

*Disseny i càlcul estructural d'un quadre
per a una bicicleta de fusta*

MEMÒRIA PRESENTADA PER:

Javier Lara Company

GRAU D' ENGINYERIA MECÀNICA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Disseny i càlcul estructural d'un quadre per a una bicicleta de fusta

RESUM

El present TFG consisteix principalment en el disseny i càlcul estructural d'un quadre per a una bicicleta de fusta, i posteriorment traslladar aquest disseny a la seva fabricació.

Primerament s'ha realitzat un petit estudi de mercat, on es pot veure que la major part de la demanda de les bicicletes és en les persones adultes, degut a la creixuda de implantacions de carrils bicis, els quals faciliten la mobilitat urbana.

En segon lloc per al disseny d'aquest quadre, s'ha realitzat una comparació entre diferents materials, com és el cas de materials refinats, materials compostos i els materials orgànics, dels quals el disseny s'ha realitzat a partir d'un material orgànic, com és la fusta, tenint en compte les propietats d'aquest material.

Per últim s'ha dut a terme la realització del pressupost i els plànols. Respecte al pressupost servirà per determinar el cost total de la bicicleta i els plànols per poder realitzar la fabricació de manera més precisa.

PARAULES CLAU: Quadre, bicicleta, fusta, fusta laminada



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño y cálculo estructural de un cuadro para una bicicleta de madera

RESUMEN

El presente TFG consiste principalmente en el diseño i cálculo de una cuadro para una bicicleta de madera, y posteriormente se trasladará este diseño a su fabricación.

En primer lugar se ha realizado un pequeño estudio de mercado, donde se puede ver que la mayor parte de la demanda de bicicletas es en las personas adultos, debido a la crecida de implantaciones de carriles bici, los cuales facilitan la movilidad urbana.

En segundo lugar para el diseño de este cuadro, se ha realizado una comparación entre diferentes materiales, como es el caso de los materiales refinados, materiales compuestos y materiales orgánicos, como es la madera, teniendo en cuenta las propiedades de este material.

Por último se ha llevado a cabo la realización del presupuesto y planos. Respecto al presupuesto servirá para determinar el coste total de la bicicleta i los planos para poder realizar la fabricación de manera más precisa.

PALABRAS CLAVE: Cuadro, bicicleta, madera, madera laminada



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Design and structural calculation of a frame for a wooden bicycle.

SUMMARY

The present TFG consists mainly in the design and structural calculation of a frame for a wooden bicycle, and then transfer this design to its manufacture.

On the one hand, a small market study has been carried out, where it can be seen that most of the demand for bicycles is in adults. This is due to the increase in the implementation of cycle lanes, which facilitate urban mobility.

On the other hand, for the design of this frame, a comparison has been made between different materials including refined materials, composite materials and organic materials. The design has been made from an organic material, such as the wood.

Finally, the budget and plans have been carried out. The budget will be used to determine the total cost of the bicycle and the plans will serve to make the manufacture more precisely.

KEYWORDS: Frame, bicycle, wood, laminated wood



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

ÍNDIX

RESUM.....	3
RESUMEN	5
SUMMARY	7
1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	15
2. MATERIALS	18
2.1 MATERIALS REFINATS.....	18
2.1.1 Acer	18
2.1.2 Titani.....	19
2.1.3 Alumini	20
2.2 MATERIALS COMPOSTOS	21
2.2.1 Fibra de carboni.....	21
2.3 MATERIALS ORGÀNICS	22
2.3.1 Fusta de Freixe	22
2.3.2 Fusta Etimoe.....	23
2.3.3 Fusta Auró (Maple).....	23
2.3.4 Fusta laminada	24
2.4 SELECCIÓ DEL MATERIAL.....	25
3. DISENY	28
3.1 GEOMETRIA BÀSICA	28
3.1.1 Tub horitzontal.....	28
3.1.2 Longitud tub seient	29
3.1.3 Longitud beines	29
3.1.4 Distància entre eixos	29
3.1.5 Altura pedaler.....	30
3.1.6 Angle direcció	30
3.1.7 Pipa direcció	31
3.1.8 Angle seient.....	31
3.1.9 Reach	31
3.1.10 Stack	31
3.1.11 Avanç de la forquilla o fletxa.....	31

3.1.12 Avanç de la direcció.....	32
3.2 COMPONENTS D'UNA BICICLETA	33
4. DISENY I CÀLCULS.....	36
4.1 DISSENY INICIAL.....	36
4.1.1 Suport roda posterior	38
4.1.2 Tub seient i caixa pedaler	39
4.2 DISSENY FINAL.....	40
4.2.1 Quadre.....	40
4.2.2 Beines posteriors.....	41
4.2.3 Pipa direcció	42
4.2.4 Suport roda posterior.....	42
4.2 CÀLCULS	44
4.2.1 Càlcul estàtic	44
4.2.2 Càlcul baden	49
5. PRESSUPOST	53
6. PLANOLS	54
7. CONCLUSIONS	60
BIBLIOGRAFIA.....	61
REFERÈNCIES	61
ANNEXOS.....	62
1. FITXA TÈCNICA COMPONENTS	63
2. FITXA TÈCNICA FUSTA LAMINADA	82

ÍNDEX DE IL·LUSTRACIONS

<i>Il·lustració 1: Classificació de les bicicletes</i>	15
<i>Il·lustració 2: Bicicleta Fixie</i>	16
<i>Il·lustració 3: Acer</i>	19
<i>Il·lustració 4: Titani</i>	19
<i>Il·lustració 5: Alumini</i>	20
<i>Il·lustració 6: Fibra de carbono</i>	21
<i>Il·lustració 7: Fusta Freixe</i>	22
<i>Il·lustració 8: Fusta Etimoe</i>	23
<i>Il·lustració 9: Fusta Auró</i>	24
<i>Il·lustració 10: Fusta laminada</i>	24
<i>Il·lustració 11: Densitats dels materials</i>	25
<i>Il·lustració 12: Preu/densitat</i>	26
<i>Il·lustració 13: Mòdul de Young/densitat</i>	26
<i>Il·lustració 14: Límit elàstic/Densitat</i>	27
<i>Il·lustració 15: Geometria bàsica</i>	28
<i>Il·lustració 16: TUb horitzontal</i>	28
<i>Il·lustració 17: Tub seient</i>	29
<i>Il·lustració 18: Beines</i>	29
<i>Il·lustració 19: Distància entre eixos</i>	30
<i>Il·lustració 20: Altura pedaler</i>	30
<i>Il·lustració 21: Angle direcció</i>	30
<i>Il·lustració 22: Angle seient</i>	31
<i>Il·lustració 23: Feltxa</i>	32
<i>Il·lustració 24: Avanç direcció</i>	32
<i>Il·lustració 25: Components d'una bicicleta</i>	35
<i>Il·lustració 26: Croquis geometria</i>	37
<i>Il·lustració 27: Esbós del quadre</i>	37
<i>Il·lustració 28: Parts del quadre</i>	38
<i>Il·lustració 29: Quadre</i>	38
<i>Il·lustració 30: Suport roda posterior</i>	39
<i>Il·lustració 31: Tub seient i caixa del pedaler</i>	39
<i>Il·lustració 32: Esbós final</i>	40
<i>Il·lustració 33: Croquis disseny final</i>	40
<i>Il·lustració 34: Beina superior</i>	41
<i>Il·lustració 35: Beina inferior</i>	41
<i>Il·lustració 36: Pipa direcció</i>	42
<i>Il·lustració 37: Suport roda posterior</i>	42
<i>Il·lustració 38: Modificació suport roda</i>	43
<i>Il·lustració 39: Distribució de pesos</i>	44
<i>Il·lustració 40: Determinació parts fixes</i>	45
<i>Il·lustració 41: Aplicació de la pressió en la pipa de direcció</i>	46
<i>Il·lustració 42: Aplicació de la pressió en el tub del seient</i>	47

<i>Il·lustració 43: Creació de la malla</i>	47
<i>Il·lustració 44: vonMises</i>	48
<i>Il·lustració 45: Tensions detectades</i>	48
<i>Il·lustració 46: Modificació del radi</i>	49
<i>Il·lustració 47: Desplaçaments</i>	49
<i>Il·lustració 48: Dibuix irregularitat del terreny</i>	50
<i>Il·lustració 49: Determinació de les subjeccions</i>	51
<i>Il·lustració 50: Tensions vonMises</i>	51
<i>Il·lustració 51: Desplaçaments</i>	52
<i>Il·lustració 52: Disseny final bicicleta Fixie</i>	60

ÍNDIX DE TAULES

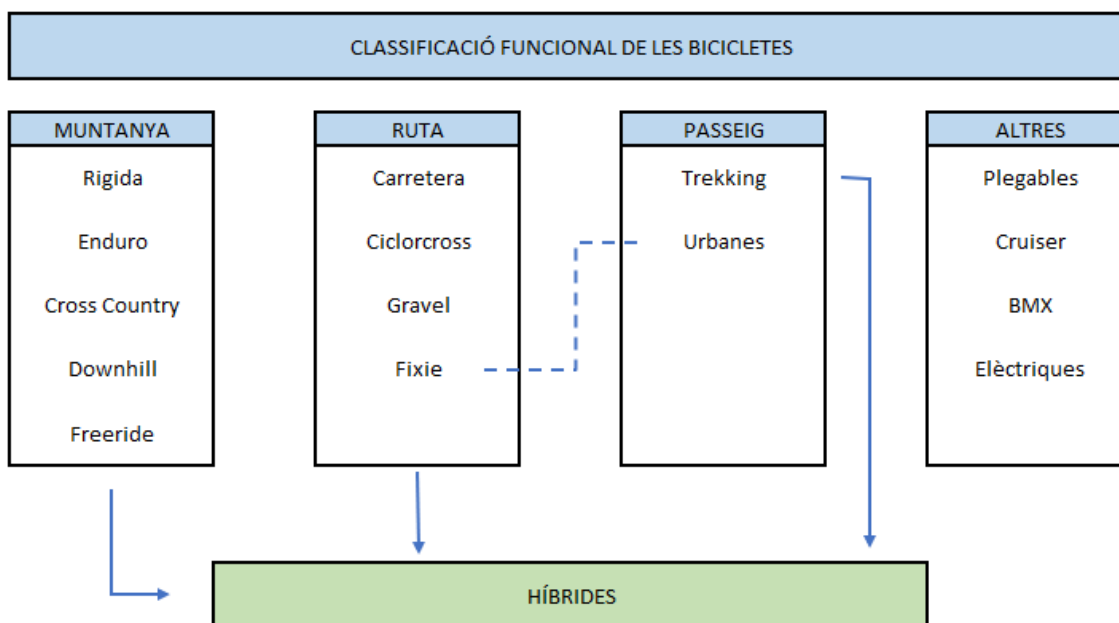
<i>Taula 1: Llegenda gèfiques</i>	27
<i>Taula 2: Talles del quadre</i>	36
<i>Taula 3: Distribució de forces</i>	45

1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

En el segle XX, el cotxe va irrompre amb el símbol de progrés i llibertat individual i es va apropiat de la major part de l'espai de les ciutats. Però degut a la seva massificació, la necessitat de recuperar els espais públics i la consciència de la contaminació, les ciutats i algunes poblacions opten per fer més difícil la seva circulació. Açò suposa en les vies urbanes la implantació de nous carrils bici per fomentar la mobilitat sostenible, el transport econòmic, ecològic i a la vegada saludable.

Aquesta situació suposa un increment en l'àmbit del ciclisme, fent augmentar la demanda dels consumidors a l'hora de comprar diferents tipus de bicicletes. Per altra banda la demanda de bicicletes també es veu afectada degut a l'increment d'empreses emergents de repartir menjars a domicili, ja que la majoria d'aquest repartidors es decanten per fer ús de bicicletes.

Existeixen una gran varietat de modalitats de bicicletes, les quals es poden dividir en 4 blocs, com és el cas de bicicletes de muntanya, carretera, trekking i altre tipus. Dins d'aquest grups podem identificar diferents modalitats (imatge inserta)



Il·lustració 1: Classificació de les bicicletes

Com es pot observar hi ha una gran varietat de tipus de bicicletes dins de cada bloc, però en aquest cas els tipus de bicicleta més venuda i que torna a estar de moda és la bicicleta Fixie.

Aquesta és una bicicleta de carretera però a la vegada urbana. L'elecció d'aquest model de bicicleta pels consumidors té diferents raons i motius.

La bicicleta Fixie és un tipus de bicicleta principalment adquirida per joves que la utilitzen com a medi de transport. Aquesta bicicleta destaca degut a que únicament disposa d'un pinyó fixe, és a dir, sols té una única marxa i no disposa de frens. Per poder frenar sols hi ha que fer contrapressió amb els peu per reduir la velocitat.



Il·lustració 2: Bicicleta Fixie

Un dels factors a favor d'aquestes bicicletes és la seva mecànica i el seu cost d'adquisició, ja que la mecànica és molt simple i el seu cost és més econòmic que una bicicleta convencional. La personalització és un altre factor que destaca dins d'aquesta modalitat, és pot combinar tot tipus de colors, començant des del quadre, passant pel seient i acabant per les rodes. També en aquestes bicis, per poder facilitar el seu aprenentatge i la seva comoditat es pot afegir frens i un pinyó lliure.

Les bicicletes Fixie com ja s'ha nomenat abans requereixen poc manteniment. A més al tenir menys mecanismes, són més lleugeres i com a conseqüència permeten un maneig més fàcil, sobretot en ciutats i poblacions. L'ús d'aquestes bicicletes en les grans ciutats està en augment gràcies als trajectes curts, com pot ser el cas des de casa al treball ja que el recorregut sol ser pla i d'una durada reduïda.

El que s'ha volgut realitzar en aquest TFG és el disseny i la fabricació d'una bicicleta per poder moure's per dins de població i permetre el desplaçament des de les afores de la població fins l'interior. En aquest projecte s'han tingut en compte alguns aspectes fonamentals en relació a l'economia, al medi ambient, a la fabricació i a les propietats del material. El principal aspecte; fabricar una bicicleta econòmica. La fusta és un material fàcil d'aconseguir, és a dir, està a l'abast de la major part de la gent i en comparació a altres materials compostos o refinats, aquest té un cost inferior. Altre aspecte important a tenir en compte, és que el material seleccionat per fer aquest projecte és un material respectuós amb el medi ambient i mediambientalment sostenible, ja que existeixen gran plantacions d'arbres i és uns dels

recursos amb menys perill d'esgotar-se. També cal destacar que és un material reciclable. Pel que respecta a les propietats mecàniques i al seu pes, aquest té una bona resistència i rigidesa respecte la seva densitat, la qual és inferior a materials com el titani, l'alumini o l'acer. Per altra banda i un altre aspecte importat és que la seva transformació i la fabricació de qualsevol objecte de fusta és senzill i per tant es requereix menys energia per poder realitzar aquest processos. Aleshores en comparació als materials refinats i compostos aquest material té un cost inferior de producció. Per últim la fusta no requereix de tractaments tèrmics per poder millorar les propietats mecàniques del material i aquest juga un paper fonamental al que respecta a la part econòmica, ja que aquest processos encareixen el preu final del material i requereixen de més energia per poder realitzar-se.

Per tant el objectius identificats en aquest projecte, com ja s'ha explicat anteriorment, són:

- És material respectuós amb el medi ambient i a l'abast de molta gent respecta materials compostos o refinats.
- És un material que posseeix unes bones propietats mecàniques respecte a la seva densitat.
- Cost energètic per a la seva transformació i fabricació reduït.
- No necessita de grans tractaments superficials per evitar problemes de degradació a l'aire lliure.

2. MATERIALS

Donada a la gran varietat de ciclisme que existeix a dia de hui, es comprensible la necessitat de quadres i components, els qual han de suportar diferents tipus d'esforços i tenir una elevada resistència a la fatiga. Pel que respecta als material emprats en aquest sector, es poden classificar en tres bloc com és el cas de materials refinats, materials compostos i materials orgànics. Els materials més emprats en aquesta indústria són l'alumini, l'acer, el titani i el carbono, tenint en compte la crecuda de nous materials dins d'aquest sector com és el cas de la fusta.

2.1 MATERIALS REFINATS

2.1.1 Acer

Es tracta d'una aliatge que empra ferro com a material base i carboni com aliatge principal, el qual modifica exponencialment les propietats mecàniques de l'acer: per aconseguir augmentar la duresa i la resistència de l'aliatge, el percentatge en carboni haurà d'augmentar, però per altra banda augmentarà la seua fragilitat i disminuirà la ductilitat d'aquest material. Per aquesta raó s'empra aliatges d'altres material, així s'aconsegueix un material més equilibrat:

- Cobalt: augmenta la duresa de l'acer en calent.
- Crom: eleva la duresa, resistència a l'abradió i corrosió, així com també la tenacitat a qualsevol temperatura. Aquest aliatge li proporciona propietats inoxidable.
- Manganés: augmenta la colabilitat i la residència al desgast.
- Molibdè: aquest és l'element més eficaç junt amb el carboni per endurir l'acer, evitant la seua fragilitat i augmentant la seva resistència al calor i al desgast.
- Níquel: aquest material proporciona propietats anticorrosives junt al carboni.
- Silici: antioxidant i proporciona elasticitat en una aliatge.
- Tungstè: eleva la duresa
- Vanadi: s'empra com desoxidant en els aliatges proporcionant una resistència a la fatiga i a la tracció.

L'acer més emprat a l'hora de fabricar quadres de bicicleta és el 25CrMo4 i el 34CrMo4, acer al crom molibdè, el qual es coneix amb el nom de "Cromoly" o "Acer 4130". La nomenclatura 25CrMo4 significa que l'acer té un contingut de carboni de 0.25 per cent; el CrMo4 indica la qualitat dels additius i la seva candidat.



Il·lustració 3: Acer

2.1.1.1 Avantatges i inconvenients

El principal avantatge està en el preu dels tubs d'acer, sempre és comparat a l'ús d'altres materials degut a la seua fabricació relativament barata. És un material que suporta moltes deformacions abans de produir-se la seua degradació per fatiga i per tant posseeix una gran resistència a la ruptura.

Respecte als inconvenients, la debilitat front a la corrosió i el seu pes, són sense cap dubte els més importants que té aquest material.

2.1.2 Titani

Aquest material és el quart metall més abundant en el món. Per després de l'alumini, magnesi i el ferro. El titani 3Al-2.5V (aliatge que s'empra en la fabricació de quadres) té la seua principal aplicació en la indústria aeroespacial així com en l'àmbit de les pròtesis. Tot açò és degut a que posseeix un pes mínim (60% inferior a l'acer) i una resistència a la ruptura similar al "Cromoly". Aquest és una bona opció per construir quadres de bicicleta resistents i molt lleugers. Però utilitzar seccions i diàmetres de tub majors és inevitable, ja que s'ha de mantenir un grau de rigidesa mínim degut a la seua gran resiliència.



Il·lustració 4: Titani

2.1.2.1 Avantatges i inconvenients

El titani no es troba de forma pura en la naturalesa, sinó que s'ha d'extraure d'altres compostos com el rutili o la ilmenita, procés difícil i costós. El principal factor advers d'aquest material és el seu elevat preu. Per altra banda la seva mecanització és complicada, ja que és més dur que la majoria de les ferramentes utilitzades. També s'ha de tenir en compte el procés de soldadura, ja que és complex degut al punt de fusió, el qual es troba per damunt dels 1.600°C i és necessari soldar-lo al buit.

En quant als avantatges cal destacar la seva fortalesa davant de la totalitat d'elements corrosius, ja que sols li ataquen àcids com el sulfúric o nítric, per lo que és necessari ser tractat o pintat.

2.1.3 Alumini

Aquest material té un menor cost comparat amb altres materials i cal destacar que posseeix un gran relació pes-resistència, però no obstant això el major inconvenient en aquest material és susceptible a fallar a causa de la fatiga, degut a les sol·licitacions cícliques.



Il·lustració 5: Alumini

2.1.3.1 Avantatges i inconvenients

Cal destacar una sèrie d'avantatges d'aquest material com és el cas del seu cost, el qual és inferior a la resta de material emprats per a la construcció de bicicletes. També s'ha de tenir en compte la seva lleugeresa i la facilitat de processat, ja que aquest material no presenta un grau elevat de duresa ni una resistència elevada. Una altra característica de l'alumini és el fet de no tenir corrosió, degut a que aquest se li forma un òxid en la superfície que el protegeix de la oxidació.

Pel que fa a als inconvenients és que l'alumini és un material dúctil.

2.2 MATERIALS COMPOSTOS

2.2.1 Fibra de carboni

Un dels major avanços en lo que a materials es fa referència, es pot observar en la fibra de carboni. Aquest a revolucionat la indústria dels automòbils i de les bicicletes, arribant a tal punt que la investigació d'altres materials i el seu desenvolupament casi han cessat per complet. És un material compost el qual té l'origen en la indústria aeroespacial, però degut a la seua generalització i al seu abaratiment de costos s'ha anat introduint com ja s'ha nombrat abans en el sector de l'automòbil o de la bicicleta.

Aquest material a diferència dels metalls es pot fabricar a unes especificacions precises. No existeix un model a seguir per a la construcció d'un objecte amb aquest material, degut a que cada fabricant utilitza uns paràmetres diferents, ja que durant el procés s'aplica diverses capes en diferents direccions i unides mitjançant resines, aconseguint així una resistència multidireccional. Les teles col·locades en angle 0° i 90° s'han de situar en direcció longitudinal a l'esforç, per altra banda les de 45° i 135° s'empren per protegir a les anterior front a colps optimitzar el dany i així evitar que la peça es deforme en el procés de curat.



Il·lustració 6: Fibra de carboni

2.2.1.1 Avantatges i inconvenients

Com a avantatge cal destacar la relació pes-resistència que ofereix aquest material, el qual a dia d'avui és el millor que es pugui trobar en el sector del ciclisme. Aquest té un 60% menys de pes que l'acer, un 35% més de resistència que el "Cromoly", millor resistència a la fatiga i a la ruptura. Cal destacar també la fabulosa capacitat d'amortiment sense veure's perjudicada la seva rigidesa.

El principal inconvenient com ja es sap de la fibra de carboni és el seu preu, que en comparació a l'acer, arriba a ser cinc vegades més car.

2.3 MATERIALS ORGÀNICS

Pel que respecta al material orgànic, la fusta donat a la seva abundància i la seva varietat, és un material emprat des de fa mils d'anys. El sector principal on s'ha utilitzat aquest material orgànic, ha sigut en les construccions de cases, mobiliari, carruatges i ferramentes.

Degut a les prestacions que es busquen en les bicicletes s'utilitza un nombre en concret de fusta per a la seva construcció, buscant una combinació de rigidesa i flexibilitat, tenint en compte la densitat per cm³. Per poder treballar de forma correcta la fusta, s'ha de tenir en compte que la fibra d'aquest material siga recta i no tinga cap curvatura.

Aquest material es considera que té memòria, açò significa que permet tornar a la forma original a diferència dels metalls, com és el cas de l'alumini o l'acer.

Per altra banda cal destacar que la fusta és un material molt més ecològic que altres materials compostos o refinats.

2.3.1 Fusta de Freixe

Aquest material és molt emprada, ofereix una excel·lent relació qualitat i resistència. Existeixen dos tipus d'aquesta fusta les quals es poden trobar en Europa Occidental (Europea) i la que es troba en la meitat d'Estats Units (Americana). La diferència principal és la seva densitat.

La fusta de freixe és molt emprada en mobiliari interior, mànecs de tota mena de ferramentes, articles esportius i per a la fabricació de cotxes.



Il·lustració 7: Fusta Freixe

2.3.1.1 Avantatges i inconvenients

Cal destacar els principals avantatges d'aquest material com és el cas de la fibra, ja que posseeix una fibra recta i també especialment la flexibilitat, ja que s'empra en àmbits on es busca flexibilitat i resistència als cops. Per altra banda és una material fàcil de treballar i mecanitzar. Respecte al preu es considera baix.

Com a inconvenient cal destacar la seva densitat, ja que es situa dins de les fustes pesades amb una densitat de 690 kg/m³ (Europea) i 640 kg/m³ (Americana)

2.3.2 Fusta Etimoe

La fusta Etimoe és original del est i centre d'Àfrica, més concretament de Costa de Marfil o Liberia. En l'actualitat és una fusta catalogada com a vulnerable degut a la seva sobre-explotació i a que la seva població s'ha reduït en més d'un 20%.

Aquesta fusta té els seus orígens en la construcció d'embarcacions i en l'actualitat s'utilitza per a mobiliari tant interior com exterior i per a la fusteria d'interior (portes, finestres, sòcols...etc)



Il·lustració 8: Fusta Etimoe

2.3.2.1 Avantatges i inconvenients

Respecte als avantatges cal destacar la facilitat de treballar aquesta fusta, es considera una fusta estable i per tant existeix poc risc de deformació. Conté fibra recta i pel que fa a la seva durabilitat és resistent a insecte de la fusta.

Pel que fa als inconvenients és una fusta pesada amb una densitat de 710kg/m³, però té una de les millors relacions entre pes i força.

2.3.3 Fusta Auró (Maple)

Es tracta d'una fusta polivalent i molt abundant degut a la seva quantitat d'ús propi d'una fusta d'aquesta qualitat. Aquesta no es difícil de troba en diferents formats com serrada, tables o xapes.

Existeixen dos tipus de fusta Auró la qual es pot diferenciar entre Auró dur i Auró suau. Pel que respecta a la fusta Auró dura es localitza en el nord d'Estats Units mentre que la suau es troba un poc més al sud degut a que necessita estar junt a rius o llacs.

L'ús de la fusta suau està destinat a la fabricació de moltures, portes i taulers aglomerats, mentre que la fusta dura s'utilitza per a la fabricació de parquet, escales, instruments musicals i algunes ferramentes. Aquesta fusta amb un tractament adequat es pot arribar a utilitzar per a la fabricació d'elements estructurals



Il·lustració 9: Fusta Auró

2.3.3.1 Avantatges i inconvenients

Pel que fa als avantatges són dues fustes fàcils de treballar. Cal diferenciar a l'hora de les densitats les dues fustes, ja que el Auró dur té una densitat de 705 kg/m³ i presenta una gran resistència a la torsió, als cops i al desgast. Pel que respecta al Auró suau té una densitat entre 450-500 kg/m³, per tant és més lleugera, però a pesar d'això posseeix una gran resistència a la deformació.

2.3.4 Fusta laminada

La fusta laminada prové de la fusta composta per diferents xapes de fusta naturals encolades. Aquesta fusta s'empra principalment en la construcció (bigues, encavallada, entramats..). La innovació de la fusta laminada es va desenvolupar a partir de la dècada dels 70, però no es va incorporar a la construcció com a tal en l'edificació fins l'època dels 90.



Il·lustració 10: Fusta laminada

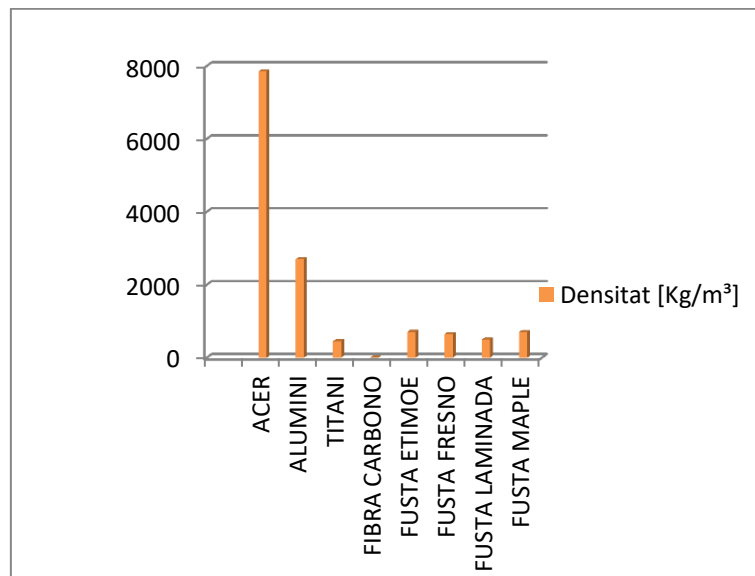
2.3.4.1 Avantatges i inconvenients

Respecte als avantatges aquesta fusta, permet la fabricació de peces corbes i empra un adhesiu fenòlic, el qual millora les propietats de la fusta front a la intempèrie, per tant aquest tipus de material es pot utilitzar en exterior. Pel que fa la seva densitat és de entre 350kg/m³ i 480kg/m³, la qual comparada amb els altres tipus de fusta és més lleugera

També cal destacar les seves propietats mecàniques, ja que és una fusta ortotròpica, és a dir, les seves propietats mecàniques son diferents a la direcció dels eixos. En aquest cas si utilitzem la fusta en el sentit de la fibra s'aconsegueix una major resistència a la tracció i a la compressió

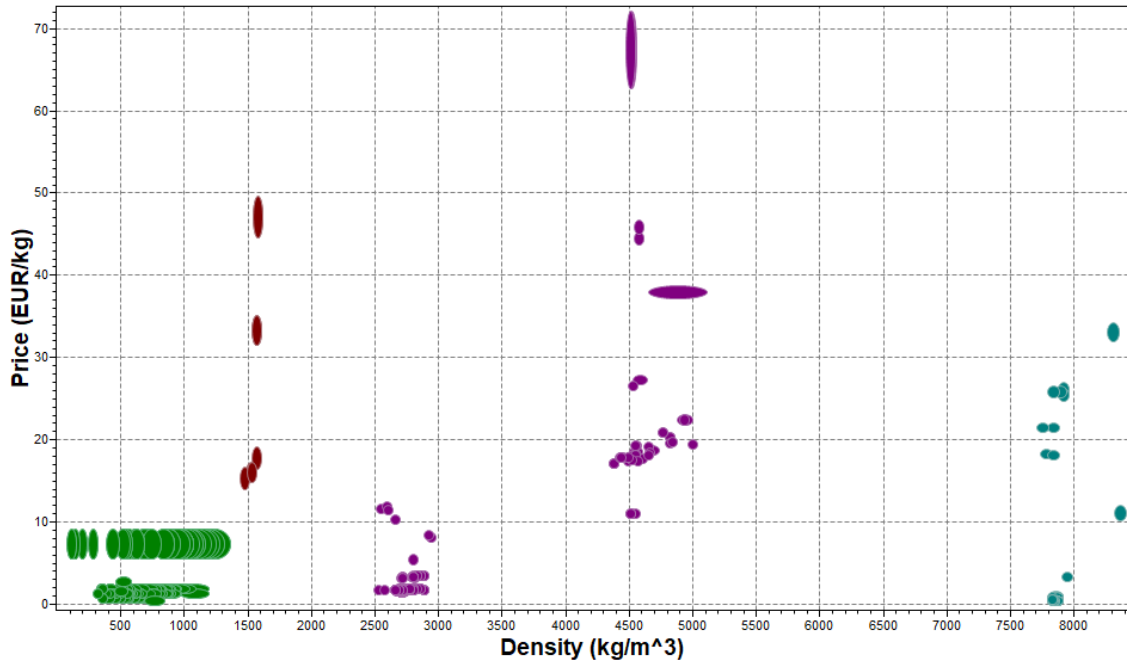
2.4 SELECCIÓ DEL MATERIAL

Aquesta gràfica mostra les densitats de cada material explicat anteriorment, els qual són les més emprats per a la construcció de bicicletes.



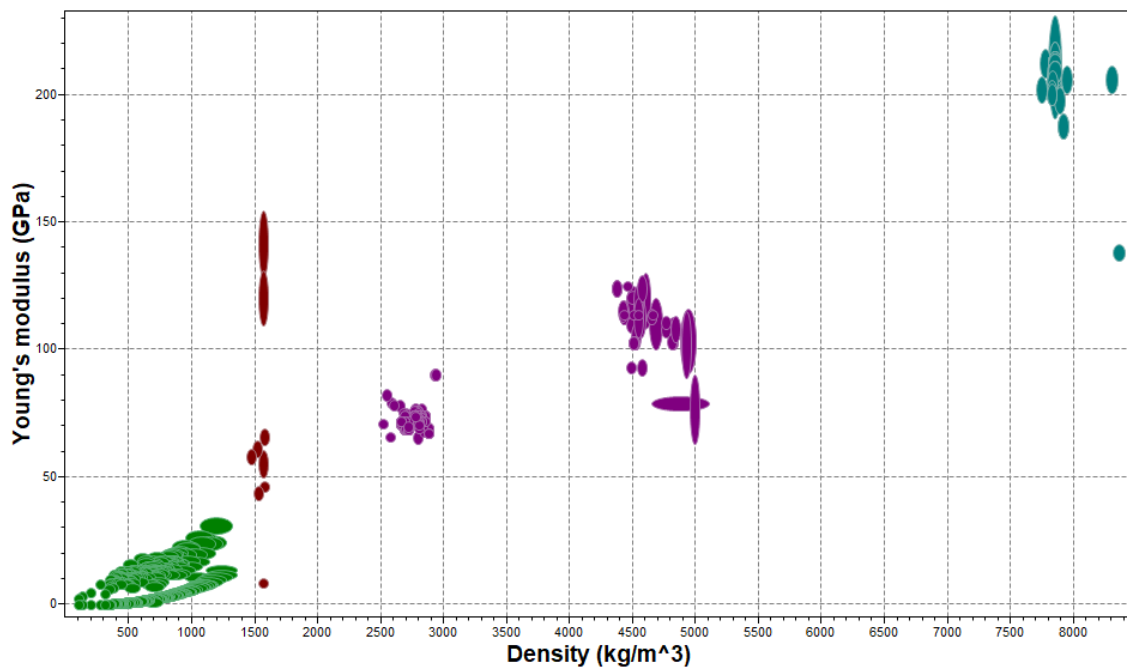
Il·lustració 11: Densitats dels materials

Per altra banda també s'ha realitzat algunes comparacions de propietats mecàniques, propietats físiques i preu de cadascun dels materials amb ajuda del programa CES EduPack. Per fer aquesta comparació s'han classificat els materials com a materials refinats, materials compostos i materials naturals.



Il·lustració 12: Preu/densitat

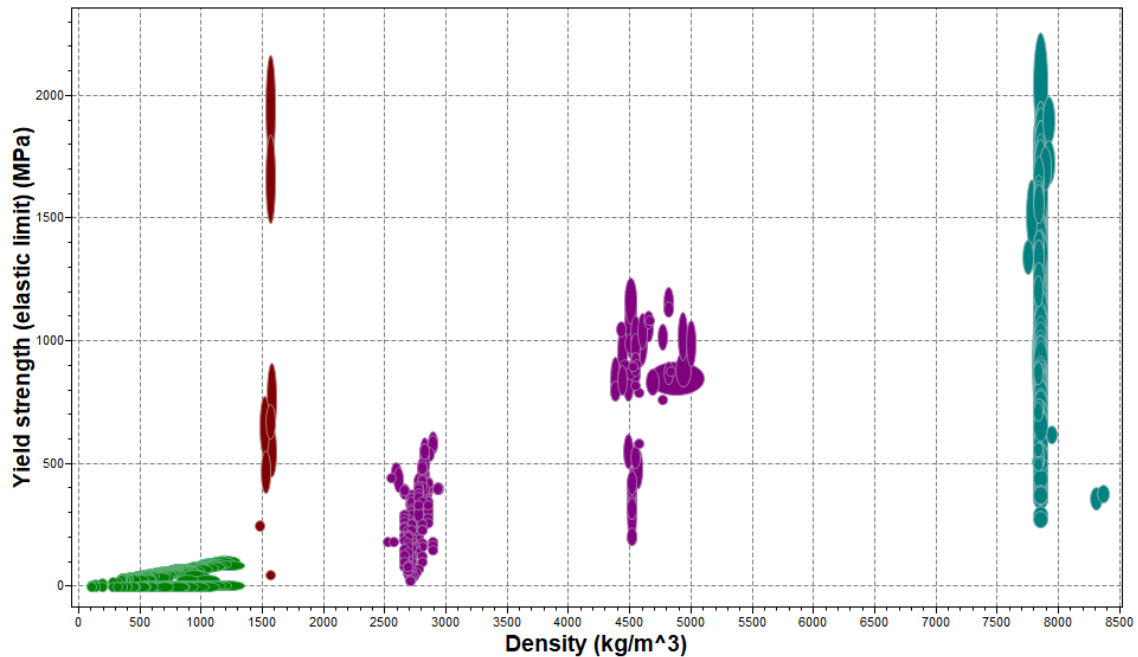
En aquesta gràfica s'observa com la fusta, en color verd, és un dels materials més econòmics junt a l'alumini i alguns acers, però pel que respecta a la seva densitat és el material amb menys densitat.



Il·lustració 13: Mòdul de Young/densitat

Altra gràfica realitzada és la comparació entre el mòdul de Young amb la densitat . Degut a que en les bicicletes Fixie les propietats mecàniques buscades, no són tant exigent com pugen ser amb les bicicletes de descens, ja que aquestes sofreixen molt a fatiga i a grans impactes, la fusta és un bon material per aquest tipus de bicicletes.


A continuació es pot veure una altra gràfica realitzant la comparació entre les propietats mecàniques i les propietats físiques.



Il·lustració 14: Límit elàstic/Densitat

Amb ajuda d'aquestes gràfiques i amb la simulació, la qual s'explica amb posterioritat , es pot observar que la fusta té una relació de propietats físiques i mecàniques molt bones per aquest tipus de quadre de bicicletes.

Per últim també cal tindre en compte que la fusta respecte als materials refinats i compostos és biodegradable i també respectuosa amb el medi ambient , degut a que els processos de transformació no requereixen de molta energia.

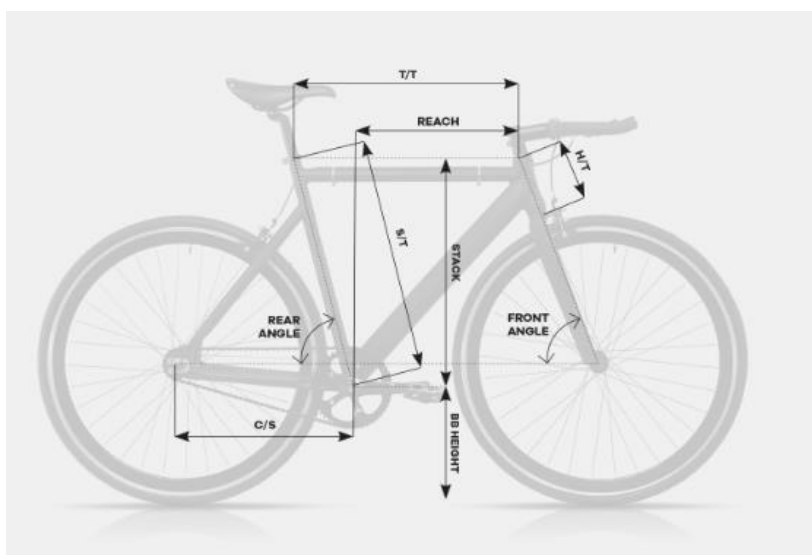
LLENGENDA	
FUSTA	
ACER	
TITANI	
ALUMINI	
FIBRA DE CARBONI	

Taula 1: Llegendes gràfiques

3. DISENY

3.1 GEOMETRIA BÀSICA

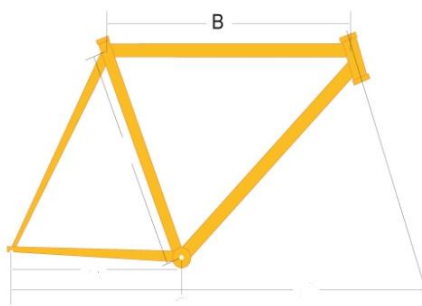
A continuació s'explicaran les diferents parts, mesures i angles que determina la geometria de la bicicleta i els aspectes que influeixen en cadascuna de les parts.



Il·lustració 15: Geomètria bàsica

3.1.1 Tub horitzontal

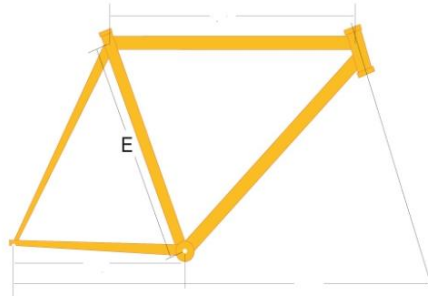
Mesura horitzontal des de l'eix central de la direcció a l'eix central de la tija. Si aquesta mesura s'incrementa, la talla de la bicicleta serà més gran, al mateix temps se li dona una major estabilitat a la bicicleta i s'assegura un pedaleig més còmode.



Il·lustració 16: Tub horitzontal

3.1.2 Longitud tub seient

Aquesta és la distància mesurada entre la part més alta d'aquest tub fins al centre del pedaler. Aquesta mesura sol determinar la talla de la bicicleta.

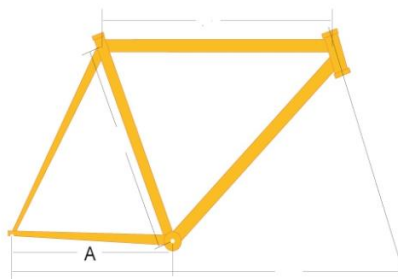


Il·lustració 17: Tub seient

3.1.3 Longitud beines

Distància entre el centre de l'eix de la roda posterior i el centre del pedaler.

La mesura en aquesta part de la bicicleta s'ha de tenir en compte ja que és important, degut a que amb unes beines al voltant d'una 45cm s'aconseguirà un pedaleig potent i una tracció millor, ja que en seient està a prop de l'eix posterior. Les baines llargues proporcionen una major estabilitat i faciliten les cadències altes de pedaleig.

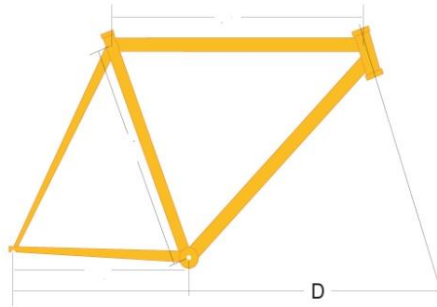


Il·lustració 18: Beines

3.1.4 Distància entre eixos

És la distància entre els dos eixos; el davant i el posterior. La seua mesura dependrà de la resta de mesures del quadre.

A menor mesura entre eixos, major agilitat obtindrem, sent més inestable i insegura a altes velocitats. Pel contrari a major llargària, s'obtindrà una major estabilitat a altes velocitats.

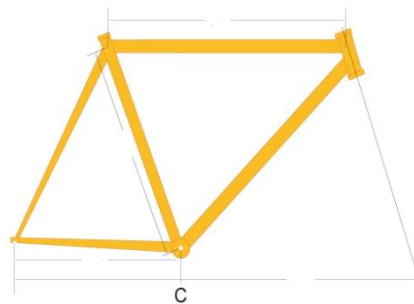


Il·lustració 19: Distància entre eixos

3.1.5 Altura pedaler

És la distància vertical entre el centre del pedaler i el sol. Aquesta determina l'espai que es té per poder superar qualsevol obstacle sense colpejar el quadre o el plat més gran.

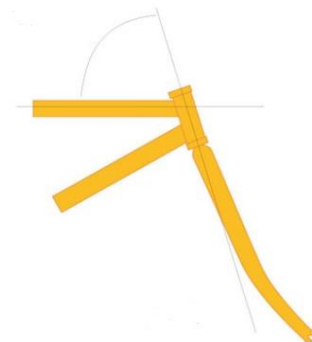
També obtenim l'altura del centre de gravetat de la bicicleta; a menor altura s'obté una major facilitat per prendre les corbes i major sensació de seguretat.



Il·lustració 20: Altura pedaler

3.1.6 Angle direcció

Aquest es el que es forma entre la pipa de la direcció i la horitzontal. Agafant com a patró un angle comprés entre 72° i 74° . En quant a l'angle, quan més s'aproximi a 90° , la bicicleta es comportarà d'una manera més nerviosa. Pel contrari quan l'angle sigui més menut la nostra muntura tendirà a corregir sola la seva trajectòria i es comportarà de manera més dòcil.



Il·lustració 21: Angle direcció

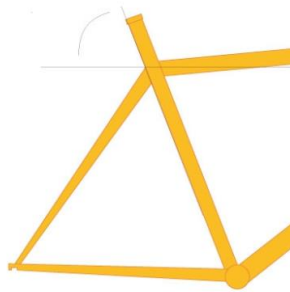
3.1.7 Pipa direcció

La mesura de la pipa de la direcció és la distància entre cassoles. Aquesta influeix en l'altura del manillar. Si aquest mesura és petita s'exigirà una flexibilitat corporal major.

3.1.8 Angle seient

L'angle del seient sol oscil·lar entre els 72° i els 75°, però podem trobar angles de 65° en modalitats com Enduro, on es dóna més importància a les baixades, o inclòs angles de 60° en bicicletes de Descens.

Quan més s'aproxime a l'angle recte, l'individu es situarà més lluny de l'eix de la roda posterior, per tant perjudicarà a la tracció. Pel contrari, quan menor sigui l'angle, es disposarà d'una major tracció quan es pedalegi sobre el seient.



Il·lustració 22: Angle seient

3.1.9 Reach

Aquesta és la distància entre el centre del pedaler i el extrem superior de l'eix de la pipa de direcció

3.1.10 Stack

Distància vertical entre el centre del pedaler i l'extrem superior de la pipa de direcció

Agafant conjuntament el Reach i l'Stack són les mesures que millor defineixen la mida del quadre de la bicicleta en comparació amb les tradicionals mesures emprades, com són el cas de la longitud del tub horitzontal i el tub del seient.

3.1.11 Avanç de la forquilla o fletxa

Aquesta és la distància que separa l'eix de la pipa direcció de l'eix de gira de la roda davantera. La mesura més corrent és de 4,5cm. Quan més gran sigui aquesta mesura, més capacitat té la forquilla d'absorbir irregularitats del terreny.

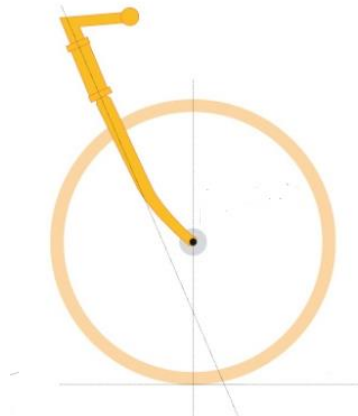


Il·lustració 23: Fletxa

3.1.12 Avanç de la direcció

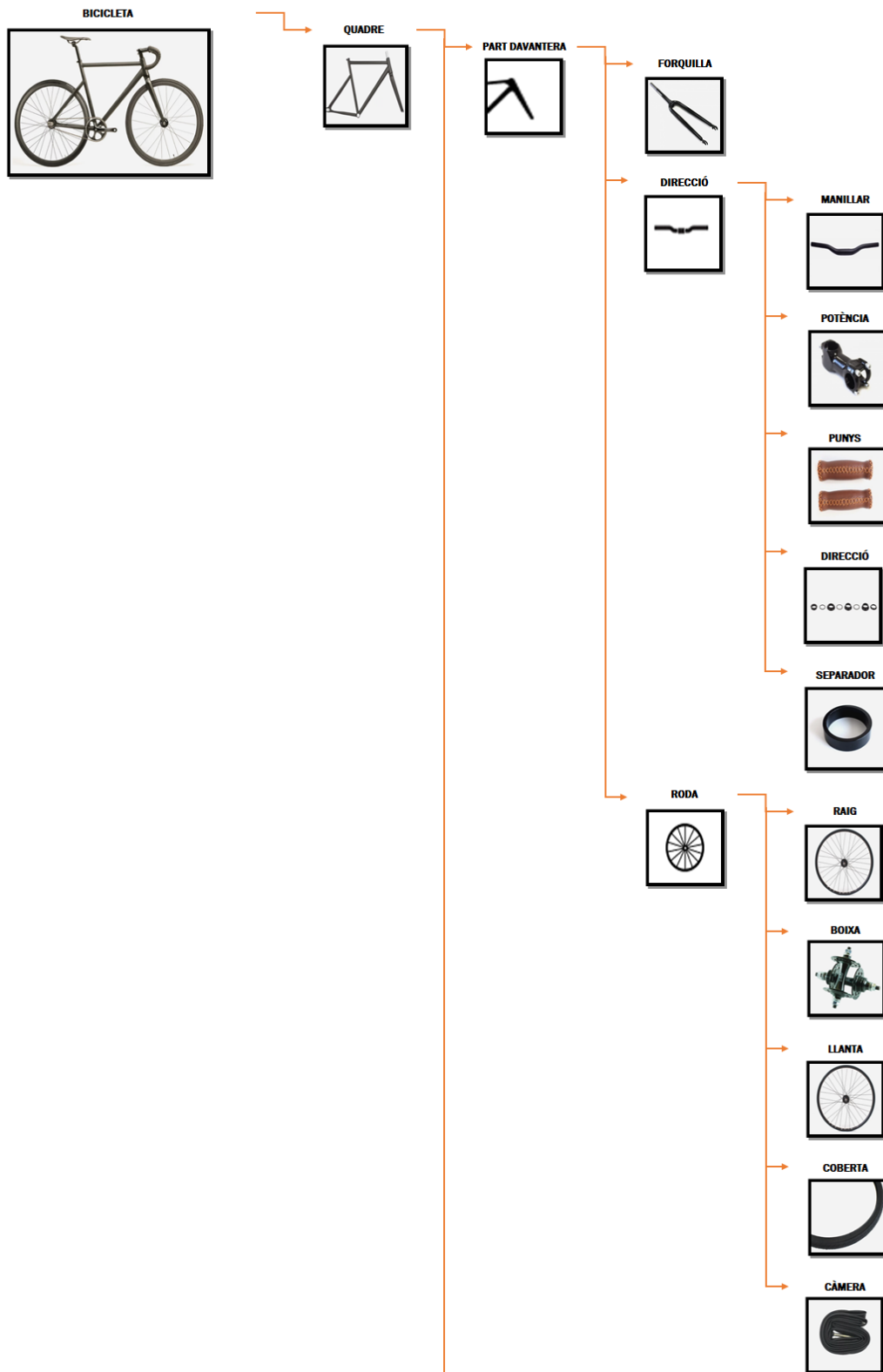
Per poder determinar aquesta longitud hi ha que traçar una línia que es prolongui des de l'eix de gir de la forquilla fins el sol, després es dibuixarà una altra línia imaginària que caiga en vertical des de l'eix de la roda fins al sol. Per tant l'avanç de la direcció és la distància que existeix entre els dos punts de tall de les dues línies imaginàries amb el plànol horitzontal, el qual és el sol.

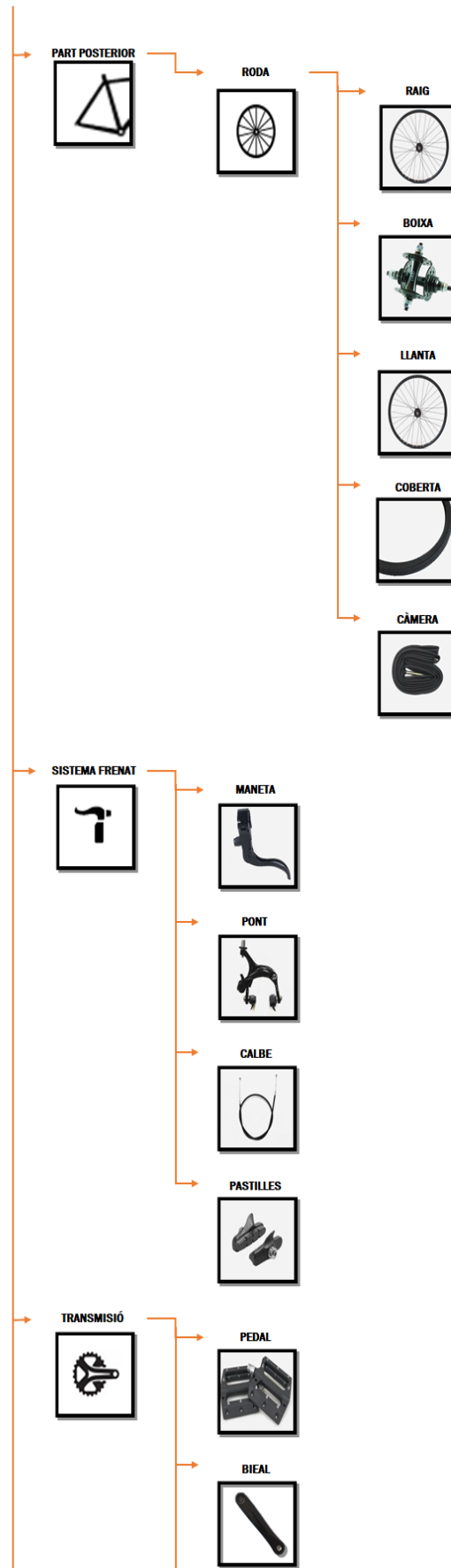
L'avanç de la direcció depen de molts factors com és el cas de l'angle de la direcció, el neumàtic o la fletxa.

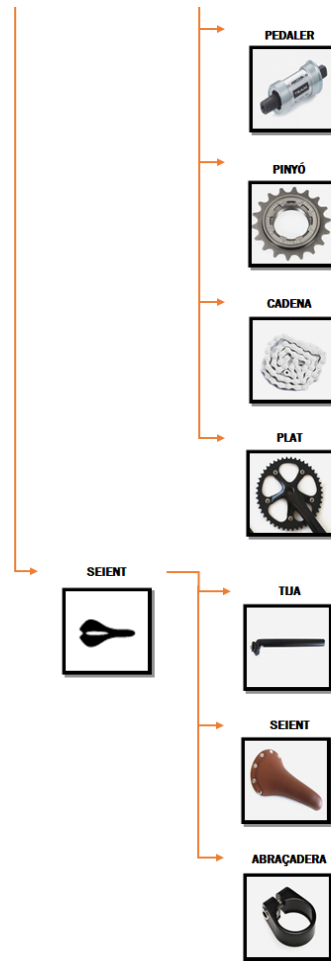


Il·lustració 24: Avanç direcció

3.2 COMPONENTS D'UNA BICICLETA







Il·lustració 25: Components d'una bicicleta

4. DISENY I CÀLCULS

4.1 DISSENY INICIAL

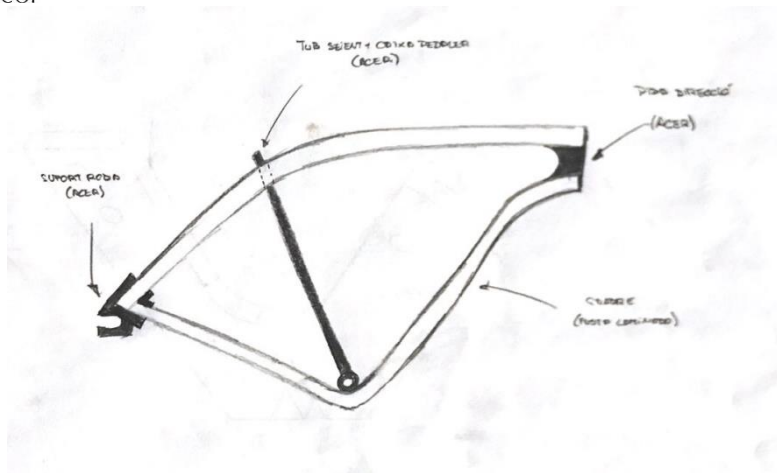
Respecte al disseny s'ha tingut en compte les mesures i talles de bicicletes, amb les quals s'ha realitzat una recopilació i optés una taula de talles. Aquesta taula que s'observa a continuació, indica les talles dels quadres per a diferents altures de cada persona.

ALTURA (m)	TALLA (cm)	TALLA (")
DES DE 1,55 A 1,60	46, 47	14", 15"
DES DE 1,60 A 1,65	49, 50	15", 16"
DES DE 1,65 A 1,70	51, 52	16", 17"
DES DE 1,70 A 1,75	53, 54	17", 18"
DES DE 1,75 A 1,80	55, 56	18", 19"
DES DE 1,80 A 1,85	57, 58	19", 20"
DES DE 1,85 A 1,90	59, 60	21", 22"
(+) 1,90	(+) 61	(+) 23"

Taula 2: Talles del quadre

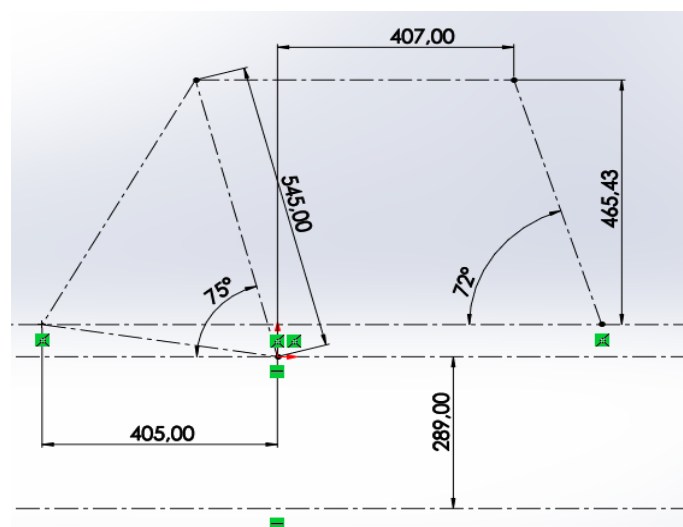
D'aquesta manera s'ha agafat una talla de quadre de 18", degut a que s'ha tingut en compte la mesura de l'individu que li donarà utilitat aquesta bicicleta i per altra banda el catàleg del fabricant consultat sols hi ha mesures de quadre per a bicicletes Fixie de 55cm i 56 cm.

Tenint en compte la geometria explicada anteriorment i basant-se amb models de quadres de bicicletes Fixie, es procedeix a dibuixar la geometria bàsica del quadre.



Il·lustració 26: Esbos del quadre

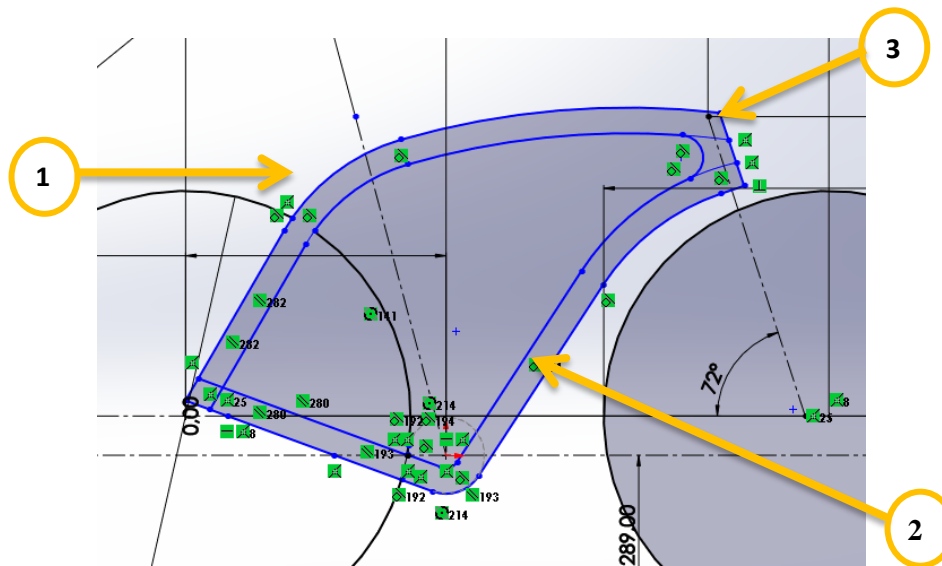
Primerament s'ha plantejat un primer disseny diferent a la resta de quadres que es poden veure a dia de hui d'aquest tipus de bicicletes. Per decidir aquesta geometria s'ha partit d'un esbós realitzat a ma alçada i després s'ha traslladat al programa de disseny. Una vegada es té aquest dibuix, i amb ajuda del programa de disseny es procedeix a realitzar un croquis d'elles mesures del quadre.



Il·lustració 27: Croquis del quadre

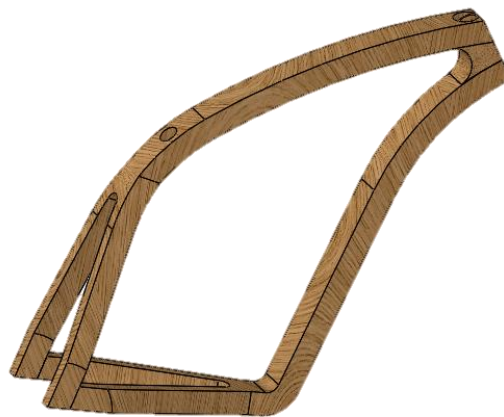
Una vegada dibuixat en el programa de disseny es poden identificar tres parts respectivament del quadre.

Com es pot observar en la següent imatge es pot diferenciar les 3 parts del quadre dissenyat. En primer lloc (1) s'identifica la part superior del quadre, en segon lloc (2) la part inferior i per últim, la part de la direcció (3) la qual s'encarrega d'unir ambdues parts.



Il·lustració 28: Parts del quadre

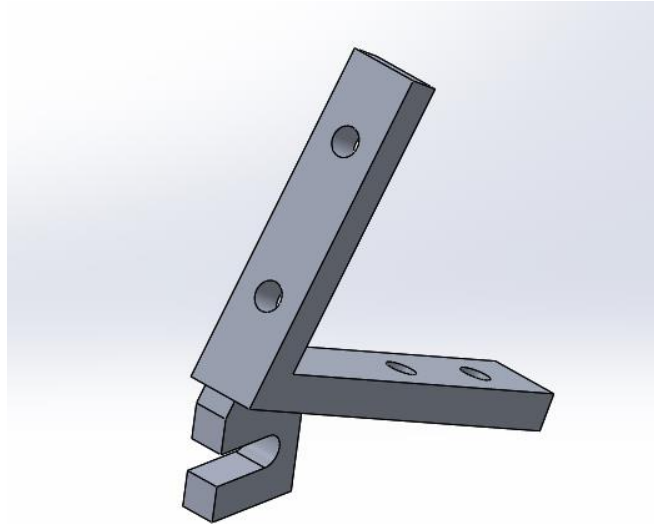
Ja dissenyada la seva forma es procedeix al modelatge de cadascuna de les parts mitjançant el programa de disseny. En les següents imatges es poden veure cadascuna de les parts, les qual s'assemblen per poder obtenir el disseny final de la bicicleta.



Il·lustració 29: Quadre

4.1.1 Suport roda posterior

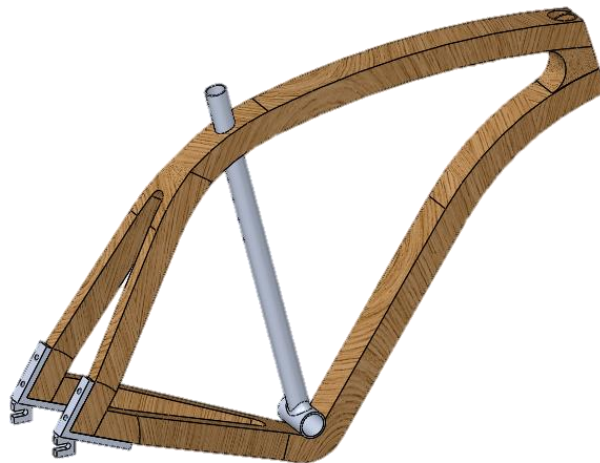
Una vegada dissenyat el quadre de fusta, es procedeix al disseny dels suports de la roda posterior, la qual la seva unió respecte el quadre, es realitzarà mitjançant caragols de M8.



Il·lustració 30: Suport roda posterior

4.1.2 Tub seient i caixa pedaler

En aquest disseny inicial, per últim quedaria dissenyar el tub del seient més la caixa del pedaler, aquestes dues parts estan unides mitjançant soldadura, quedant de la següent forma unides en el quadre.

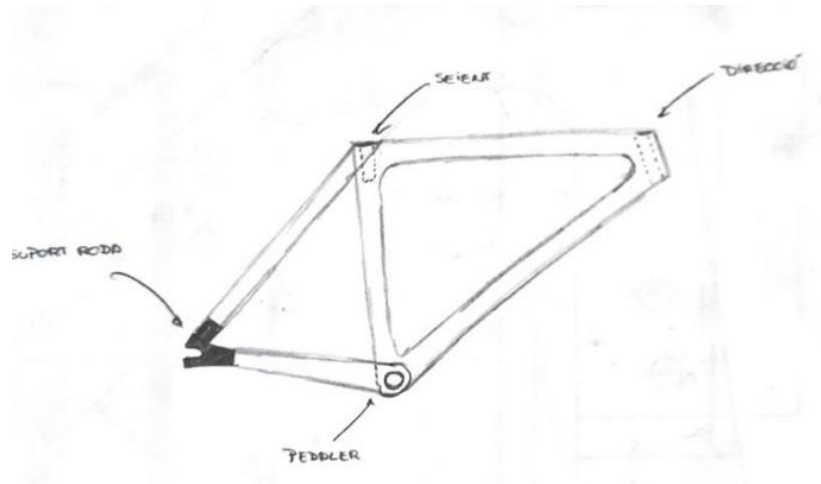


Il·lustració 31: Tub seient i caixa del pedaler

El disseny final de la bicicleta s'observa en la imatge anterior. Però degut a la seva complexa geometria, el procés de fabricació resultaria complex alhora de doblar la fusta per obtenir les formes desitjades. També resulta complex les unions que s'han de realitzar amb la caixa del pedaler i el quadre. Per tant s'ha optat per fer un altre tipus de disseny menys complex i a la vegada un disseny més convencional respecte a les bicicletes d'aquesta modalitat.

4.2 DISSENY FINAL

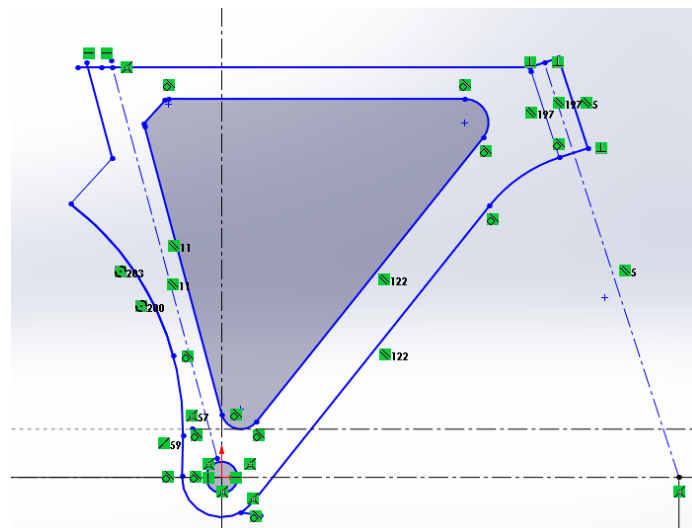
Per una banda tant com el disseny i el procediment de realitzar el dibuix d'aquest, compta amb les mateixes mesures que l'anterior. Cal destacar també que en aquest disseny s'ha realitzat un segon esbós com el que es pot veure a continuació.



Il·lustració 32: Esbós final

4.2.1 Quadre

En aquest cas el disseny del quadre s'ha basat amb un forma més semblant a la resta de bicicletes comercials d'aquesta modalitat. En la següent imatge es pot observa el disseny preliminar del quadre.

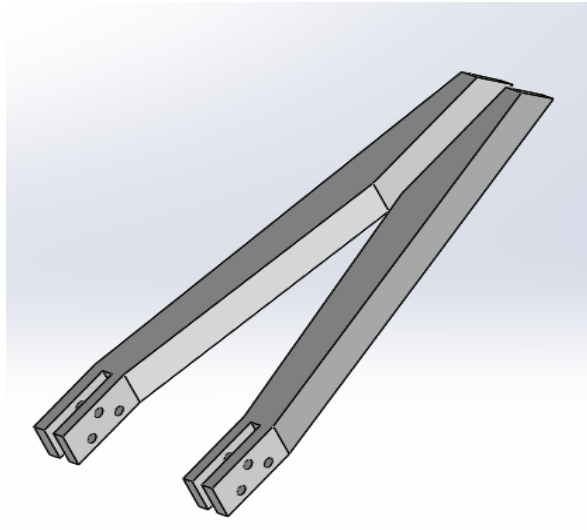


Il·lustració 33: Croquis disseny final

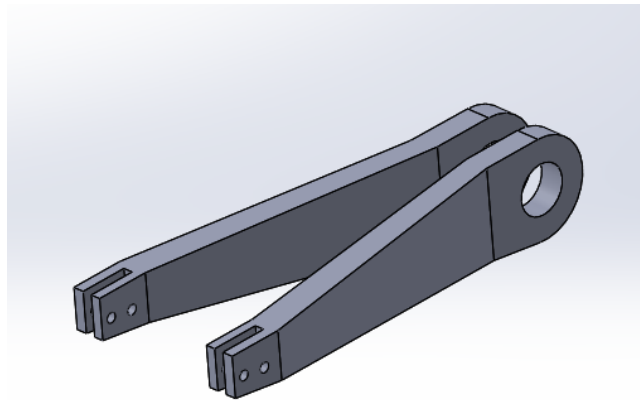
En aquest disseny com en la resta de bicicletes convencionals d'aquesta modalitat, si que es pot observar en primer lloc el triangle principal, el qual seria el quadre i en segon lloc s'identificaria les beines posteriors, les quals es mostraran més endavant.

4.2.2 Beines posteriors

A diferència del quadre anterior, és que en aquest les beines posteriors s'han de dissenyar independentment el quadre, degut a que aquest no és una única peça. Cal destacar que hi ha dues beines, les qual són la superior i la inferior. Tant en la beina superior i inferior hi ha dues ranures, les quals facilitar la inserció dels suports de la roda posterior i a la vegada aquets aniran subjectes mitjançant caragols de M8.



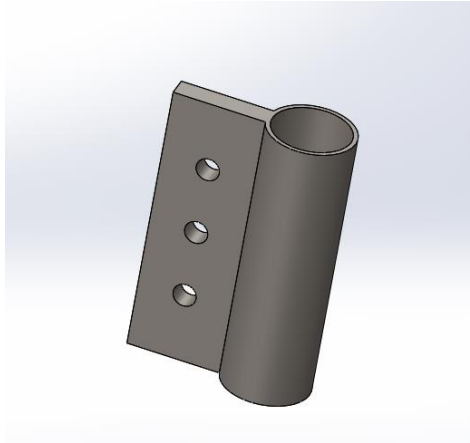
Il·lustració 34: Beina superior



Il·lustració 35: Beina inferior

4.2.3 Pipa direcció

En segon lloc s'observa el disseny de la pipa de direcció no és molt complex. Per al seu disseny s'ha tingut en compte el diàmetre de la forquilla i les mesures dels suports dels rodaments de la direcció, quedant aquesta peça de la següent forma:

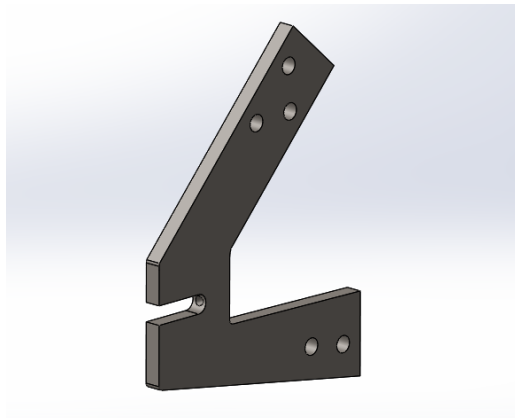


Il·lustració 36: Pipa direcció

Aquesta peça s'introduirà mitjançant una ranura dissenyada en el quadre i posteriorment s'unirà amb aquest de la mateixa manera que els suports de la roda posterior, amb caragols de M8.

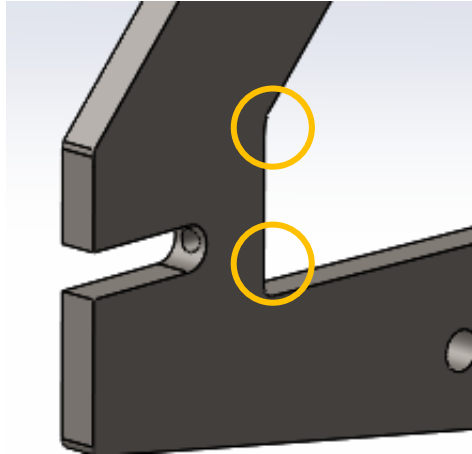
4.2.4 Suport roda posterior

Per últim el disseny dels suports de la roda posterior, els quals s'uniran amb les beines superior i inferiors. Una vegada dissenyades aquestes peces s'obtindrà el disseny final del quadre de la bicicleta.



Il·lustració 37: Suport roda posterior

Aquest seria el disseny d'aquesta peça, però més endavant, en el càlcul estructural apareixeran unes xicotetes concentracions de tensions, les qual s'hauran d'eliminar modificant el radi en l'interior del disseny.

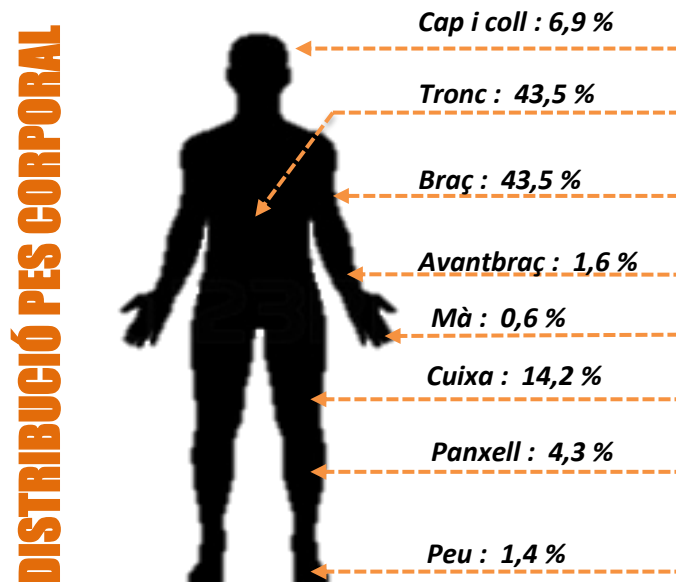


Il·lustració 38: Modificació suport roda

4.2 CÀLCULS

4.2.1 Càlcul estàtic

Per al càlcul estàtic s'ha considerat el pes d'una persona adulta, la qual pesa al voltant d'uns 90Kg, però s'ha decidit agafar un valor de 100kg per tenir un marge de seguretat. Una vegada es sap el pes de l'individu es realitza un estudi de distribució de pesos de cada extremitat, el qual s'agafa la distribució de pes corporal de Zatsiorky i deLeva. Els resultats d'aquesta distribució queda reflexa en la següent figura.



Il·lustració 39: Distribució de pesos

Com es pot veure en la imatge cadascuna de les parts del cos li correspon un percentatge de pes, ja que no totes les extremitats pesen igual.

Realitzat aquest estudi es procedeix a la distribució de forces a cada part de la bicicleta, tenint en compte que aquesta té 3 punts de suport relacionat amb el ciclista, els quals són el seient, el manillar i els pedal.

Per al càlcul estàtic s'ha considerat la posició del ciclista assegut, per tant la força aplicada en cada punt de la bicicleta quedaria de la següent manera:

CÀRREGUES CICLISTA ASSEGUT		
FORÇA	DISTRIBUCIÓ	CÀRREGA
F1	MANILLAR	CAP, COLL, BRAÇOS I MANS
F2	SEIENT	TRONC I CAMES
F3	PEDALS	SENSE CÀRREGA

Taula 3: Distribució de forces

Una vegada realitzada la distribució de pes respecte als punts de suport amb el ciclista, es calcula la força aplicada en cada punt, les quals es realitzen de la següent forma:

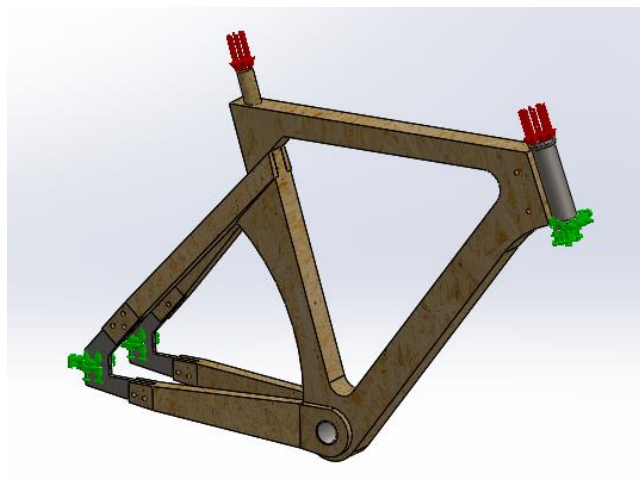
$$F1 = \left[\frac{6.9 + 2 * (2.7 + 1.6 + 0.6)}{100} \right] * 100Kg * 9.81 m/s^2 = 163.8 N$$

$$F2 = \left[\frac{43.5 + 2 * (14.2 + 4.3 + 1.4)}{100} \right] * 100Kg * 9.81 m/s^2 = 817.2 N$$

$$F3 = 0 N$$

Tenint en compte aquestes 3, forces s'apliquen en la simulació del disseny del quadre per comprovar la seva resistència.

Primerament es seleccionen aquelles parts del quadre que seran fixes. En la següent figura es veu amb el color verd aquestes parts considerades fixes.

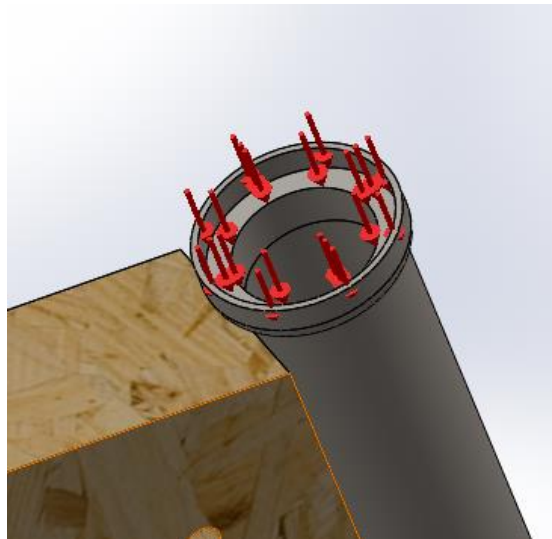


Il·lustració 40: Determinació parts fixes

Per altra banda, el següent pas a realitzar és l'aplicació de les forces exercides pel ciclista al quadre, aquestes estan interpretades en color roig en la figura anterior. S'han aplicat unes càrregues externes les qual s'han considerat com una pressió, ja que la força exercida sobre cada part del quadre, com és el cas de la tija del seient i la pipa de direcció, es realitza sobre una superfície i no sobre un punt en concret.

Per a la determinació de la càrrega aplicada en la pipa de la direcció s'han agafat les mesures de la superfície de la següent figura i una vegada obtinguda aquesta i amb els resultats obtinguts anteriorment de la F1, es divideix aquesta força entre la superfície i per tant s'obté la pressió aplicada en eixa part.

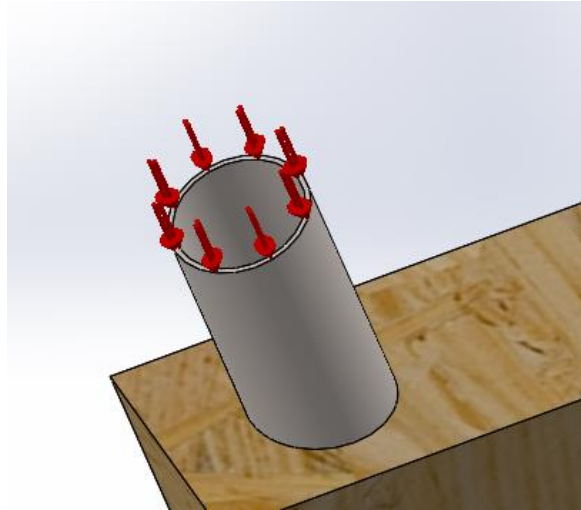
$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{163.8 \text{ N}}{589.64 \text{ mm}^2} = 0.2778 \text{ MPa}$$



Il·lustració 41: Aplicació de la pressió en la pipa de direcció

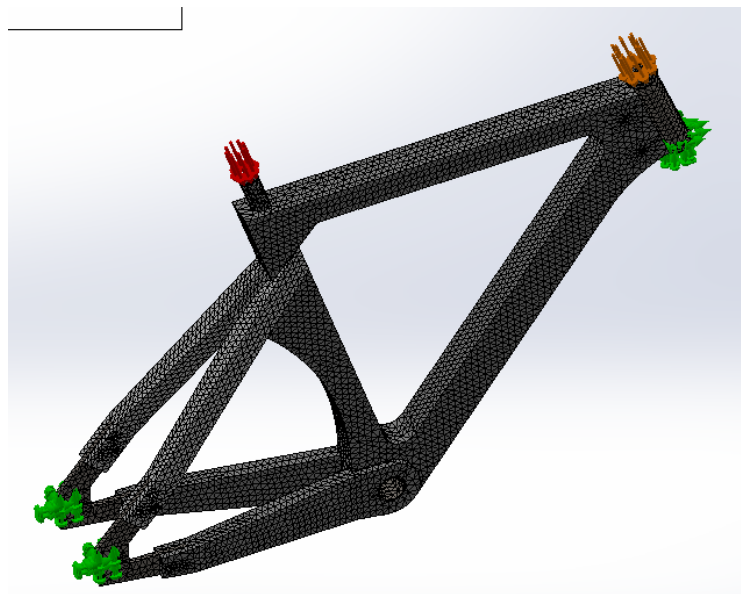
Respecte al calcul de la pressió aplicada en la tija del seient s'ha realitzat el mateix procediment anteriorment explicat. Per tant la pressió aplicada en eixa part del quadre és la següent:

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{817.2 \text{ N}}{75.96 \text{ mm}^2} = 10.75 \text{ MPa}$$



Il·lustració 42: Aplicació de la pressió en el tub del seient

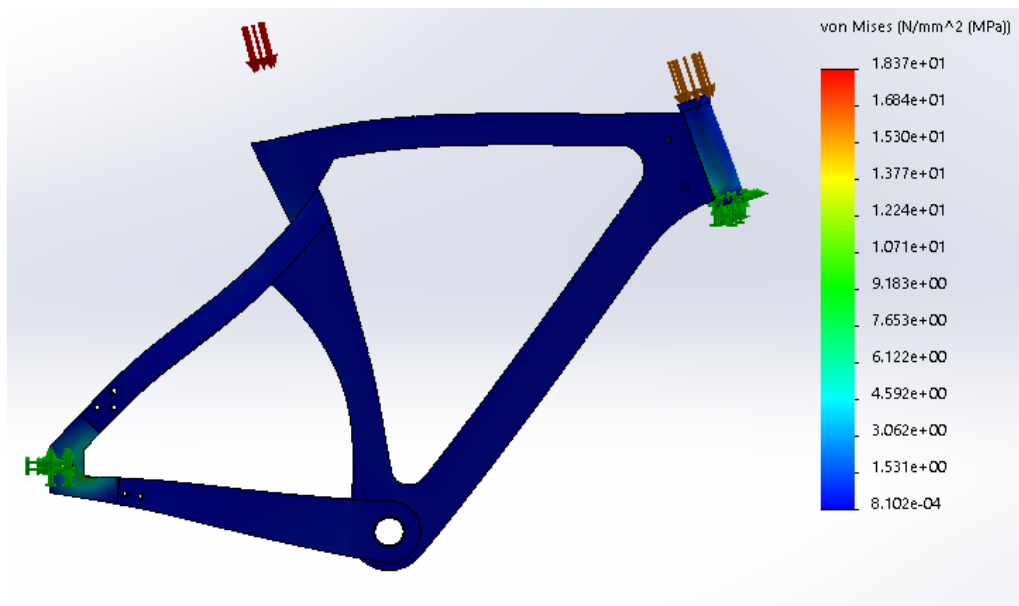
Determinades aquestes pressions es procedeix a aplicar la malla al quadre i una vegada determinada aquesta s'obté el resultat de l'anàlisi estàtic. En la següent imatge es pot veure la malla aplicada.



Il·lustració 43: Creació de la malla

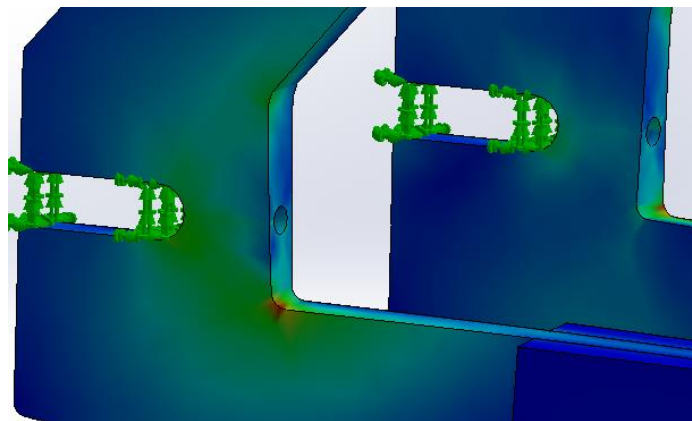
Respecte al que fa aquest anàlisi es determinarà la Tensió de vonMises, els desplaçaments i les deformacions, les quals s'expliquen a continuació.

4.2.1.1 Tensió vonMises



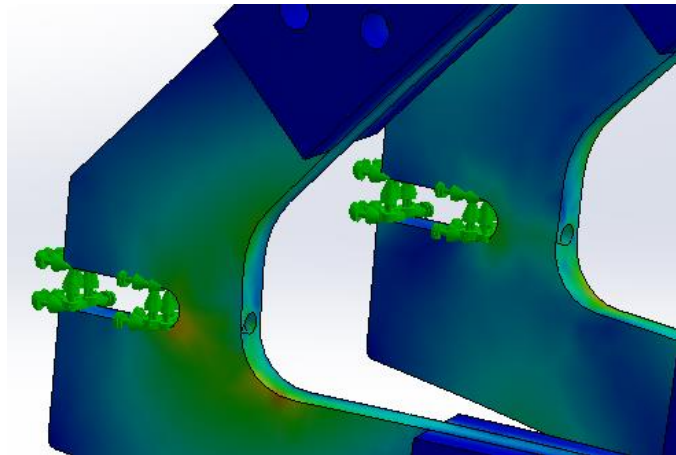
Il·lustració 44: vonMises

En aquesta imatge es pot observar els valors que adquireix la tensió en tot el quadre en un interval des de $8.102 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}$ fins arribar al valor de $1.837 \cdot 10^1 \text{ MPa}$. Aquesta és la tensió màxima que es pot observar en l'anàlisi i es detecta en la zona del suport de la roda posterior. EL valor màxim de la tensió es pot observar en la següent imatge.



Il·lustració 45: Tensions detectades

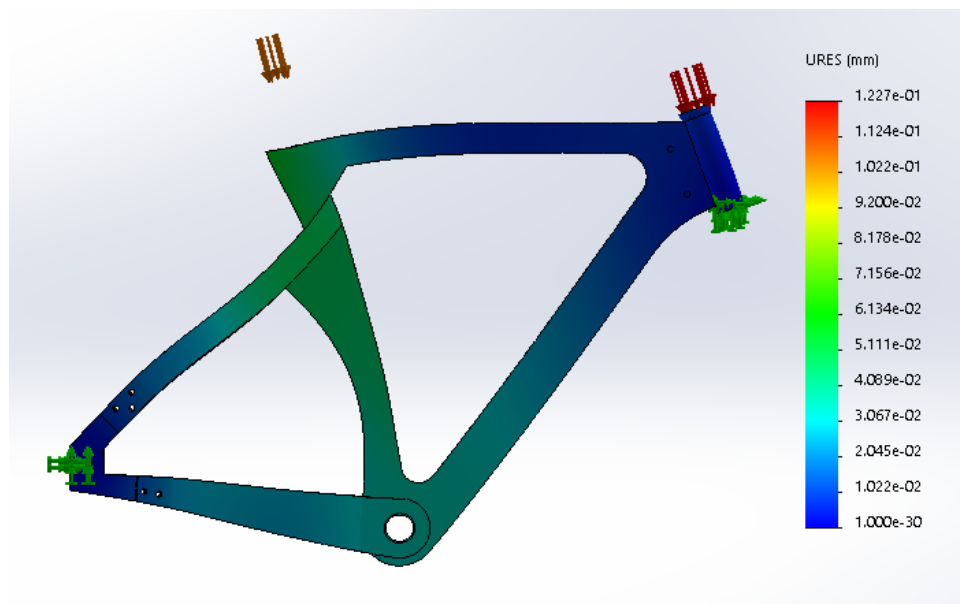
Per evitar aquesta situació el que s'ha dut a terme és la rectificació del radi on apareix la màxima tensió, ja que en un radi menut es concentren majors tensions que amb un radi més gran. Per tant la millor opció és augmentar la mida del radi per evitar aquest problema i tenir menys concentracions de tensions. A continuació es pot observar el suport de la roda posterior amb les seves respectives modificacions i les tensions.



Il·lustració 46: Modificació del radi

4.2.1.2 Desplaçaments

Pel que fa als desplaçament trobem valor compresos entre $1 * 10^{-30} \text{ mm}$ i $1.27 * 10^{-1} \text{ mm}$, els quals són valors relativament molt baixos degut al pes que suportarà aquest quadre. La part que s'observa amb el màxim del desplaçament és el forat on hi anirà situat el tub del seient. Però al ser un valor molt baix no ha de hi haure ninguna preocupació.



Il·lustració 47: Desplaçaments

4.2.2 Càlcul baden

Altre càlcul realitzat com es pot veure en el títol, és el càlcul d'un baden. Una vegada la bicicleta estiga en moviment per la via, aquesta no sempre és uniforme, és a dir, a vegades es troben irregularitats en la carretera o inclòs en vies urbanes hi han baden.

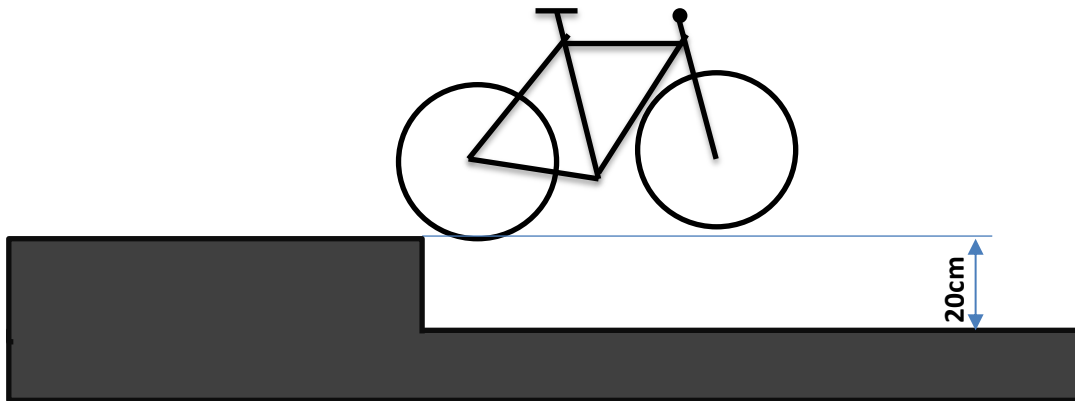
Per poder calcular la deformació que sofreix el quadre quan s'agafa una irregularitat en el terreny, s'ha suposat que s'agafa una irregularitat del terreny de 20cm d'altura, el qual quan la bicicleta s'eleva, aquesta en tocar a terra tarda 0.5s. Una vegada definides aquestes dues

incògnites, mitjançant la fórmula de quantitat de moviment es calcula la força exercida en el quadre i per tant es podrà observar la deformació que sofreix el quadre

$$F = m * \frac{dv}{dt} \rightarrow F * dt = m * dv \rightarrow \int F * dt = \int m * dv$$

$$F * (t_2 - t_1) = m * (v_2 - v_1)$$

$$F = \frac{m * v_2}{t_2}$$



Il·lustració 48: Dibuix irregularitat del terreny

$$m = 115 \text{ kg}$$

$$v_2 = \sqrt{2 * 9.81 * 0.2} = 1.98 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{115 \text{ kg} * 1.98 \text{ m/s}}{0.5 \text{ s}} = 455 \text{ N}$$

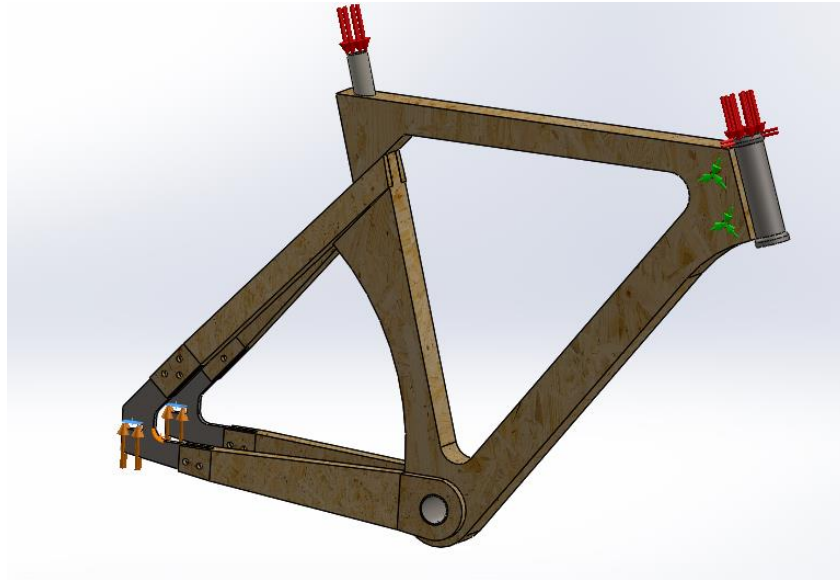
$$t = 0.5 \text{ s}$$

Aquesta seria la força exercida en el quadre una vegada la bicicleta tinga contacte amb el sòl, la qual amb la simulació realitzada amb el programa de disseny, s'ha decidit aplicar-la en el suport de la roda posterior, ja que aquesta part és la primera amb tenir contacte amb el sol una vegada la bicicleta estiga a terra.

Una vegada es fica la força en el programa, s'ha de tenir en compte que s'exercirà com una pressió ja que aquesta és transmet a una superfície i no a un punt en concret. També s'ha tingut en compte la distribució de pesos al igual que en l'apartat del càlcul estàtic, col·locant les mateixes forces que en l'apartat anterior.

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{455 \text{ N}}{400 \text{ mm}^2} = 1.14 \text{ MPa}$$

En el cas de les subjeccions s'ha considerat com una frontissa la pipa de direcció, ja que aquesta junt amb la forquilla no son un punt fix, sinó que es consideren d'algun mode mòbil degut a que tenen rotació. En la següent imatge es poden veure amb color roig les pressions aplicades en cada part del quadre i amb color verd la subjecció explicada anteriorment.

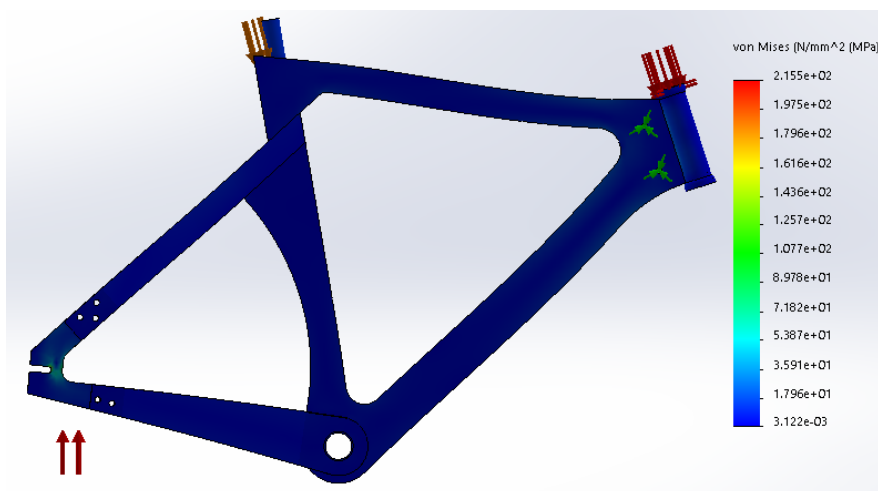


Il·lustració 49: Determinació de les subjeccions

Una vegada aplicades les pressions i definides les subjeccions, es procedeix a realitzar la malla per poder simular les deformacions unitàries i les tensions.

4.2.2.1 Tensió vonMises

En la següent imatge es pot observar les tensions de von Mises les quals adquireixen des de un valor de $3.1 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$ fins a un valor de $2.1 \cdot 10^2 \text{ MPa}$.



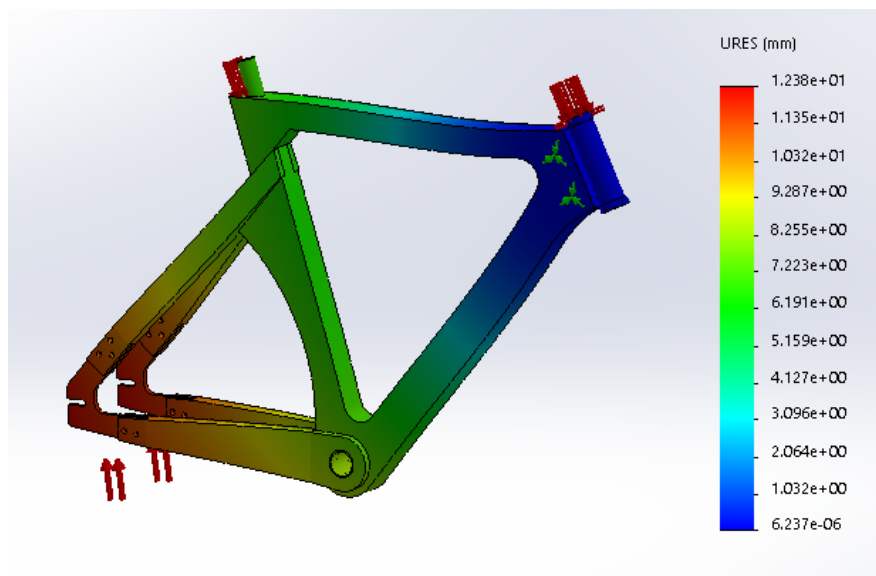
Il·lustració 50: Tensions vonMises

En aquesta part es pot observar que el quadre sofreix poca tensió. L'únic punt el qual s'arriba a la tensió màxima és en el suport de la roda posterior, concretament en la ranura on s'introduirà l'eix de la roda posterior. Aquest valor de $2.1 * 10^2 MPa$, és un valor aproximat, ja que com s'ha nombrat abans, en aquesta part del suport s'introduirà l'eix de la roda, per tant no s'acumularia tanta tensió en aquest cas.

4.2.2.2 Desplaçaments

Pel que fa als desplaçaments, veiem que s'han extret uns valors des de $6.35 * 10^{-6} mm$ fins un valor de $1.23 * 10^1 mm$. Com es pot observar la part del quadre que més sofreix la deformació, és la part posterior degut a dues raons. El primer motiu que trobem és que la major part del pes corporal es situa en la part posterior de la bicicleta i per altra banda el segon motiu relacionat en aquesta deformació és troba en que la força que es transmet al quadre, la major part es transmet mitjançant la roda posterior.

Per altra banda cal destacar que aquest desplaçament no és permanent sinó puntual, ja que aquesta situació de trobar una irregularitat en la carretera o trobar algun baden tan sols dura uns segons.

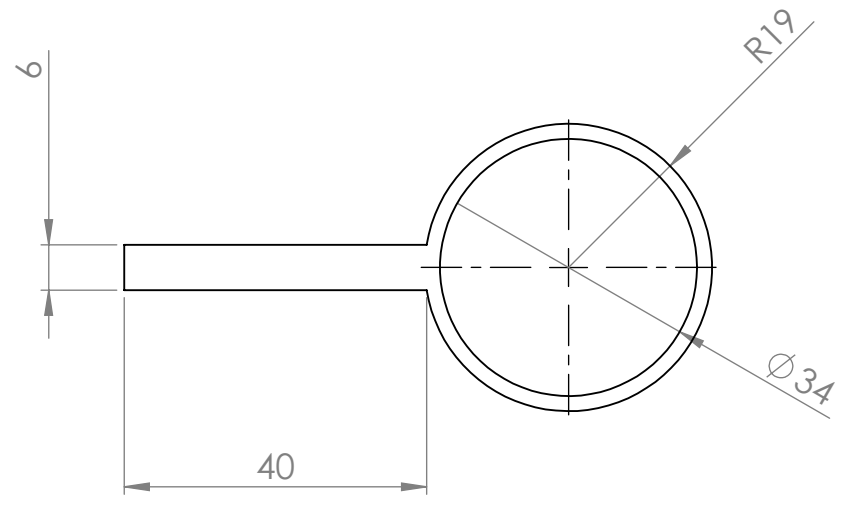
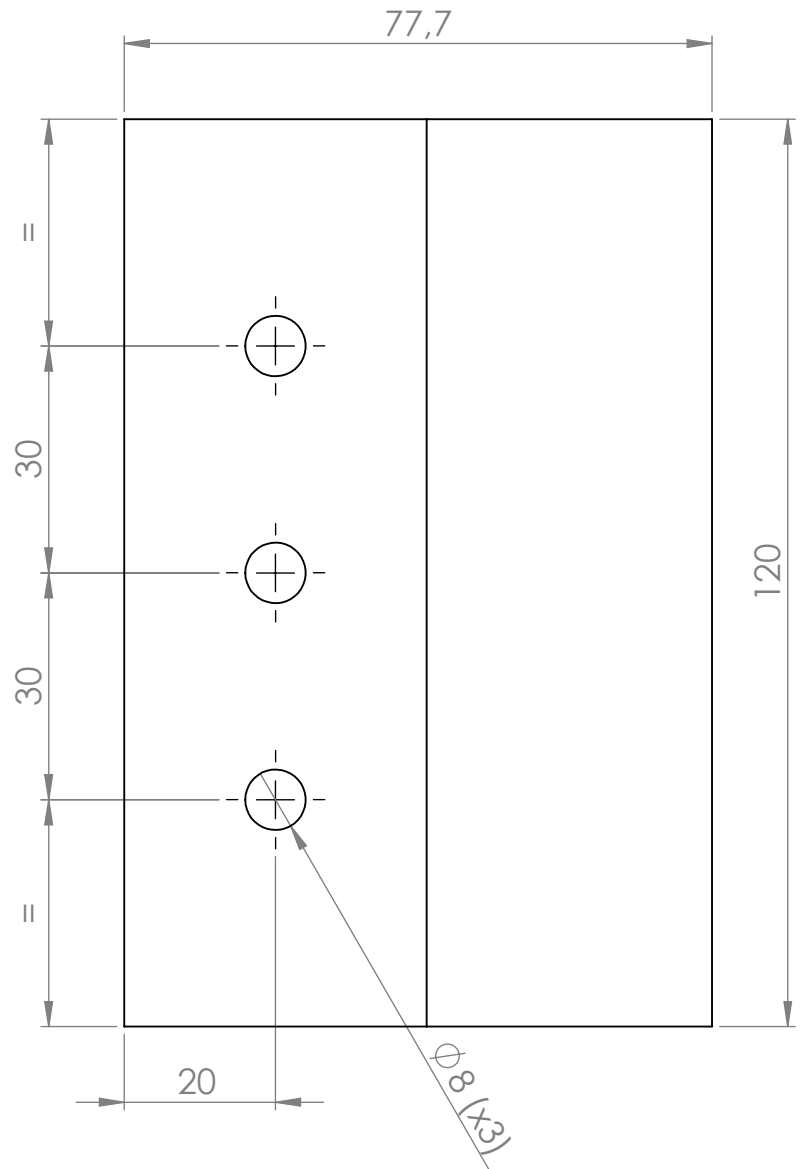


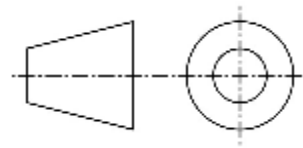
Il·lustració 51: Desplaçaments

5. PRESSUPOST

ELEMENT	CANTITAT	PREU (€)/UNT	PREU TOTAL (€)
Forquilla Cspele Negre	1	24,95 €	24,95 €
Manillar doble altura	1	19,95 €	19,95 €
Potència BLB Ahead Negre	1	26,95 €	26,95 €
Punys RMS vintage 617A	1	14,90 €	14,90 €
Direcció	1	6,95 €	6,95 €
Separador de direcció Negre	1	1,50 €	1,50 €
Set rodes + cobertes	1	164,90 €	164,90 €
Maneta fre Eco 24mm negre	2	6,95 €	13,90 €
Pont Fre Negre	2	11,95 €	23,90 €
Cable Negre	2	4,95 €	9,90 €
Pastilles Fre	1	10,90 €	10,90 €
Pedal VP Nylon Negre	1	11,90 €	11,90 €
Bieles mighty negre 165 mm	1	32,90 €	32,90 €
Cadena KMC Blanc	1	17,25 €	17,25 €
Eix Pedaler Miche Team Rosca	1	14,95 €	14,95 €
Tija FK negre 25,4mm	1	9,95 €	9,95 €
Seient clàssic marró	1	12,95 €	12,95 €
Abraçadera tija 31,8 Pure Fix Negre	1	7,00 €	7,00 €
Fabricació Pipa Direcció	1	30,00 €	30,00 €
Fabricació Supor Roda Posterior	2	15,00 €	30,00 €
Pintar Pipa Direccó + Supor Roda	2	20,00 €	40,00 €
Fabricació Quadre Fusta	1	135,00 €	135,00 €
COST TOTAL			660,60 €

6. PLANOLS



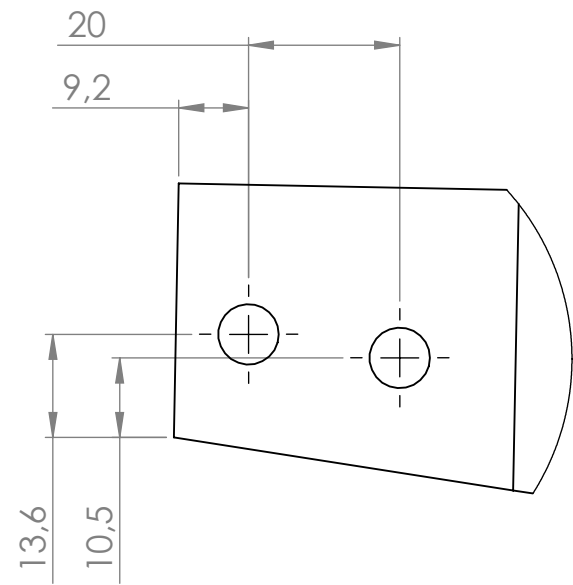
AUTOR: JAVIER LARA	DATA: 12/07/2019	PEÇA:
VOLUM: 0,00005 m3	SISTEMA DE PROJECCIÓ:	
PES: 0,430 Kg	MATERIAL: ACER	
ESCALA: 1/2		
FULL: A3		

PIPA DIRECCIÓ

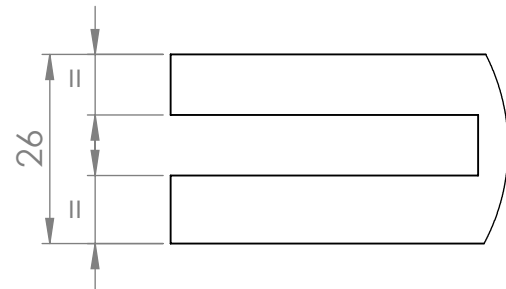


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

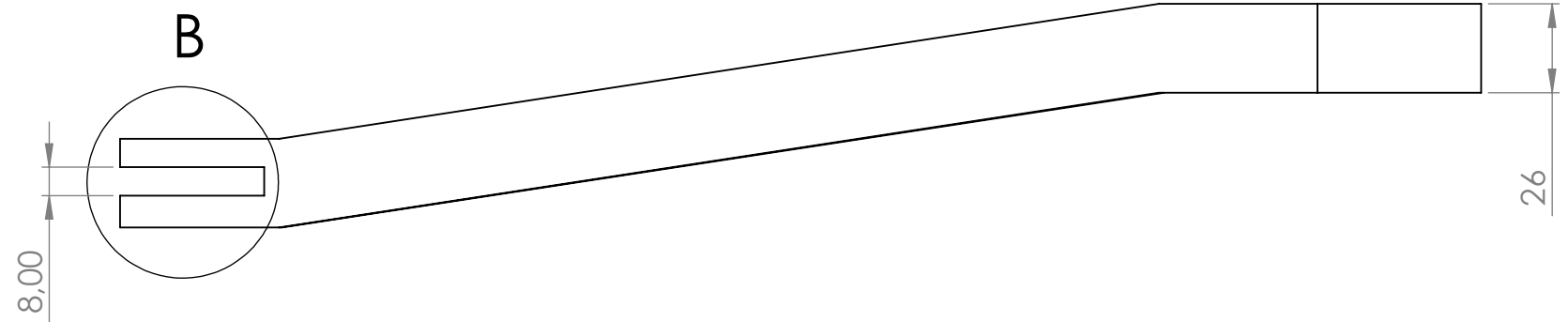
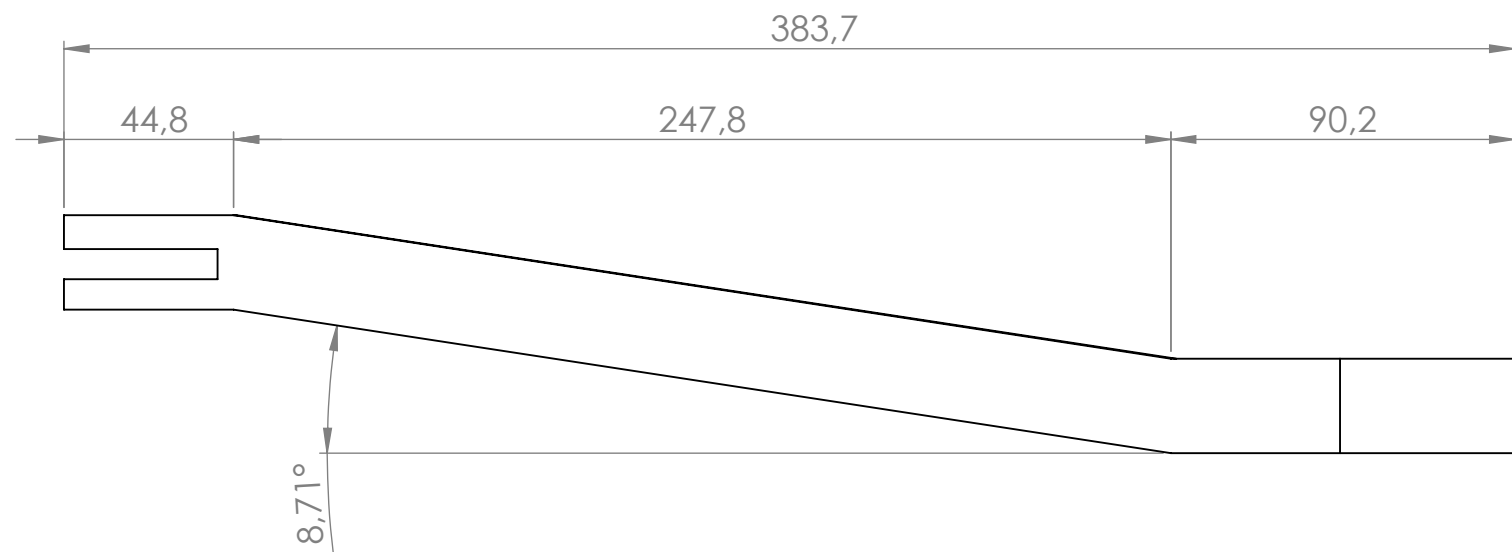
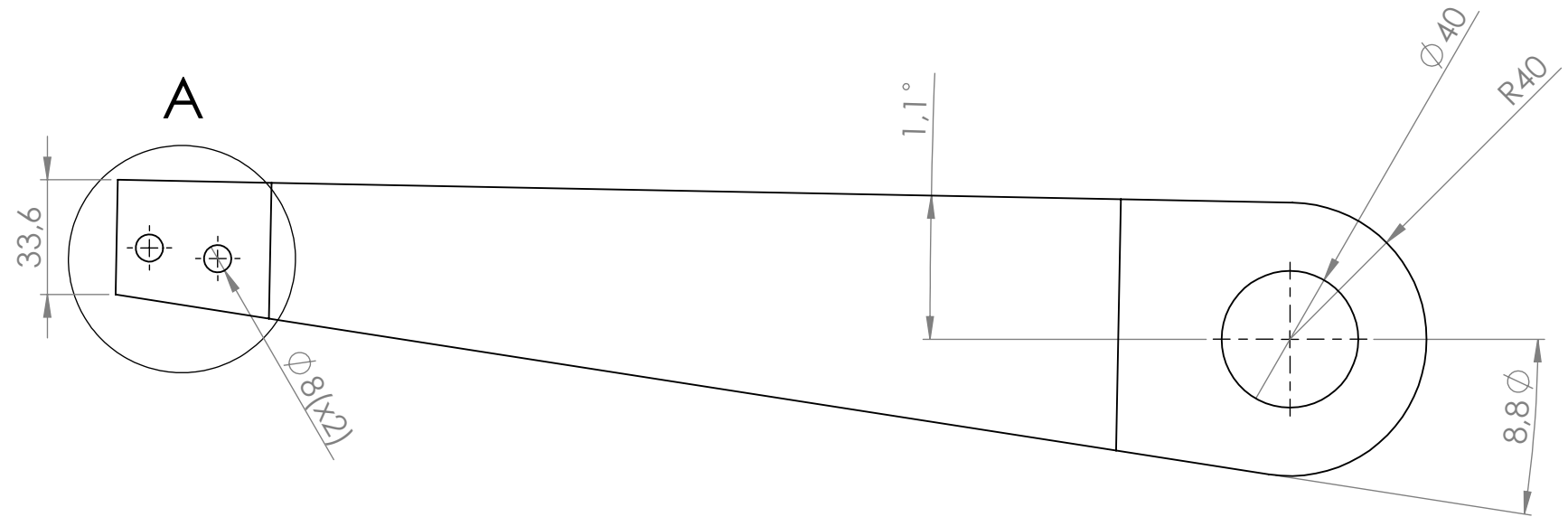
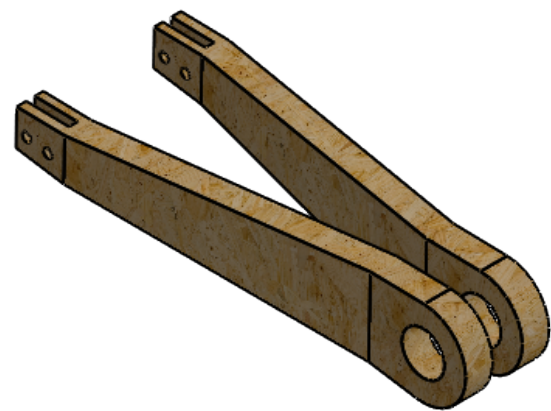
CAMPUS D'ALCOI



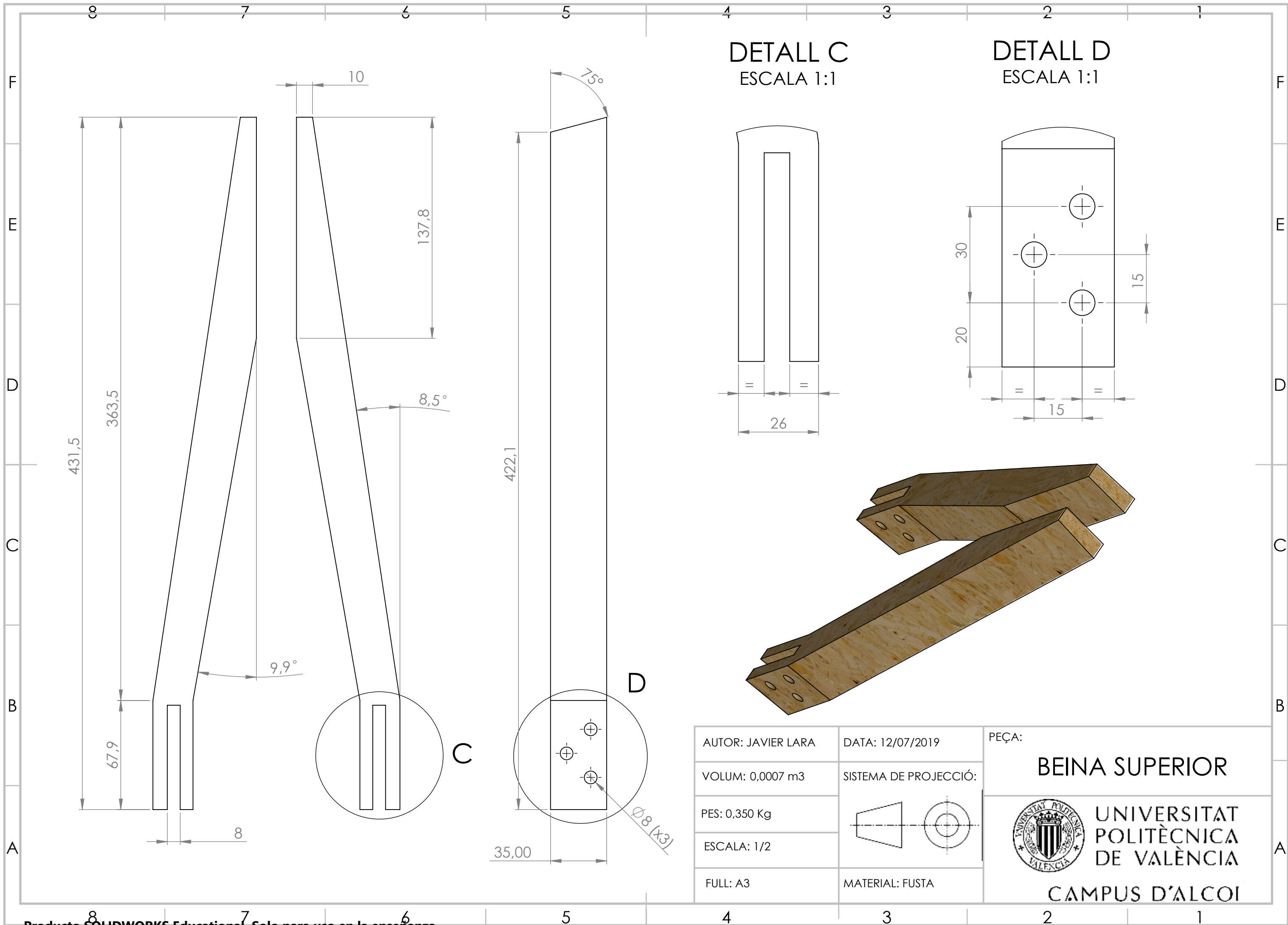
DETALL A
ESCALA 1:1



DETALL B
ESCALA 1:1



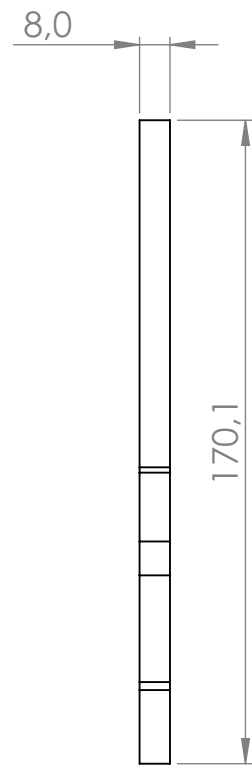
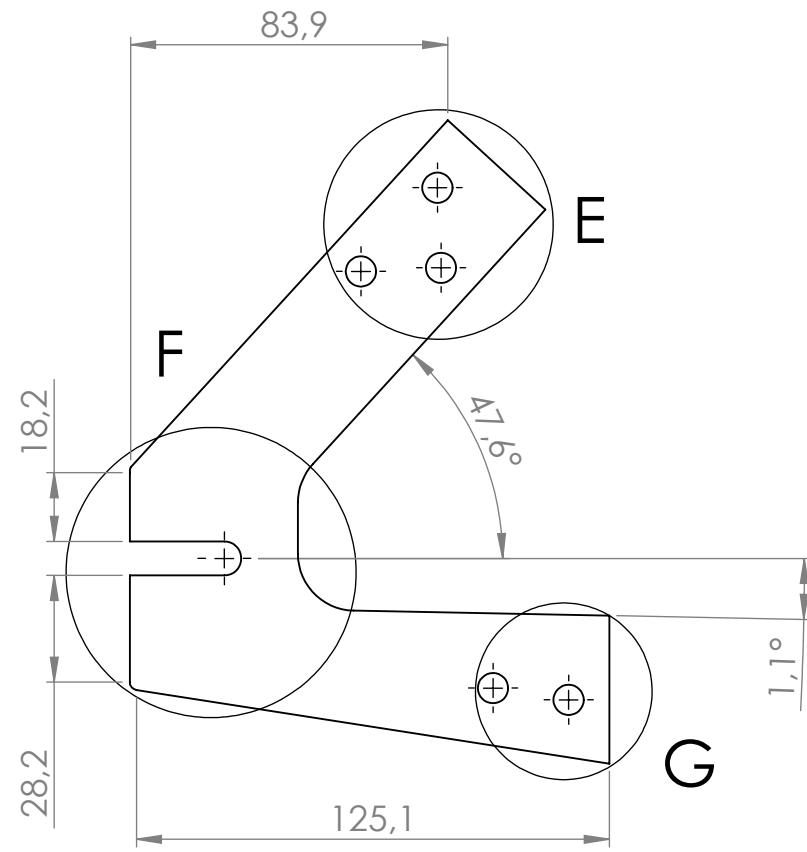
AUTOR: JAVIER LARA	DATA: 12/07/2019	PEÇA:
VOLUM: 0,001 m3	SISTEMA DE PROJECCIÓ:	BEINA INFERIOR
PES: 0,5 Kg		
ESCALA: 1/2	MATERIAL: FUSTA	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FULL: A3		CAMPUS D'ALCOI



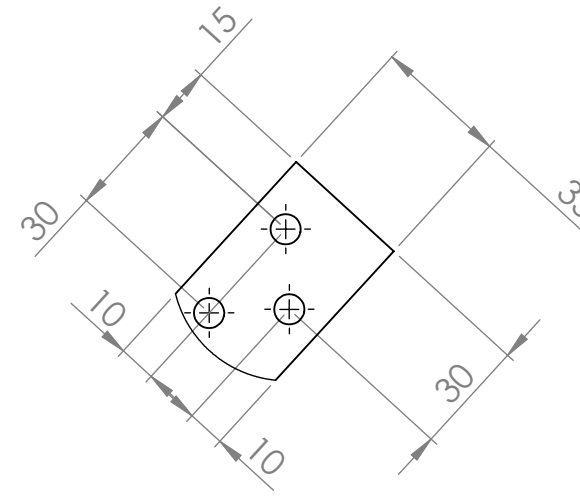
DETALL C
ESCALA 1:1

DETALL D
ESCALA 1:1

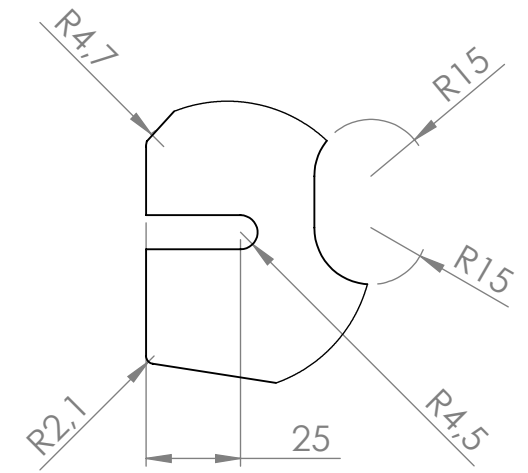
AUTOR: JAVIER LARA	DATA: 12/07/2019	PEÇA:
VOLUM: 0,0007 m3	SISTEMA DE PROJECCIÓ:	BEINA SUPERIOR
PES: 0,350 Kg		
ESCALA: 1/2	MATERIAL: FUSTA	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FULL: A3		CAMPUS D'ALCOI



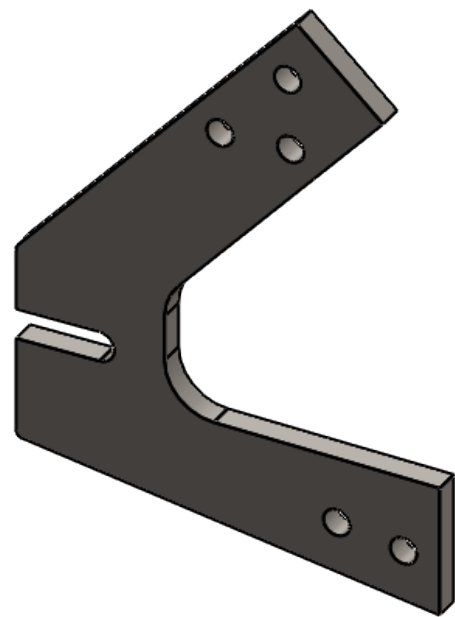
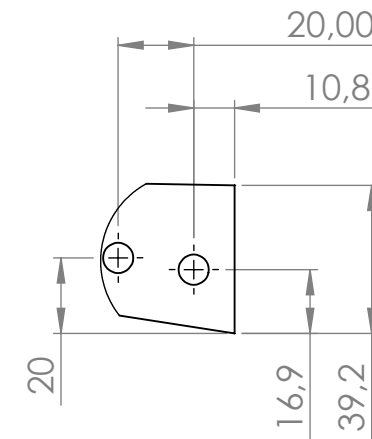
DETALL E
ESCALA 1:2



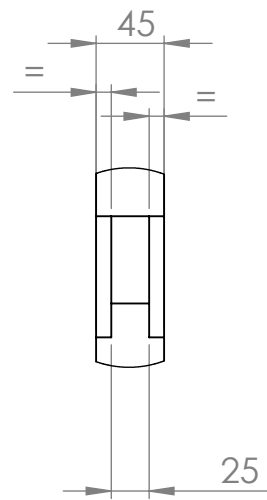
DETALL F
ESCALA 1:2



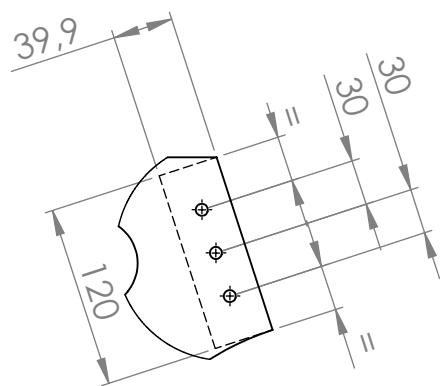
DETALL G
ESCALA 1:2



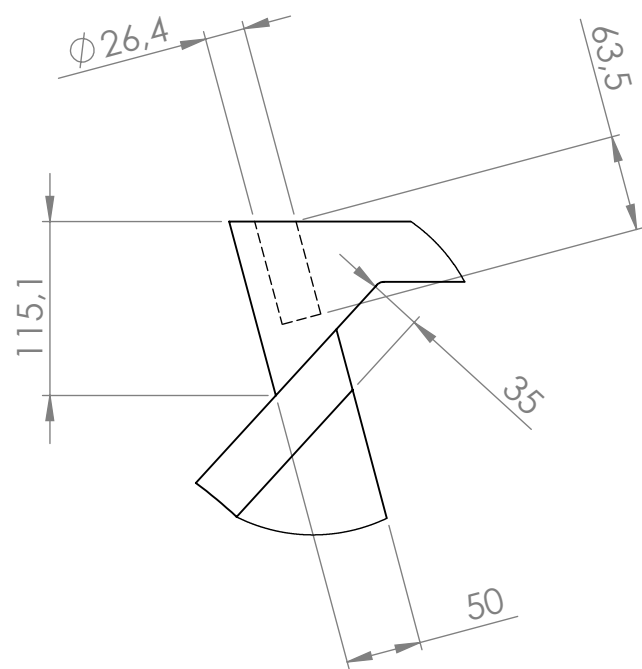
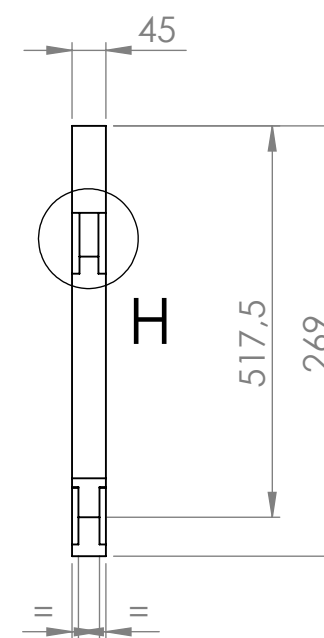
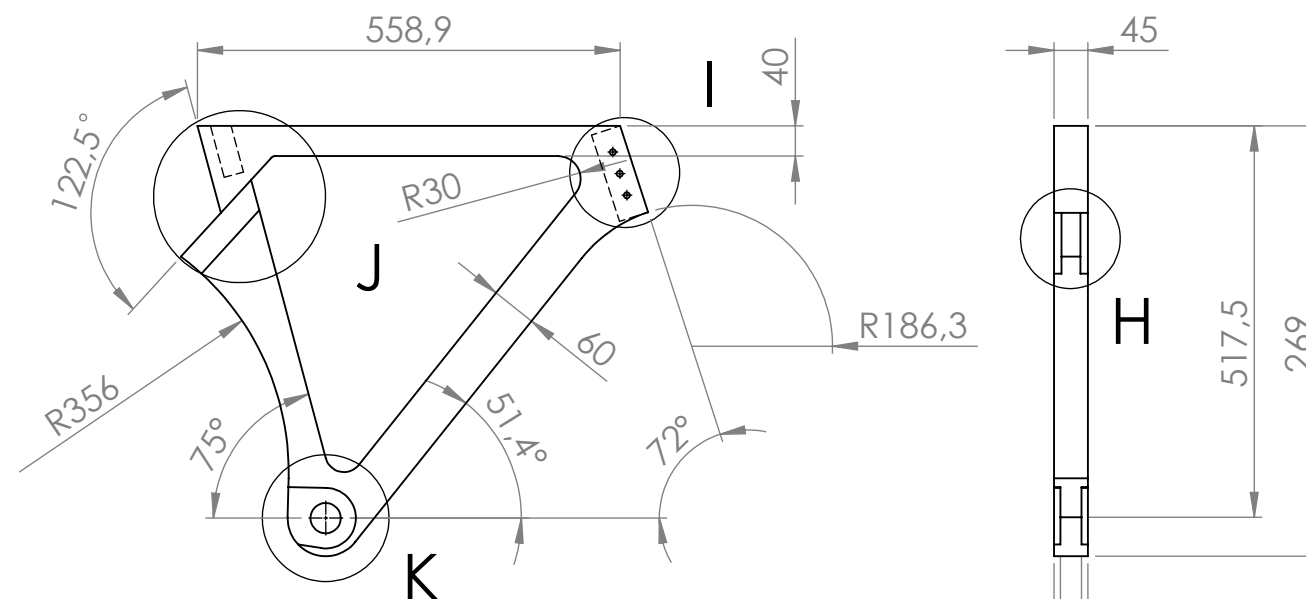
AUTOR: JAVIER LARA	DATA: 12/07/2019	PEÇA:
VOLUM: 0,000071 m3	SISTEMA DE PROJECCIÓ:	SUPORT RODA
PES: 0,55 Kg		
ESCALA: 1/2		
FULL: A3	MATERIAL: ACER	CAMPUS D'ALCOI



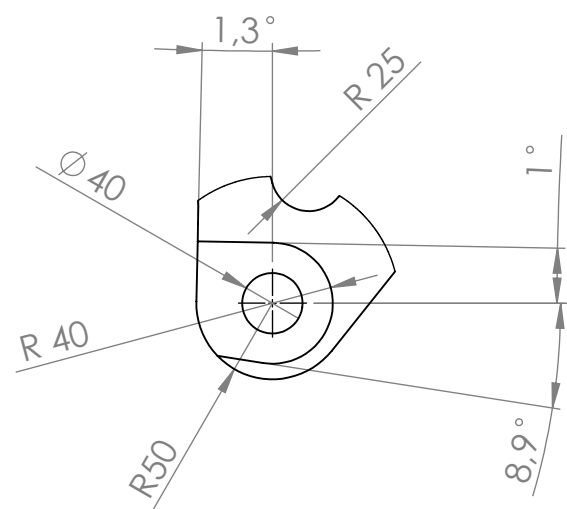
DETALL H
ESCALA 1:5



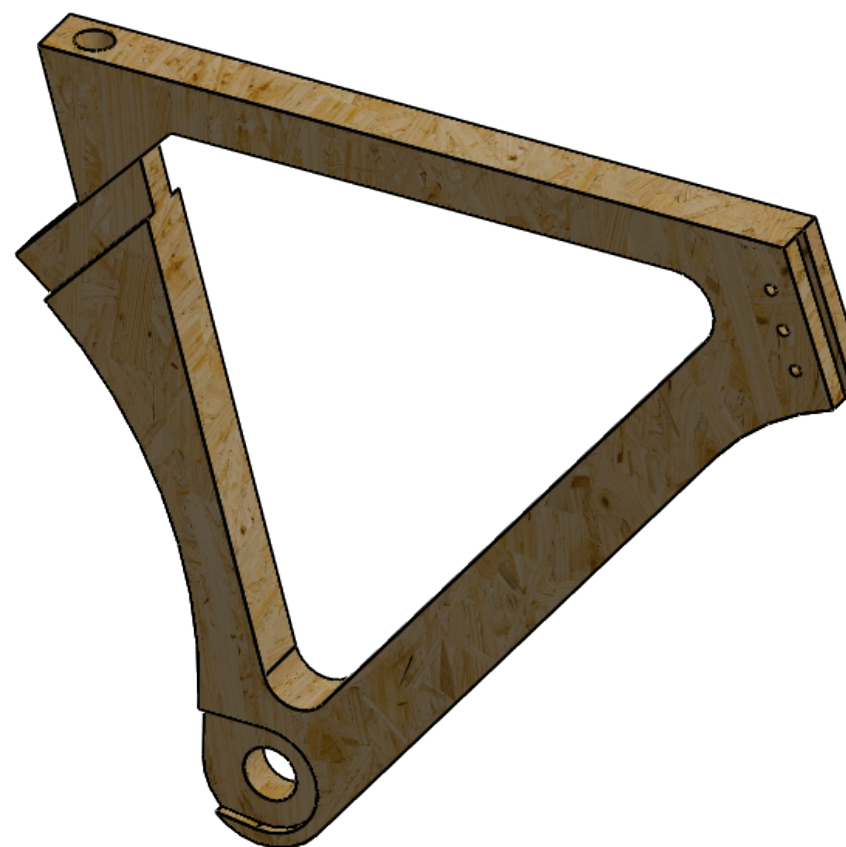
DETALL I
ESCALA 1:5



DETALL J
ESCALA 1:5



DETALL K
ESCALA 1:5



AUTOR: JAVIER LARA	DATA: 12/07/2019	PEÇA:
VOLUM: 0.0039 m3	SISTEMA DE PROJECCIÓ:	QUADRE
PES: 1.9 Kg		
ESCALA: 1:5	MATERIAL: FUSTA	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FULL: A3		CAMPUS D'ALCOI

7. CONCLUSIONS

Al llarg del present treball s'ha realitzat un petit estudi de mercat per poder seleccionar el tipus de bicicleta, en aquest cas decantant-se per les bicicletes d'adults degut a la revolució del carrils bici dins de les ciutats i poblacions. Per consegüent també s'ha aconseguit realitzar un repàs del tipus de modalitats de bicicletes que existeixen en el mercat actual seleccionant la bicicleta Fixie com a model per realitzar aquest treball, ja que aquest tipus de bicicletes són molt emprades dins de les ciutats per a realitzar trajectes curts.

Pel que respecta al punt dels materials dins d'aquest sector, s'ha resumit els tipus de materials més emprats en la indústria del ciclisme i per altra banda la introducció de nous materials en aquest sector, com poden ser els materials orgànics, en aquest cas els diferents tipus de fustes que existeixen. Degut a que les bicicletes Fixie no precisen de grans característiques mecàniques degut al seu us, la fusta és una bona elecció ja que té una relació entre la densitat i les seves propietats mecàniques molt bones.

Per altra banda s'ha transmès, des del punt de vista del autor del TFG, la complexitat que té realitzar un disseny d'aquetes característiques partint des de zero, ja que les ferramentes CAD/CAE precisen d'un correcte funcionament per poder realitzar les taques de manera precisa.

Finalment s'ha realitzat un estudi de de dues situacions diferents que poden portar el quadre al col·lapse, obtenint resultats satisfactoris.



Il·lustració 1: Disseny final bicicleta Fixie

BIBLIOGRAFIA

1. SÁNCHEZ REAL, José. *La física de la bicicleta*. España 1988
2. UNE-EN ISO 4210-1:2014, Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicletas. Parte 1: Términos y definiciones.
3. UNE-EN ISO 4210-2:2014, Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicletas. Parte 2: Requisitos para bicicletas de paseo, para adultos jóvenes, de montaña y de carreras.
4. UNE-EN ISO 4210-3:2014, Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicletas. Parte 3: Métodos de ensayos comunes.
5. UNE-EN ISO 4210-6:2014, Ciclos. Requisitos de seguridad para bicicletas. Parte 6: Métodos de ensayo del cuadro y la horquilla.
6. <https://www.bikecad.ca/> (Maig 2019)
7. www.vernier.com (Juny 2019)

REFERÈNCIES

1. www.biciscope.com (Abril 2019)
2. <https://labicicleta.info> (Abril 2019)
3. www.marchasyrutas.es (Maig 2019)
4. www.santafixie.com (Maig 2019)
5. www.orbea.com (Maig 2019)
6. www.ciclismoafondo.es (Juny 2019)
7. <https://maderame.com> (Juny 2019)

ANNEXOS

1. FITXA TÈCNICA COMPONENTS



DETALLES

- Sistema de railes en Cromoly 4130.
- Remaches de latón para la parte de atrás.
- Fuerte cubierta estampada en relieve.
- Material: Espuma de gel multi-etapa.
- Medidas: 280mm x 155mm.
- Color: Marrón.

DESCRIPCIÓN

Este **sillín de bicicleta de estilo clásico** y de color marrón es ideal para darle a tu bicicleta un toque distinto, único y algo vintage. Los remaches de color plateado completan a la perfección la estética clásica para tu bicicleta.

Se trata de un sillín de **railes de Chromoly**, compatible con todas las tijas del mismo sistema y relleno de espuma, para darte la comodidad suficiente para tus desplazamientos por ciudad. Este sillín te irá perfecto si tienes una bicicleta fixie, single speed, de paseo o urbana. Un sillín **muy económico** y muy buena opción para renovar el asiento de tu bici.



DETALLES

- Puños de cuero y espuma.
- Forma curvada.
- 127mm de largo.
- Cosido a mano.



DETALLES

- Llanta delantera y trasera Santafixie de aluminio.
- Llantas de 30mm de perfil.
- Bujes Santafixie sellados.
- Tamaño: 13C-622 (700C).
- Radios inoxidable.
- Ruedas con pista de frenado.
- Incluye piñón fijo y libre de 16 dientes.
- Incluye cubiertas Kenda 700x25.



DETALLES

- Para horquillas de 1"1/8.
- Potencias tipo ahead.
- Material: aluminio.
- Medida 10mm.
- Color: Negro.



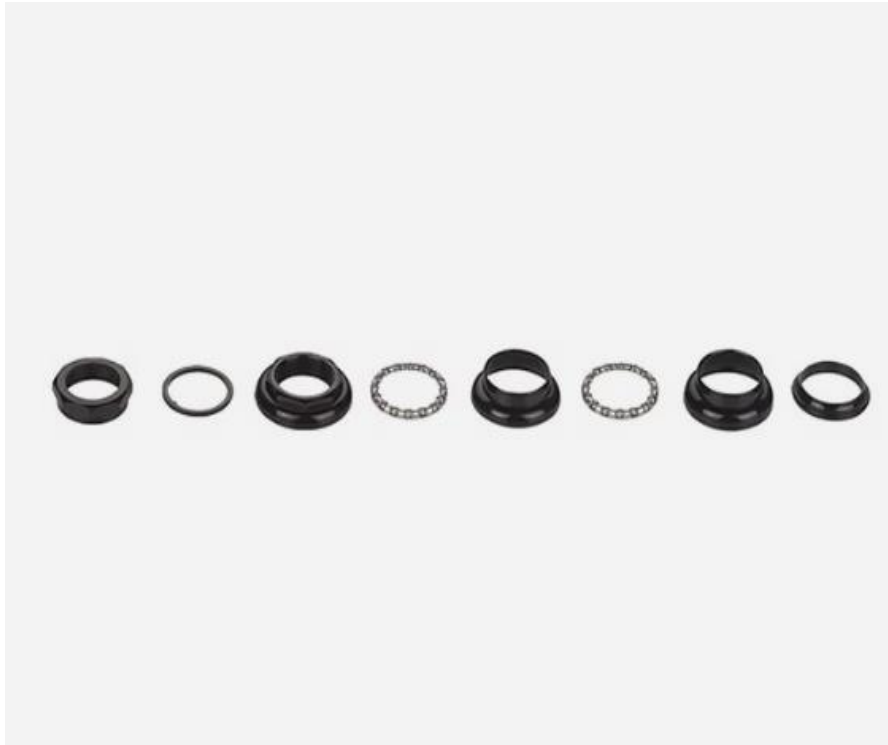
DETALLES

- Material: Aluminio 6061 T6.
- Para potencia de 31,8mm.
- Ancho: 520mm.
- Altura de 2,5 cm.



DETALLES

- Aluminio anodizado.
- Para horquillas 1 1/8.
- Para manillares de 25.4mm y 26mm.
- Medida: 60mm / 80mm.
- Color: Negro.



DETALLES

- Material: Acero.
- Cojinetes de retención de acero.
- 30.0mm (superior e inferior).
- 27.0 (rodadura de la corona).
- 8 piezas.
- 1" rosca 30.2*27.4 CP.



DETALLES

- Material: acero.
- Diámetro: 31.8mm.
- Para tijas de 27.2mm.
- Perfecto para personalizar tu bicicleta.



DETALLES

- Material: Aluminio.
- Cierre de sillín integrado.
- Diámetro: 25.4mm.
- Color: Negro
- Largo: 350mm.



DETALLES

- 130mm x 46T de plato w / CNC.
- 107mm de caja de pedalier recomendada.
- Requiere cadena de 1/2 "x1 / 8".
- Tornillos no incluidos.
- Línea de cadena recomendada: 42 o 45 mm.
- Longitud 165mm.
- Cuadradillo 103 JIS SQR.
- Plato de 46 dientes.
- Peso: 0,66 kgs.



DETALLES

- Cadenas coloreadas de alta calidad.
- 1/2" * 1/8" pitch.
- Equivalente al modelo KMC Z510 en fuerza y durabilidad.
- 112 Eslabones chaflanados por dentro y fuera para mínimo ruido.



DETALLES

- 130mm x 46T de plato w / CNC.
- 107mm de caja de pedalier recomendada.
- Requiere cadena de 1/2 "x1 / 8".
- Tornillos no incluidos.
- Línea de cadena recomendada: 42 o 45 mm.
- Longitud 165mm.
- Cuadradillo 103 JIS SQR.
- Plato de 46 dientes.
- Peso: 0,66 kgs.



DETALLES

- Pedales BLB tipo Freestyle, plataforma ancha y pinchos reemplazables para un buen agarre.
- Cuerpo torneado CNC y rodamientos sellados.
- Muy cómodos y con buen agarre.
- Eje: Cro-Moly.
- Compatibles con straps de BLB y Origin 8.
- Medidas: 104mm x 25mm.
- Peso: 335g (par).



DETALLES

- Para manillar de pista o bullhorn de 24mm de diámetro.
- Cable de freno tipo cabeza de pera.
- Compatible con puente de carretera o cantilever.
- Hechas de aluminio.



DETALLES

- Para horquillas modernas.
- Brazos de aluminio forjado.
- Zapatas ajustables.
- Longitud de brazo: 38-49mm.
- Palanca de apertura rápida.
- Doble pivote.
- Material: Aluminio.
- Color: Negro.



DETALLES

- Compatible para manetas de freno BMX o inline.
- Longitud: Delantero - 45cm, Trasero – 115cm.
- Color: Negro.



DETALLES

- Ideales para personalizar tu bicicleta hasta el máximo detalle.
- Para bicicletas fixie y de carretera.
- Precio por dos unidades.
- 50 mm. Ángulo ajustable.
























































DETALLES

- 700 x 240 (130) x 25.4 (1").
- 130 mm rosca.
- 240 mm tubo direcció.
- Tamaño máximo recomendado de la cubierta 700x26C.

2. FITXA TÈCNICA FUSTA LAMINADA

Manual Técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural

NOMBRE	PROPIEDADES FÍSICAS																																																																																							
Pinus radiata D. Don Familia: Pinaceae Conifera	Densidad: 500 kg/m3. Madera semi-ligera Dureza: 2,15. Madera semi-dura Tendencia a curvarse: pequeña. Madera persistente																																																																																							
ORIGEN 	PROPIEDADES TECNOLÓGICAS																																																																																							
APARIENCIA 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Proceso</th> <th>Mala</th> <th>Buena</th> <th>Muy buena</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Serrado</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">████████████████████</td> </tr> <tr> <td> Clavado</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">████████████████████</td> </tr> <tr> <td> Atornillado</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">████████████████████</td> </tr> <tr> <td> Encolado</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">████████████████████</td> </tr> <tr> <td> Acabado</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">████████████████████</td> </tr> </tbody> </table>	Proceso	Mala	Buena	Muy buena	 Serrado	████████████████████			 Clavado	████████████████████			 Atornillado	████████████████████			 Encolado	████████████████████			 Acabado	████████████████████			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Esfuerzos</th> <th>kg/cm2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Resistencia a la flexión</td> <td style="text-align: center;">874</td> </tr> <tr> <td> Resistencia a la compresión</td> <td style="text-align: center;">434</td> </tr> <tr> <td> Resistencia a la tracción</td> <td style="text-align: center;">800</td> </tr> <tr> <td> Módulo de elasticidad</td> <td style="text-align: center;">90000</td> </tr> </tbody> </table>	Esfuerzos	kg/cm2	 Resistencia a la flexión	874	 Resistencia a la compresión	434	 Resistencia a la tracción	800	 Módulo de elasticidad	90000	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">PROPIEDADES MECÁNICAS EN MADERA LIBRE DE DEFECTOS</th> </tr> <tr> <th>Esfuerzos</th> <th colspan="4">kg/cm2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Resistencia a la flexión</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">874</td> </tr> <tr> <td> Resistencia a la compresión</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">434</td> </tr> <tr> <td> Resistencia a la tracción</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">800</td> </tr> <tr> <td> Módulo de elasticidad</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">90000</td> </tr> </tbody> </table>	PROPIEDADES MECÁNICAS EN MADERA LIBRE DE DEFECTOS					Esfuerzos	kg/cm2				 Resistencia a la flexión	874				 Resistencia a la compresión	434				 Resistencia a la tracción	800				 Módulo de elasticidad	90000				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">IMPREGNABILIDAD</th> </tr> <tr> <th></th> <th>< 3mm</th> <th>3-6mm</th> <th>> 6mm</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Albura</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Duramen</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	IMPREGNABILIDAD						< 3mm	3-6mm	> 6mm	Total	Albura				x	Duramen		x		
Proceso	Mala	Buena	Muy buena																																																																																					
 Serrado	████████████████████																																																																																							
 Clavado	████████████████████																																																																																							
 Atornillado	████████████████████																																																																																							
 Encolado	████████████████████																																																																																							
 Acabado	████████████████████																																																																																							
Esfuerzos	kg/cm2																																																																																							
 Resistencia a la flexión	874																																																																																							
 Resistencia a la compresión	434																																																																																							
 Resistencia a la tracción	800																																																																																							
 Módulo de elasticidad	90000																																																																																							
PROPIEDADES MECÁNICAS EN MADERA LIBRE DE DEFECTOS																																																																																								
Esfuerzos	kg/cm2																																																																																							
 Resistencia a la flexión	874																																																																																							
 Resistencia a la compresión	434																																																																																							
 Resistencia a la tracción	800																																																																																							
 Módulo de elasticidad	90000																																																																																							
IMPREGNABILIDAD																																																																																								
	< 3mm	3-6mm	> 6mm	Total																																																																																				
Albura				x																																																																																				
Duramen		x																																																																																						
CARACTERÍSTICAS Caract. Albura: blanco amarillenta Caract. Duramen: entre amarillo parduzco y marrón parduzco Caract. Fibra: recta Caract. Grano: entre medio y grueso	PROPIEDADES MECÁNICAS EN MADERA LIBRE DE DEFECTOS																																																																																							
SINGULARIDADES Nudos abundantes, en general sanos, madera joven, madera de compresión y azulado	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Esfuerzos</th> <th colspan="4">kg/cm2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Resistencia a la flexión</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">874</td> </tr> <tr> <td> Resistencia a la compresión</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">434</td> </tr> <tr> <td> Resistencia a la tracción</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">800</td> </tr> <tr> <td> Módulo de elasticidad</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">90000</td> </tr> </tbody> </table>				Esfuerzos	kg/cm2				 Resistencia a la flexión	874				 Resistencia a la compresión	434				 Resistencia a la tracción	800				 Módulo de elasticidad	90000																																																														
Esfuerzos	kg/cm2																																																																																							
 Resistencia a la flexión	874																																																																																							
 Resistencia a la compresión	434																																																																																							
 Resistencia a la tracción	800																																																																																							
 Módulo de elasticidad	90000																																																																																							
DURABILIDAD Durabilidad pequeña frente a hongos y no durable ante insectos	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">IMPREGNABILIDAD</th> </tr> <tr> <th></th> <th>< 3mm</th> <th>3-6mm</th> <th>> 6mm</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Albura</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Duramen</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				IMPREGNABILIDAD						< 3mm	3-6mm	> 6mm	Total	Albura				x	Duramen		x																																																																		
IMPREGNABILIDAD																																																																																								
	< 3mm	3-6mm	> 6mm	Total																																																																																				
Albura				x																																																																																				
Duramen		x																																																																																						
	UTILIZACIÓN Carpintería interior: marcos, pre-marcos, frisos... Envases y embalajes pasta de fibra larga para papel Mobiliario de jardín y mobiliario juvenil																																																																																							