

## Treball final de grau

**Estudi:** Grau en Tecnologies Industrials

**Títol:** Disseny del xassís de la motocicleta UdG Racing Team

**Document:** Memòria i Annexos

**Alumne:** Igor Kopytov

**Tutor:** Narcís Gascons Clarió

**Departament:** Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** Enginyeria Mecànica

**Convocatòria (mes/any)** Setembre 2015

## ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ .....	7
1.1	Peticionari.....	7
1.2	Antecedents.....	7
1.3	Objecte .....	7
1.4	Abast .....	7
1.5	Especificacions .....	8
2	DISSENY.....	9
2.1	Descripció del problema .....	9
2.2	Metodologia.....	9
2.3	Descripció general de l'estructura.....	10
2.4	Simulacions amb l'ordinador.....	14
2.5	Resultats de les simulacions.....	16
2.6	Dimensions principals. Posició de la càrrega, del controlador i de la bateria. Elements auxiliars. ....	19
2.7	Connexió amb la suspensió.....	20
3	FABRICACIÓ.....	21
3.1	Bancada de soldadura.....	21
3.1.1	Maquinària necessària.....	22
3.1.2	Material necessari .....	22
3.1.3	Fabricació de la bancada de soldadura .....	22
3.2	Xassís.....	22
3.2.1	Maquinària necessària.....	22

3.2.2	Material necessari .....	23
3.2.3	Fabricació del xassís .....	23
4	CONCLUSIONS .....	24
5	RESUM DEL PRESSUPOST .....	26
6	RELACIÓ DE DOCUMENTS .....	27
7	BIBLIOGRAFIA .....	28
	ANNEX A CÀLCUL DE SOL·LICITACIONS .....	29
A.1	Càlcul de centre de masses de la motocicleta .....	29
A.2	Càlcul de centre de masses de la motocicleta amb conductor i passatger .....	31
A.3	Reaccions en estàtica .....	34
A.4	Reaccions en el cas d'acceleració màxima .....	35
A.5	Reaccions en el cas de frenada màxima amb la roda davantera .....	36
A.6	Reaccions en el cas de frenada màxima amb la roda darrera .....	38
A.7	Càrregues creades pel conductor i pel passatger .....	39
A.7.1	Estàtica .....	39
A.7.2	Acceleració màxima .....	40
A.7.3	Frenada màxima amb la roda davantera .....	40
A.7.4	Frenada màxima amb la roda darrera .....	40
	ANNEX B CORBES CARACTERÍSTIQUES DEL MOTOR .....	41
	ANNEX C CONDICIONS DE CONTORN .....	43
	ANNEX D ESFORÇOS .....	45
D.1	Estàtica .....	45
D.2	Acceleració màxima .....	46

D.3 Frenada màxima amb la roda davantera.....	47
D.4 Frenada màxima amb la roda darrera.....	49
ANNEX E FACTOR DE SEGURETAT A ESTÀTICA .....	51
ANNEX F FACTOR DE SEGURETAT A FATIGA .....	53
F.1 Estàtica .....	53
F.2 Acceleració màxima .....	54
F.3 Frenada màxima amb la roda davantera .....	55
F.4 Frenada màxima amb la roda darrera .....	57
ANNEX G VINCLAMENT.....	59
ANNEX H DESENVOLUPAMENT DE DISSENY .....	62
ANNEX J FABRICACIÓ DE LES PECES DE LA BANCADA .....	66
J.1 Base.....	66
J.2 Peça 450 .....	66
J.3 Peça 746 .....	67
J.4 Barra roscada.....	67
J.5 Peça 326 .....	67
J.6 Peça 730 .....	68
J.7 Peça 200x120 .....	68
J.8 Suport angular .....	68
J.9 Peça 200x100 .....	69
J.10 Peça 200x40 .....	69
ANNEX K FABRICACIÓ DE LES PECES DEL XASSÍS .....	70
K.1 Elements estructurals.....	70

K.1.1 Tub 1.01.01 .....	70
K.1.2 Tub 1.01.02 .....	70
K.1.3 Tub 1.01.03 .....	71
K.1.4 Pipa de direcció .....	71
K.1.5 Tub 1.01.05 .....	71
K.1.6 Tub 1.01.06 .....	72
K.1.7 Tub 1.01.07 .....	72
K.1.8 Tub 1.01.08 .....	72
K.1.9 Tub 1.01.09 .....	73
K.1.10 Tub 1.01.10 .....	73
K.1.11 Tub 1.01.11 .....	73
K.1.12 Tub 1.01.12 .....	74
K.1.13 Tub 1.01.13 .....	74
K.1.14 Tub 1.01.14 .....	74
K.2 Elements de la part suspensió .....	75
K.2.1 Placa 1.02.01 .....	75
K.2.2 Tub 1.02.02 .....	75
K.2.3 Tub 1.02.03 .....	75
K.2.4 Tub 1.02.04 .....	76
K.2.5 Tub 1.02.05 .....	76
K.2.6 Element de reforç .....	76
K.2.7 Tub 1.02.07 .....	77
K.3 Elements auxiliars .....	77

K.3.1 Suport intermitent .....	77
K.3.2 Suport seient .....	77
K.3.3 Topall direcció .....	78
K.3.4 Suport estrep .....	78
K.3.5 Xapa superior .....	78
K.3.6 Xapa inferior .....	79
K.3.7 Suport cavallet.....	79
ANNEX L MUNTATGE DE LA BANCADA DE SOLDADURA .....	80
ANNEX M SOLDADURA DEL XASSÍS.....	83
ANNEX N PINTURA DEL XASSÍS.....	88
ANNEX P SUSPENSÍÓ .....	89
P.1 Geometria de la suspensió darrera .....	89
P.2 Muntatge del basculant .....	89
P.3 Muntatge de l'amortidor .....	90
P.4 Muntatge de la forquilla.....	90
ANNEX Q ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT.....	91
Q.1 Obligacions del contractista.....	91
Q.2 Riscs i la seva prevenció. ....	91
Q.2.1 Fabricació de les peces de la bancada de soldadura .....	91
Q.2.2 Muntatge de la bancada de soldadura .....	93
Q.2.3 Fabricació de les peces del xassís .....	94
Q.2.4 Soldadura.....	95
Q.2.5 Pintura .....	97

ANNEX R JUSTIFICACIÓ DE PREUS.....	99
R.1 Fabricació de la bancada de soldadura.....	99
R.2 Fabricació del xassís .....	100
R.3 Pintat .....	101

# 1 INTRODUCCIÓ

## 1.1 Peticionari

El peticionari del projecte és la secció *Smart Moto Challenge* (SMC) de la *UdG Racing Team*, Escola Politècnica Superior –Universitat de Girona, Campus Montilivi – 17071 Girona.

NIF-655197396.

## 1.2 Antecedents

La secció SMC de la UDG Racing Team ha manifestat la seva intenció de participar en la competició “Smart Moto Challenge 2015”. La competició consisteix a superar diverses proves i obtenir la puntuació més elevada possible. Per tal de poder participar, l'equip ha de fabricar un prototip de motocicleta amb les especificacions que donen els organitzadors de la competició. Aquesta motocicleta serà la que haurà de superar les proves en la competició.

## 1.3 Objecte

L'objecte del projecte és dissenyar el xassís del prototip de la motocicleta per la competició Smart Moto Challenge 2015.

## 1.4 Abast

El projecte definirà la geometria del xassís, les dimensions, els materials emprats, els elements de connexió amb altres parts de la motocicleta i el procés de fabricació. Per dissenyar el xassís s'emprarà el programari informàtic adient.



## 1.5 Especificacions

En la Taula 1 estan recollides totes les especificacions que ha de complir el xassís dissenyat.

Nº	Tema	Especificació	R/D*
1	Material	El xassís ha de ser tubular	R
2	Ergonomia	Disseny sense cantells vius que poden fer ferides al cos humà a velocitats inferiors a 10km/h	R
3		La motocicleta ha de ser apta per el transport de dues persones	R
4	Funció	El xassís no pot deformar-se permanentment durant el funcionament en les condicions de servei	R
5	Muntatge	El xassís ha d'admetre el muntatge dels elements de suspensió	R
6		Forquilla Rieju MRT	D
7		Pneumàtics 80/80-16	R
8		El controlador ha d'estar muntat de tal manera que pugui ser refrigerat passivament per l'aire exterior.	R
9		La geometria del xassís ha de permetre extreure fàcilment la bateria i el volum de la càrrega.	R
10	Dimensions	Entre els eixos de la motocicleta hi ha d'haver l'espai per poder posar-hi la bateria (425x160x130mm), el controlador (310x160x90mm) i el volum de la càrrega (305x305x150mm) sol·licitat per els organitzadors	R
11		Alçada del manillar (respecte el terra): 1000-1200 mm	D
12		Alçada del seient (respecte el terra): 750-850 mm	D
13		Alçada lliure amb el terra: 180-220 mm	D
14		Distància entre els eixos: 1300-1400mm	D
15	Vida útil	La vida útil del xassís ha de ser com a mínim 10 anys	R

\*Requeriment/Desitjable

Taula 1. Especificacions

## 2 DISSENY

### 2.1 Descripció del problema

El xassís és l'estructura en la que es munten altres elements de la motocicleta i que serveix per suportar les càrregues a les que se sotmet la motocicleta.

Així, s'ha de dissenyar i fabricar una estructura que uneixi els elements de la motocicleta, tingui suficient resistència i compleixi els requisits esmentats en el capítol "Especificacions" d'aquest mateix document.

### 2.2 Metodologia

Per tal de dissenyar el xassís s'emprarà la següent metodologia:

- Es calcularan les càrregues a les quals se sotmet la motocicleta (Annex A)
- Es dissenyarà un model pla del xassís(Annex H)
- A partir del model pla es dissenyarà el model tridimensional (Annex H)
- S'afegiran els elements de reforç al model tridimensional si farà falta. (Annex H)
- S'afegiran els elements auxiliars per al muntatge d'altres parts de la motocicleta.

### 2.3 Descripció general de l'estructura.

Durant el procés de disseny del xassís s'ha seguit el procediment tradicional del disseny d'estructures. Aquest procediment consisteix a posar els nusos de l'estructura en els punts d'aplicació de les càrregues i després aquests nusos es connecten entre ells amb les barres. Ja que degut a les especificacions de la posició d'alguns elements de la motocicleta (bateria, controlador, volum de càrrega) no era possible connectar els nusos directament, s'han afegit els nusos addicionals. Finalment, s'han afegit els tubs secundaris per tal de triangular el xassís i d'aquesta manera donar-li la resistència necessària. La Figura 1 mostra la vista isomètrica de l'estructura resultant.

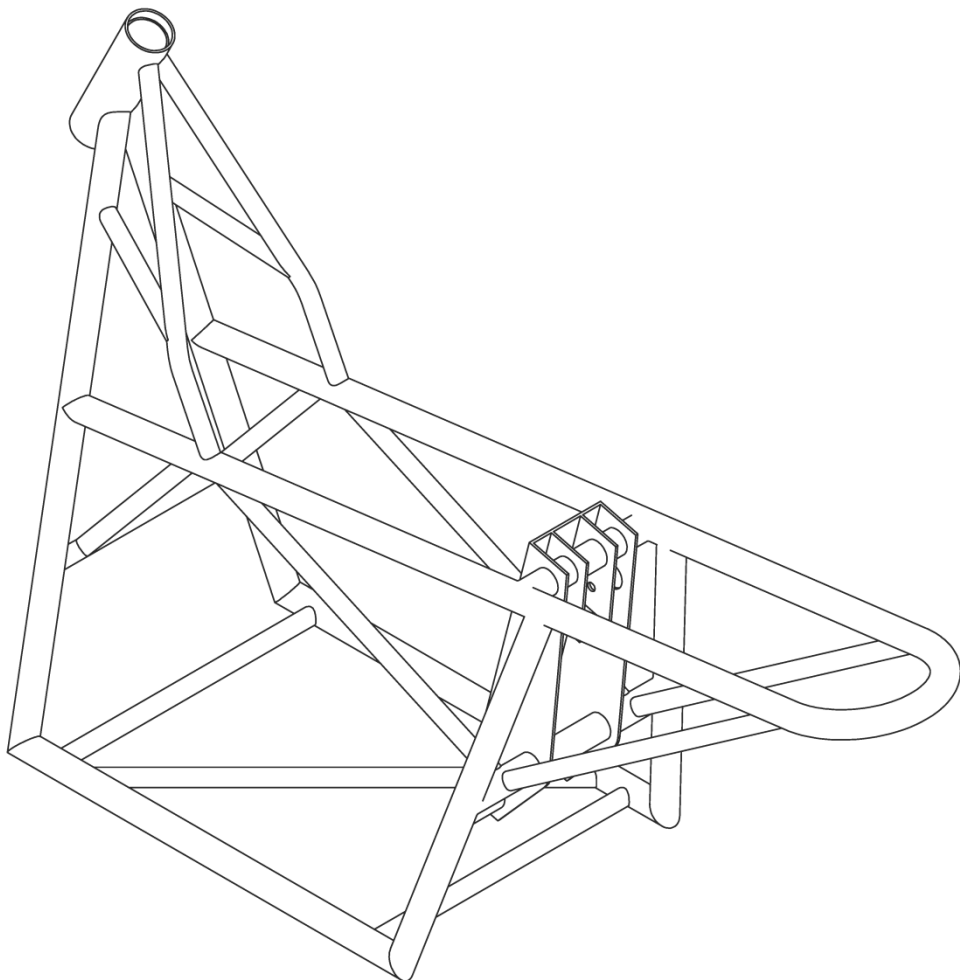


Figura 1. Vista isomètrica del xassís

El xassís és fabricat a partir de perfils tubulars d'acer S-275. Els perfils emprats són tubs rodons 20 x 1,5 mm (20 mm de diàmetre i 1,5 mm de grossor) i 30 x 2 mm. L'estructura total del xassís pot ser dividida en dues parts. Una part formada pels tubs de secció 30 x 2 mm i la altra part formada pels tubs de secció 20 x 1,5 mm.

Els tubs de secció 30 x 2 mm formen l'estructura principal del xassís (Figura 2). Aquests tubs són els que suporten la major part de les càrregues aplicades al xassís. Aquestes càrregues provenen dels elements de la suspensió de la motocicleta i també del pes del pilot i del passatger.

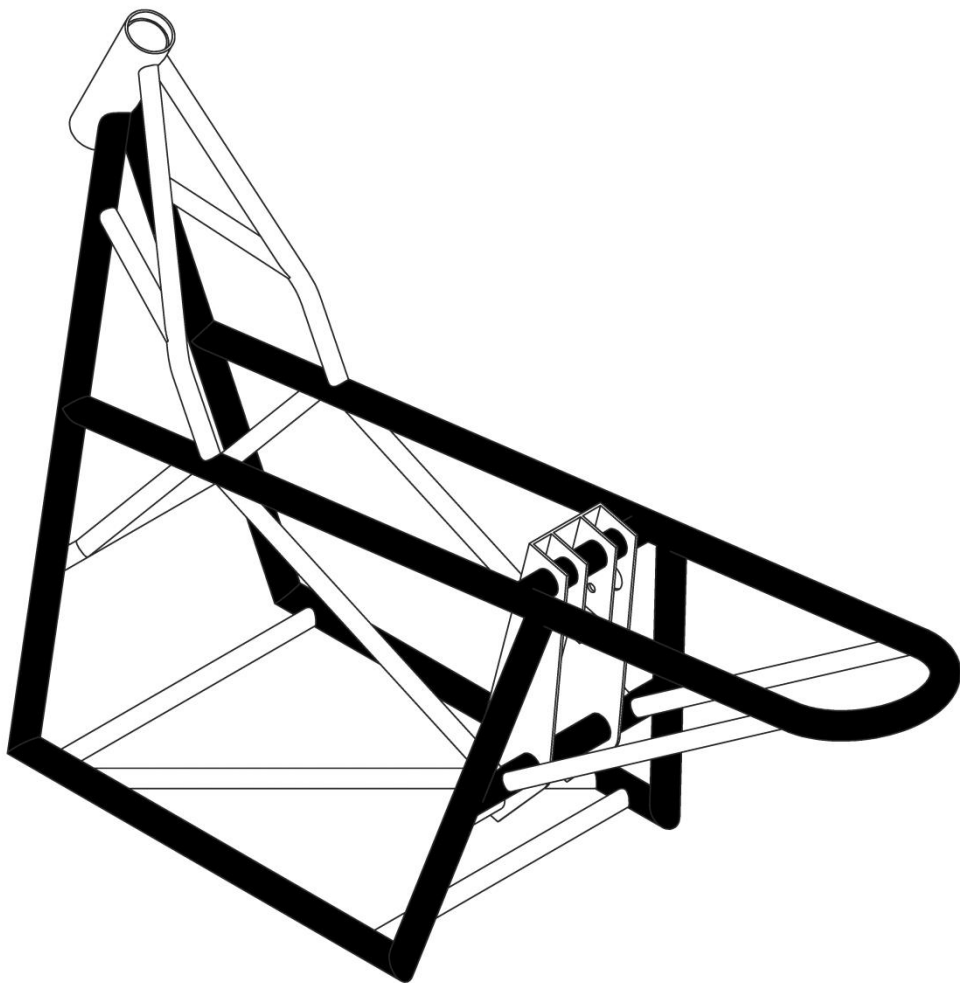
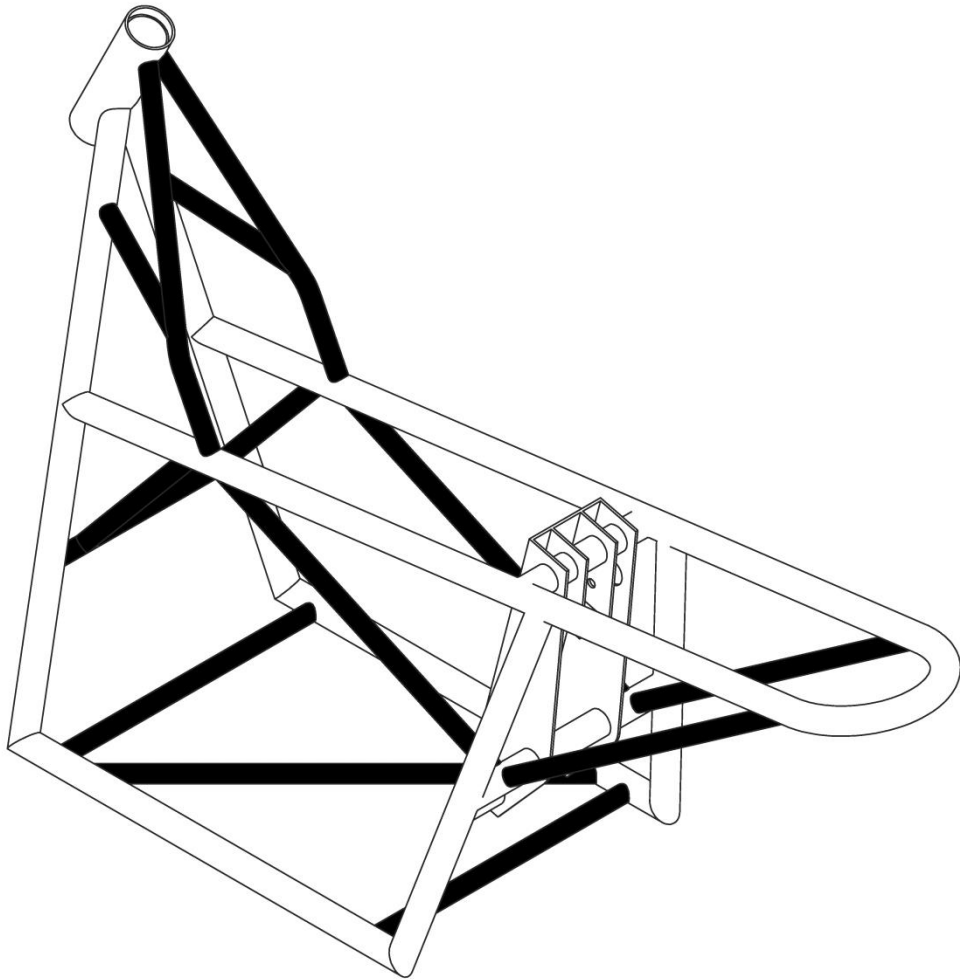


Figura 2. Tubs amb la secció 30 x 2 mm

Els elements secundaris estan fets de tubs amb la secció 20 x 1,5 mm. Aquests elements estan marcats a la Figura 3. La funció d'aquests elements és reduir els esforços en l'estructura principal del xassís.

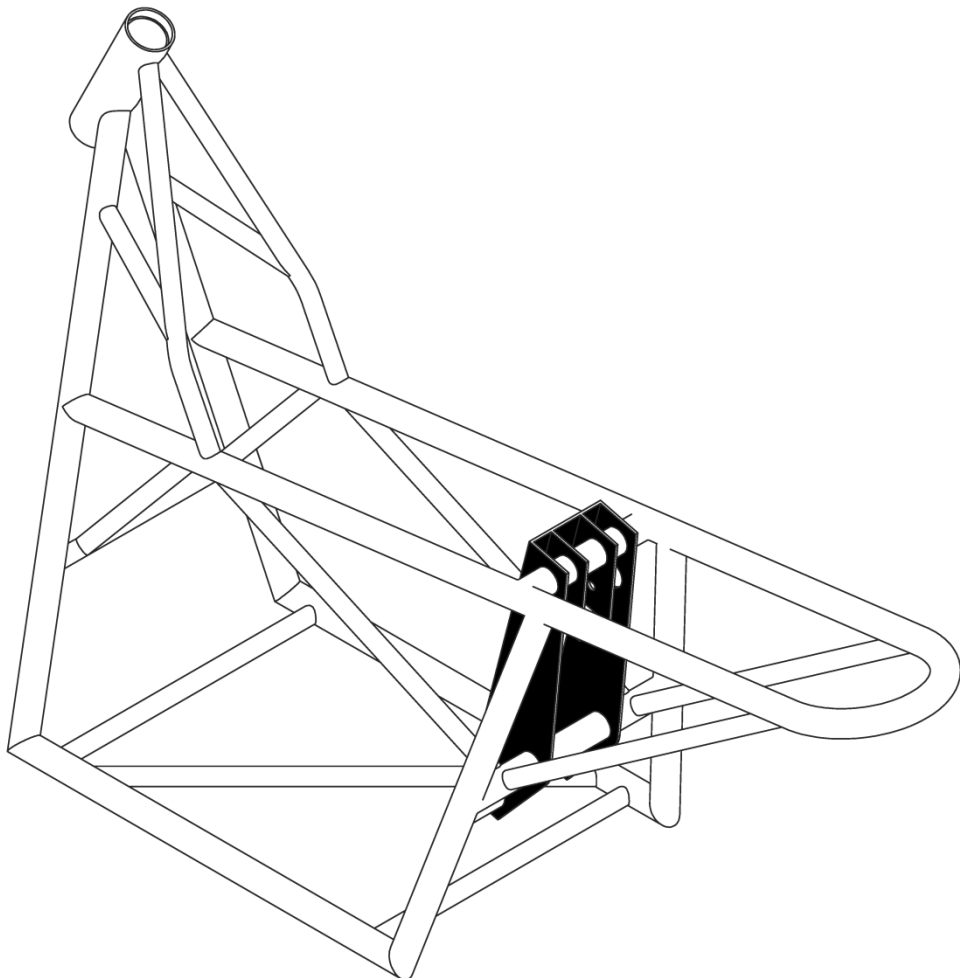


**Figura 3. Tubs amb la secció 20 x 1,5 mm**

Degut a que les longituds de tubs de l'estructura principal són grans, els moments que han de suportar aquests tubs també són considerables. Conseqüentment, els esforços resultants eren elevats (Annex H). Una manera de reduir els esforços en una estructura en aquest cas consisteix a afegir a l'estructura uns tubs secundaris de tal manera que aquests tubs afegits junt amb els tubs ja existents en l'estructura formin subestructures en forma d'un triangle o similar a un triangle. Aquesta tècnica es coneix amb el nom de triangulació d'estructura.

Per tal de no debilitar el material en els punts de soldadura, els tubs afegits per triangular l'estructura se solden una mica desplaçats respecte els punts de soldadura existents. És a dir, mai se soldaran més de dos tubs en el mateix punt. Això permet no tornar a escalfar el metall a prop d'un cordó de soldadura ja fet i evitar el deteriorament de les propietats mecàniques del material en les zones de soldadura.

En el xassís també hi ha un element de reforç en la part posterior fet a partir d'un perfil quadrat 100 x 3 mm (Figura 4).



**Figura 4. Element de reforç.**

La finalitat d'aquest element és unir els punts d'aplicació de les càrregues provinents del basculant i de l'amortidor. Aquestes càrregues tenen uns valors similars i els sentits

contraris. Si els punts d'aplicació d'aquestes càrregues s'uneixen amb un element, la càrrega es transmet a través d'aquest element i no a través de l'estructura tubular. Com a resultat, l'estructura tubular es descarrega i el xassís en conjunt resulta ser més eficient. A més, aquest element de reforç treballarà principalment a tracció degut a la geometria del xassís i la direcció de les càrregues aplicades. Cal destacar que a tracció s'aprofita més la capacitat de càrrega de la secció que en els altres casos de càrrega (per exemple flexió). L'objectiu del xassís tubular és precisament fer treballar tots els elements a tensions axials, amb altres tipus de càrregues molt limitades per tal d'aprofitar millor la capacitat de càrrega de la secció.

Sense aquest element de reforç la càrrega creada per l'amortidor i el basculant passaria pels tubs i a més es multiplicaria degut al braç de palanca. Els tubs de la part posterior del xassís treballarien a flexió - cas de càrrega més desfavorable i els esforços resultants serien aproximadament 3 vegades més grans (Annex H). Aquests esforços màxims es troben en els cordons de soldadura o en les zones molt properes a ells. Això significa que el material debilitat pel procés de soldadura hauria de suportar els esforços més elevats. Per tal de que el xassís pugui suportar unes càrregues de tal magnitud amb el coeficient de seguretat apropiat s'hauria d'incrementar la secció dels tubs que el componen, el que comportaria complicacions a l'hora de mecanitzar i soldar els elements del xassís.

## 2.4 Simulacions amb l'ordinador

Per tal de determinar els esforços que es generen en el xassís s'ha utilitzat el programari de simulació ANSYS 15. El programari permet calcular els esforços en elements mecànics sota càrrega, la vida d'un element i els coeficients de seguretat a més d'altres coses.

L'esforç és la distribució de les forces dins d'un cos causada per una acció externa. Per poder comparar l'estat d'esforços amb els criteris de falla es defineixen esforços equivalents. En les simulacions fetes s'ha calculat l'esforç equivalent definit a partir d'energia de distorsió del material. Es considera que un material fallarà quan l'energia de distorsió sigui superior a un cert valor. Cada material té els valors màxims d'esforç que pot suportar abans de deformar-se permanentment i abans de trencar-se. Aquests valors d'esforç s'anomenen el límit elàstic i la resistència última respectivament. La unitat de mesura d'esforç en el sistema internacional d'unitats és el Pascal (Pa). En enginyeria mecànica sovint s'utilitza la unitat múltiple de Pascal, MegaPascal (MPa), que és igual a 1000000 Pascal.

La vida d'un element mecànic és la quantitat de vegades que un element mecànic pot ser carregat amb una càrrega abans de fracturar-se. Un element pot fracturar-se quan les càrregues aplicades són tan grans que l'element es trenca de cop, o quan la càrrega que no és suficient per trencar l'element de cop és aplicada varies vegades. Si l'element mecànic s'ha fracturat degut a l'aplicació de les càrregues repetides, es diu que s'ha fracturat per fatiga. L'acer presenta la característica de no fracturar-se per fatiga quan l'esforç és menor que un cert valor. Aquest valor d'esforç s'anomena límit de fatiga. En els acers es considera que el límit de fatiga és l'esforç que el material pot suportar més de 1000000 de vegades. Si un element pot suportar una càrrega aplicada més de 1000000 vegades es diu que l'element té la vida infinita i no es trencarà mai sota aquesta càrrega. En l'anàlisi a fatiga és important simular apropiadament el model de càrrega de l'element analitzat. El xassís es carrega i es descarrega, però la càrrega mai canvia el seu sentit (gravetat). Per això en el càlcul a fatiga s'ha emprat el model de càrrega basat en zero. En aquest model la càrrega varia entre zero i el seu valor màxim, però mai canvia la seva direcció. En el càlcul a fatiga també és important aplicar el criteri de falla apropiat per a material emprat. En les simulacions s'ha utilitzat el criteri de Goodman. Aquest criteri s'utilitza per a materials dúctils (l'acer).

El coeficient de seguretat a estàtica es defineix com la relació entre la càrrega que fa que un element es deformi permanentment i la càrrega aplicada. El coeficient de seguretat a fatiga indica si l'element es trenca abans d'un número de cicles de càrrega. En el cas d'estàtica, un valor del coeficient de seguretat inferior a la unitat implica que l'element es deforma sense poder recuperar la seva forma inicial. En el cas de fatiga significa que l'element es trenca abans del número de cicles de càrrega especificat en el càlcul. En el càlcul del coeficient de seguretat a fatiga s'han suposat 1000000 cicles de càrrega que impliquen la vida infinita.

Abans de fer una simulació amb l'ANSYS cal definir la geometria del element a analitzar, els materials, les càrregues, les condicions de contorn i fer el mallat del element.

Per tal de definir la geometria del element es fa un model tridimensional de l'element en el dissenyador de models que té l'ANSYS.

Per tal definir el material es pot utilitzar la llibreria interna de l'ANSYS o definir-lo introduint les seves propietats mecàniques. Les propietats de l'acer es troben a la llibreria interna.

El càlcul de les càrregues aplicades es troba a l'Annex A.

En el cas de simulació d'un element mecànic les condicions de contorn són els suports que fixen l'element en l'espai. En el cas del xassís són els elements de la suspensió. Per tal de que els resultats de les simulacions siguin bons les condicions de contorn han de



representar correctament els suports que té l'element en realitat. La informació sobre les condicions de contorn es troba en l'Annex C.

El mallat és la divisió d'un element de forma complexa en els elements finits de forma simple. El programa resol discretament les equacions constitutives d'aquests elements finits obtenint les deformacions dels nodes que tenen assignats. A partir de les deformacions es poden calcular les tensions. De la qualitat de la malla depèn la precisió de la solució obtinguda. Quan la malla és més fina la solució obtinguda és més precisa, però la simulació dura més temps. Si la malla no és suficientment fina el resultat de la simulació no aproxima la solució real amb la precisió necessària. La manera de trobar la solució real d'un problema és tornar a fer les simulacions cada cop augmentant la precisió de la malla. Es considera que una solució és correcta quan dues simulacions del mateix problema amb mallats diferents ofereixen resultats similars. La manera més fàcil de controlar la precisió de la malla és canviar la mida dels elements que la componen. Durant les simulacions dels esforços s'ha trobat que la diferència de les solucions entre els mallats amb la mida màxima d'elements de 5 mm (malla amb 203409 elements) i de 10 mm (92622 elements) és aproximadament 0,01 MPa, mentre que els valors absoluts dels esforços eren aproximadament 100 MPa. S'ha considerat que el mallat amb la mida màxima dels elements de 10 mm dóna la solució suficientment precisa. Totes les simulacions s'han fet amb aquest mallat.

Un cop definida la geometria, els materials, les càrregues, les condicions de contorn i fet el mallat de l'element, el programa resol el problema i dóna els resultats. El programari s'ha utilitzat per tal de calcular els esforços equivalents en el xassís, el coeficient de seguretat a fatiga a vida infinita (1000000 de cicles de càrrega) i analitzar el vinclament.

## **2.5 Resultats de les simulacions**

En la Taula 2 estan recollits els esforços equivalents màxims, i els coeficients de seguretat a estàtica i a fatiga per a les quatre hipòtesis de càrrega considerades. El càlcul de les càrregues per a cada hipòtesis de càrrega es troba en l'Annex A.

L'esforç equivalent només dóna informació sobre l'energia de distorsió del material, però no indica de quin tipus és aquest esforç. Si un element llarg i prim (com per exemple els tubs del xassís) és carregat a compressió, aquest pot col·lapsar sota les càrregues relativament petites en determinades circumstàncies. Aquest fenomen s'anomena vinclament. L'anàlisi de vinclament es troba en l'Annex G.

Càrrega	Esforç equivalent màxim	Coeficient de seguretat	
		Estàtica	Fatiga (vida infinita)
Estàtica	57 MPa	4,8	2,5
Acceleració màxima	70 MPa	3,9	2,1
Frenada màxima amb la roda davantera	107 MPa	2,6	1,4
Frenada màxima amb la roda darrera	106 MPa	2,6	1,4

Taula 2. Resultats de les simulacions

Els casos més desfavorables són el cas de frenada amb la roda davantera i el cas de frenada amb la roda darrera. Les Figures 5 i 6 mostren els resultats de les simulacions per aquests dos casos. Només són mostrades les zones més desfavorables. A la part esquerra de cada Figura s'indiquen els esforços equivalents i a la part dreta els coeficients de seguretat a la fatiga.

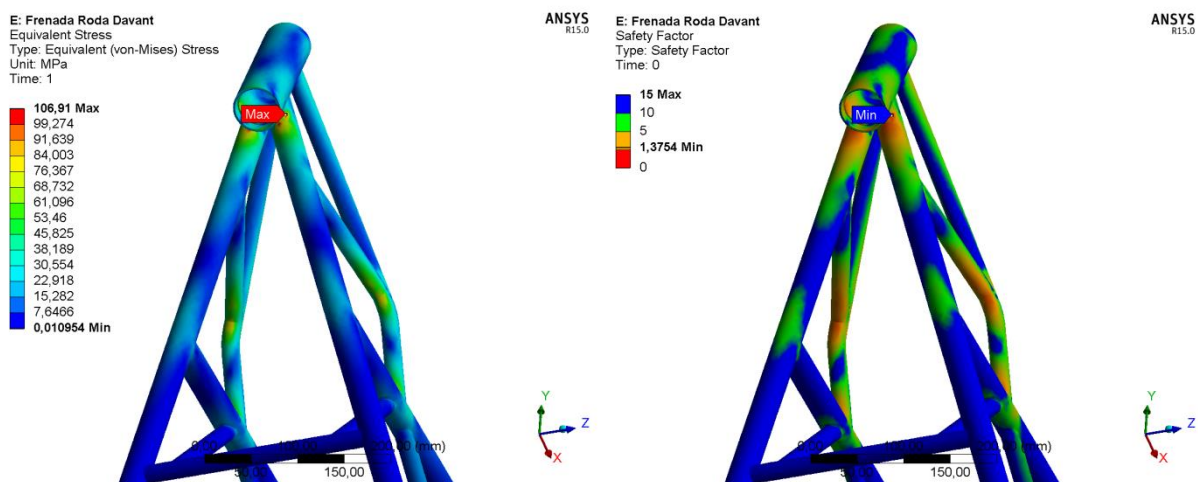


Figura 5. Cas frenada roda davantera

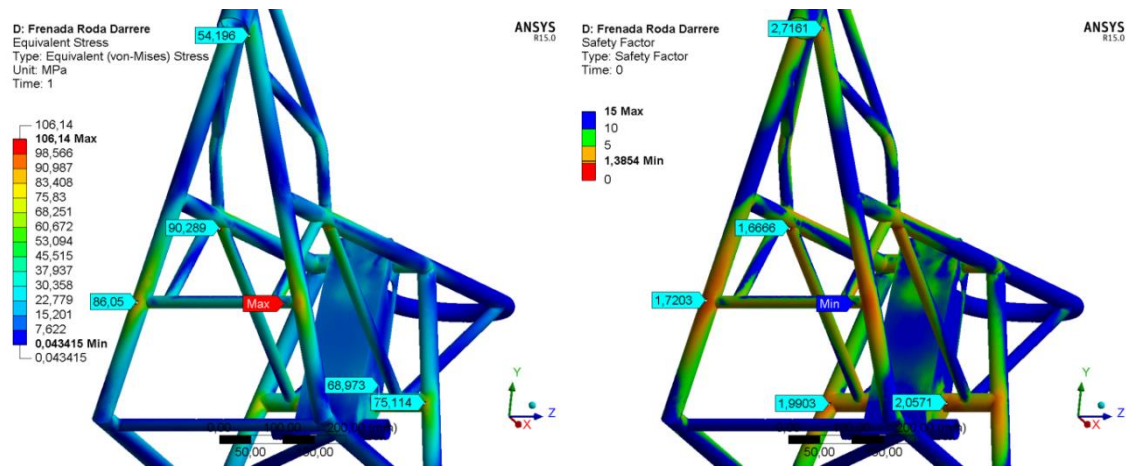


Figura 6. Cas frenada roda darrera

Els esforços màxims són 107 MPa i 106 MPa, respectivament, en els dos casos de càrrega. Aquests valors són petits en comparació amb el límit elàstic del material emprat per fabricar el xassís (S-275, 275 MPa). Això significa que el xassís mai tindrà una deformació permanent i sempre podrà recuperar la seva forma inicial quan la càrrega deixi d'actuar. El coeficient de seguretat en el cas de càrregues estàtiques en els dos casos és 2,6, és a dir, les càrregues aplicades han de ser 2,6 vegades més grans que les simulades perquè el xassís comenci a deformar-se sense poder recuperar la seva forma inicial. Els càlculs dels coeficients de seguretat a estàtica es troben en l'Annex E.

L'anàlisi a fatiga ha donat com a resultat la vida infinita del xassís amb un coeficient de seguretat de 1,4. Això significa que el xassís no es trencarà mai com a conseqüència de les càrregues simulades.

L'anàlisi més detallada dels esforços equivalents i dels coeficients de seguretat a fatiga es troba en l'Annex D i l'Annex F respectivament.

## 2.6 Dimensions principals. Posició de la càrrega, del controlador i de la bateria. Elements auxiliars.

La Figura 7 mostra les dimensions principals de la motocicleta muntada. També hi és indicada la posició de la bateria (color groc), del volum de la càrrega (color verd) i del controlador (blau). Aquesta disposició permet muntar un dissipador de calor davant del controlador i refrigerar-lo amb l'aire exterior. Aquesta disposició també permet extreure el volum de la càrrega lateralment i la bateria cap amunt.

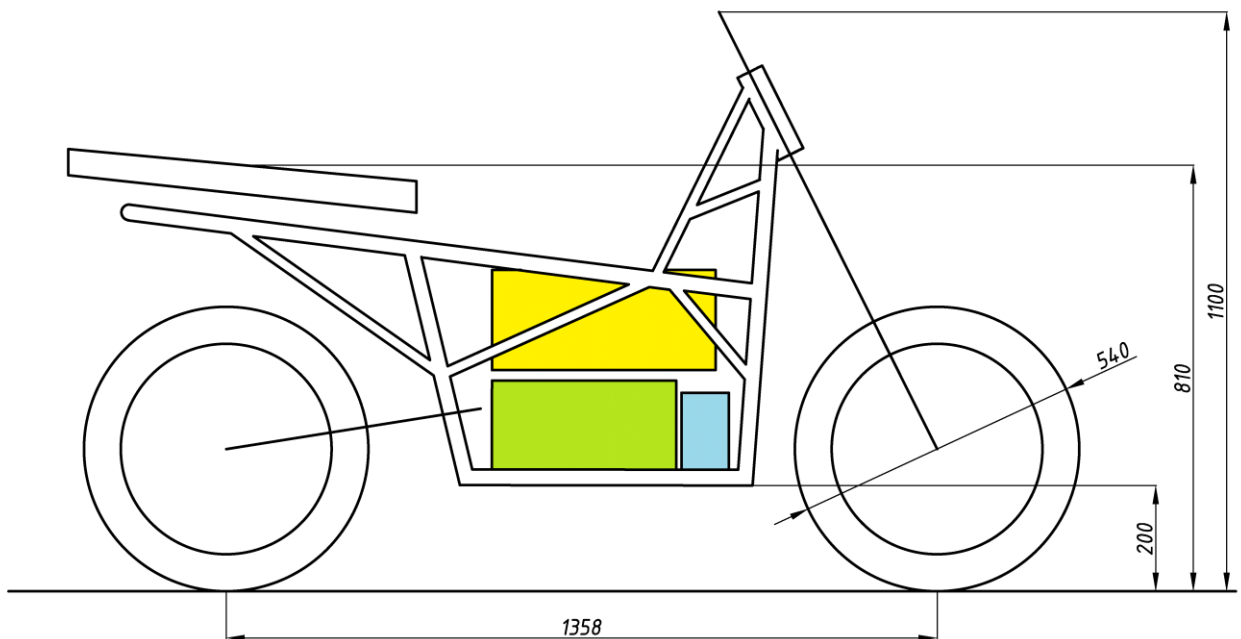
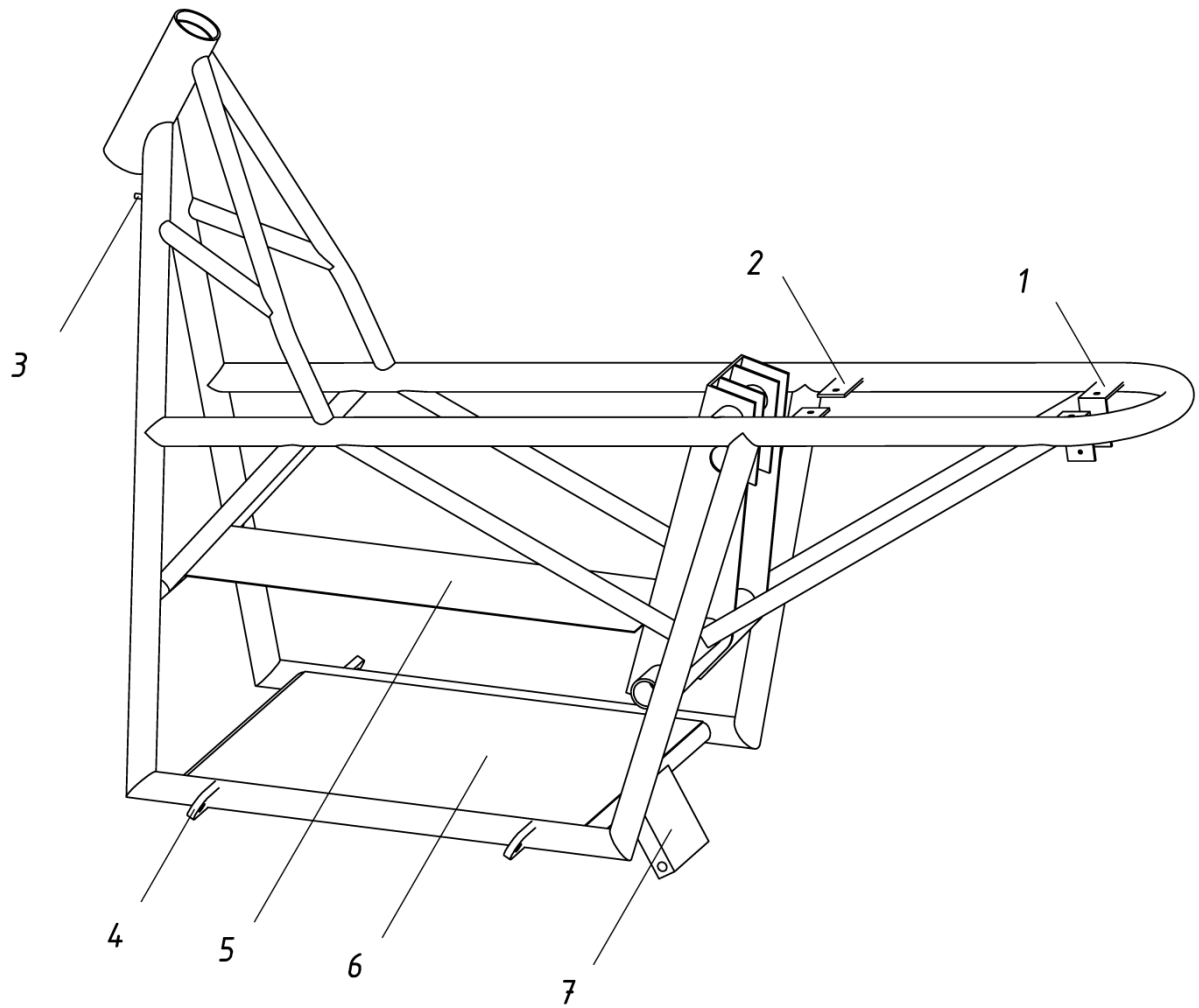


Figura 7. Les dimensions principals de la motocicleta

La Figura 8 (pàgina següent) mostra els elements auxiliars del xassís. Els suports d'intermitents (1), suports de seient (2), topalls de direcció (3), suports d'estreps (4), xapa de bateria (5), xapa de càrrega (6), suport per a cavallet central (7).



**Figura 8. Elements auxiliars**

**Suports d'intermitents (1), suports de seient (2), topalls de direcció (3), suports d'estreps (4), xapa de bateria (5), xapa de càrrega (6), suport per a cavallet central (7).**

## **2.7 Connexió amb la suspensió**

El xassís admet el muntatge dels elements de suspensió sol·licitats pel peticionari. El procediment de muntatge dels elements de la suspensió es troba en l'Annex P.

### 3 FABRICACIÓ

#### 3.1 Bancada de soldadura

Per tal de fabricar el xassís és necessari també fabricar la bancada de soldadura. La bancada de soldadura serveix per a posicionar correctament els elements del xassís durant el procés de soldadura. D'això depèn si la motocicleta serà confortable i fàcil de conduir. Les rodes de la motocicleta han de quedar alineades en el pla longitudinal de simetria de la motocicleta. Pera que les rodes tinguin la posició apropiada s'han de complir les condicions:

- l'eix de la pipa de direcció ha de quedar sobre el pla longitudinal de la motocicleta.
- l'eix del basculant ha de ser horitzontal.
- l'eix del basculant ha de ser perpendicular al pla longitudinal de la motocicleta.

Per tal d'assegurar el posicionament correcte de la pipa de direcció la bancada de soldadura presenta un suport per a la pipa (Figura 9). Aquest suport està format per les peces 746, 326 i 730. La inclinació de la peça 326 assegura l'angle d'inclinació correcte de la pipa i el forat en la part central de la peça assegura la posició de la pipa sobre el pla de simetria de la motocicleta. Aquest forat serveix per passar una barra roscada i després ficar la posició de la pipa de direcció amb dues femelles. D'aquesta manera la pipa es queda fixa durant el procés de soldadura. També sobre la bancada de soldadura se soldaran els tubs que formen l'estructura principal del xassís.

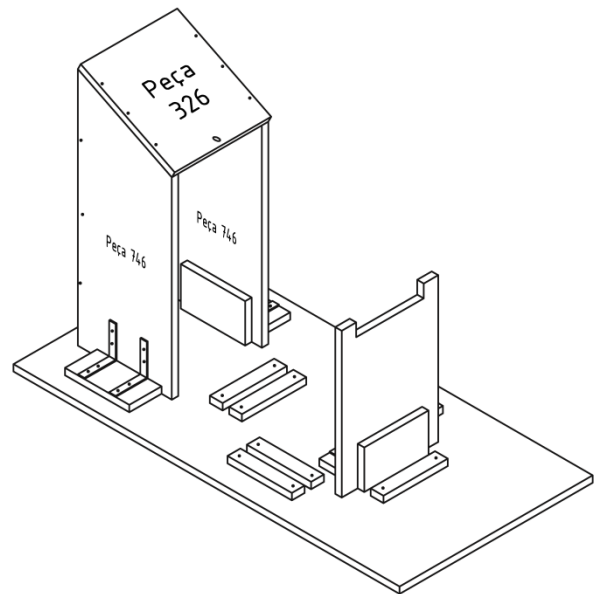


Figura 9. Bancada de soldadura

El posicionament de la roda de darrere no és tan crític des de punt de vista de la conducció ja que la roda de darrere no és una roda directriu. Per això els elements als que s'acobla la suspensió del darrere no se soldaran sobre la bancada de soldadura, sinó que es muntaran amb l'estructura ja soldada.

El material escollit per fabricar la bancada és el tauler de fibra de densitat mitjana (DM). Aquesta selecció és deguda a que la fabricació d'una bancada de soldadura de DM és més simple i més barata que d'una bancada metàl·lica. També el DM té bona planicitat, el qual és important per a la fabricació d'una bancada de soldadura.

### 3.1.1 Maquinària necessària

Per tal de fabricar la bancada de soldadura és necessària la maquinària següent:

- Serra de metall (disc o cinta)
- Torn
- Serra de calar o serra circular
- Trepant manual

### 3.1.2 Material necessari

- Tauler de fibra de densitat mitjana 2,44 x 1,22 m, 20 mm de grossor, 1 ud.
- Perfil tubular quadrat 100 x 3 mm, 70 mm de longitud, acer S-275.
- Cargol per a fusta 35 x 4,5 mm, 50 ud. DIN 7997.
- Barra d'acer massissa D 12 x L 300 mm, 1 ud.
- Femella M12, 2 ud.
- Volandera plana 13,5 x 44 mm , 2 ud.

### 3.1.3 Fabricació de la bancada de soldadura

Es tallaran les peces de DM amb una serra de calar o una serra circular. Es marcarà la posició relativa de les peces sobre la base segons el plànol 3.01. Es fabricaran els suports angulars a partir del perfil d'acer quadrat. Es faran els forats necessaris en les peces. El procés de fabricació de les peces que componen la bancada es troba en l'Annex J. Es muntarà la bancada segons els passos indicats en l'Annex L i es comprovaran les mides indicades en el Plec de condicions. Tot el procés de fabricació de la bancada de soldadura es realitzarà d'acord amb les indicacions fetes en l'Annex Q.

## 3.2 Xassís

### 3.2.1 Maquinària necessària

Per tal de fabricar el xassís és necessària la maquinària següent:

- Serra de metall (disc o cinta)
- Corbadora de tubs
- Fresadora universal

- Torn
- Trepant
- Equip de soldadura MIG/MAG
- Compressor
- Pistola de pintar

### 3.2.2 Material necessari

- Perfil tubular rodo 20 x 1,5 mm, 5,3 m
- Perfil tubular rodo 30 x 2 mm, 6 m
- Perfil tubular rodó 52 x 5 mm, 0,2 m
- Perfil tubular quadrat 100 x 3 mm, 0,4 m
- Perfil tubular rectangular 100 x 20 x 2 mm, 0,1 m
- Xapa 1mm, 0,52 x 0,52 m
- Xapa 8mm, 60 x 140 mm
- Barra massissa D 5 x L 20 mm
- Dissolvent universal, 1l
- Esmalt sintètic, 1 kg

### 3.2.3 Fabricació del xassís

Es prepararan els elements que componen el xassís mitjançant els processos de mecanitzat descrits en l'Annex K. Aquests elements es muntaran en la bancada de soldadura i se soldaran en la seqüència indicada en l'Annex M. Es comprovaran les mides indicades en el Plec de condicions. Es pintarà el xassís amb dues capes de pintura com descriu l'Annex N. Tot el procés de fabricació del xassís es realitzarà d'acord amb les indicacions fetes en l'Annex Q.



## 4 CONCLUSIONS

El disseny proposat compleix totes les especificacions establertes pel peticionari. La Taula 3 recull les especificacions a complir i la justificació del compliment per a cada especificació.

Nº	Tema	Especificació	R/D*	Compliment
1	Material	El xassís ha de ser tubular	R	Xassís tubular
2	Ergonomia	Disseny sense cantells vius que poden fer ferides al cos humà a velocitats inferiors a 10km/h	R	Disseny sense cantells vius
3		La motocicleta ha de ser apta per el transport de dues persones	R	Motocicleta per a dues persones
4	Funció	El xassís no pot deformar-se permanentment durant el funcionament en les condicions de servei	R	No hi ha deformacions permanents
5	Muntatge	El xassís ha d'admetre el muntatge dels elements de suspensió	R	El xassís admet el muntatge dels elements de suspensió
6		Forquilla Rieju MRT	D	El xassís admet el muntatge de la forquilla Rieju MRT
7		Pneumàtics 80/80-16	R	El xassís admet el muntatge dels pneumàtics 80/80-16
8		El controlador ha d'estar muntat de tal manera que pugui ser refrigerat passivament per l'aire exterior.	R	El controlador pot ser refrigerat per l'aire exterior
9		La geometria del xassís ha de permetre extreure fàcilment la bateria i el volum de la càrrega.	R	Permet extracció

10	Dimensions	Entre els eixos de la motocicleta hi ha d'haver l'espai per poder posar-hi la bateria (425x160x130mm), el controlador (310x160x90mm) i el volum de la càrrega (305x305x150mm) sol·licitat per els organitzadors	R	Hi ha espai necessari entre els eixos de motocicleta
11		Alçada del manillar (respecte el terra): 1000-1200 mm	D	Alçada 1100mm
12		Alçada del seient (respecte el terra): 750-850 mm	D	Alçada 800mm
13		Alçada lliure amb el terra: 180-220 mm	D	Alçada 200mm
14		Distància entre els eixos: 1300-1400mm	D	Distància 1358mm
15	Vida útil	La vida útil del xassís ha de ser com a mínim 10 anys	R	Vida infinita

\*Requeriment/Desitjable

**Taula 3. Compliment de les especificacions**

## 5 RESUM DEL PRESSUPOST

PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	621,03
13% despeses generals d'empresa	80,73
6% benefici industrial	37,26
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE A FALTA D'IVA	739,02

Aquest pressupost d'execució per contracte a falta d'IVA puja a  
**(set-cents trenta-nou euros amb dos cèntims més IVA)**

## **6 RELACIÓ DE DOCUMENTS**

Document 1: Memòria i Annexos

Document 2: Plànols

Document 3: Plec de Condicions

Document 4: Estat d'Amidaments

Document 5: Pressupost

## 7 BIBLIOGRAFIA

Collins, J. A. Mechanical Design of Machine Elements and Machines. Wiley India Private Limited. 2011.

Foale, T. Motorcycle Handling and Chassis Design. FOALE, A. E. 2006

UNE-EN 10219. Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels.

UNE-EN 622. Fibreboards.

DIN 7997. Cross recessed countersunk (flat) head.

DIN 440 R. Washer for wood constructions.

UNE-EN ISO 4032. Hexagon regular nuts.

UNE-EN ISO 14175. Welding consumables – Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes

UNE-EN ISO 14341. Welding consumables – Wire electrodes and weld deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels.

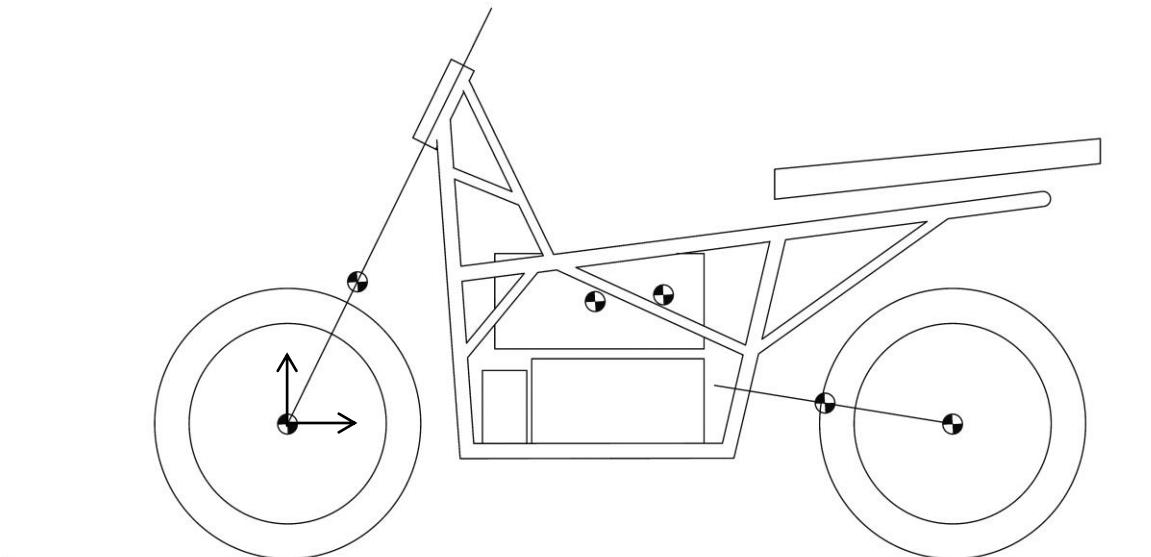
UNE-EN ISO 11611. Protective clothing for use in welding and allied processes.

## ANNEX A CÀLCUL DE SOL·LICITACIONS

Es consideraran quatre hipòtesis de càrrega: estàtica, acceleració màxima, frenada màxima amb la roda davantera i frenada màxima amb la roda darrera. En totes les hipòtesis de càrrega se suposa que en la motocicleta viatgen dues persones: el conductor i el passatger, ja que en aquest cas les sol·licitacions seran màximes.

### A.1 Càlcul de centre de masses de la motocicleta

Per calcular el centre de masses es consideraran els següents elements: bateria, motor, xassís, suspensions, i les rodes de davant i de darrera. La posició relativa d'aquests elements i els seus centres de masses es mostren en la Figura 10. També s'ha indicat la posició del origen de coordenades. Aquest és troba situat en el centre del eix de la roda davantera. Tots els càlculs posteriors es faran en aquest sistema de coordenades.



**Figura 10. Posició dels elements de la motocicleta i els seus centres de gravetat.**

La Taula 4 recull les masses de cada element i les coordenades del seu centre de masses. La última fila és la massa de la motocicleta i la posició del seu centre de gravetat calculat.

	m (kg)	X (mm)	Y (mm)
<b>Bateria</b>	12,50	672	193
<b>Motor</b>	8,50	1358	0
<b>Xassís</b>	15,00	740	250
<b>Suspensió davant</b>	8,00	140	280
<b>Suspensió posterior</b>	5,00	1100	40
<b>Roda davant</b>	6,50	0	0
<b>Roda darrera</b>	4,50	1358	0
<b>Total</b>	60,00	730	143

**Taula 4. Massa dels elements de la motocicleta  
i les coordenades del seu centre de gravetat**

Per tal de calcular la posició del centre de gravetat de la motocicleta s'ha aplicat la fórmula del centre de masses d'un sistema discret:

$$CG = \frac{\sum m_i d_i}{\sum m_i}$$

Coordenada X:

$$CGX = \frac{12,5 \cdot 672 + 8,5 \cdot 1358 + 15 \cdot 740 + 8 \cdot 140 + 5 \cdot 1100 + 6,5 \cdot 0 + 4,5 \cdot 1358}{12,5 + 8,5 + 15 + 8 + 5 + 6,5 + 4,5} = 730mm$$

Coordenada Y:

$$CGY = \frac{12,5 \cdot 193 + 8,5 \cdot 0 + 15 \cdot 250 + 8 \cdot 280 + 5 \cdot 40 + 6,5 \cdot 0 + 4,5 \cdot 0}{12,5 + 8,5 + 15 + 8 + 5 + 6,5 + 4,5} = 143mm$$

Com a resultat dels càlculs s'obtenen els següents valors: **CGX=728mm** i **CGY=143mm**, referits al sistema de coordenades amb l'origen en l'eix de la roda davantera.

## A.2 Càlcul de centre de masses de la motocicleta amb conductor i passatger

Pel càlcul del centre de masses del conductor i del passatger, s'ha considerat que els dos usuaris resten immòbils en la posició que s'indica en la Figura 11.

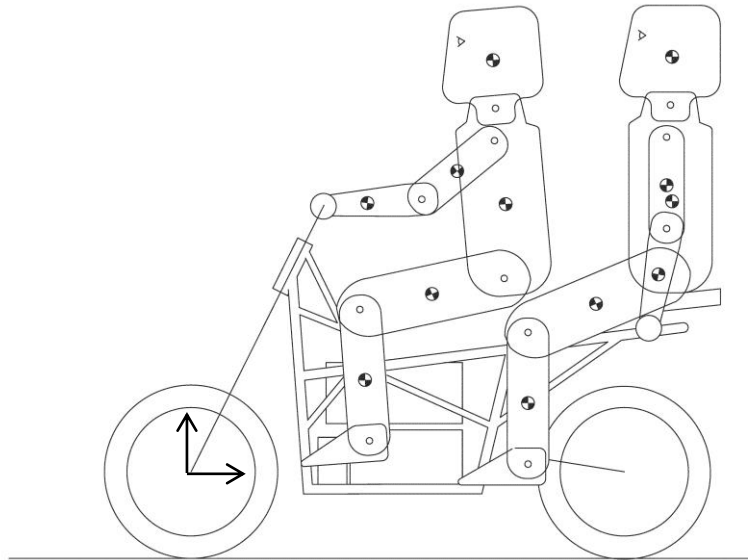


Figura 11. Posició del conductor i del passatger.

S'ha considerat que el conductor i el passatger tenen massa de 75kg cadascú. La distribució de masses entre les diferents parts de cos és mostra en la Taula 5:

	%	m (kg)
<b>Cap</b>	7,00	5,25
<b>Cos</b>	52,50	39,38
<b>Braç</b>	6,00	4,50
<b>Avantbraç</b>	3,50	2,63
<b>Cuixa</b>	21,00	15,75
<b>Cama</b>	10,00	7,50
<b>Total</b>	100,00	75,00

Taula 5. Massa de les parts del cos.



La Taula 6 i la Taula 7 mostren els pesos de cada part del cos i les coordenades dels seus centres de gravetat per al conductor i al passatger respectivament (l'origen de coordenades es considera en el centre de l'eix de la roda davantera).

<b>Conductor</b>	<b>m (kg)</b>	<b>X (mm)</b>	<b>Y (mm)</b>
<b>Cap</b>	5,25	940	1280
<b>Cos</b>	39,40	980	835
<b>Braç</b>	4,50	830	935
<b>Avantbraç</b>	2,60	555	835
<b>Cuixa</b>	15,75	750	555
<b>Cama</b>	7,50	540	285
<b>Centre de Gravetat</b>	<b>75,00</b>	<b>861</b>	<b>758</b>

Taula 6. Conductor

<b>Passatger</b>	<b>m (kg)</b>	<b>X (mm)</b>	<b>Y (mm)</b>
<b>Cap</b>	5,25	1500	1290
<b>Cos</b>	39,40	1500	840
<b>Braç</b>	4,50	1480	890
<b>Avantbraç</b>	2,60	1455	615
<b>Cuixa</b>	15,75	1260	525
<b>Cama</b>	7,50	1050	215
<b>Centre de Gravetat</b>	<b>75,00</b>	<b>1402</b>	<b>738</b>

Taula 7. Passatger

Fent el càlcul de la posició del centre de gravetat d'un sistema discret per al conductor s'obté:

Coordenada X:

$$CGX = \frac{5,25 \cdot 940 + 39,4 \cdot 980 + 4,5 \cdot 830 + 2,6 \cdot 555 + 15,75 \cdot 750 + 7,5 \cdot 540}{75} = 861 \text{mm}$$

Coordenada Y:

$$CGY = \frac{5,25 \cdot 1280 + 39,4 \cdot 835 + 4,5 \cdot 935 + 2,6 \cdot 835 + 15,75 \cdot 555 + 7,5 \cdot 285}{75} = 758 \text{mm}$$

La posició del centre de gravetat del conductor és **(861mm, 758mm)** referits al sistema de coordenades amb l'origen en el centre del eix de la roda davantera.

Fent el càlcul de la posició del centre de gravetat d'un sistema discret per al passatger s'obté:

Coordenada X:

$$CGX = \frac{5,25 \cdot 1500 + 39,4 \cdot 1500 + 4,5 \cdot 1480 + 2,6 \cdot 1455 + 15,75 \cdot 1260 + 7,5 \cdot 1050}{75} = 1402mm$$

Coordenada Y:

$$CGY = \frac{5,25 \cdot 1290 + 39,4 \cdot 840 + 4,5 \cdot 890 + 2,6 \cdot 615 + 15,75 \cdot 525 + 7,5 \cdot 215}{75} = 738mm$$

La posició del centre de gravetat del passatger és **(1402mm, 738mm)** referits al sistema de coordenades amb l'origen en el centre del eix de la roda davantera.

Per trobar el centre de masses de la motocicleta amb el conductor i el passatger cal fer el càlcul del centre de masses del sistema discret format per la motocicleta, el conductor i el passatger.

Coordenada X:

$$CGX = \frac{60 \cdot 730 + 75 \cdot 861 + 75 \cdot 1402}{60 + 75 + 75} = 1017mm$$

Coordenada Y:

$$CGY = \frac{60 \cdot 143 + 75 \cdot 758 + 75 \cdot 738}{60 + 75 + 75} = 575mm$$

El centre de massa del sistema format per la motocicleta, el conductor i el passatger es troba en **(1017mm, 575mm)** referits al sistema de coordenades amb l'origen en el centre del eix de la roda davantera.

### A.3 Reaccions en estàtica

La Figura 12 mostra el diagrama de cos lliure en el cas de parada o moviment sense acceleració.

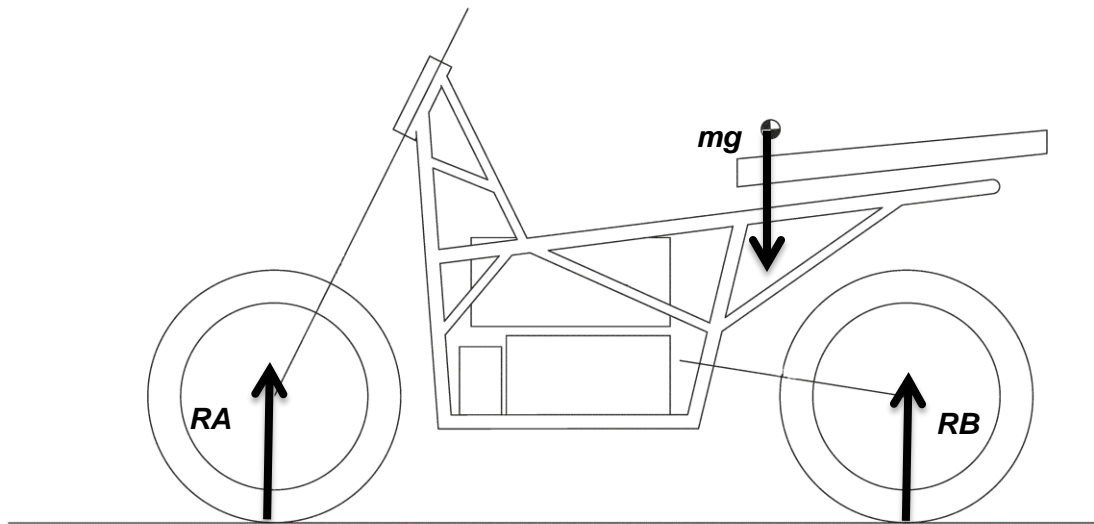


Figura 12. Forces en estàtica

Equació de les forces verticals:

$$RA + RB = mg$$

Equació de moments respecte l'eix de la roda davantera:

$$1358RB = 1017mg$$

En forma matricial tenim:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1358 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} RA \\ RB \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} mg \\ 1017mg \end{pmatrix}$$

Tenint en compte que  $m=210 \text{ kg}$  i  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ , resulta:

$$\begin{pmatrix} RA \\ RB \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 518 \\ 1542 \end{pmatrix} N$$

#### A.4 Reaccions en el cas d'acceleració màxima

El diagrama de cos lliure pel cas d'acceleració és representat en la Figura 13.

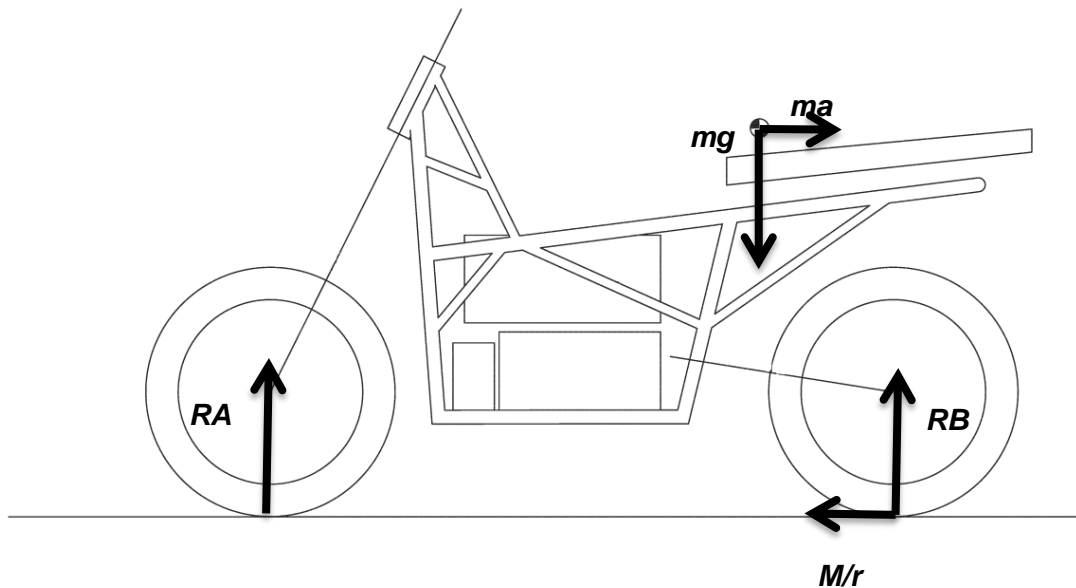


Figura 13. Forces durant l'acceleració.

Suma de les forces verticals:

$$RA + RB = mg$$

Suma de les forces horitzontals:

$$M / r = ma$$

Suma de moments respecte l'eix de la roda davantera:

$$1358RB = 1017mg + 575ma + M$$

En forma matricial:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 210 \\ 0 & 1358 & -575 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} RA \\ RB \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} mg \\ M/r \\ 1017mg + M \end{pmatrix}$$

Si  $m=210 \text{ kg}$ ,  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $r=270 \text{ mm}$  i  $M=140000 \text{ N}\cdot\text{mm}$  (Annex B), s'obté:

$$\begin{pmatrix} RA \\ RB \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 410 \\ 1645 \\ 2,5 \end{pmatrix} \begin{matrix} N \\ N \\ m/s^2 \end{matrix}$$

### A.5 Reaccions en el cas de frenada màxima amb la roda davantera

El diagrama de cos lliure pel cas de frenada amb la roda davantera és representat en la Figura 14.

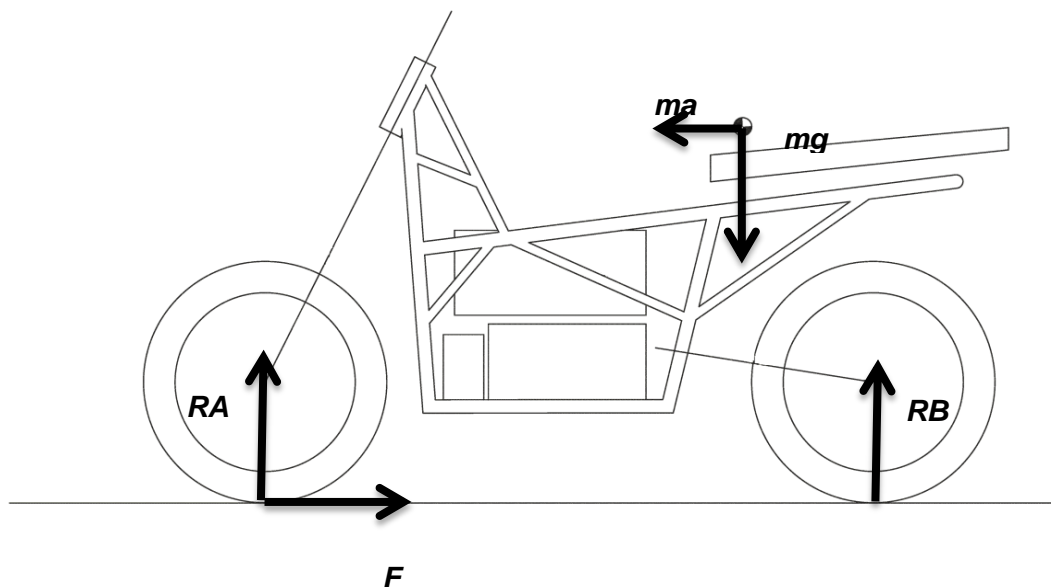


Figura 14. Forces durant la frenada amb la roda davantera.

Suma de forces verticals:

$$RA + RB = mg$$

Suma de forces horitzontals:

$$ma = F$$

Suma de moments respecte l'eix de la roda davantera:

$$rF + 575ma + 1358RB = 1017mg$$

Relació entre la reacció i la força de fricció (suposant el cas de frenada màxima, ja que en aquest cas les carregues són màximes):

$$F = \mu RA$$

En forma matricial:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & m \\ 0 & 1358 & r & 575m \\ -0,9 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} RA \\ RB \\ F \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} mg \\ 0 \\ 1017mg \\ 0 \end{pmatrix}$$

Si  $m=210\text{kg}$ ,  $\mu=0,9$ ,  $r=270\text{mm}$  i  $g=9,8\text{m/s}^2$ , la solució és:

$$\begin{pmatrix} RA \\ RB \\ F \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1175 \\ 880 \\ 1060 \\ 5 \end{pmatrix} \begin{matrix} N \\ N \\ N \\ m/s^2 \end{matrix}$$

## A.6 Reaccions en el cas de frenada màxima amb la roda darrera

El diagrama de cos lliure pel cas de frenada amb la roda darrera és representat en la Figura 15.

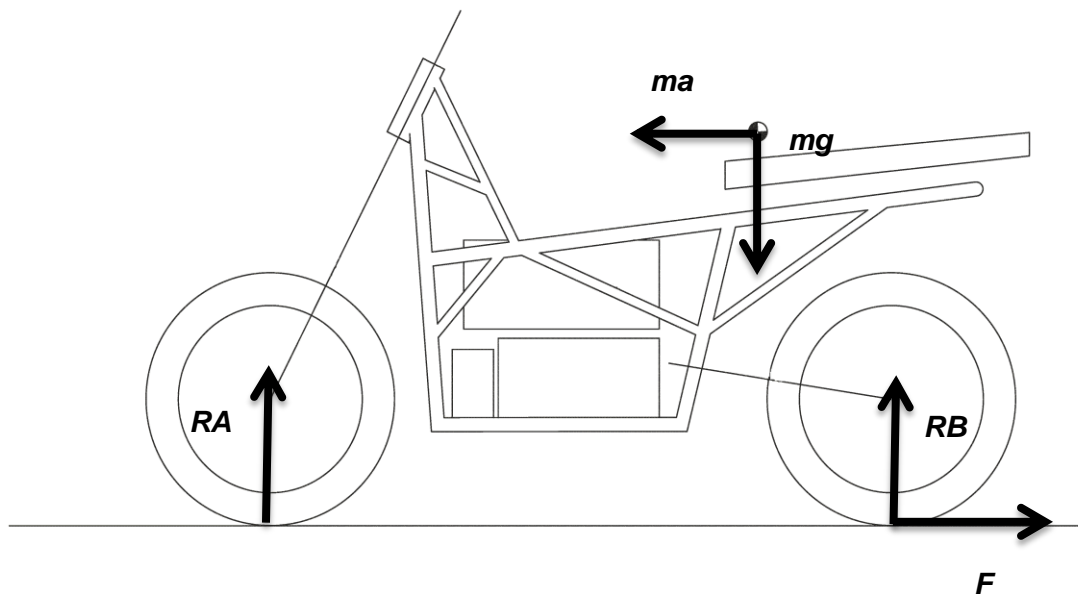


Figura 15. Forces en el cas de frenada amb la roda darrera.

Suma de forces verticals:

$$RA + RB = mg$$

Suma de forces horitzontals:

$$ma = F$$

Suma de moments respecte l'eix de la roda davantera:

$$rF + 575ma + 1358RB = 1017mg$$

Relació reacció-força de fricció:

$$F = \mu RB$$

En forma matricial:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & m \\ 0 & 1358 & r & 575m \\ 0 & -0,9 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} RA \\ RB \\ F \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} mg \\ 0 \\ 1017mg \\ 0 \end{pmatrix}$$

Si  $m=210 \text{ kg}$ ,  $\mu=0,9$ ,  $r=270 \text{ mm}$  i  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ , la solució és:

$$\begin{pmatrix} RA \\ RB \\ F \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1070 \\ 990 \\ 890 \\ 4,2 \end{pmatrix} \begin{matrix} N \\ N \\ N \\ m/s^2 \end{matrix}$$

## A.7 Càrregues creades pel conductor i pel passatger

Per tal de calcular les càrregues degudes al pes del conductor i del passatger s'aplicarà la segona llei de Newton:

$$F = ma$$

Se suposarà que el conductor i el passatger tenen massa de  $75 \text{ kg}$  cadascú.

### A.7.1 Estàtica

Força vertical:

$$F = mg = 75 \cdot 9,8 = 735 \text{ N}$$

Força horitzontal:

$$F = ma = 75 \cdot 0 = 0 \text{ N}$$



**A.7.2 Acceleració màxima**

Força vertical:

$$F = mg = 75 \cdot 9,8 = 735N$$

Força horitzontal cap endarrere:

$$F = ma = 75 \cdot 2,5 = 187,5N$$

**A.7.3 Frenada màxima amb la roda davantera**

Força vertical:

$$F = mg = 75 \cdot 9,8 = 735N$$

Força horitzontal cap endavant:

$$F = ma = 75 \cdot 5 = 375N$$

**A.7.4 Frenada màxima amb la roda darrera**

Força vertical:

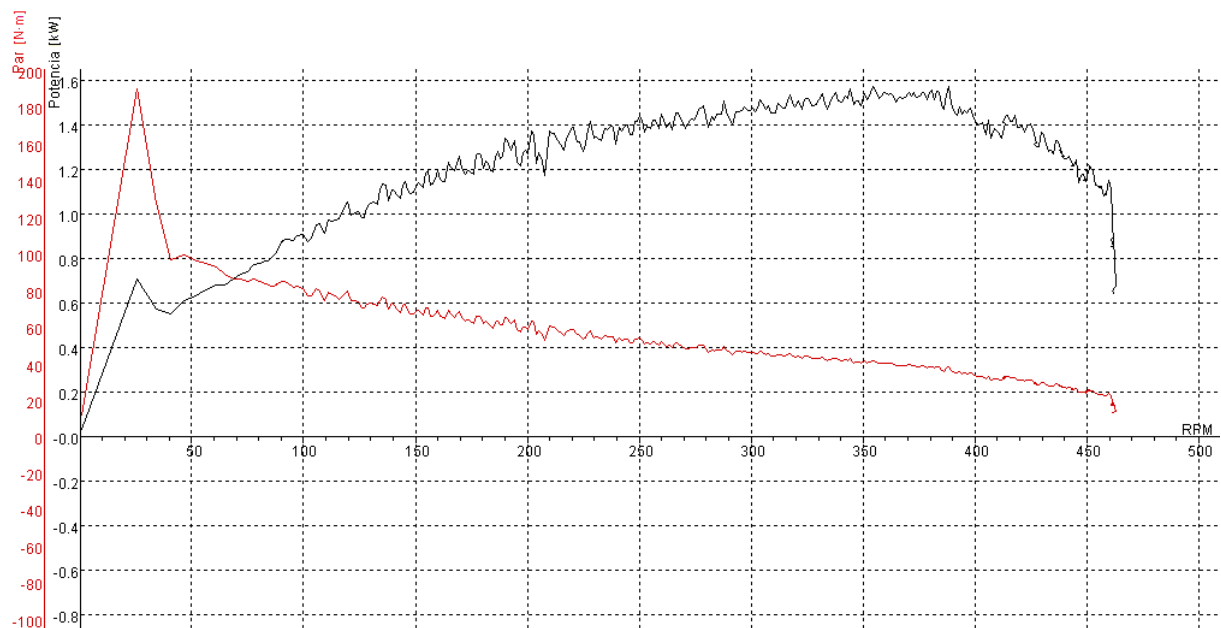
$$F = mg = 75 \cdot 9,8 = 735N$$

Força horitzontal cap endavant:

$$F = ma = 75 \cdot 4,2 = 315N$$

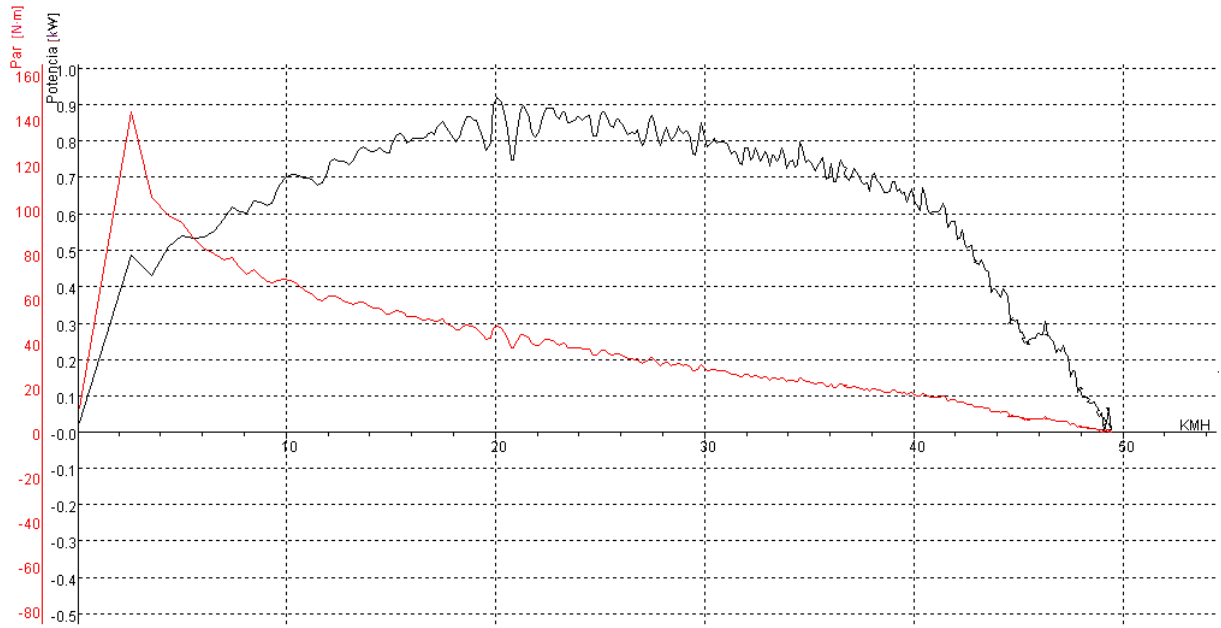
## ANNEX B CORBES CARACTERÍSTIQUES DEL MOTOR

Per tal de determinar les carregues a les que se sotmet la motocicleta en el cas d'acceleració és important determinar les corbes característiques del motor emprat. Amb la finalitat de determinar aquestes corbes s'han fet varis assajos en un banc de proves. El Gràfic 1 mostra les corbes de parell i de potència del motor en funció de les revolucions.



**Gràfic 1. Corbes de potència – parell.**

Degut a que la roda presenta una certa resistència al moviment, també s'ha fet una prova amb el motor muntat a la roda amb el pneumàtic. S'ha carregat la roda amb el pes corresponent al que suportaria la roda darrera quan la motocicleta porta al conductor i al passatger. El Gràfic 2 (pàgina següent) mostra les corbes de parell i de potència en funció de la velocitat de la motocicleta. Com s'observa en el Gràfic 2 el parell màxim que obtenim en la roda descomptant les pèrdues en el pneumàtic és 140N·m o 140000N·mm. Aquest últim valor s'utilitzarà en l'Annex A per tal de calcular les reaccions de la roda davantera, de la roda darrera i l'acceleració de la motocicleta en el cas de la acceleració màxima.



Gràfic 2. Corbes de potència – parell descomptant les pèrdues en la roda.

## ANNEX C CONDICIONS DE CONTORN

Per tal de dur a terme la simulació d'un element mecànic cal definir com aquest element és subjectat en l'espai. Aquestes subjeccions (suports) han de representar els suports reals que té l'element. Els suports del xassís són els elements de la suspensió. Durant les simulacions s'ha decidit ficar els suports en la suspensió de darrere i substituir el suport de la suspensió davantera per la seva reacció. Aquesta selecció és deguda a les hipòtesis de càrrega considerades. Si la suspensió davantera també se simula com un suport, no es podrà distingir entre els casos de frenada amb la roda davantera i frenada amb la roda darrera a causa de que les càrregues horitzontals es repartirien entre les dues rodes i no anirien tan sols cap a la roda que frena. Els suports emprats per simular la suspensió de darrere són els suports cilíndrics (Figura 39). Aquests suports s'han ajustat per impedir el moviment radial, i permetre el moviment tangencial.

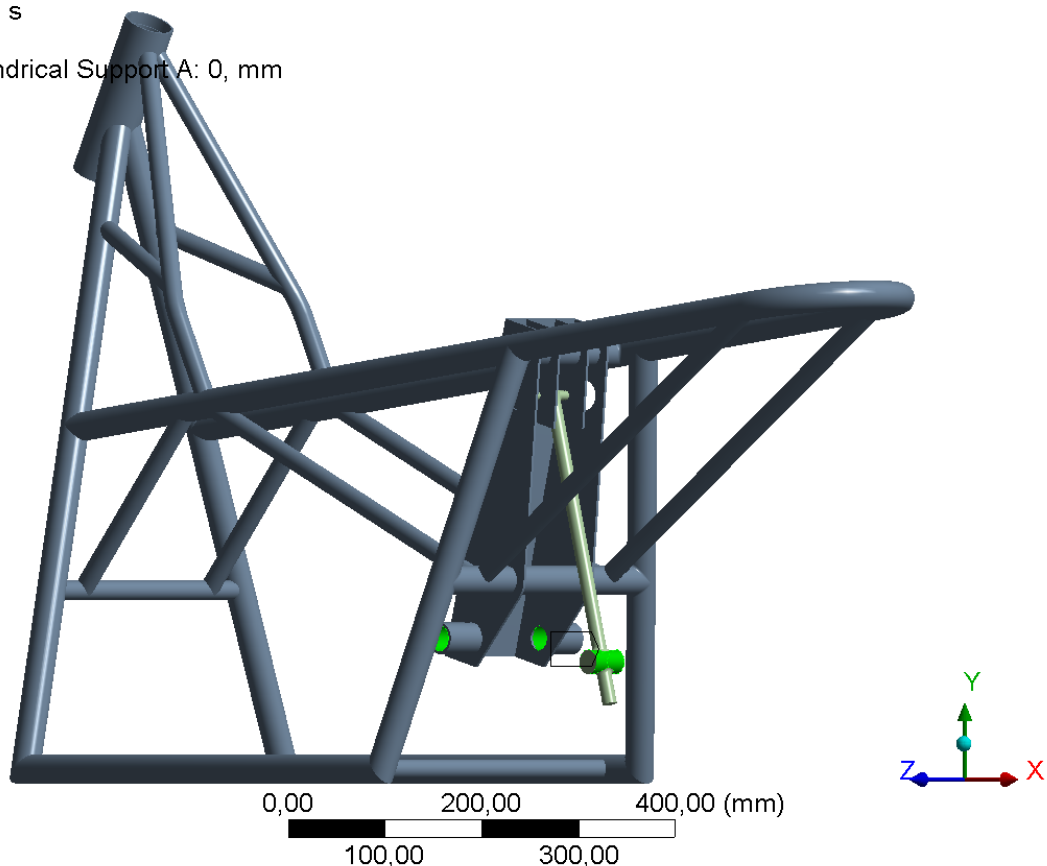
**B: Estàtica**

Cylindrical Support A

Time: 1, s

■ Cylindrical Support A: 0, mm

**ANSYS**  
R15.0



**Figura 39. Suports cilíndrics.**

També s'ha afegit un element que simula l'amortidor amb els seus eixos. L'eix superior de l'amortidor s'ha posat en el lloc de muntatge en el xassís. L'eix inferior s'ha posat en la

posició de muntatge en el basculant i s'ha fixat amb un suport cilíndric. D'aquesta manera s'ha obtingut una barra biarticulada que transmet la càrrega al llarg de la seva direcció i així simula la reacció de l'amortidor. Si en el xassís s'hagués posat un suport cilíndric en el lloc de muntatge de l'eix de l'amortidor, els resultats de les simulacions no serien representatius, ja que un suport cilíndric suporta les càrregues radials en totes les direccions. Per tal de que els resultats siguin bons, la reacció de l'amortidor que rep el xassís ha de tenir la direcció de l'eix del mateix amortidor. Per tant, s'ha obtingut la reacció al llarg de l'eix de l'amortidor mitjançant d'una barra biarticulada.

## ANNEX D ESFORÇOS

En aquest Annex es troben els resultats de les simulacions d'esforços. Per a cada hipòtesis de carrega hi ha una vista general del xassís i les vistes amb les indicacions de les zones amb els esforços màxims.

### D.1 Estàtica

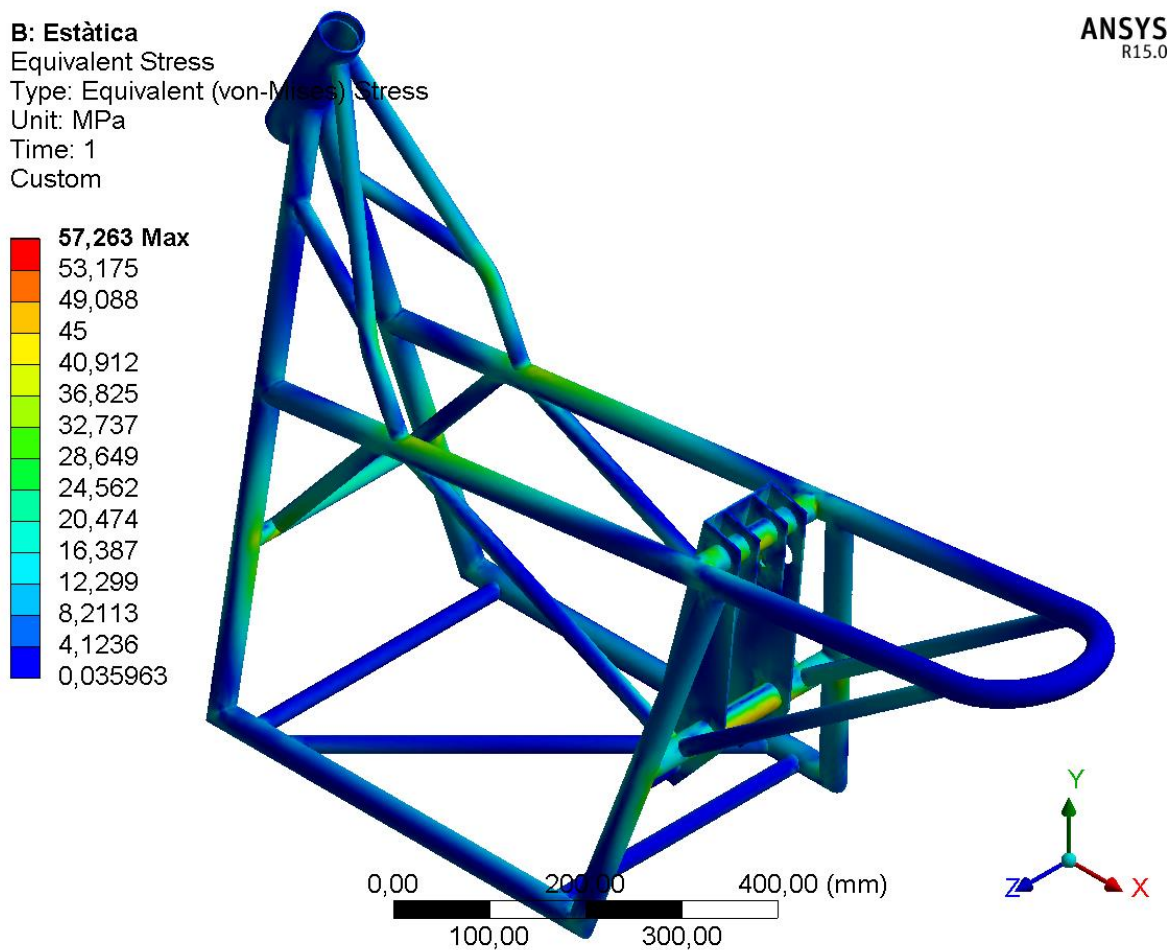


Figura 16. Estàtica. Vista general.

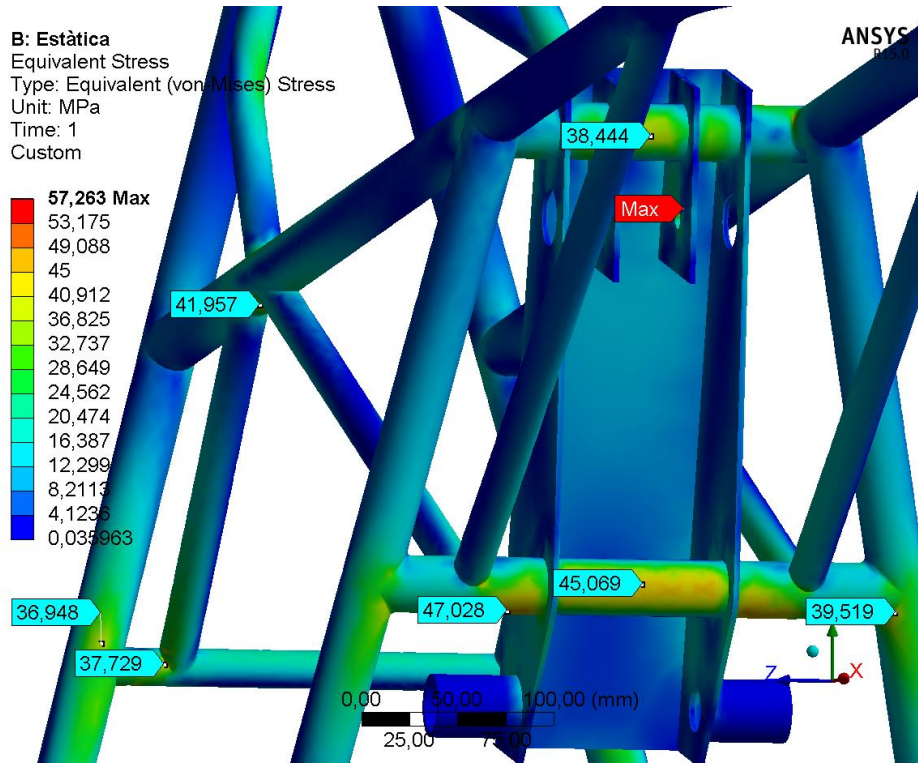


Figura 17. Estàtica. Esforços màxims.

## D.2 Acceleració màxima

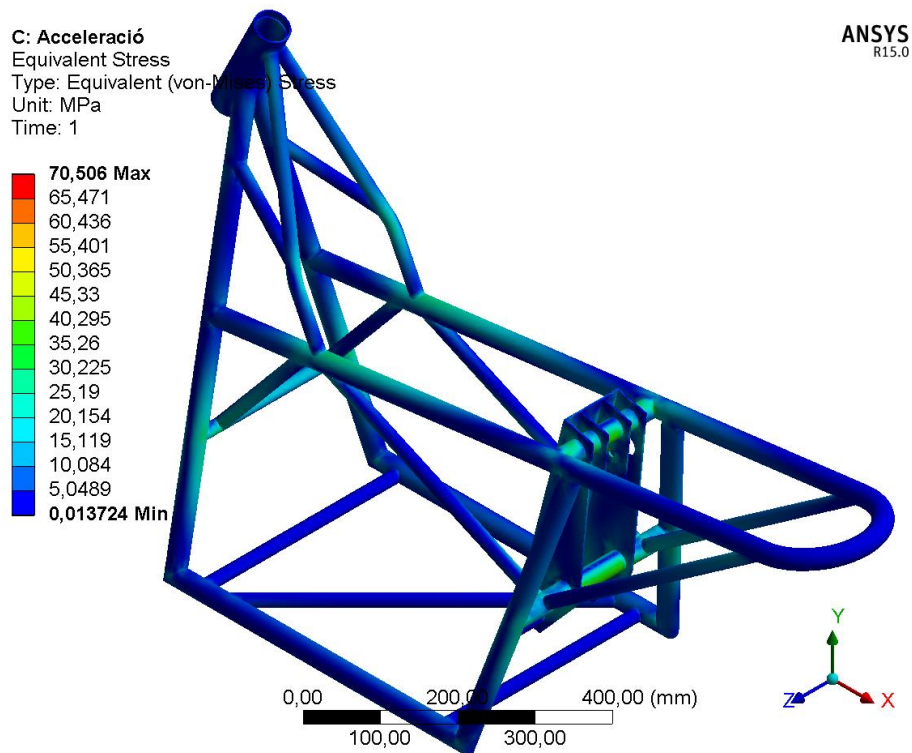


Figura 18. Acceleració. Vista general.

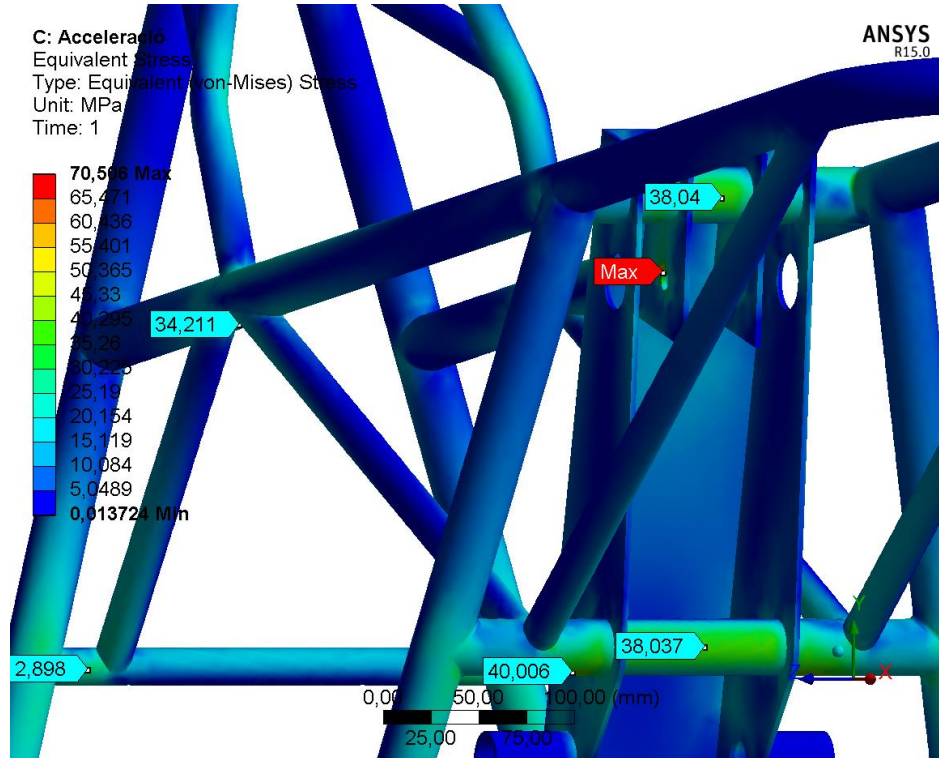


Figura 19. Acceleració. Vista posterior.7

### D.3 Frenada màxima amb la roda davantera

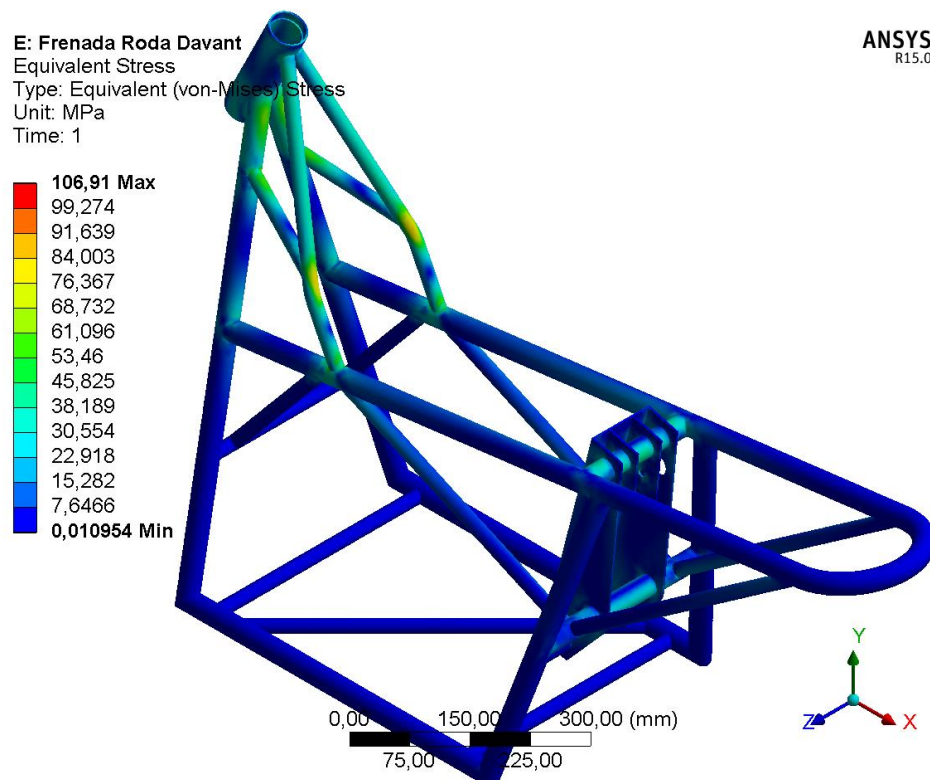


Figura 20. Frenada roda davantera. Vista general.



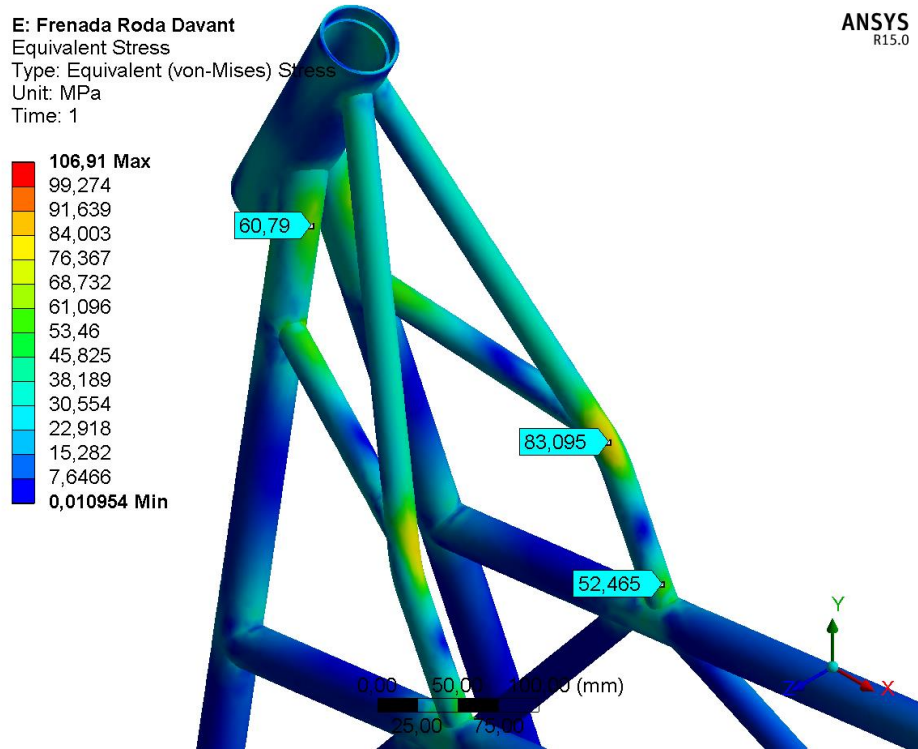


Figura 21. Frenada roda davantera. Vista 1.

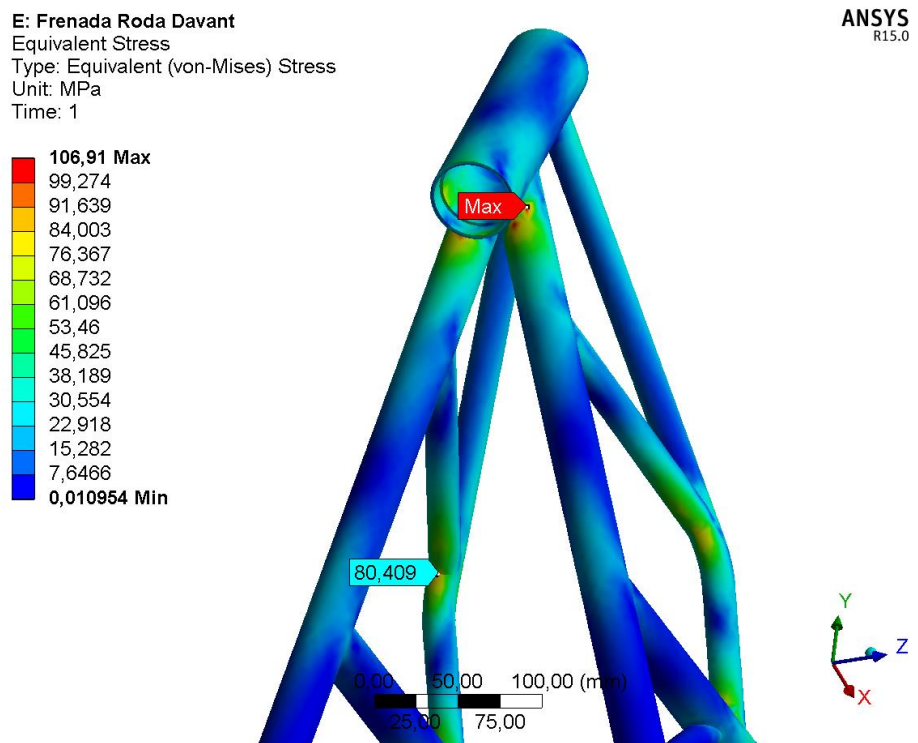


Figura 22. Frenada roda davantera. Vista 2.

### D.4 Frenada màxima amb la roda darrera

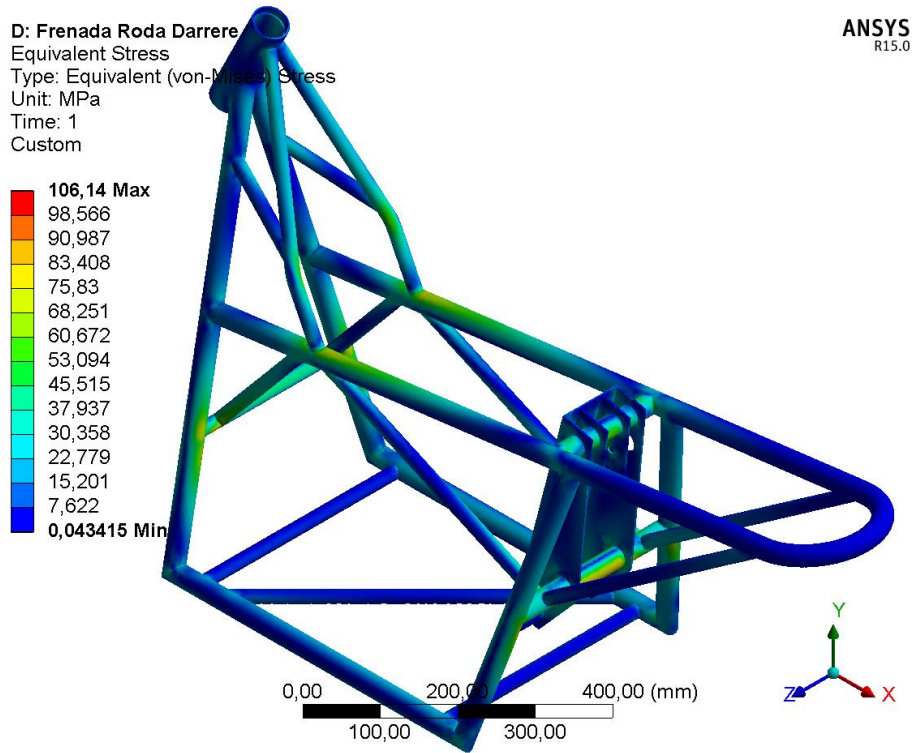


Figura 23. Frenada roda darrera. Vista general

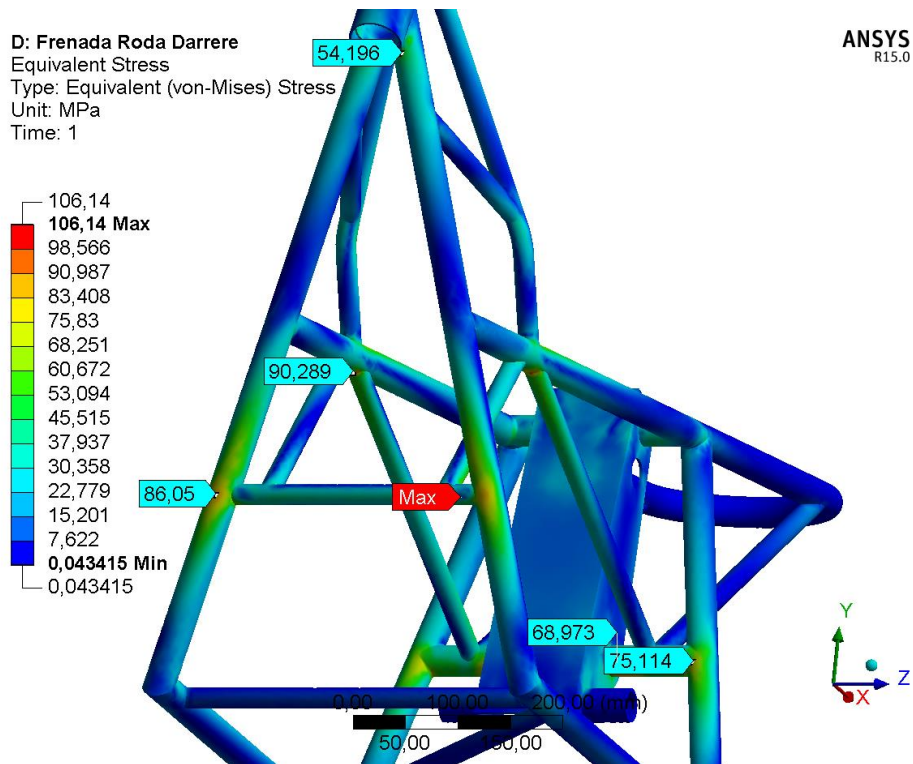


Figura 24. Frenada roda darrera. Vista anterior.

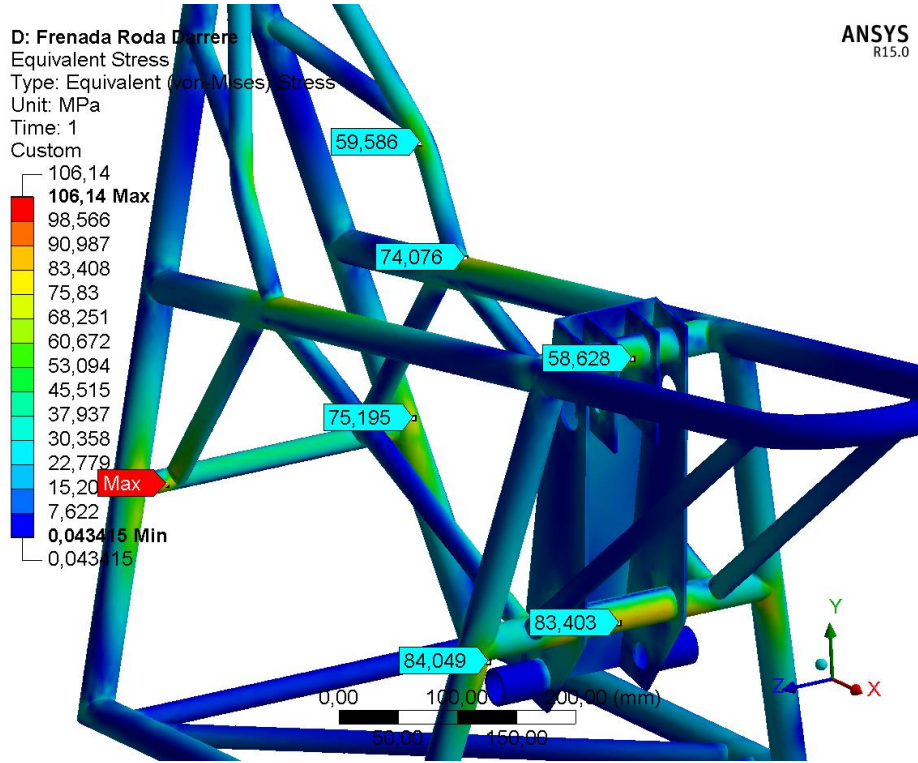


Figura 25. Frenada roda darrera. Vista posterior.

## ANNEX E FACTOR DE SEGURETAT A ESTÀTICA

El factor de seguretat es defineix com el rati entre la càrrega que fa que un element es deformi permanentment i la carrega aplicada:

$$n = \frac{F_{deformació}}{F_{carrega}}$$

Per tal de definir el valor del factor de seguretat s'ha utilitzat el mètode proposat per J. A. Collins. Consisteix a avaluar cada enunciat de la Taula 8 amb un valor entre 0 i 4 depenent de la incidència que té sobre el factor de seguretat (0 – no té incidència, 4 – molta incidència). El nombre té el signe positiu si el factor de seguretat ha d'augmentar i el signe negatiu si ha de disminuir.

Enunciat	Incidència	Justificació
La precisió amb la que es poden determinar les càrregues.	3	Les hipòtesis de càrrega no recullen tots els casos de càrrega possibles durant el funcionament (per exemple les càrregues d'impacte).
La precisió amb la que es poden determinar els esforços a partir de les càrregues.	-3	S'emprarà el programari informàtic adient per a càlculs estructurals. Cal recordar que la solució que dona el programa és només la aproximació del estat real del element.
La precisió amb la que es poden determinar les propietats mecàniques del material.	-4	El material emprat en la fabricació correspondrà a la normativa vigent i tindrà el certificat corresponent.
La necessitat de conservar material, pes o espai.	0	No hi ha necessitat.
La gravetat de les conseqüències de la ruptura en els termes de les vides humanes i els danys materials.	4	La ruptura del xassís pot tenir conseqüències greus en els termes de les vides humanes i els danys materials.
La qualitat de la fabricació	0	No hi ha incidència.
Les condicions d'operació.	2	Durant el disseny no s'han tingut en compte les condicions d'operació (les condicions meteorològiques per exemple).
La qualitat de manteniment durant el funcionament.	0	No hi ha manteniment.

Taula 8. Incidències sobre el factor de seguretat

Després s'ha de sumar els valors de les incidències amb els seus signes corresponents:

$$S = 3 - 3 - 4 + 0 + 4 + 0 + 2 + 0 = 2$$

El valor del factor de seguretat es pot calcular aplicant la fórmula:

$$n = 1 + \frac{(10 + S)^2}{100} = 1 + \frac{(10 + 2)^2}{100} = 2,44$$

El factor de seguretat del xassís ha de ser com a mínim 2,44.

L'esforç admissible:

$$\sigma_{adm} = \frac{S_y}{n} = \frac{275}{2,44} = 112,7 \text{ MPa}$$

Els coeficients de seguretat a estàtica es calculen segons la fórmula:

$$n = \frac{S_y}{\sigma_{max}}$$

on  $S_y$  és el límit elàstic del material i  $\sigma_{max}$  és l'esforç màxim sota la carrega.

La Taula 9 mostra els resultats de càlcul del factor de seguretat per a casos de les càrregues estàtiques.

Cas de càrrega	Esforç	Factor de seguretat
Estàtica	57 MPa	4,8
Acceleració	70 MPa	3,9
Frenada roda davant	107 MPa	2,6
Frenada roda darrere	106 MPa	2,6

Taula 9. Factor de seguretat per a càrregues estàtiques.

## ANNEX F FACTOR DE SEGURETAT A FATIGA

En aquest Annex es troben els resultats de les simulacions per a factor de seguretat a fatiga. Per a cada hipòtesis de càrrega hi ha una vista general del xassís i les vistes amb les indicacions de les zones amb els factors de seguretat mínims.

### F.1 Estàtica

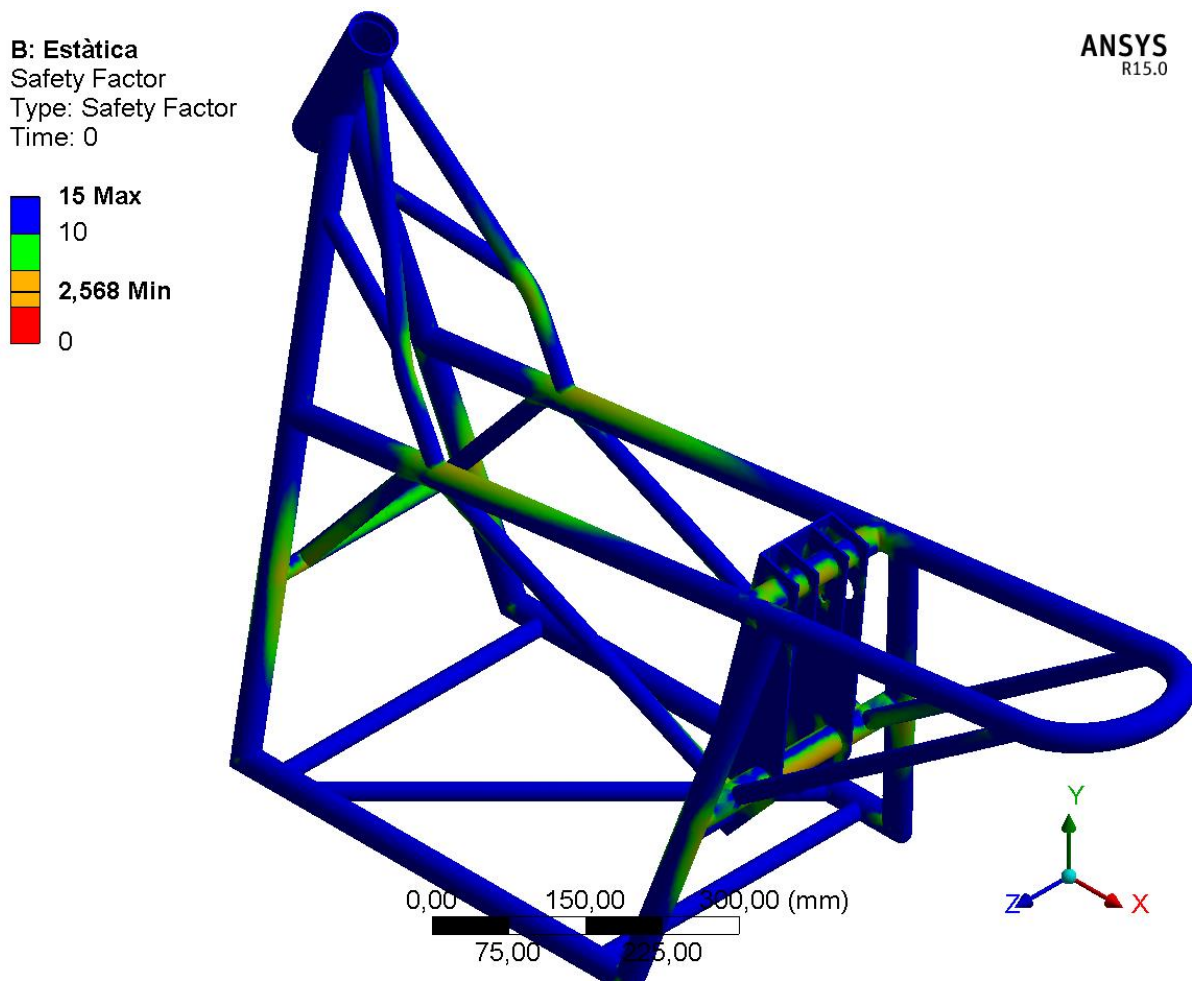


Figura 86. Estàtica. Vista general.

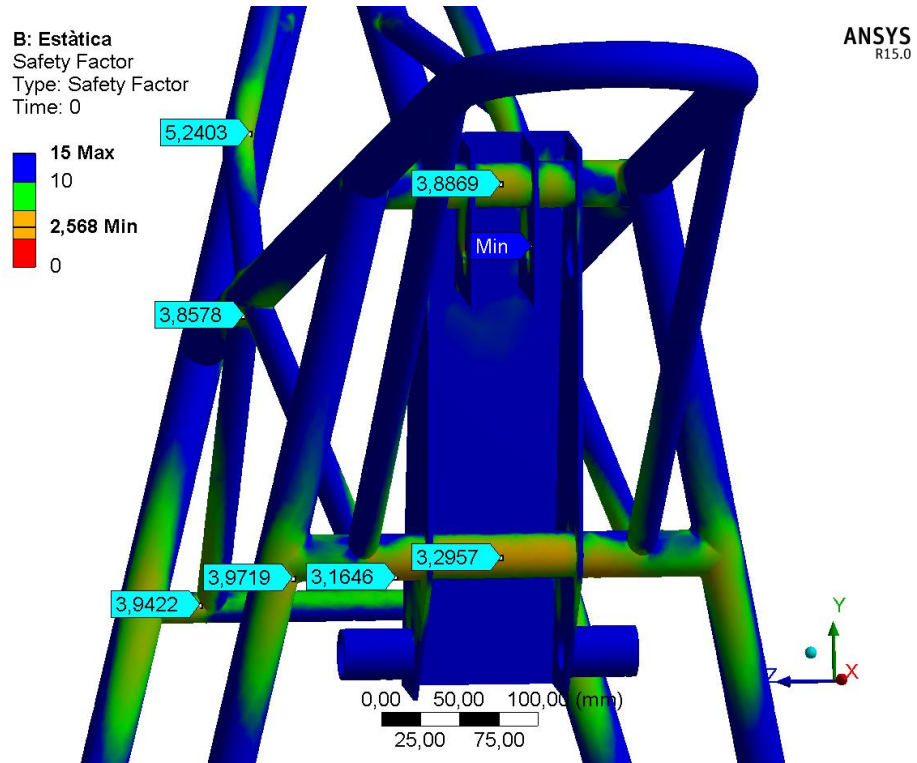


Figura 27. Estàtica. Vista posterior.

## F.2 Acceleració màxima

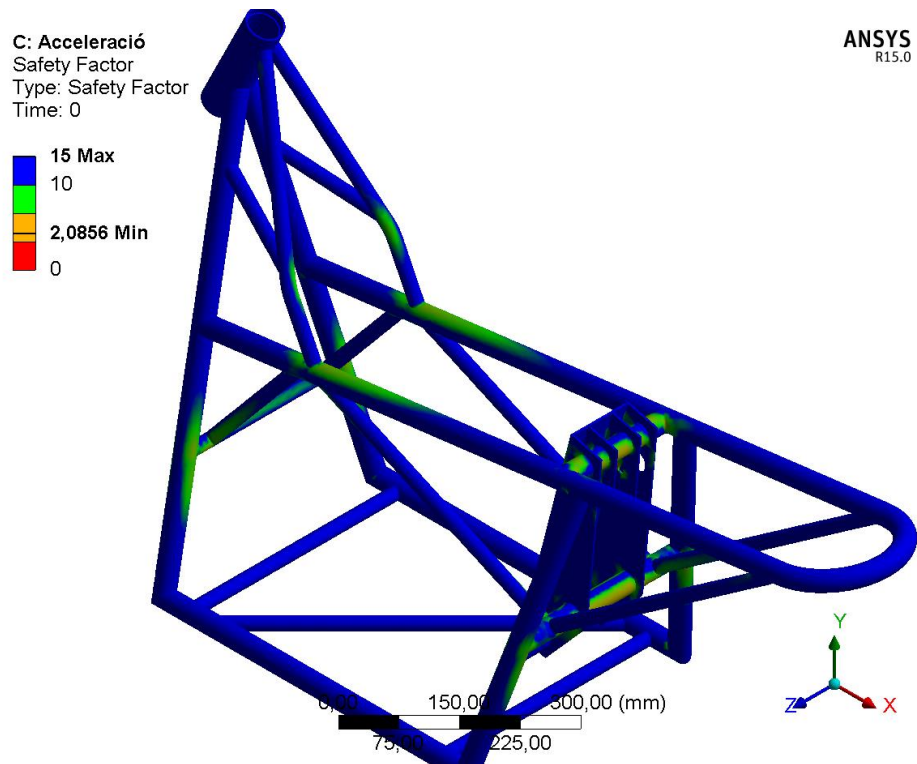


Figura 28. Acceleració. Vista general.

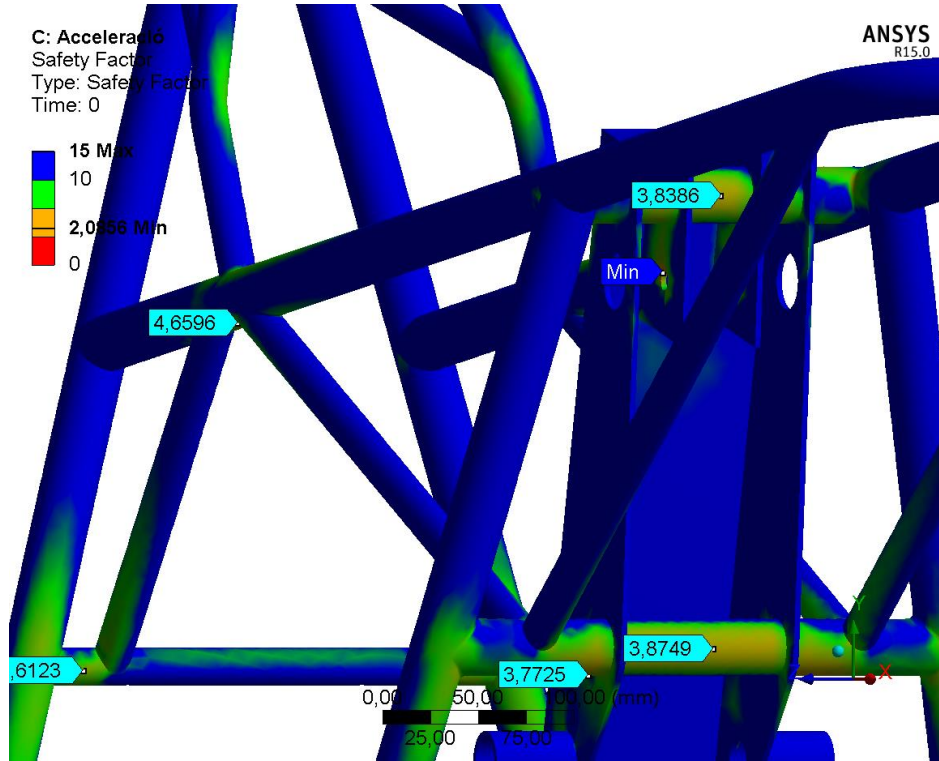


Figura 29. Acceleració. Vista posterior.

### F.3 Frenada màxima amb la roda davantera

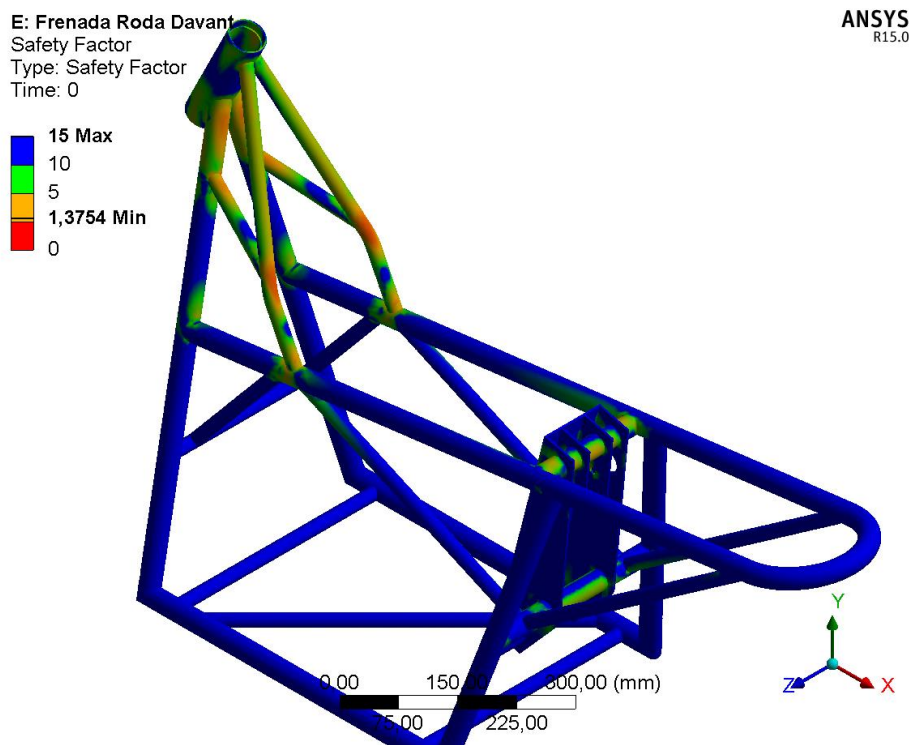


Figura 30. Frenada roda davant. Vista general.9



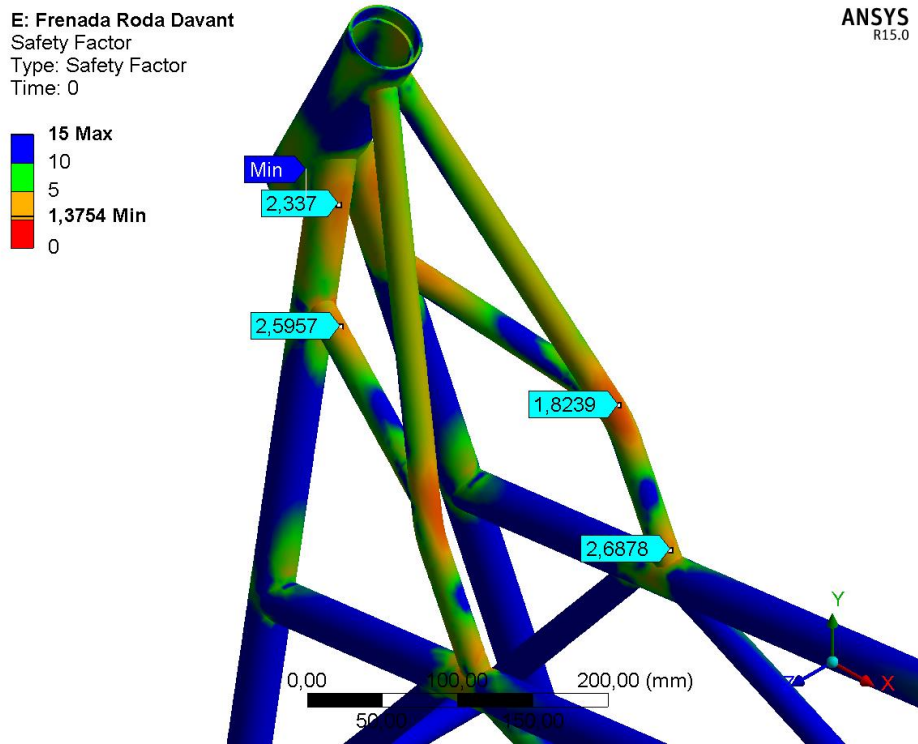


Figura 31. Frenada roda davant. Vista 1.

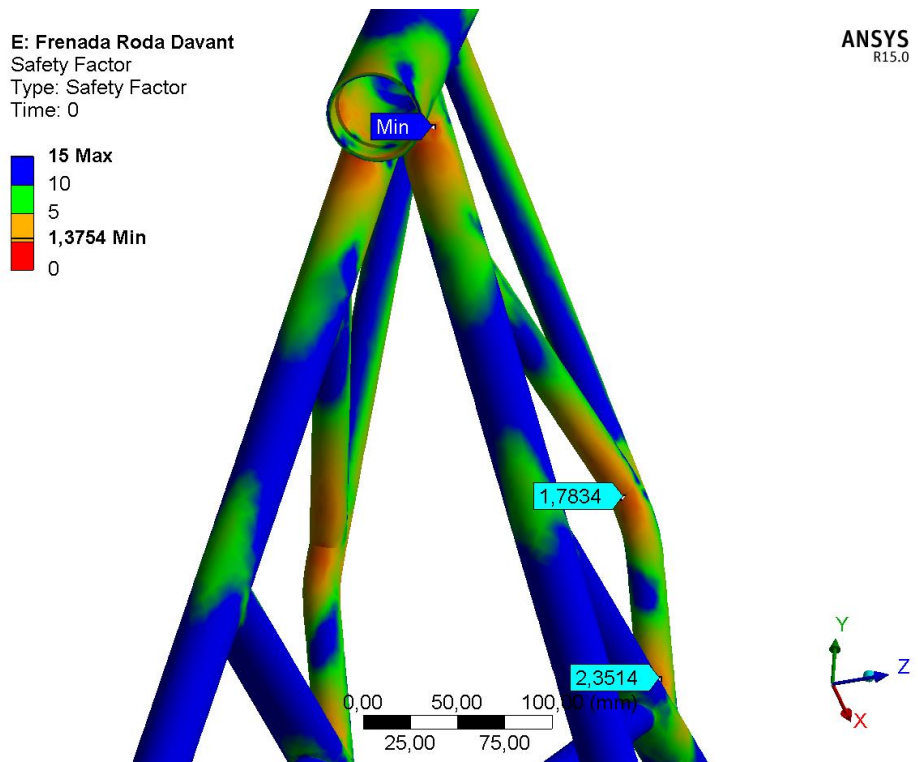


Figura 32. Frenada roda davant. Vista 2.

### F.4 Frenada màxima amb la roda darrera

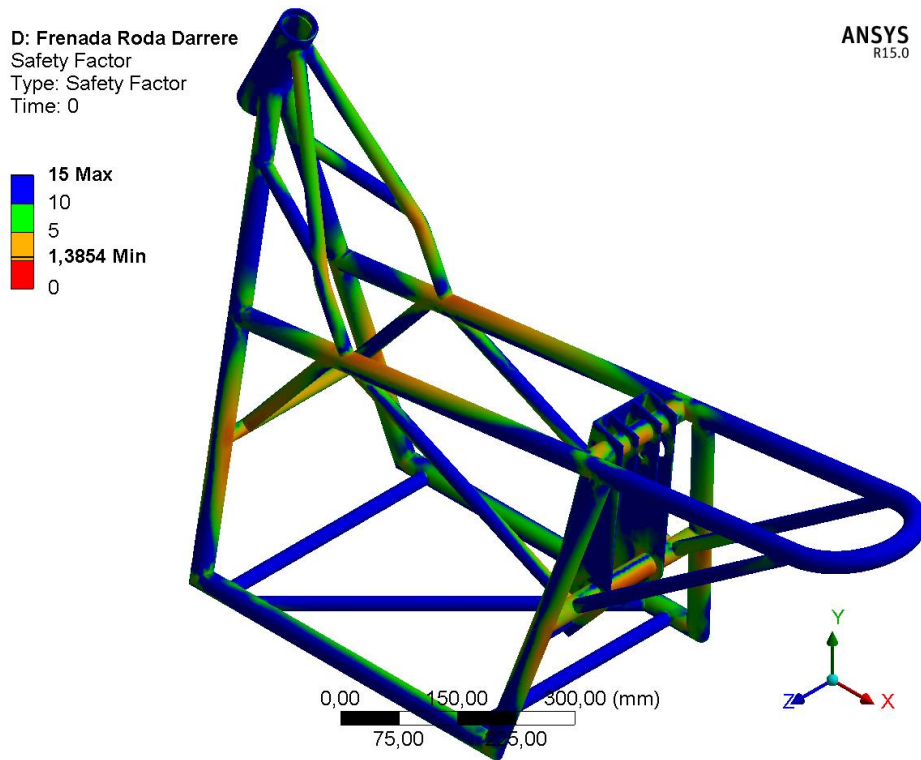


Figura 33. Frenada roda darrere. Vista general.

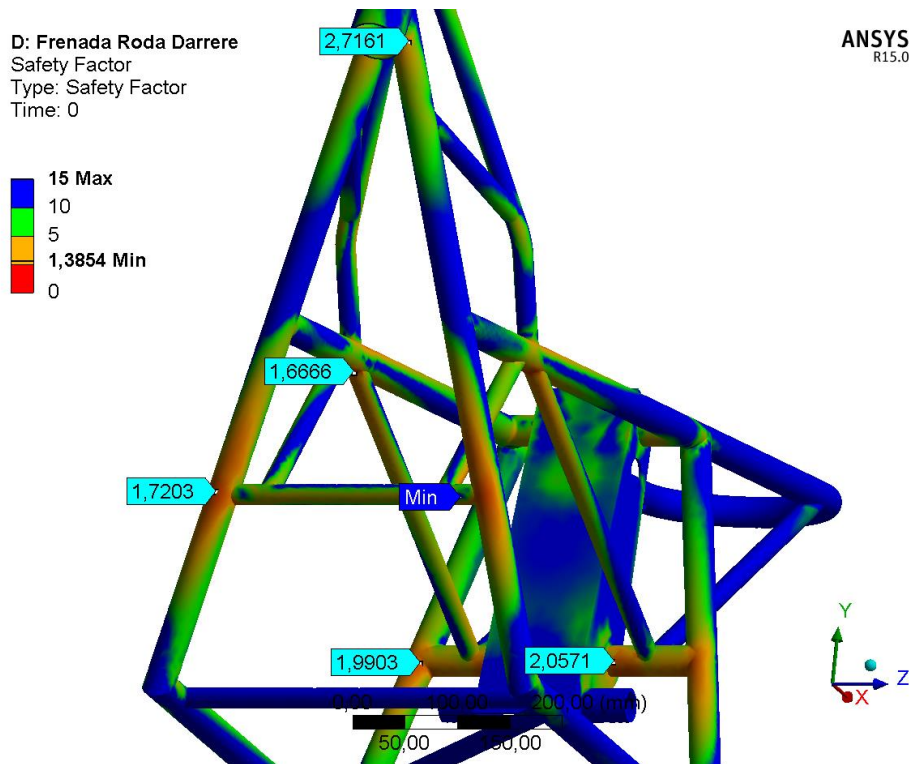


Figura 34. Frenada roda darrere. Vista anterior.

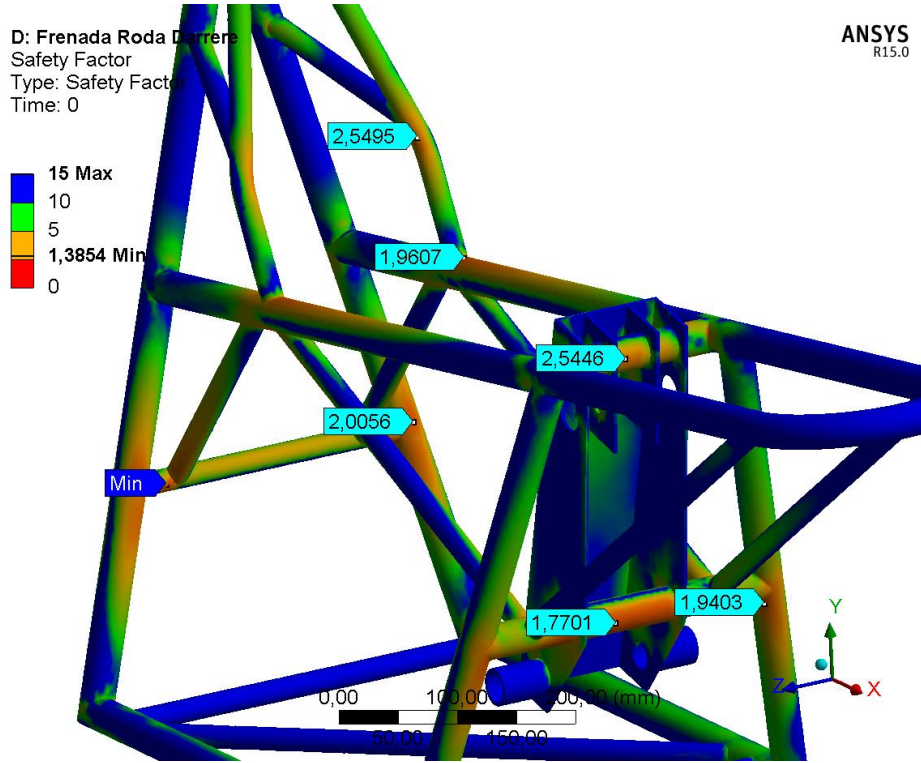


Figura 35. Frenada roda darrere. Vista posterior.10

## ANNEX G VINCLAMENT

El vinclament és el fenomen que pot tenir lloc en els elements esvelts sota les càrregues de compressió i consisteix en el col·lapse de l'element estructural deguda a grans deformacions. Això passa perquè l'estructura és inestable i només pot suportar les càrregues relativament petites i no pot suportar-les si es modifica la càrrega o la geometria del sistema. Un element estructural vincla o no depenent de la seva geometria, dels suports i de les propietats mecàniques del material. El programari emprat per simulacions també permet fer l'anàlisi de vinclament. S'ha estudiat el vinclament del xassís sota les quatre hipòtesis de càrrega fins a cinquè mode. Els resultats de les simulacions mostren que el vinclament d'estructura tubular del xassís només seria possible en el cas de frenada amb la roda davantera. Les Figures 36 i 37 mostren com es deformaria el xassís sota aquesta càrrega.

### F: Vinclament Frenada Roda Davant

Total Deformation  
 Type: Total Deformation  
 Load Multiplier: 78,966  
 Unit: mm  
 Custom

ANSYS  
 R15.0

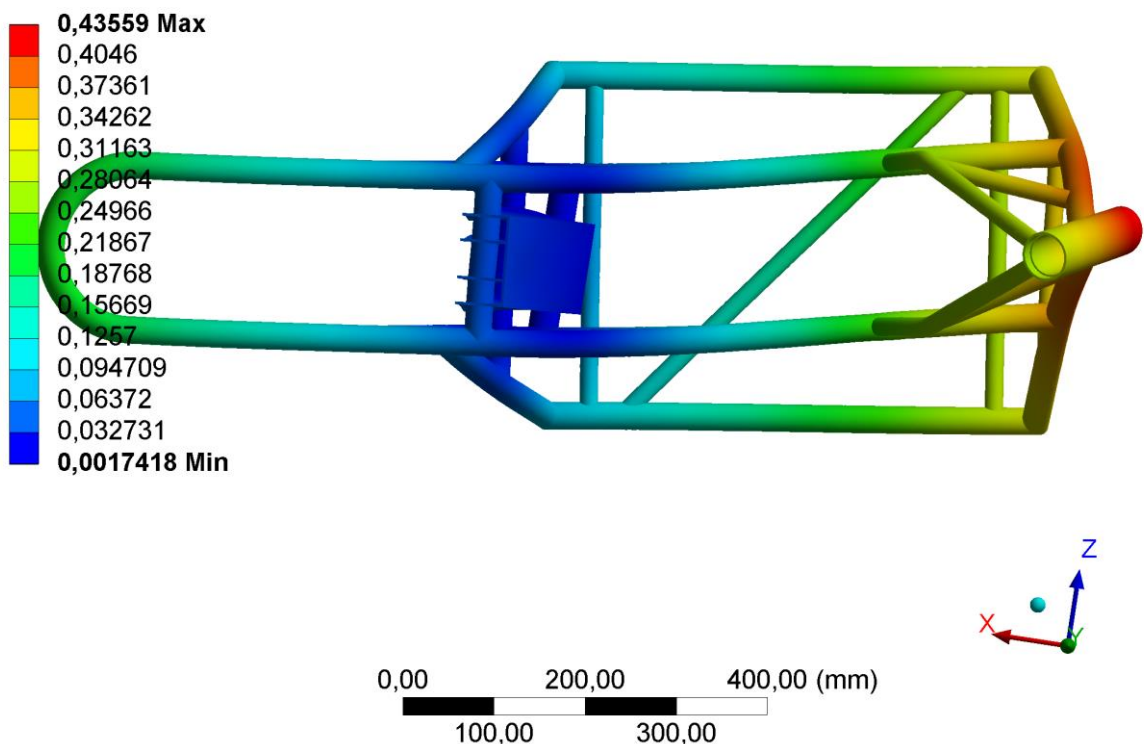


Figura 36. Vinclament de l'estructura. Vista superior.

**F: Vinclament Frenada Roda Davant**  
 Total Deformation  
 Type: Total Deformation  
 Load Multiplier: 78,966  
 Unit: mm  
 Custom

ANSYS  
 R15.0

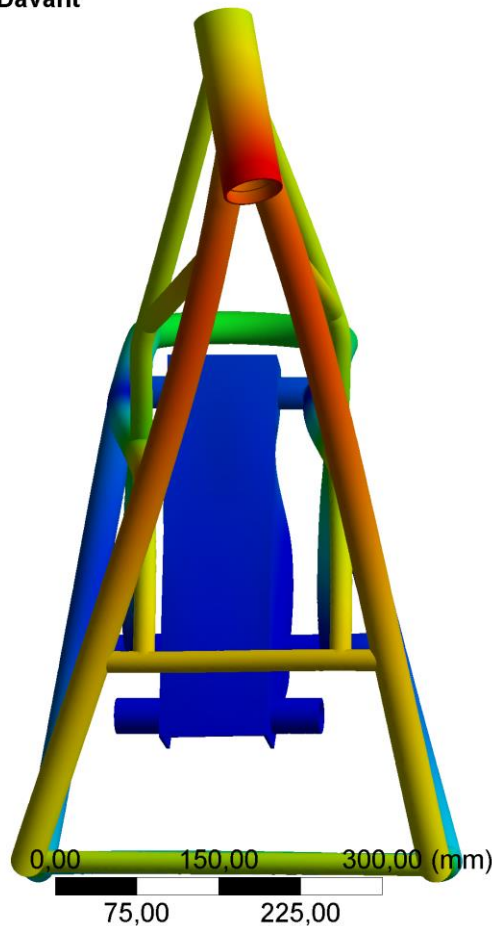
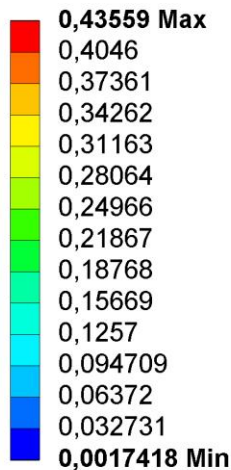


Figura 37. Vinclament de l'estructura. Vista frontal.

Cal destacar que les deformacions en les Figures 36 i 37 són augmentades 300 vegades per tal de que puguin ser apreciades. Les deformacions reals màxims en aquest cas són inferiors a 0,5 mm. Per tal de que les càrregues aplicades arribin fins el valor crític a partir del qual hi ha perill de destrucció d'estructura s'han de multiplicar per 79 (Load multiplier). Degut a que la relació entre les càrregues i els esforços és lineal, la multiplicació de les càrregues per 79 implica la multiplicació dels esforços pel mateix valor. És a dir, si s'aplica la càrrega suficient per tal de que l'estructura vincli, els esforços màxims en el xassís pujarien fins 8,5 GPa aproximadament ( $107 \text{ MPa cas frenada roda davant} \times 79 = 8,5 \text{ GPa}$ ). Aquest esforç és més gran que la resistència última del material del que està fet el xassís (acer S-275, 410-560 MPa resistència última). Això significa que si la càrrega augmenta, el xassís es trencarà abans de vinclar degut a que el material no pot suportar uns esforços de tal magnitud.

Les simulacions també han donat com a resultat un possible vinclament de les ales de l'element de reforç sota la càrrega d'acceleració (Figura 38). Igual que en el cas anterior, les càrregues han de ser multiplicades pel valor de "Load multiplier" per tal de que l'element vinci. En aquest cas han de multiplicar-se per 57. Els esforços en el xassís en aquest cas arribarien fins a 4 GPa (70 MPa cas acceleració x 57 = 4 GPa). Aquest valor és superior a la resistència última del material, conseqüentment el xassís es trencaria abans de vinclar.

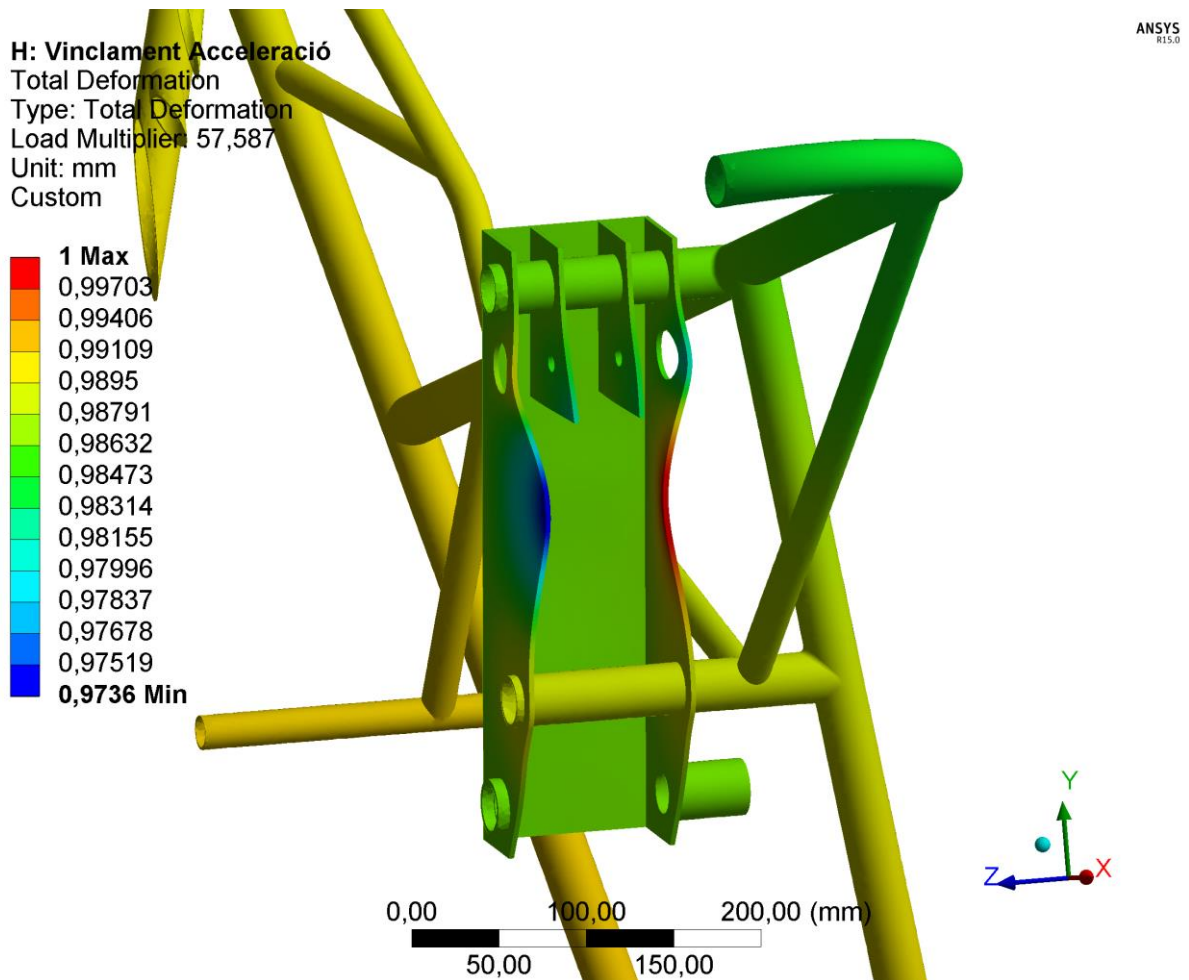


Figura 38. Vinclament de les ales de l'element de reforç.

Amb aquests resultats es pot arribar a la conclusió que el xassís no pot fallar a causa de vinclament.

## ANNEX H DESENVOLUPAMENT DE DISSENY

El disseny d'una estructura consisteix a posar els nusos de l'estructura en els punts d'aplicació de les càrregues i després unir aquests nusos amb les barres. Per tal de simplificar el procés de disseny s'ha començat a dissenyar l'estructura plana que representa el xassís projectat sobre el pla longitudinal de la motocicleta. La Figura 40 mostra les càrregues aplicades al xassís i una possible solució del disseny. Aquesta solució, malgrat de ser simple i probablement òptima des de el punt de vista de resistència, no és vàlida degut a les especificacions del peticionari. En particular no queda definit en quina posició entre els eixos de la motocicleta es pot col·locar la bateria i el volum de la càrrega de tal manera que siguin fàcilment extraïbles. A causa d'això s'ha fet un disseny alternatiu que defineix clarament l'espai per a la bateria, el controlador i el volum de la càrrega (Figura 41). En les simulacions de les estructures planes s'ha aplicat només la meitat de la càrrega total ja que l'estructura plana només representa la meitat del xassís. Els resultats de les simulacions mostren que els esforços màxims arriben fins a 206 MPa. Aquests esforços es localitzen en la part davantera del xassís i es generen en el cas de frenada amb la roda davantera (Figura 42). Ja que l'esforç obtingut és superior a l'esforç admissible (113 MPa, càlcul en l'Annex D), s'ha afegit una barra de reforç

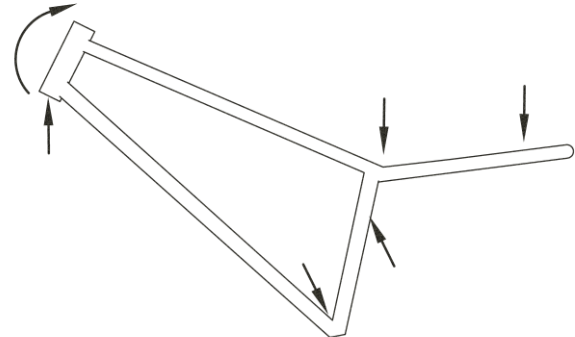


Figura 40. Disseny. Pas 1.

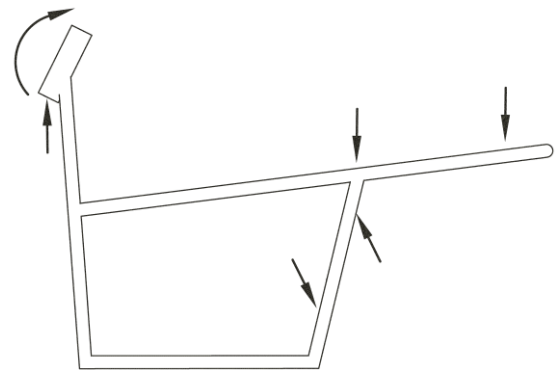


Figura 41. Disseny. Pas 2.

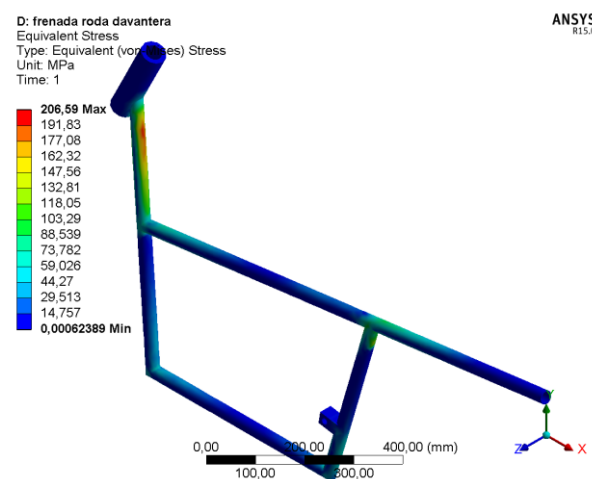


Figura 42. Disseny. Pas 3.

en la part davantera del xassís (Figura 43). Els esforços en la part davantera del xassís han baixat, però en la part darrera encara són més grans que l'esforç admissible.

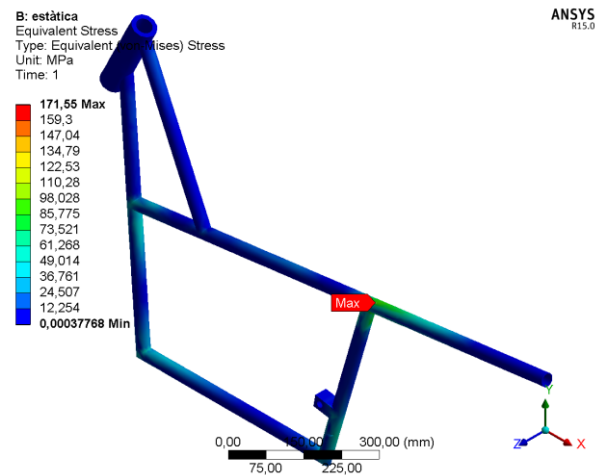


Figura 43. Disseny. Pas 4.

Per tal de reforçar la part posterior del xassís s'ha afegit una altra barra com s'indica en la Figura 44. Ara els esforços més elevats es troben en el nus indicat amb la etiqueta "Max". El valor del esforç és 136 MPa.

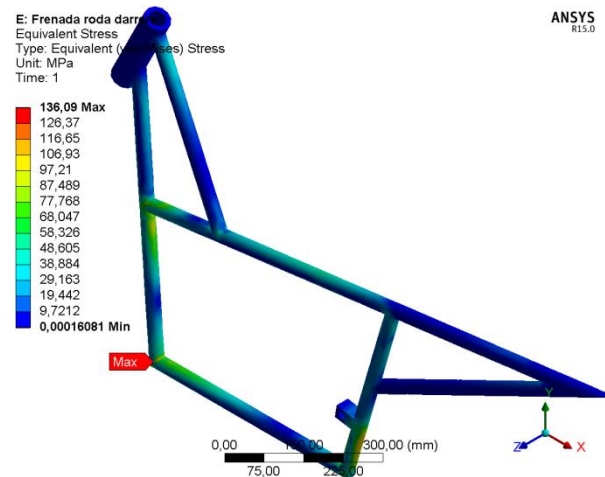


Figura 44. Disseny. Pas 5.

Per tal de descarregar aquest nus s'ha afegit una altra barra en la part davantera del xassís (Figura 45). L'esforç màxim obtingut en les simulacions de les quatre hipòtesis de càrrega simulades és 96 MPa. Ja que aquest valor és més petit que l'esforç admissible, s'ha procedit amb l'anàlisi de l'estructura tridimensional basada en l'estructura plana obtinguda.

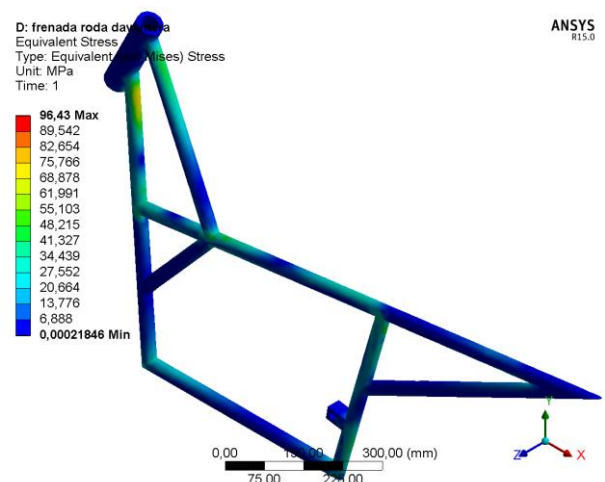


Figura 45. Disseny. Pas 6.



La Figura 46 mostra els esforços resultants en el xassís tridimensional fet a partir de l'estructura plana en el cas de càrrega més desfavorable. L'esforç màxim arriba fins a 296 MPa. Aquest esforç és originat pel moment flector generat per les forces de la suspensió de darrere. Aquestes forces tenen el sentit contrari i si els punts d'aplicació d'aquestes forces estan unides amb un element, aquest transmetrà la força al llarg de la seva direcció. D'aquesta manera es descarrega l'estructura tubular del xassís i es redueixen els esforços. Les simulacions del xassís amb l'element de reforç en la part posterior donen els esforços més petits, però encara massa elevats (185 MPa, Figura 47). Això es degut a que l'element de reforç només equilibra les forces al llarg de la seva direcció (vertical) i no equilibra les altres (horitzontals). En el cas de frenada amb la roda de darrere es genera una força horitzontal gran. Aquesta força crea el moment flector que es transmet en el punt de soldadura i genera l'esforç màxim en aquest punt.

Per tal de reforçar el tub en el pla horitzontal s'ha afegit un tub a cada costat (Figura 48). Els esforços resultants en el cas de frenada amb la roda de darrere han baixat fins a 108 MPa.

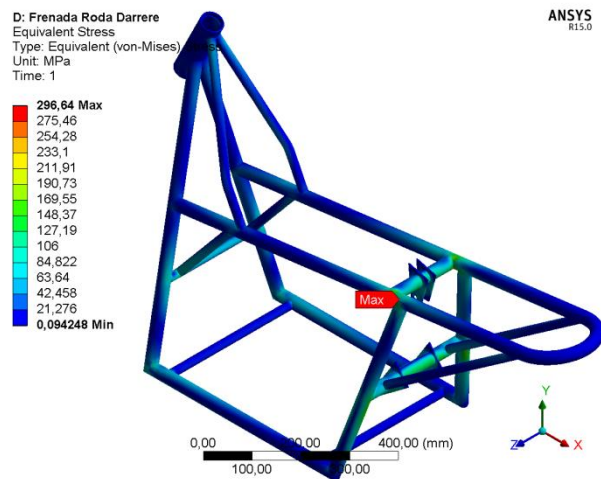


Figura 46. Disseny. Pas 7.

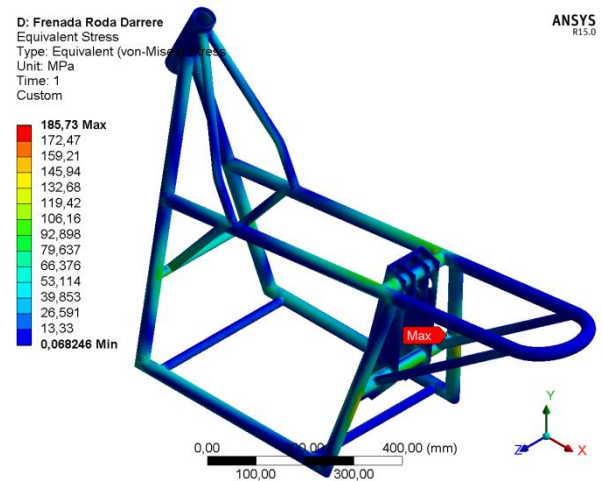


Figura 47. Disseny. Pas 8.

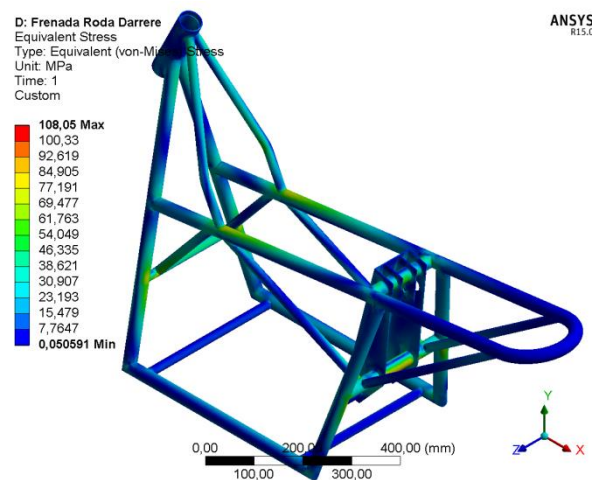


Figura 48. Disseny. Pas 9.

Al mateix temps els esforços en la part davantera del xassís en el cas de frenada amb la roda davantera arriben fins a 178 MPa (Figura 49).

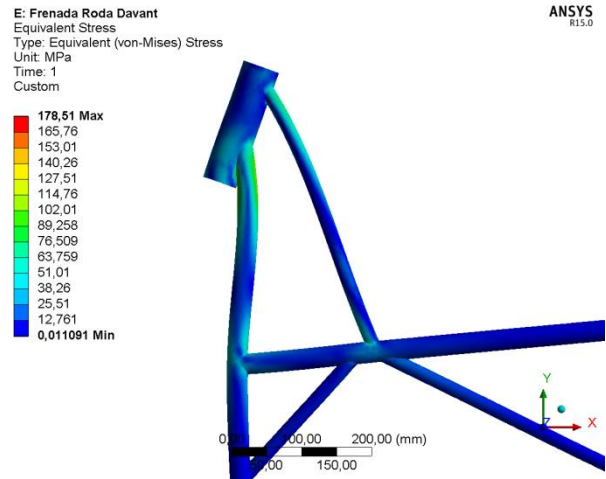


Figura 49. Disseny. Pas 9. Deformacions.

Per tal de reforçar la part davantera del xassís s'ha afegit un tub a cada costat del xassís (Figura 50). La posició d'aquests tubs es definida per les deformacions del xassís simulades en el pas anterior. Els esforços màxims s'han baixat fins a 107 MPa, que és per sota del esforç màxim admissible.

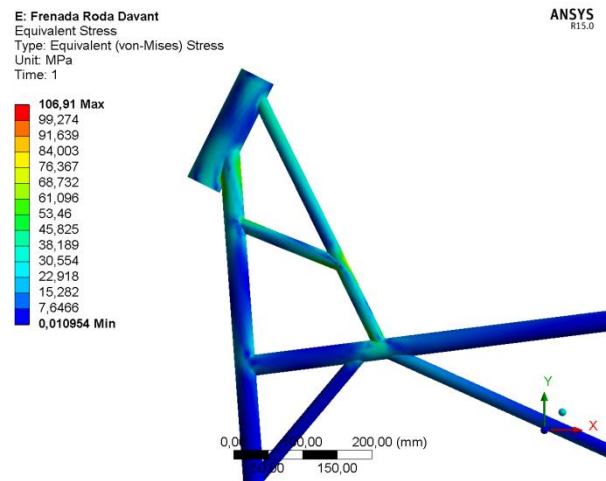


Figura 50. Disseny. Pas 10.

El xassís també té un element posat en diagonal en la part inferior. Aquest element és afegit per tal de donar rigidesa al xassís en el cas de possibles càrregues asimètriques. El xassís representat en la Figura 51 és el resultat final del disseny estructural del xassís. L'anàlisi detallada dels esforços en aquest xassís es troba en l'Annex C.

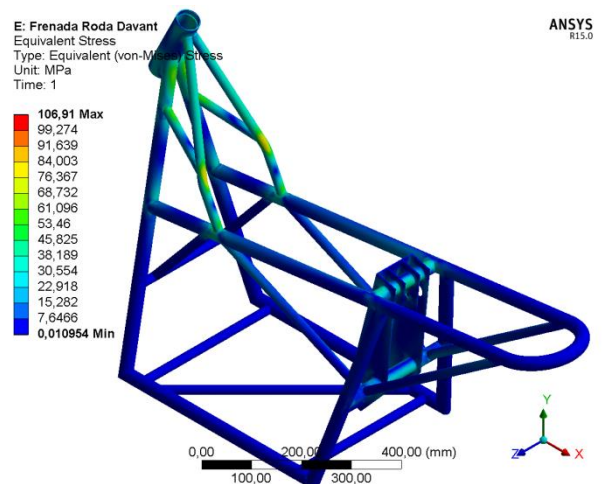


Figura 51. Disseny. Pas 11.

## ANNEX J FABRICACIÓ DE LES PECES DE LA BANCADA

En aquest Annex es descriu el procés de fabricació de les peces que formen la bancada de soldadura i el xassís.

### J.1 Base

Element	Base.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular).
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar una placa de 1220 x 600 mm. Marcar la posició relativa d'altres peces sobre la base com s'indica en el plànol 3.01. Comprovar les mides de la peça.

### J.2 Peça 450

Element	Peça 450.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular), trepant manual.
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.02. Amb el trepant manual fer 4 forats passants de diàmetre 5 mm en la peça en les posicions indicades en el plànol 3.02. Comprovar les mides de la peça.

**J.3 Peça 746**

Element	Peça 746.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular), trepant manual.
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.03. Amb el trepant manual fer 7 forats passants de diàmetre 5 mm en la peça en les posicions indicades en el plànol 3.03. Comprovar les mides de la peça.

**J.4 Barra roscada**

Element	Barra roscada.
Material	Barra d'acer massissa D 12 x L 300 mm , S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Torn.
Fabricació	En el torn fer la rosca M12 al llarg de 250 mm de la barra. Tallar 250 mm roscats. Plànol 3.04. Comprovar les mides de la peça.

**J.5 Peça 326**

Element	Peça 326.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular), trepant manual.
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.06. Amb el trepant manual fer 6 forats passants de diàmetre 5 mm en la peça en les posicions indicades en el plànol 3.06. Comprovar les mides de la peça.

**J.6 Peça 730**

Element	Peça 450.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular).
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.07. Comprovar les mides de la peça.

**J.7 Peça 200x120**

Element	Peça 200x120.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular).
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.08. Comprovar les mides de la peça.

**J.8 Suport angular**

Element	Suport angular.
Material	Perfil tubular quadrat 100 x 3 mm, acer S-275.
Maquinària	Serra de metall, trepant manual.
Fabricació	Amb la serra de metall fer un tall de 20 mm d'amplada perpendicular a l'eix longitudinal del perfil. Tallar la peça resultant en diagonal per tal d'obtenir 2 angles. Amb un punxó marcar la posició dels 4 forats segons el plànol 3.11. Amb el trepant manual fer 4 forats passants de 5 mm de diàmetre en les posicions marcades prèviament. Comprovar les mides de la peça.

**J.9 Peça 200x100**

Element	Peça 200x100.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular), trepant manual.
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.12. Amb el trepant manual fer 4 forats passants de diàmetre 5mm en la peça en les posicions indicades en el plànol 3.12. Comprovar les mides de la peça.

**J.10 Peça 200x40**

Element	Peça 200x40.
Material	Tauler DM, UNE-EN 622.
Maquinària	Serra de calar (o circular), trepant manual.
Fabricació	Amb la serra de calar (o circular) tallar el contorn de la peça com indica el plànol 3.13. Amb el trepant manual fer 2 forats passants de diàmetre 5 mm en la peça en les posicions indicades en el plànol 3.13. Comprovar les mides de la peça.

## ANNEX K FABRICACIÓ DE LES PECES DEL XASSÍS

### K.1 Elements estructurals

#### K.1.1 Tub 1.01.01

Element	Tub 1.01.01.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, corbadora de tubs, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud 395 mm. Amb la corbadora de tubs corbar el tub tallat 16° amb el radi interior de 80 mm com s'indica en el plànol 1.01.01. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.01. Comprovar les mides del tub.

#### K.1.2 Tub 1.01.02

Element	Tub 1.01.02.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.02. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.02. Comprovar les mides del tub.

**K.1.3 Tub 1.01.03**

Element	Tub 1.01.03.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, corbadora de tubs, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud 395 mm. Amb la corbadora de tubs corbar el tub tallat 16° amb el radi interior de 80 mm com s'indica en el plànol 1.01.03. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.03. Comprovar les mides del tub.

**K.1.4 Pipa de direcció**

Element	Pipa de direcció.
Material	Tub rodó D 52 x 5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, torn.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud 200 mm. En el torn fer una passada de rectificació de rodonesa al llarg de 175 mm de longitud. En el torn fer un tall frontal per tal tallar el tub de 175 mm de longitud rectificats. En el torn mecanitzar els forats d'allotjament dels rodaments amb les toleràncies indicades en el plànol 1.01.04. Comprovar les mides de la pipa.

**K.1.5 Tub 1.01.05**

Element	Tub 1.01.05.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.05. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.05. Comprovar les mides del tub.



**K.1.6 Tub 1.01.06**

Element	Tub 1.01.06.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.06. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.06. Comprovar les mides del tub.

**K.1.7 Tub 1.01.07**

Element	Tub 1.01.07.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.07. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.07. Comprovar les mides del tub.

**K.1.8 Tub 1.01.08**

Element	Tub 1.01.08.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.08. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.08. Comprovar les mides del tub.

**K.1.9 Tub 1.01.09**

Element	Tub 1.01.09.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.09. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.09. Comprovar les mides del tub.

**K.1.10 Tub 1.01.10**

Element	Tub 1.01.10.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.10. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.10. Comprovar les mides del tub.

**K.1.11 Tub 1.01.11**

Element	Tub 1.01.07.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.11. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.11. Comprovar les mides del tub.

**K.1.12 Tub 1.01.12**

Element	Tub 1.01.12.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.12. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.12. Comprovar les mides del tub.

**K.1.13 Tub 1.01.13**

Element	Tub 1.01.13.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.01.13. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.13. Comprovar les mides del tub.

**K.1.14 Tub 1.01.14**

Element	Tub 1.01.14.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, corbadora de tubs, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar un tub de longitud 2342 mm. Amb la corbadora de tubs corbar el tub tallat com s'indica en el plànol 1.01.14. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.01.14. Comprovar les mides del tub.

## K.2 Elements de la part suspensió

### K.2.1 Placa 1.02.01

Element	Placa 1.02.01.
Material	Xapa 3 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, trepant.
Fabricació	Amb la serra de metall el contorn de la peça segons el plànol 1.02.01. Amb un punxó marcar la posició dels forats. Amb el trepant fer forats en la placa. Comprovar les mides de la placa.

### K.2.2 Tub 1.02.02

Element	Tub 1.02.02.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra de metall tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.02.02. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.02.02. Comprovar les mides del tub.

### K.2.3 Tub 1.02.03

Element	Tub 1.02.03.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra de metall tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.02.03. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.02.03. Comprovar les mides del tub.

**K.2.4 Tub 1.02.04**

Element	Tub 1.02.04.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, corbadora de tubs, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra de metall tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.02.04. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.02.04. Comprovar les mides del tub.

**K.2.5 Tub 1.02.05**

Element	Tub 1.02.05.
Material	Tub rodó D 30 x 2 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Torn.
Fabricació	Amb el torn fer la operació de buidat de profunditat 0,4mm al llarg de 45 mm del tub. Amb el torn fer la operació de buidat fi per tal de deixar la dimensió del forat a tolerància indicada en el plànol 1.02.05. Tallar 45 mm del tub mecanitzat. Comprovar les mides del tub.

**K.2.6 Element de reforç**

Element	Element de reforç.
Material	Perfil tubular quadrat 100 x 3 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, trepant.
Fabricació	Amb la serra de metall tallar 360 mm de perfil 100 x 3 mm. Amb un punxó marcar la posició dels forats indicats en el plànol 1.02.06. Amb el trepant foradar la peça. Amb la serra de metall tallar el contorn de la peça. Comprovar les mides de la peça.

**K.2.7 Tub 1.02.07**

Element	Tub 1.02.07.
Material	Tub rodó D 20 x 1,5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra de metall tallar un tub de longitud indicada en el plànol 1.02.07. Amb la fresadora fer els talls als extrems del tub com s'indica en el plànol 1.02.07. Comprovar les mides del tub.

**K.3 Elements auxiliars****K.3.1 Suport intermitent**

Element	Suport intermitent.
Material	Perfil tubular quadrat 100 x 3 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, trepant.
Fabricació	Amb la serra tallar 30 mm de perfil. Amb la serra fer talls per tal d'obtenir una peça angular amb les mides indicades en el plànol 2.01. Amb un punxó marcar la posició dels forats. Amb el trepant foradar la peça com s'indica en el plànol 2.01. Comprovar les mides del suport.

**K.3.2 Suport seient**

Element	Suport seient.
Material	Xapa 3 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal.
Fabricació	Amb la serra tallar el contorn del suport amb les mides indicades en el plànol 2.02. Amb un punxó marcar la posició del forat. Amb el trepant foradar la peça. Comprovar les mides de la peça.

**K.3.3 Topall direcció**

Element	Topall direcció.
Material	Barra massissa D 5 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall.
Fabricació	Amb la serra tallar la peça de longitud indicada en el plànol 2.03. Comprovar les mides de la peça.

**K.3.4 Suport estrep**

Element	Suport estrep.
Material	Xapa 8 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal, trepant.
Fabricació	Amb la serra tallar una placa de 40 x 30 mm. Amb la fresadora fer el tall en forma de semicercle com indica el plànol 2.04. Amb un punxó marcar la posició del forat de 10 mm. Amb el trepant foradar la peça. Amb la fresadora fer l'arrodoniment concèntric amb el forat fet. Comprovar les mides del suport.

**K.3.5 Xapa superior**

Element	Xapa superior.
Material	Xapa 1 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall.
Fabricació	Amb la serra tallar el contorn de la xapa amb les mides indicades en el plànol 2.05. Comprovar les mides.

**K.3.6 Xapa inferior**

Element	Xapa inferior..
Material	Xapa 1 mm, S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall.
Fabricació	Amb la serra tallar el contorn de la xapa amb les mides indicades en el plànol 2.06. Comprovar les mides.

**K.3.7 Suport cavallet**

Element	Suport cavallet.
Material	Perfil tubular rectangular 100 x 20 x 2 mm , S-275, UNE-EN 10219.
Maquinària	Serra de metall, fresadora universal, trepant.
Fabricació	Amb la serra tallar una peça de 100 mm de longitud de perfil rectangular. Amb la fresadora fer 2 talls semicirculars en un extrem de la peça tallada com s'indica en el plànol 2.07. Amb un punxó marcar la posició dels forats a fer. Amb el trepant fer 2 forats de diàmetre 10 mm. Comprovar les mides del suport.



## ANNEX L MUNTATGE DE LA BANCADA DE SOLDADURA

1. Col·locar una peça 200x100 en la seva posició marcada sobre la base en la part davantera dreta. Cargolar la peça 200x100 i 2 angles amb 4 cargols 35 x 4,5 mm com s'indica en la Figura 52.

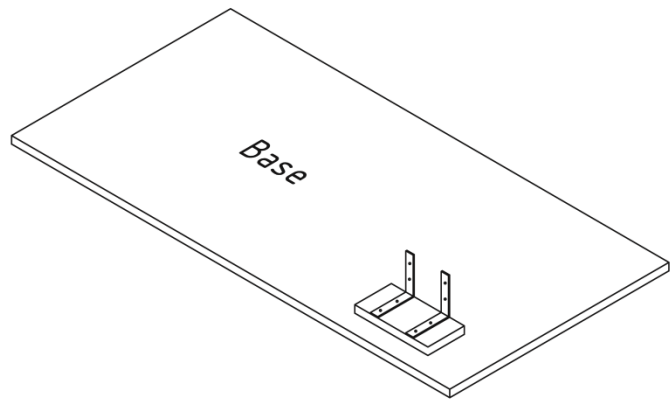


Figura 52. Muntatge de la bancada. Pas 1.

2. Col·locar una peça 746 i una peça 200x120 al costat de la peça 200x100 muntada en el pas 1. La peça 746 ha de quedar col·locada en la posició marcada sobre la base. La peça 200x120 ha de ser col·locada de tal manera que cobreixi els 4 forats fets en la part inferior de la peça 746 com s'indica en la Figura 53. Cargolar 4 cargols 35 x 4,5 mm en els forats fets en els 2 angles i la peça 746. Comprovar que la peça 746 es manté fixa.

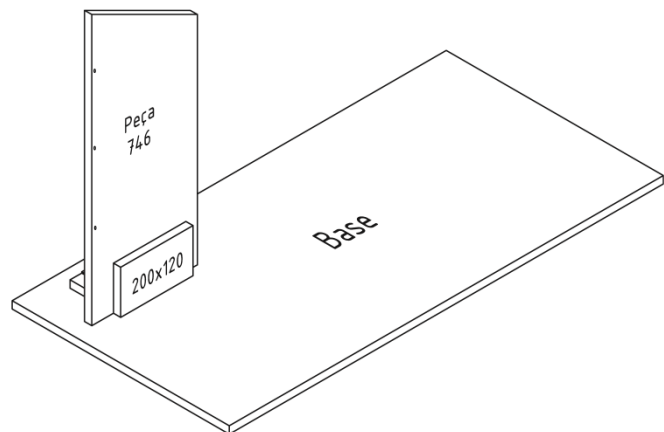


Figura 53.11 Muntatge de la bancada. Pas 2.

3. Repetir els passos 1 i 2 per a la part esquerra (Figura 54).

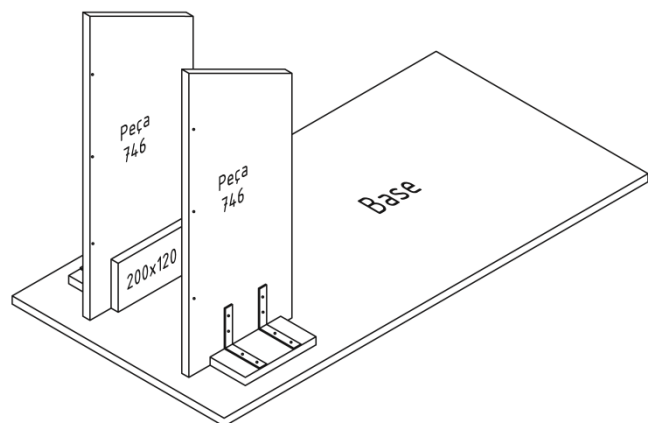
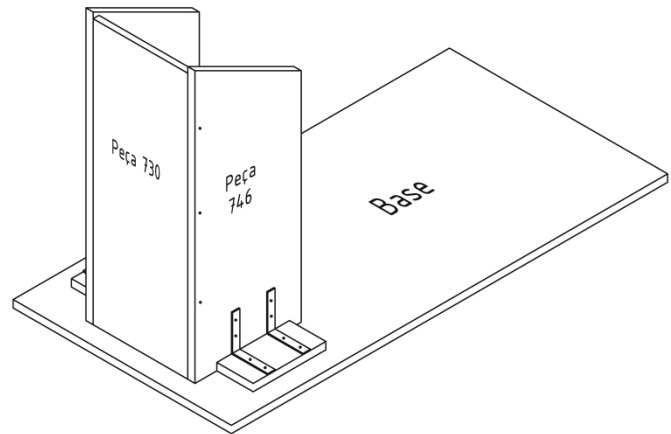


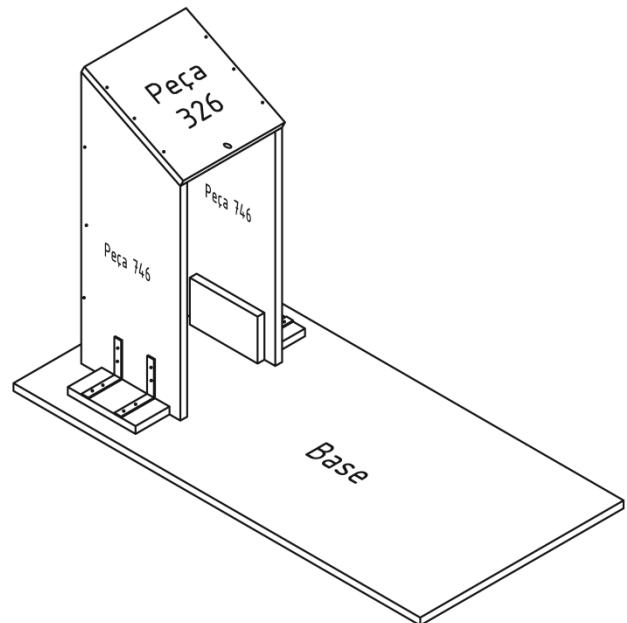
Figura 54. Muntatge de la bancada. Pas 3.

4. Col·locar la peça 730 entre les dos peces 746 en la part davantera. Cargolar 6 cargols 35 x 4,5 mm en els forats en les dos peces 746 (Figura 55).



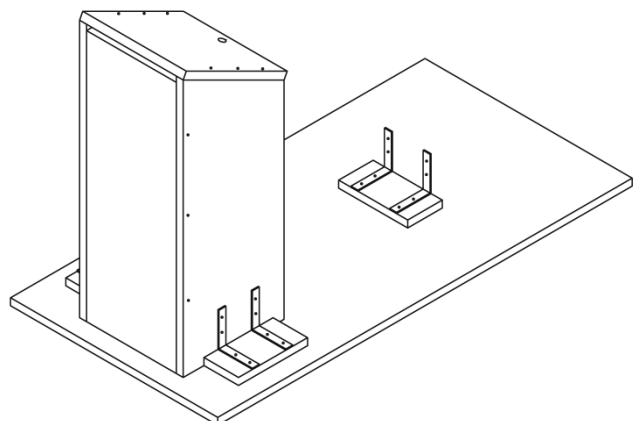
**Figura 55. Muntatge de la bancada. Pas 4.**

5. Col·locar la peça 326 sobre les dos peces 746. El forat de diàmetre 12 mm de la peça 326 ha de quedar en la part darrera (Figura 56). Cargolar 6 cargols 35 x 4,5 mm en els forats en la peça 326.



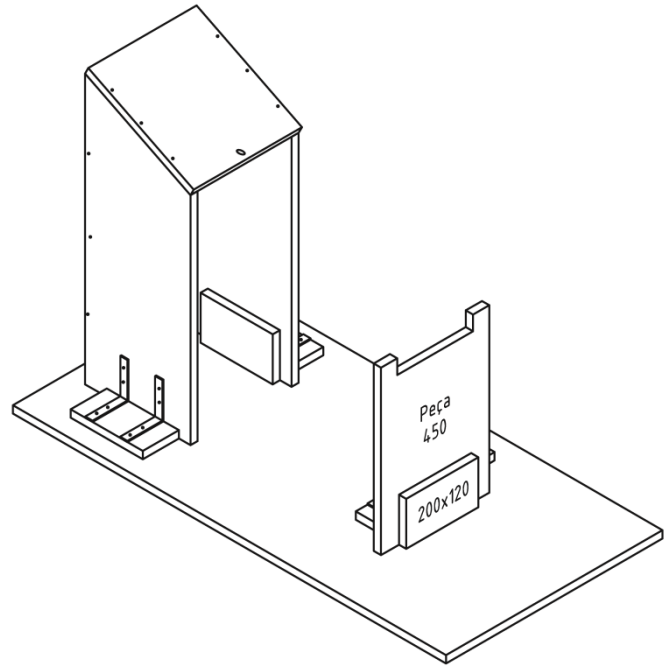
**Figura 56. Muntatge de la bancada. Pas 5.**

6. Col·locar una peça 200x100 en la seva posició marcada sobre la base en la part darrera. Cargolar la peça 200x100 i 2 angles amb 4 cargols 35x4,5mm com s'indica en la Figura 57.



**Figura 57. Muntatge de la bancada. Pas 6.**

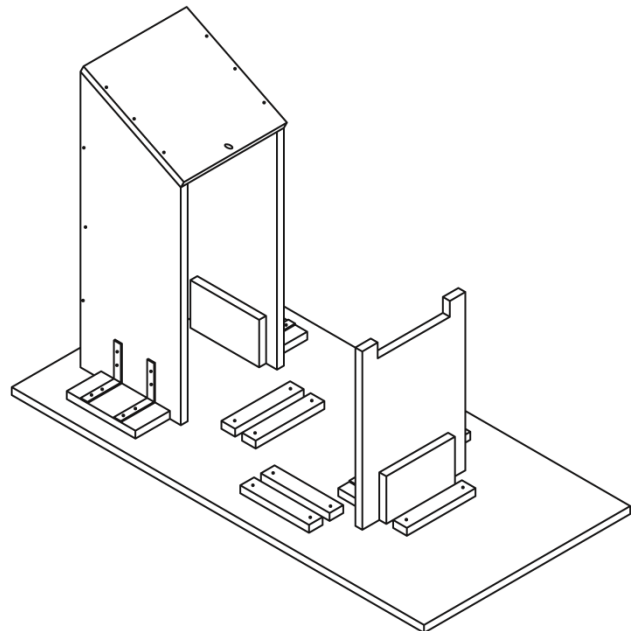
7. Col·locar una peça 450 i una peça 200x120 al costat de la peça 200x100 muntada en el pas 5. La peça 450 ha de quedar col·locada en la posició marcada sobre la base. La peça 200x120 ha de ser col·locada de tal manera que cobri els 4 forats fets en la part inferior de la peça 450 com s'indica en la Figura 58. Cargolar 4 cargols 35x4,5 en els forats fets en els 2 angles i la peça 450. Comprovar que la peça 450 es manté fixa



**Figura 58. Muntatge de la bancada. Pas 7.**

8. Col·locar els 7 peces 200x40 en les seves posicions marcades sobre la base. Cargolar cadascuna de les peces amb 2 cargols 35x4,5mm (Figura 59).

9. Comprovar les mides indicades en el Plec de condicions.



**Figura 59. Muntatge de la bancada. Pas 8.**

## ANNEX M SOLDADURA DEL XASSÍS

1. Es col·loquen 2 tubs 1.01.08 en la bancada de soldadura com s'indica en la Figura 60.

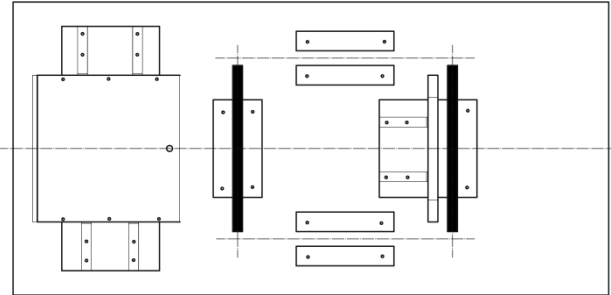


Figura 60. Soldadura. Pas 1.

2. Es col·loquen 2 tubs 1.01.11 en la bancada com s'indica en la Figura 61.

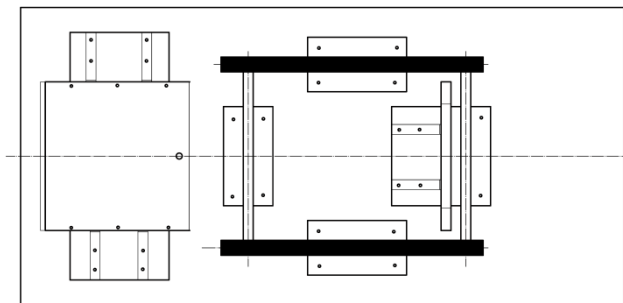


Figura 61. Soldadura. Pas 2.

3. Es munta la pipa de direcció com s'indica en la Figura 62. Es passa la barra roscada de 250 mm de longitud pel forat en la peça 326 de la bancada de soldadura i a través de la pipa de direcció. Es posa una volandera 13,5 x 44 mm a cada costat de la barra roscada i s'estreny amb una femella M12 a cada costat.

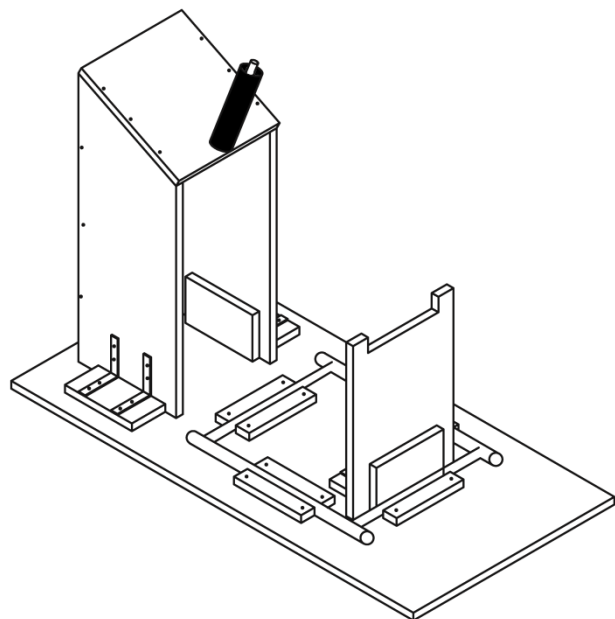
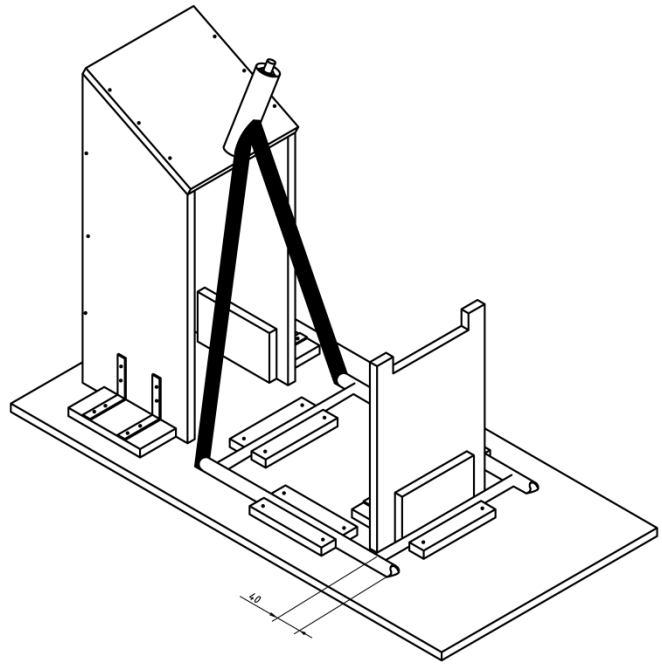


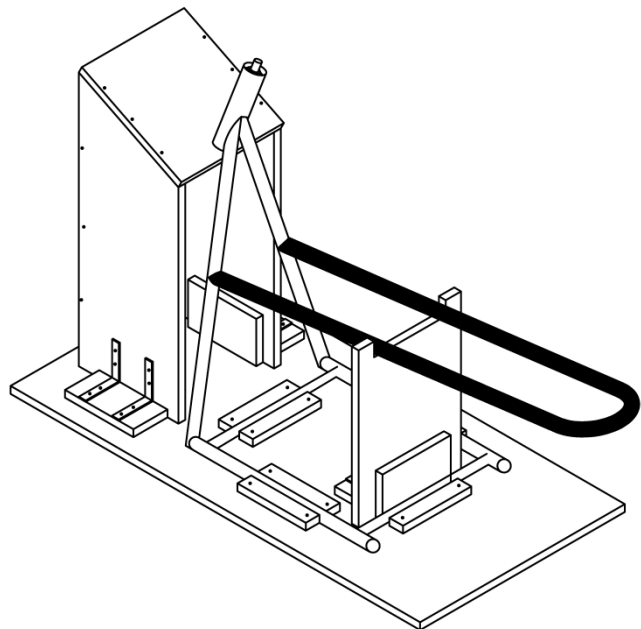
Figura 62. Soldadura. Pas 3.

4. Col·locar dos tubs 1.01.05 en la posició indicada en la Figura 63. Col·locar els tubs 1.01.11 de tal manera que la distància entre el cantell de darrere d'aquests tubs i l'eix del tub 1.01.08 en la part posterior sigui 40 mm. Soldar tots els tubs col·locats amb dos punt de soldadura entre si. Comprovar el posicionament correcte dels tubs. Fer cordons de soldadura entre totes els tubs on sigui accessible sense treure el xassís de la bancada de soldadura.



**Figura 63. Soldadura. Pas 4.**

5. Col·locar el tub 1.01.14 com s'indica en la Figura 64. Soldar el tub 1.01.04 amb els dos tubs 1.01.05.



**Figura 64. Soldadura. Pas 5.**

6. Col·locar i soldar els tubs 1.01.13 com s'indica en la Figura 65. Treure el xassís del potro de soldadura. Fer cordons de soldadura en els llocs on encara no s'han fet degut al posicionament en la bancada de soldadura.

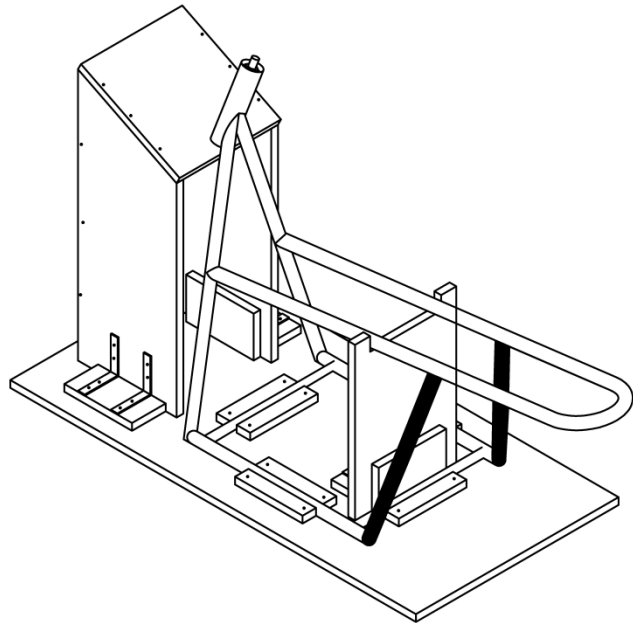


Figura 65. Soldadura. Pas 6.

7. Soldar el tub 1.02.05 i l'element de reforç amb 2 punts de soldadura. Comprovar les mides indicades en la Figura 66. Fer un cordó de soldadura en tota la zona de contacte. Repetir el procediment al altre costat.

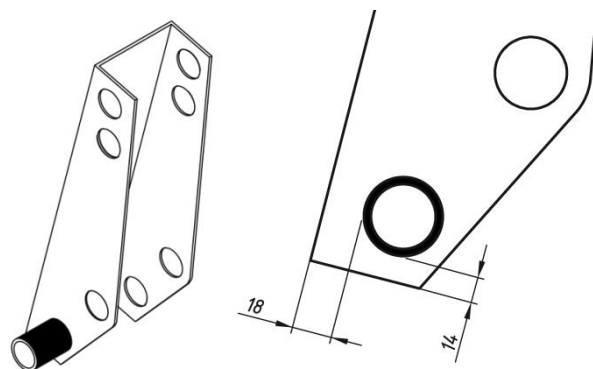


Figura 66. Soldadura. Pas 7.

8. Col·locar el tub 1.02.04 en la part inferior del element de reforç. Col·locar el tub 1.02.03 i dos plaques 1.02.01 en la part superior del element de reforç (Figura 67). No soldar cap element.

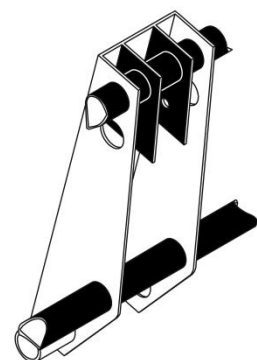
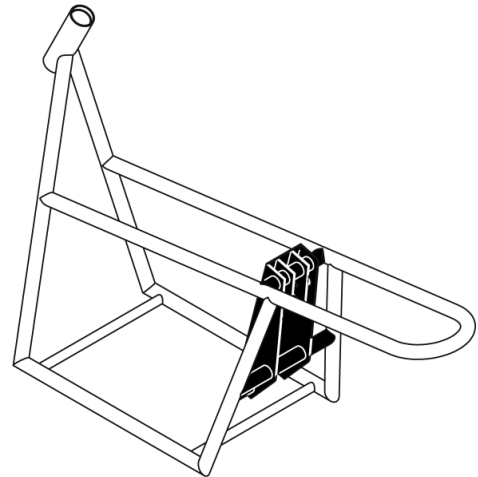


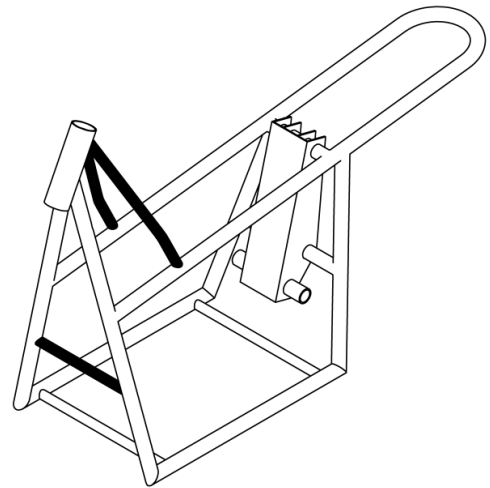
Figura 67.  
Soldadura. Pas 8.

9. Col·locar l'element de reforç amb els elements muntats en el pas previ en la part posterior del xassís com s'indica en la Figura 68. L'eix del tub inferior ha de quedar horitzontal i a l'alçada 210 mm respecte el terra. Soldar el tub inferior amb el xassís. Soldar el tub superior i el xassís. Col·locar l'element de reforç en el centre dels tubs i soldar-los. Col·locar les plaques 1.02.01 en el centre tal que la distància entre les cares interiors sigui 20 mm i soldar-les amb l'element de reforç i amb el tub superior. Comprovar les distàncies indicades en el Plec de condicions.



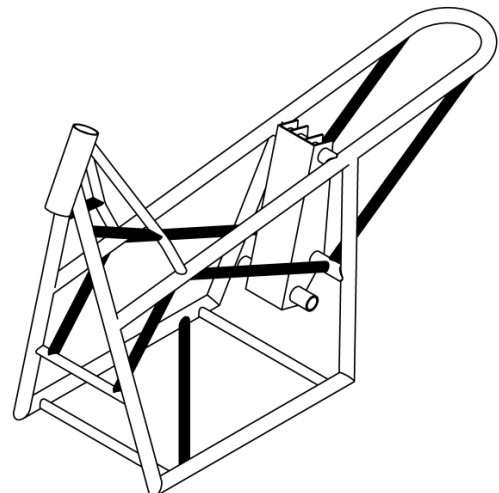
**Figura 68. Soldadura. Pas 9.**

10. Col·locar i soldar els tubs 1.01.01, 1.01.03 i 1.01.07 com s'indica en la Figura 69 i en el plànol 1.01.00. L'eix del tub 1.01.07 ha de quedar horitzontal. Els cantells superiors dels tubs 1.01.01 i 1.01.03 han de quedar a 20 mm de distància del cantell superior de la pipa de direcció.



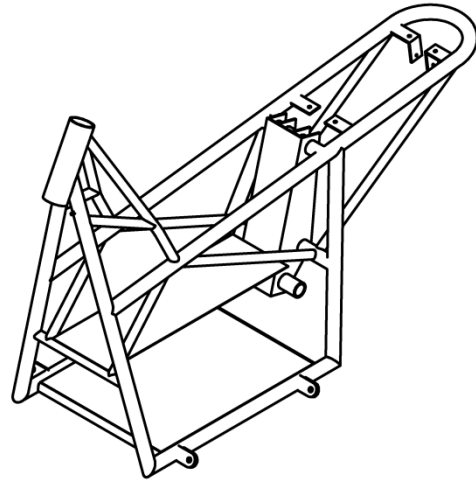
**Figura 69. Soldadura. Pas 10.**

11. Col·locar i soldar dos tubs 1.01.02, dos tubs 1.01.06, un tub 1.01.10, dos tubs 1.02.02, dos tubs 1.02.07 (Figura 70, plànols 1.01.00 i 1.02.00). Els tubs 1.01.06, 1.02.02 i 1.02.07 han de estar en el pla vertical paral·lel a l'eix longitudinal del xassís.

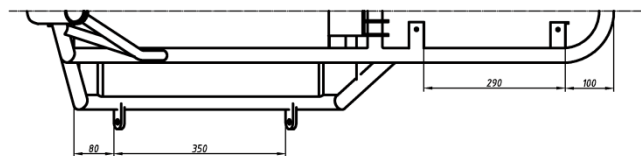
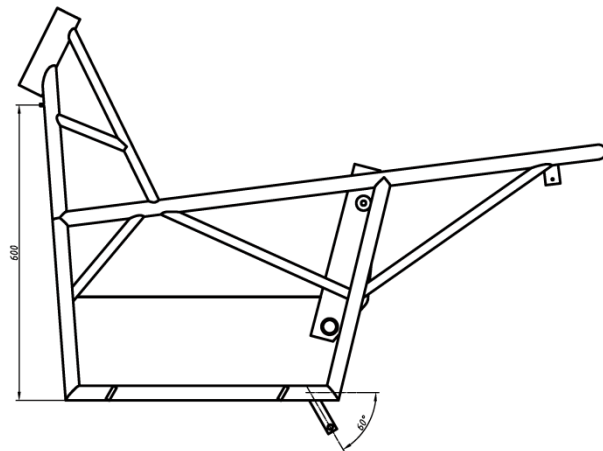


**Figura 70. Soldadura. Pas 11.**

12. Soldar els elements auxiliars del xassís: dos suports d'intermitents (plànol 2.01), dos suports de seient (plànol 2.02), dos topalls e direcció (plànol 2.03), dos topalls e direcció (plànol 2.03), quatre suports d'estreps (plànol 2.04), una xapa superior (plànol 2.05), una xapa inferior (plànol 2.06) i un suport per a cavallet (plànol 2.07). La disposició dels elements es troba al plànol 2.00. Les distàncies necessàries estan indicades en la Figura 71.



13. Picar els cordons de soldadura.



**Figura 71. Soldadura. Pas 12.**



## **ANNEX N PINTURA DEL XASSÍS**

En aquest Annex es troba la seqüència d'operacions per tal de pintar el xassís:

1. Netejar les parts oxidades amb paper de vidre P240
2. Polir les parts ratllades del xassís amb paper de vidre P600
3. Netejar tot el xassís amb dissolvent universal
4. Aplicar una capa d'esmalt sintètic de 8-10µm
5. Aplicar la segona capa d'esmalt sintètic de 8-10µm

## ANNEX P SUSPENSÍO

### P.1 Geometria de la suspensió darrera

La geometria de la suspensió darrera de la motocicleta sense carrega ni moviment és representada en la Figura 72. La línia de color blau representa el basculant i la línia de color groc representa l'amortidor.

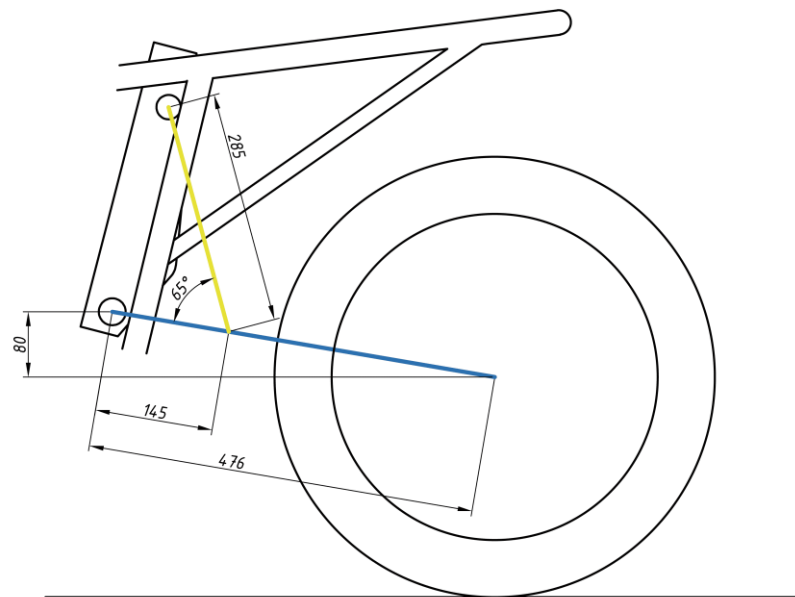


Figura 72. Geometria de la suspensió darrera.

### P.2 Muntatge del basculant

El basculant es munta en el xassís mitjançant d'un eix roscat  $D = 14 \text{ mm}$  x  $L = 250 \text{ mm}$  i dos articulacions elàstiques. Les articulacions elàstiques han de tenir les mides  $D = 27 \text{ mm}$ ,  $d = 14 \text{ mm}$ ,  $L = 49 \text{ mm}$ ,  $l = 45 \text{ mm}$ . Amb un extractor s'encasten les articulacions elàstiques en el xassís. Es passa l'eix a través del basculant i les articulacions. Es posa una femella a cada costat de l'eix. El parell de collament és  $123 \text{ N}\cdot\text{m}$ .

### **P.3 Muntatge de l'amortidor**

La connexió entre el xassís i l'amortidor es fa mitjançant d'un eix roscat D 10 mm x L 60 mm. Es passa l'eix a través de l'orifici en la orelleta de l'amortidor i a través dels forats en el xassís. Es posa una volandera plana 10,5 a cada costat de l'eix. Es posa una femella a cada costat de l'eix i s'estreny amb un parell de 45 N·m.

### **P.4 Muntatge de la forquilla**

La unió del xassís amb la forquilla es realitza mitjançant uns rodaments SKF 32005X/Q. Les pistes exteriors dels rodaments s'encasten en la pipa de direcció. Es posa una pista interior en l'eix de la forquilla. S'introdueix l'eix de la forquilla dins de la pipa de direcció. Es posa la pista interior del rodament en la part superior de la pipa i s'estreny amb la femella de direcció amb un parell de 30 N·m. Girar la forquilla fins als topalls unes quatre vegades per tal de assentar els rodaments. Estrènyer la femella amb un parell de 50 N·m. Muntar la tija superior i fixar-la amb una femella. El parell de collament és 103 N·m. Després de 200 km tornar a estrènyer les femelles amb els seus parells corresponents.

## **ANNEX Q ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT**

### **Q.1 Obligacions del contractista**

El contractista estarà obligat a:

- Complir i fer complir al personal lo establert en les presents Normes de Seguretat i Salut.
- Informar i proporcionar les instruccions adequades als treballadors sobre totes les mesures que hagin d'adoptar-se en el que es refereix a la seguretat i salut.
- Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució del treball.

### **Q.2 Riscs i la seva prevenció.**

A continuació s'enumeren els riscs, les mesures preventives i proteccions individuals a emprar per a les diferents activitats que componen la fabricació del xassís.

#### **Q.2.1 Fabricació de les peces de la bancada de soldadura**

##### **Q.2.1.1 Identificació dels riscs:**

- caigudes de persones al mateix nivell
- caigudes d'objectes en manipulació
- cops/talls per objectes o eines de ma o fixes
- talls i amputacions en extremitats
- atrapaments
- projecció de fragments o partícules
- incendis
- sobreesforços posturals o en la manipulació de les càrregues
- descàrregues elèctriques
- exposició a soroll

**Q.2.1.2 Normes i mesures preventives**

- les zones de pas s'han de mantenir-se lliures
- les zones de treball es mantindran netes i organitzades
- els retalls i serradures s'evacuaran del lloc de treball
- hi haurà un extintor manual de pols químic sec polivalent junt al lloc de treball
- els treballadors tindran la formació corresponent per a ús correcte de les eines, lo que evitarà utilització incorrecta de les mateixes que pugui produir cops o talls
- els treballs sempre es realitzaran en posició estable
- s'aplicaran correctament les mesures sobre l'aixecament de les peces per tal d'evitar problemes de salut en els treballadors
- les màquines de serra estaran dotades dels elements de protecció
- es revisaran les màquines i eines abans de ser utilitzades comprovant el bon estat de les proteccions
- es controlarà l'estat dels dents de la màquina serra i l'estructura del fil de tall o disc
- s'evitarà l'ús continu de la màquina serra per tal d'evitar l'escalfament excessiu
- al utilitzar les serres, treballador es protegirà amb mascareta i ulleres quan la emissió de pols i partícules sigui perillosa
- les màquines s'utilitzaran pel personal autoritzat
- totes les màquines estaran dotades de doble aïllament de seguretat
- les eines manuals s'utilitzaran en aquelles tasques per a les que han sigut concebudes
- les eines es revisaran abans de ser utilitzades, rebutjant les que no es trobin en bon estat
- les eines es mantindran netes de olis i altres substàncies que poden provocar lliscament
- les eines es col·locaran en portaeines o estanteries adequades un cop finalitzat el treball
- durant l'ús de les eines s'evitarà la seva disposició en el terra
- el treballador que utilitzi les eines ha de conèixer les instruccions d'ús de les eines
- la desconexió de les màquines no es realitzarà estirant brusquement el cable
- mai s'usarà una eina elèctrica sense clavilla

**Q.2.1.3 Equips de protecció individual**

- guants antitall
- ulleres de protecció

- protectors auditius
- calçat de seguretat
- mascareta autofiltrant

## **Q.2.2 Muntatge de la bancada de soldadura**

### **Q.2.2.1 Identificació dels riscos:**

- caigudes de persones al mateix nivell
- caigudes d'objectes en manipulació
- cops/talls per objectes o eines de ma
- sobreesforços posturals o en la manipulació de les càrregues

### **Q.2.2.2 Normes i mesures preventives**

- les zones de pas s'han de mantenir lliures
- les zones de treball es mantindran netes i organitzades
- els treballadors tindran la formació corresponent per a un ús correcte de les eines, lo que evitarà utilització incorrecta de les mateixes que pugui produir cops o talls
- els treballs sempre es realitzaran en posició estable
- s'aplicaran correctament les mesures sobre l'aixecament de les peces per tal d'evitar problemes de salut en els treballadors
- les eines manuals s'utilitzaran en aquelles tasques per a les que han sigut concebudes
- les eines es revisaran abans de ser utilitzades, rebutjant les que no es trobin en bon estat
- les eines es mantindran netes de olis i altres substàncies que poden provocar lliscament
- les eines es col·locaran en portaeines o estanteries adequades un cop finalitzat el treball
- durant el ús de les eines s'evitarà la seva disposició en el terra
- el treballador que utilitzi les eines ha de conèixer les instruccions d'ús de les eines

### **Q.2.2.3 Equips de protecció individual**

- guants antitall
- calçat de seguretat

### **Q.2.3 Fabricació de les peces del xassís**

#### **Q.2.3.1 Identificació dels riscos:**

- caigudes de persones al mateix nivell
- caigudes de objectes en manipulació
- cops/talls per objectes o eines de ma o fixes
- talls i amputacions en extremitats
- atrapaments
- projecció de fragments o partícules
- incendis
- sobreesforços posturals o en la manipulació de les càrregues
- descàrregues elèctriques
- exposició a soroll

#### **Q.2.3.2 Normes i mesures preventives**

- les zones de pas s'han de mantenir lliures
- les zones de treball es mantindran netes i organitzades
- els retalls i serradures s'evacuaran del lloc de treball
- hi haurà un extintor manual de pols químic sec polivalent junt al lloc de treball
- els treballadors tindran la formació corresponent per a un ús correcte de les eines, lo que evitarà utilització incorrecta de les mateixes que pugui produir cops o talls
- els treballs sempre es realitzaran en posició estable
- s'aplicaran correctament les mesures sobre l'aixecament de les peces per tal d'evitar problemes de salut en els treballadors
- les màquines-eines estaran dotades d'elements de protecció
- es revisaran les màquines i eines abans de ser utilitzades comprovant el bon estat de les proteccions
- es controlarà l'estat dels dents de la màquina serra i l'estructura del fil de tall o disc
- s'evitarà l'ús continu de la màquina serra per tal d'evitar l'escalfament excessiu
- les màquines-eines s'utilitzaran pel personal autoritzat
- totes les màquines estaran dotades de doble aïllament de seguretat
- les eines manuals s'utilitzaran en aquelles tasques per a les que han sigut concebudes

- les eines es revisaran abans de ser utilitzades, rebutjant les que no es trobin en bon estat
- les eines es mantindran netes de olis i altres substàncies que poden provocar lliscament
- les eines es col·locaran en portaeines o estanteries adequades un cop finalitzat el treball
- durant el ús de les eines s'evitarà la seva disposició en el terra
- el treballador que utilitzi les eines ha de conèixer les instruccions d'ús de les eines
- la desconexió de les màquines no es realitzarà estirant brusquement el cable
- mai s'usarà una eina elèctrica sense clavilla

#### **Q.2.3.3 Equips de protecció individual**

- guants antitall
- ulleres de protecció
- protectors auditius
- calçat de seguretat

#### **Q.2.4 Soldadura**

##### **Q.2.4.1 Identificació dels riscos:**

- caigudes de persones al mateix nivell
- caigudes de objectes en manipulació
- cops/talls per objectes
- projecció de fragments o partícules
- cremades
- descàrregues elèctriques
- exposició a substàncies nocives o tòxiques
- exposició a radiacions
- sobreesforços posturals o en la manipulació de les càrregues
- incendis

##### **Q.2.4.2 Normes i mesures preventives**

- les zones de pas s'han de mantenir lliures
- les zones de treball es mantindran netes i organitzades



- hi haurà un extintor manual de pols químic sec polivalent junt al lloc de treball
- els treballadors tindran la formació corresponent per a un ús correcte de les eines, lo que evitarà utilització incorrecta de les mateixes que pugui produir cops o talls
- els treballs sempre es realitzaran en posició estable
- s'aplicaran correctament les mesures sobre l'aixecament de les peces per tal d'evitar problemes de salut en els treballadors
- és obligatori l'ús de protecció ocular especial per a soldadura
- es protegiran els ulls durant el procés de picat dels cordons de soldadura
- l'equip de soldadura s'utilitzarà pel personal autoritzat
- l'equip de soldadura estarà sempre connectat al terra
- les zones destinades a treballs de soldadura es disposaran en llocs ventilats o es disposarà de ventilació artificial
- en els treballs de soldadura s'utilitzaran els equips de protecció individual per tal d'evitar les cremades
- les eines manuals s'utilitzaran en aquelles tasques per a les que han sigut concebudes
- les eines es revisaran abans de ser utilitzades, rebutjant les que no es trobin en bon estat
- les eines es mantindran netes de olis i altres substàncies que poden provocar lliscament
- les eines es col·locaran en portaeines o estanteries adequades un cop finalitzat el treball
- durant el ús de les eines s'evitarà la seva disposició en el terra
- el treballador que utilitzi les eines ha de conèixer les instruccions d'ús de les eines
- la desconexió de les màquines no es realitzarà estirant brusquement el cable
- mai s'usarà una eina elèctrica sense clavilla

#### ***Q.2.4.3 Equips de protecció individual***

- mascara de soldador
- guants de soldador
- maneguets de soldador
- polaines de soldador
- davantal de soldador
- calçat de seguretat
- guants antitall
- ulleres de protecció

## **Q.2.5 Pintura**

### **Q.2.5.1 Identificació dels riscos:**

- caigudes de persones al mateix nivell
- caigudes de objectes en manipulació
- cops/talls per objectes, eines o ruptura de les mànigues dels compressors
- projecció de partícules
- sobreesforços posturals o en la manipulació de les càrregues
- exposició a substàncies nocives o tòxiques
- incendis i explosions
- inhalació de contaminants químics
- exposició a soroll

### **Q.2.5.2 Normes i mesures preventives**

- les zones de pas s'han de mantenir lliures
- les zones de treball es mantindran netes i organitzades
- hi haurà un extintor manual de pols químic sec polivalent junt al lloc de treball
- els treballs sempre es realitzaran en posició estable
- s'aplicaran correctament les mesures sobre l'aixecament de les peces per tal d'evitar problemes de salut en els treballadors
- l'abocament de pigments es realitzarà des de la menor alçada possible
- els productes utilitzats en la fase de pintura (pintures, dissolvents, etc.) es contindran en recipients adequadament tancats i aïllats
- es prohibirà fumar en els llocs on es pinti amb pintures que continguin dissolvents orgànics
- s'utilitzaran guants de protecció contra productes químics agressius
- s'ha d'aïllar el compressor en la mesura de lo possible per tal d'evitar que el soroll i vibracions afectin al treballador
- les operacions de poliment i pintat s'executaran sempre en els llocs ventilats adequadament
- si és necessari s'utilitzaran els equips de protecció respiratòria
- no és permès realitzar els treballs de soldadura i oxitall en els llocs propers en els que es fan servir pintures inflamables
- es revisaran les màquines i eines abans de ser utilitzades comprovant el bon estat de les proteccions
- les màquines s'utilitzaran pel personal autoritzat

- les eines manuals s'utilitzaran en aquelles tasques per a les que han sigut concebudes
- les eines es revisaran abans de ser utilitzades, rebutjant les que no es trobin en bon estat
- les eines es mantindran netes de olis i altres substàncies que poden provocar lliscament
- les eines es col·locaran en portaeines o estanteries adequades un cop finalitzat el treball
- durant el ús de les eines s'evitarà la seva disposició en el terra
- el treballador que utilitzi les eines ha de conèixer les instruccions d'ús de les eines
- la desconexió de les màquines no es realitzarà estirant brusquement el cable
- mai s'usarà una eina elèctrica sense clavilla

#### ***Q.2.5.3 Equips de protecció individual***

- guants
- ulleres de protecció
- mascareta autofiltrant
- protectors auditius
- calçat de seguretat

**ANNEX R JUSTIFICACIÓ DE PREUS****R.1 Fabricació de la bancada de soldadura**

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
1	B0CU2AC5	m2	Tauler de fibres de fusta i resines sintètiques fabricat per procés sec MDF, de 20 mm de gruix i > 650 kg/m3 de densitat, per a ambient sec segons UNE-EN 622-5, reacció al foc D-s2, d0, acabat no revestit, tallat a mida  (nou euros amb noranta-vuit cèntims)	9,98
2	B0A42500	cu	Visos per a conglomerat de fusta, de llautó  (setze euros amb setanta-quatre cèntims)	16,74
3	B44ZL031	m	Tub laminat en calent, soldat, qualitat S-275, quadrat 100x3mm  (vuit euros amb setanta-sis cèntims)	8,76
4	B44ZL031	m	Barra massissa d'acer, S-275, 12mm  (zero euros amb vuitanta-sis cèntims)	0,86
5	A012A000	h	Oficial 1a fuster  (vint-i-dos euros amb setanta-set cèntims)	22,77
6	C200C000	h	Màquina serra  (dos euros amb noranta-cinc cèntims)	2,95

**R.2 Fabricació del xassís**

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
1	B44ZL032	m	Tub laminat en calent, soldat, qualitat S-275, rodó 20x1,5mm (zero euros amb seixanta-set cèntims)	0,67
2	B44ZL033	m	Tub laminat en calent, soldat, qualitat S-275, rodó 30x2mm (un euro amb trenta-cinc cèntims)	1,35
3	B44ZL034	m	Tub laminat en calent, soldat, qualitat S-275, rodó 50x42mm (cinc euros amb cinquanta-set cèntims)	5,57
4	B44ZL031	m	Tub laminat en calent, soldat, qualitat S-275, quadrat 100x3mm (vuit euros amb setanta-sis cèntims)	8,76
5	B44ZL035	m	Tub laminat en calent, soldat, qualitat S-275, rectangular 100x20x2mm (tres euros amb quaranta-nou cèntims)	3,49
6	B44ZL036	m2	Xapa laminada en calent, qualitat S-275, 1mm (set euros amb vint-i-vuit cèntims)	7,28
7	B44ZL037	m2	Xapa laminada en calent, qualitat S-275, 8mm (cinquanta vuit euros amb vint-i-vuit cèntims)	58,28
8	B44ZL038	m	Barra massissa d'acer, S-275, 5mm (zero euros amb quinze cèntims)	0,15
9	A0121000	h	Oficial 1a torner (vint-i-dos euros amb trenta-set cèntims)	22,37
10	A0123000	h	Oficial 1a fresador (vint-i-dos euros amb trenta-set cèntims)	22,37

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
11	A0125000	h	Oficial 1a soldador (vint-i-dos euros amb setanta-set cèntims)	22,74
12	C200C000	h	Màquina serra (dos euros amb noranta-cinc cèntims)	2,95
13	C200T000	h	Màquina torn (dos euros amb vuitanta-quatre cèntims)	2,84
14	C200F000	h	Màquina fresadora (tres euros amb un cèntim)	3,01
15	C200P000	h	Equip i elements auxiliars per a soldadura elèctrica (tres euros amb dotze cèntims)	3,12

### R.3 Pintat

NUM.	CODI	UA	DESCRIPCIÓ	PREU
1	B0172000	l	Dissolvent universal (tres euros amb trenta-cinc cèntims)	3,35
2	B89ZB000	kg	Esmalt sintètic (deu euros amb cinquanta cèntims)	10,50
3	A012D000	h	Oficial 1a pintor (vint-i-dos euros amb trenta-set cèntims)	22,37
4	CZ121410	h	Compressor portàtil entre 7 i 10 m <sup>3</sup> /min de cabal i 8 bar de pressió (quinze euros amb catorze cèntims)	15,14

Igor Kopytov

Girona, 1 de setembre de 2015