00	
			TOTAL PARTIDA.....	199,00
0019	C-7.1	u	Compra eixos i pneumàtics	
			Resta d'obra i materials..... 7.650,00	
			TOTAL PARTIDA.....	7.650,00

Nº	CODI	UT	RESUM	IMPORT
0020	C-7.2	u	Compra rodaments i coixinets	
			Resta d'obra i materials.....	2.943,40
			TOTAL PARTIDA.....	2.943,40
0021	C-7.3	u	Compra cargols, femelles i volanderes	
			Resta d'obra i materials.....	1.350,50
			TOTAL PARTIDA.....	1.350,50
0022	C-7.4	u	Compra de accesoris no relacionats per la fabricació estructural	
			Resta d'obra i materials.....	343,21
			TOTAL PARTIDA.....	343,21

3. Pressupost general

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
C-1	Fabricació elements de xapa i passadors			
C-1.1	m Tall de peces de xapa amb espessor 25 mm Tall de peces de xapa amb espessor de 25 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades	97,14	15,00	1.457,10
C-1.2	m Tall de peces de xapa amb espessor 10 mm Tall de peces de xapa amb espessor de 10 mm amb la finalitat de ser muntades sobre altres elements per tal de complir la funció per la que han sigut dissenyades	57,86	6,00	347,16
C-1.3	h Mecanitzat i plegat de les peces de xapa Procés de mecanitzat de forats, rosques, xamfràns i altres activitats sobre les peces de xapa tant de espessor 10 mm com 25 mm per al posterior muntatge de elements sobre aquests, o bé que aquests s'haguin de muntar sobre altres elements	29,00	30,00	870,00
C-1.4	m ² Adquisició de xapa 25 mm Xapa d'acer S355J2H d'espessor 25 mm	8,06	328,00	2.643,68
C-1.5	m ² Adquisició de xapa 10 mm Xapa d'acer S355J2H d'espessor 10 mm	3,04	218,00	662,72
C-1.6	u Adquisició i tall de perfils per altres peces Compra i tall de perfils tubulars quadrats i rodons per tal de fabricar petites peces com espaiadors o per la fabricació dels tendons	1,00	2.609,42	2.609,42
C-1.7	u Adquisició de rodons Adquisició de rodons per la fabricació dels passadors	1,00	2.092,88	2.092,88
C-1.8	u Mecanitzat de passadors Mecanitzat de tots els passadors per realitzar les unions passador-orelleta	1,00	210,00	210,00
TOTAL C-1				10.892,96

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
C-2	Fabricació de la plataforma			
C-1.1.2	h Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm	2,50	15,00	37,50
C-1.1.1	h Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces	8,70	15,00	130,50
C-2.1	m Perfil estructural per plataforma Acer S355J2H Perfil estructural Acer S355J2H 250x250x6 mm	36,84	37,75	1.390,71
C-2.2	h Soldador	16,70	18,00	300,60
C-2.3	h Maquinària de soldadura	3,50	25,00	87,50
	TOTAL C-2.....			1.946,81
C-3	Fabricació de les ales			
C-1.1.2	h Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm	2,00	15,00	30,00
C-1.1.1	h Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces	7,70	15,00	115,50
C-2.2	h Soldador	20,30	18,00	365,40
C-2.3	h Maquinària de soldadura	8,00	25,00	200,00
C-3.1	m Tub acer S355J2H per ales Tub acer S355J2H per ales de dimensions 200x100x5 mm	41,00	28,75	1.178,75
C-3.2	m Perfil acer F-114 Perfil acer F-114 per tendons de les ales	18,30	65,00	1.189,50
	TOTAL C-3.....			3.079,15
C-4	Fabricació de la llança			
C-2.2	h Soldador	20,30	18,00	365,40
C-2.3	h Maquinària de soldadura	8,00	25,00	200,00
C-1.1.1	h Tècnic de planta Tècnic de planta per la realització de activitats varies tals com muntatge, tall i preparació de diferents peces	1,00	15,00	15,00
C-1.1.2	h Serra de tall Màquina per la realització de talls de perfils menors a 50 mm	0,75	15,00	11,25
C-4.1	m Perfil estructural S355J2H	9,30	37,75	351,08
	TOTAL C-4.....			942,73

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
C-5 Muntatge i soldadura de elements				
C-5.1	u Soldadura de peces sobre la plataforma Soldadura de peces, per la instal·lació de sistemes de oscil·lació de la plataforma i per la unió i activació de les ales, sobre la plataforma	1,00	382,40	382,40
C-5.2	u Muntatge del tàndem Unió de tots els elements que formen el tàndem a través de cargols i soldadura	1,00	55,70	55,70
C-5.3	u Muntatge dels rodaments/coixinets Muntatge dels rodaments/coixinets sobre les diverses peces soldades a la plataforma, amb les seves tapes corresponents	1,00	250,50	250,50
C-5.4	u Muntatge de la llança sobre la plataforma Muntatge de la unió entre la llança i la plataforma	1,00	82,50	82,50
C-5.5	u Muntatge de les ales sobre la plataforma Muntatge de ambdues ales sobre la plataforma	2,00	63,75	127,50
C-5.6	u Muntatge de cilindres i sistema hidràulic Instal·lació del sistema hidràulic	1,00	67,50	67,50
TOTAL C-5				966,10
C-6 Pintura				
C-6.1	u Pintat de la llança Pintat de la llança	1,00	257,50	257,50
C-6.2	u Pintat peces per la unió dels eixos Pintat peces per la unió dels eixos	1,00	82,75	82,75
C-6.3	u Pintat plataforma i accessoris Pintat plataforma i accessoris	1,00	875,00	875,00
C-6.4	u Pintat de les ales i tendons Pintat de les ales i tendons	1,00	199,00	199,00
TOTAL C-6				1.414,25

CODI	RESUM	QUANTITAT	PREU	IMPORT
C-7	Compra de parts preparades pel muntatge			
C-7.1	u Compra eixos i pneumàtics Compra eixos i pneumàtics	1,00	7.650,00	7.650,00
C-7.2	u Compra rodaments i coixinets Compra rodaments i coixinets	1,00	2.943,40	2.943,40
C-7.3	u Compra cargols, femelles i volanderes Compra cargols, femelles i volanderes	1,00	1.350,50	1.350,50
C-7.4	u Compra de accesoris Compra de accesoris no relacionats per la fabricació estructural	1,00	343,21	343,21
	TOTAL C-7			12.287,11
	TOTAL			31.529,11

4. Resum del pressupost

CAPÍTOL	RESUM	IMPORT	%
C-1	Fabricació elements de xapa i passadors.....	10.892,96	34,55
C-2	Fabricació de la plataforma.....	1.946,81	6,17
C-3	Fabricació de les ales.....	3.079,15	9,77
C-4	Fabricació de la llança.....	942,73	2,99
C-5	Muntatge i soldadura de elements.....	966,10	3,06
C-6	Pintura.....	1.414,25	4,49
C-7	Compra de parts preparades pel muntatge.....	12.287,11	38,97
	PRESSUPOST D' EXECUCIÓ MATERIAL	31.529,11	
	13,00 % Despeses generals	4.098,78	
	6,00 % Benefici industrial	1.891,75	
	Suma.....	5.990,53	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ SENSE IVA	37.519,64	
	21% IVA	7.879,12	
	PRESSUPOST BASE DE LICITACIÓ	45.398,76	

Puja el pressupost l'esmentada quantitat de QUARANTA-CINC MIL TRES-CENTS NORANTA-VUIT EUROS amb SETANTA-SIS CÈNTIMS

, 8 de maig 2023.