


Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Sistema de cadena per neu articulable per un Yamaha
Banshee

Document: 1. Memòria i Annexos

Alumne: Josep Matamala Pagès

Tutor: Dr. Lluís Ripoll Masferrer
Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial
Àrea: Enginyeria Mecànica

Convocatòria (mes/any): Juny 2020

ÍNDEX

MEMÒRIA

1.	INTRODUCCIÓ	3
1.1.	Antecedents	3
1.2.	Objecte	4
1.3.	Especificacions i abast	4
2.	PRINCIPI GENERAL DE FUNCIONAMENT	6
2.1.	Necessitat d'ús	6
2.2.	Principi de funcionament	8
3.	FUNCIONAMENT	10
3.1.	Gir de la cadena	10
3.2.	Moviments d'esmoreïment	13
4.	PARTS PRINCIPALS DE L'ACCESSORI	15
4.1.	Conjunts general	15
4.2.	Cadenes i pinyons de transmissió	18
4.3.	Estructures tubulars i suports	19
4.4.	Cadena articulable	23
4.5.	Esquís davanters	24
5.	CONCLUSIONS	26
6.	RESUM DEL PRESSUPOST	26
7.	RELACIÓ DE DOCUMENTS	26

ANNEXOS

ANNEX A:	CÀLCULS	28
A.1.	CÀLCUL DEL CENTRE DE GIR	28
A.2.	CÀLCUL DE LA RELACIÓ DE VELOCITATS DE DESPLAÇAMENT	29
A.3.	AMPLADA DELS ESQUÍS	31
A.4.	RESISTÈNCIA DE LA CADENA	34
A.5.	FLOTABILITAT SOBRE NEU DEL CONJUNT	36
A.6.	FORÇA RESISTENT AL GIR	38
A.7.	CÀLCUL DE TENSIONS DE LES PECES	41
ANNEX B:	MUNTATGE	50
B.1.	MUNTATGE DE L'ACCESSORI	50

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

Durant molts anys s'han utilitzat diferents classes de vehicles per tal de superar fenòmens naturals, en aquest cas la neu. Les alternatives més afectives fins avui dia són esquís i cadenes de tracció. En el perfil dels esquís ens permet una flotabilitat i agilitat sobre el mateix terreny, i per altra banda les cadenes ens ajuden en el concepte de tracció alhora del moviment i la potència transmesa al terreny.

En el cas de les motos de neu convencionals, representa un model de vehicle còmode i de grans dimensions, sigui pel transport d'ocupants o trajecte a realitzar. Les mancances més elementals són el pes i la seva gran envergadura. Envers la maniobrabilitat, no és un vehicle molt àgil i dèbil de portar, el pilot ha d'exercir grans forces per tal de canviar trajectòries i mantenir-se estable per evitar una possible bolcada.



Il·lustració 1 - Imatge moto de neu convencional – Font: motor.uncomo.com – Data: 13/5/2020

El sistema de cadena acoblat a la part del basculant de la moto de cross, és un accessori adaptable a una gran varietat de motos amb sistemes d'ancatges similars, derivant així una moto pensada per terreny sòlid a un vehicle àgil per terreny nevad. Amb aquest sistema aconseguim un vehicle àgil i poc pesat envers a la moto de neu convencional. A conseqüència, aquest sistema és inestable i difícil de controlar, ja que les habilitats del pilot es veuen molt marcades.



Il·lustració 2 - Imatge moto de cross adaptada per neu – Font: milocations.com – Data: 13/5/2020

Els dissenys convencionals com els exposats, són models de vehicles amb aspectes positius i conseqüentment de negatius. A causa dels següents es considera que un quad podria substituir la posició de la moto de cross i adaptar un sistema de cadena a la posició existent del basculant, de la mateixa manera que ho fa una moto de neu habitual. Amb aquest cas, es milloraria

l'estabilitat que manca la moto de cross adaptada i, comparat amb el cas de la moto de neu convencional, també milloraria notablement la característica del pes.



Il·lustració 3 - Imatge d'un Yamaha Banshee 350

1.2. Objecte

L'objectiu d'aquest projecte serà dissenyar un sistema de cadena de neu amb la particularitat que serà articulada, és a dir, capaç de canviar la direcció d'un eslavó respecte l'anterior. Aquesta permetrà desplaçar-se per sobre la neu, i serà implementada en un model de vehicle ja comercial: un quad Yamaha Banshee 350.

Dins aquesta cadena de neu s'inclourà el disseny dels esquís davanters, substituïbles per les mateixes rodes anteriors que porta equipat aquest model de quad convencional.

1.3. Especificacions i abast

En aquest projecte es definirà el disseny general de la cadena curvilínia i dels seus complements, que dotarà de plànols de fabricació i permetrà en un futur fer un prototip per tal de posar a prova totes les parts i càlculs que s'especificaran en aquest treball.

En aquest disseny s'empraran peces comercials del mateix quad. Els elements seran escollits per homogeneïtzar el conjunt i més concret a l'hora de cercar recanvis. Estaran seleccionats de forma justificada, considerant aquests com a segurs en el seu camp de funcionament, ja que treballaran en circumstàncies i esforços habituals.

La cadena que es pretén dissenyar no és una cadena de neu convencional, com podria ser la d'una moto de neu o una màquina de retirar neu de les pistes d'esquí. Aquesta en concret ens facilitarà molt més el gir del vehicle amb la novetat d'una cadena articulable.

Aquesta cadena articulable estarà situada a la part posterior del quad, en concret a la zona del basculant i de l'eix de les rodes posterior. Les dues parts del vehicle concretades, seran

substituïdes per la cadena. En la zona anterior del quad, en concret en el sistema de direcció i estabilitat davantera, les dues rodes s'intercanviaran per dos esquís per millorar el lliscament sobre la neu i la tracció en el moment de realitzar un canvi de direcció del mateix vehicle.



Il·lustració 4 - Imatge del Yamaha Banshee en procés de muntatge

2. PRINCIPI GENERAL DE FUNCIONAMENT

2.1. Necessitat d'ús

Com s'ha especificat en l'apartat anterior, aquest accessori estarà destinat a millorar la mobilitat sobre terrenys nevats del vehicle al qual estarà implementat. Els vehicles convencionals per realitzar aquestes labors utilitzen sistemes de cadena per un mateix fi: la tracció total sobre el terreny.

La necessitat d'aquest tipus d'accessori serà la utilització d'un mateix vehicle per realitzar trajectes per diverses condicions adverses. Un quad en concret ja ens permet fer aquest tipus de maniobres en zones enfangades o zones de difícil tracció. Però en aquests casos de terrenys nevats, manca de tracció i agilitat alhora de realitzar un gir, per això seria necessari un sistema de tracció i maniobrabilitat adequat.



Il·lustració 5 - Imatge del gir d'una moto de cross amb cadena – Font: marca.com – Data: 18/5/2020



Il·lustració 6 - Imatge del gir d'una moto de neu convencional - Font: buhomag.elmundo.es - Data: 18/5/2020

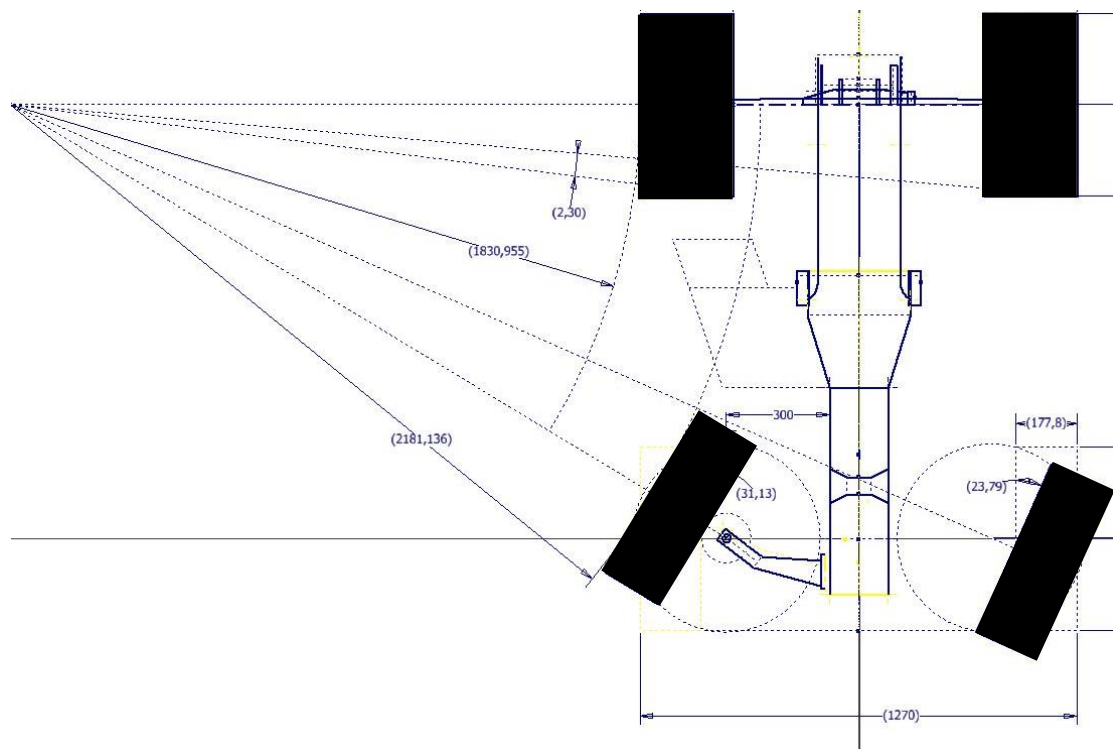
Es vol arribar a un tipus de disseny de màquina que no canviï l'essència de pilotar un quad convencional, implicant així que el conductor haurà de ser igual o més hàbil en el moment de conduir aquest vehicle adaptat.

Amb la millora de l'acoblament d'un sistema de cadena articulable i un conjunt d'esquís, conservem la característica estètica d'un quad i també ho fem similar al seu tipus de maniobrabilitat.

Compararem el moviment que pot realitzar un quad convencional sense cadena de neu i amb l'accessori adaptat. Això ens permetrà veure la utilitat d'aquest accessori i els seus avantatges.



Il·lustració 7 - Renderització d'un Yamaha Banshee



Il·lustració 8 - Croquis centre de gir d'un Yamaha Banshee

Com podem veure en aquest croquis del centre de gir del quad, ens mostra el punt dèbil i l'essència d'ús d'aquest tipus de vehicle: les rodes posteriors a l'estar unides en un eix rígid, exigeix que una d'elles hagi de girar respecte a un punt que no és el seu centre de gir. A causa d'això, implicarà que es vegi obligada a patinar, ja que pel seu correcte funcionament la roda exterior del gir ha de girar més ràpidament que la roda interior. Per això és molt important la posició i agilitat del pilot en el moment de realitzar un gir.

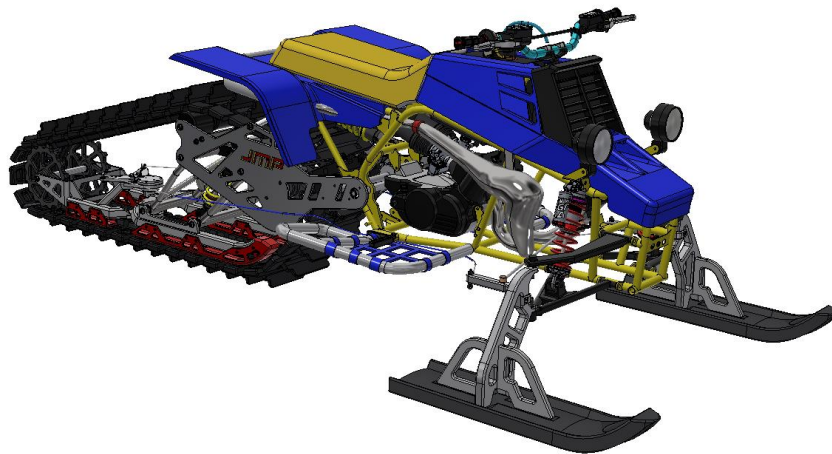
Aquest fet ens indica que per evitar fregaments excessius en una cadena esllavonada, hem d'intentar seguir aquesta trajectòria el màxim possible. Per això la cadena articulada, actuarà en el moment de gir, i en la zona més desfavorable, la més allunyada del quad.

2.2. Principi de funcionament

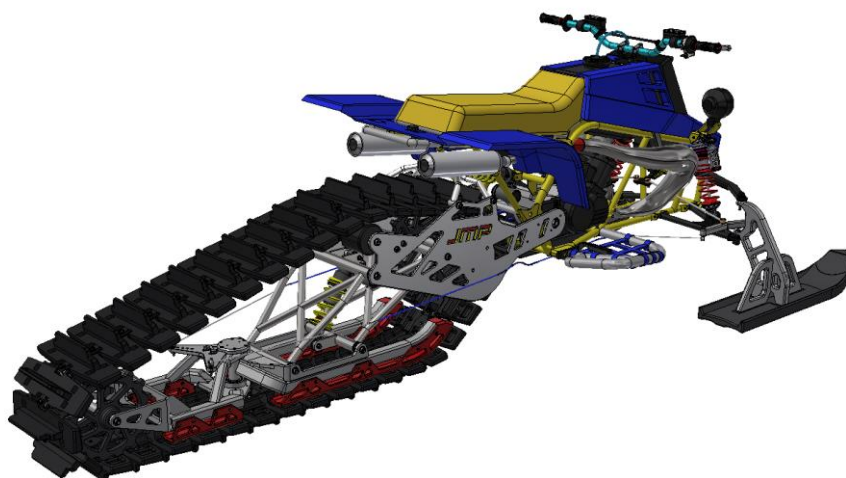
Per tal d'implementar les següents idees concretades en aquest accessori per un Yamaha Banshee, es combinaran conceptes mecànics d'aquest mateix àmbit de funcionament però afegint millores de conceptes diversos.

Els esquís davanters estan basats en principis de flotabilitat, lliscament i direcció de models convencionals, en concret de persones. La seva geometria serà una similitud envers els models de les motos de cross adaptades per neu. Els esquís substituiran el sistema de gir de les rodes davanteres i es fixaran en els mateixos suports adaptats per les rodes, per evitar modificacions. Com a conseqüència, aquest sistema només permetrà el moviment vertical dels esquís i el gir encaminat a partir del manillar.

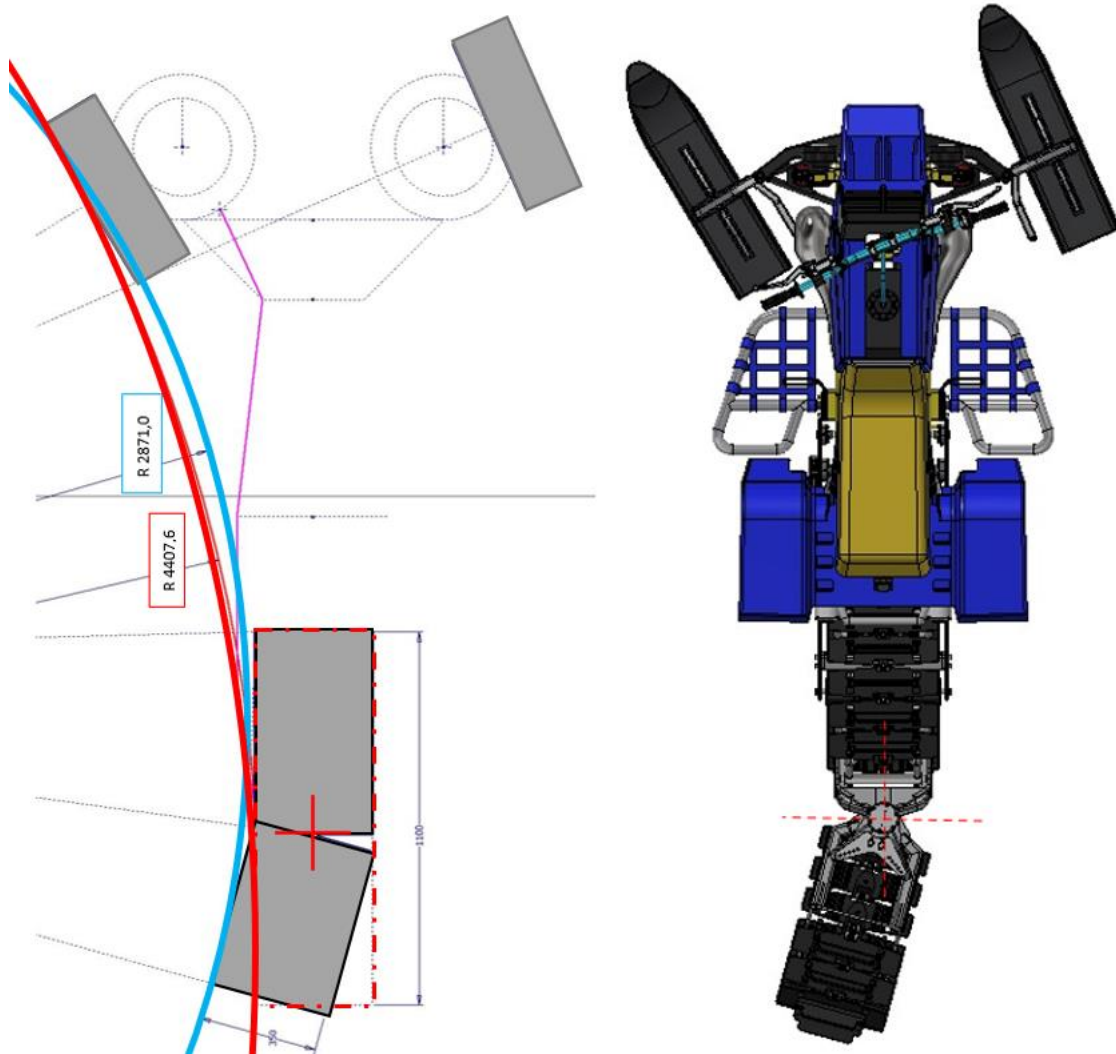
En el cas de la cadena articulable, ens basarem en el funcionament de les bandes modulares aplicades en la indústria. Estan pensades per aconseguir optimitzar recorreguts i millorar les dimensions d'ocupabilitat. El seu tipus de guiatge seria el mateix que utilitzen els trens, utilitzant guies per adreçar la direcció i punts articulats entre eslavons per facilitar trajectòries curvilínies.



Il·lustració 9 - Renderització del sistema de cadena de neu articulada per un Yamaha Banshee



Il·lustració 10 - Renderització de la implementació posterior



Il·lustració 11 – Croquis del sistema de gir d'una cadena articulada i una convencional

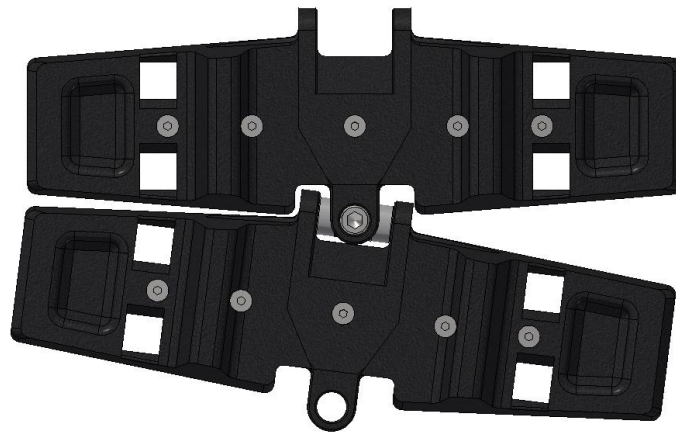
En aquest croquis s'indiquen els diferents centres de gir dels dos tipus de cadena. Els rectangles grisos de la part superior simularen els esquís davanters i els de la part inferior, la cadena articulada i el cas del gir amb la cadena rígida (requadre vermell). L'arc de circumferència de color vermell, representa la tangència entre la cadena posterior completament rígida i els esquís. L'altre arc de color blau és la tangència entre la cadena articulada i els esquís davanters. Com podem observar la diferència entre el centre de gir de la cadena rígida i la articulada és de 1536,6 mm, una diferència elevada que facilitarà disminuir esforços en el cas del gir.

El simple gir de la cadena no només millorarà el centre de gir en comparació d'una cadena recta convencional, ja que això es podria millorar fent girar més graus les mateixes rodes davanteres. Amb aquest sistema s'aconsegueix disminuir el fregament per arrossegament de la cadena posterior, ja que s'adapta molt més al gir del vehicle.

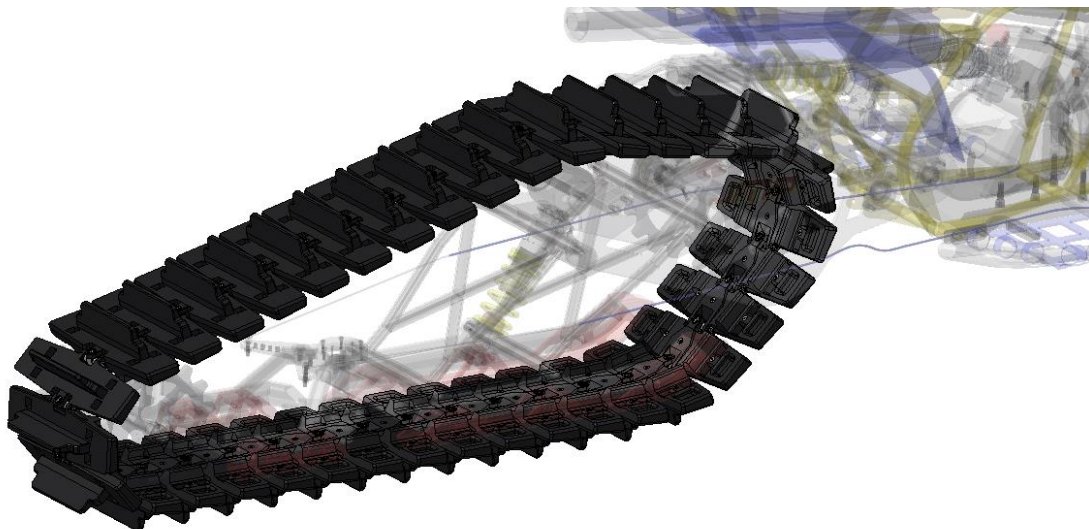
3. FUNCIONAMENT

3.1. Gir de la cadena

La part més innovadora del concepte de cadena de neu articulada serà el de l'adaptació d'un model de funcionament d'una banda modular a una cadena de neu. Per això el que es busca en aquesta cadena serà, a part del gir per facilitar el retorn de la cadena, la rotació per proporcionar el gir de la direcció de la cadena. Per aquest motiu emprarem una unió de cadena amb la mateixa funció que una ròtula. Això permet el gir horitzontal convencional afegint-hi el gir vertical que busquem per adaptar-nos a la trajectòria.



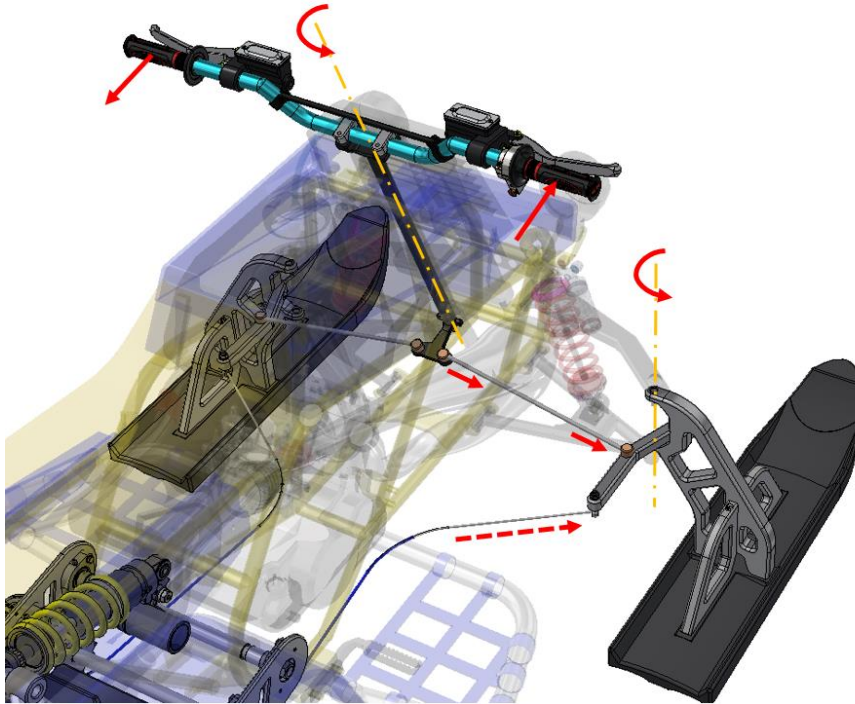
Il·lustració 12 - Imatge del gir d'un eslavó



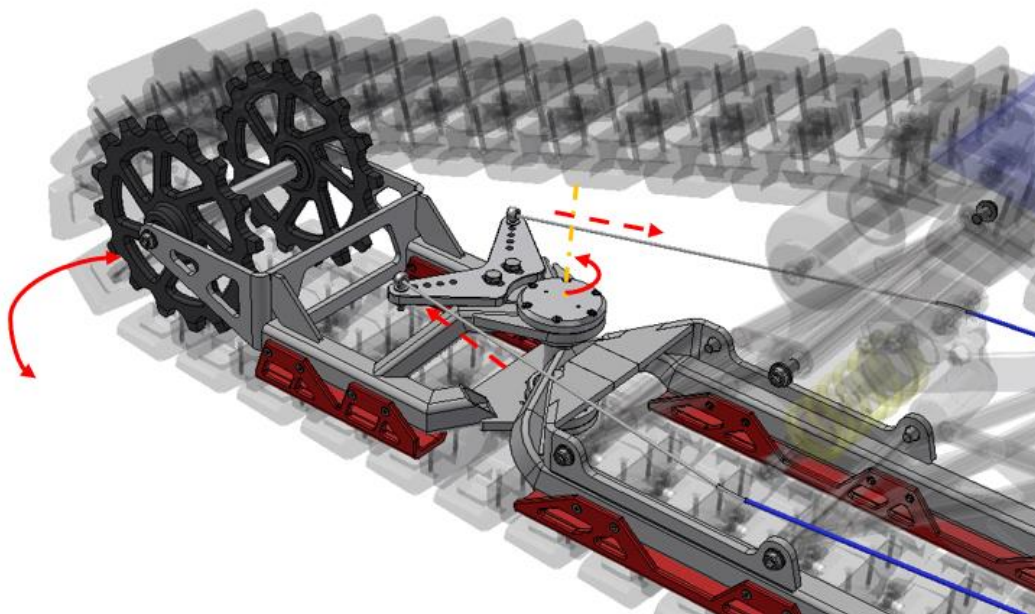
Il·lustració 13 - Renderització de la cadena articulable

Per tal de governar aquest gir s'utilitzarà un sistema de gir mitjançant un cable d'acer trenat que estarà unit a la direcció del manillar, fent així que el mateix gir del quad, també provocarà el gir de la cadena. El cable d'acer estarà fixat al mateix suport que arriba la força del braç de direcció

feta pel manillar. Mitjançant una relació de distàncies aconseguim que amb el màxim gir del quad comercial, un gir de $15,15^\circ$ del guiatge posterior de la cadena.

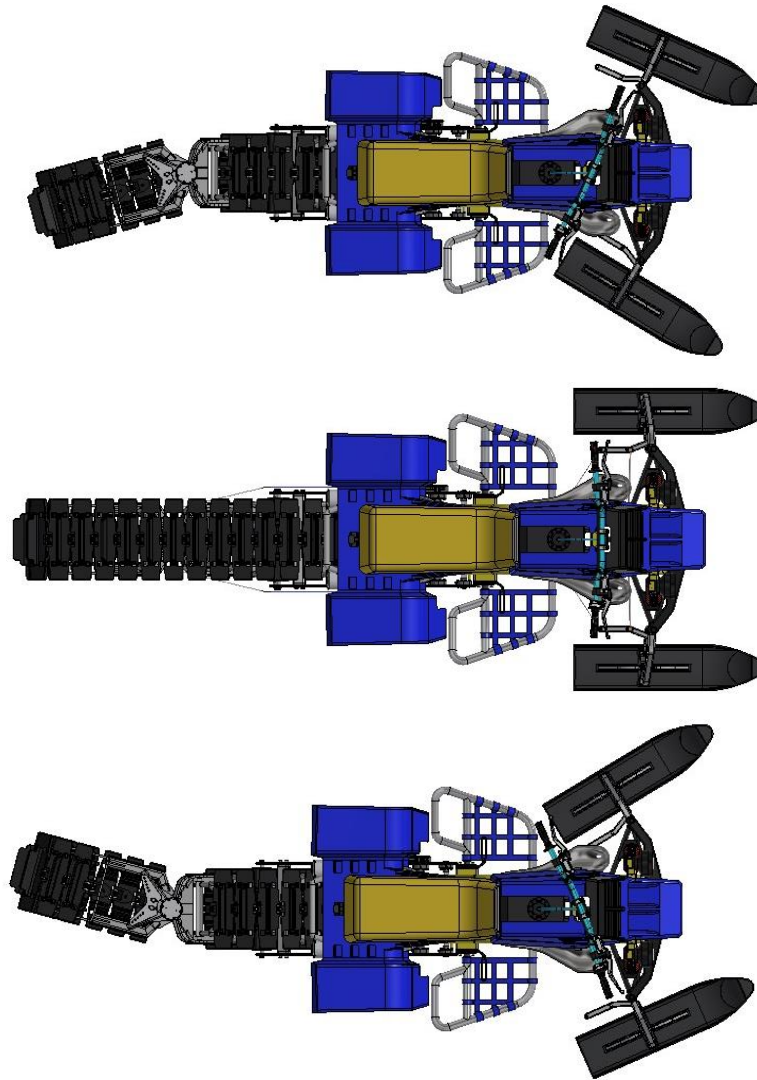


Il·lustració 14 - Sistema de govern del gir dels esquís i de la cadena



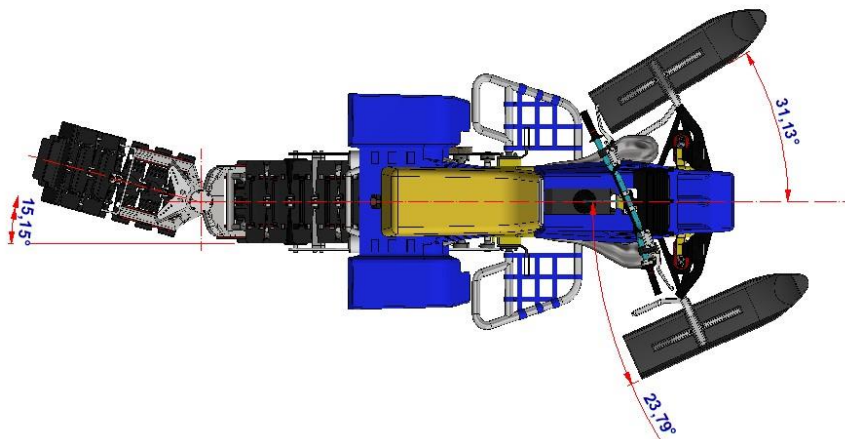
Il·lustració 15 - Transmissió del tibat del cable al sistema de guiatge

Unes imatges més clares del que representen aquest moviments són les següent:



Il·lustració 16 - Renderitzacions dels moviments de la cadena

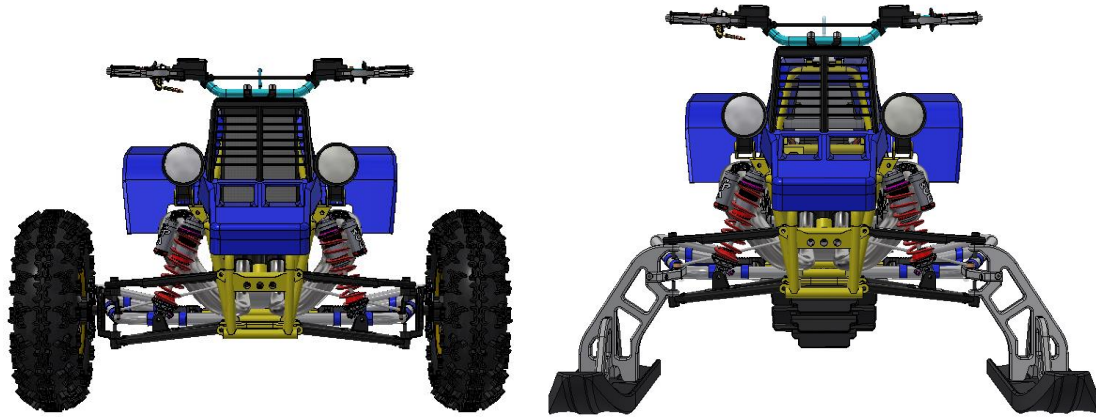
Amb el gir de la cua dels $15,15^\circ$ que es representen, aconseguirem un radi de gir del conjunt de 2871,0 mm, que comparat amb el d'una cadena amb les mateixes dimensions que aquesta només s'aconseguirien els 4407,6 mm (vegeu en l'apartat 2.2).



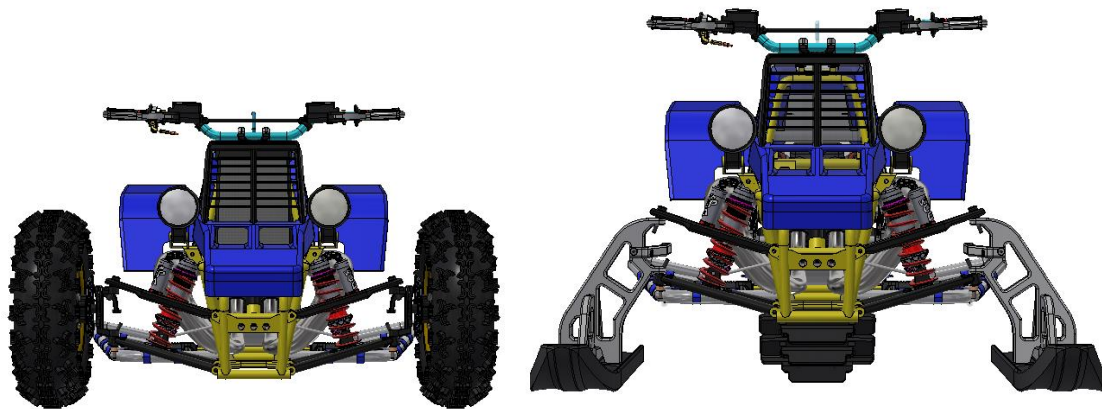
Il·lustració 17 - Graus de gir

3.2. Moviments d'escorçament

El sistema d'escorçament funcionarà amb la mateixa idea que el sistema convencional del vehicle. En la part anterior del quad, com que la substitució de les rodes pels esquís no efecte en la geometria ni el sistema d'escorçament, el quad treballa amb els mateixos paràmetres pel qual ha estat pensat. Això implicarà que el moviment d'escorçament només actuï en una direcció: la vertical. Suposarem també que el sistema de basculants i suports d'aquests aguantaran perfectament les sol·licitacions donades pels esquís.



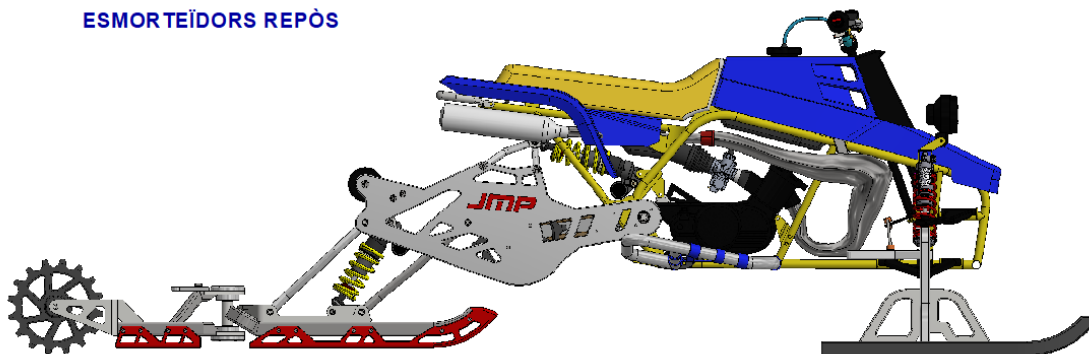
Il·lustració 18 - Posició de repòs del Yamaha Banshee



Il·lustració 19 - posició de treball màxim del Yamaha Banshee

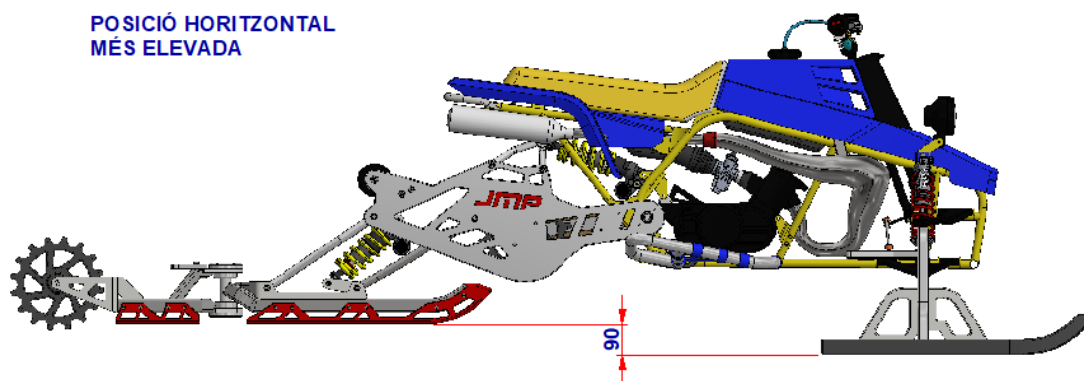
Pel que fa a el sistema d'escorçament posterior varia de l'original del quad. L'angle de treball de l'escorçador es veu afectat per la geometria de la cadena, per optimitzar al màxim l'espai. Per això s'ubicarà amb una inclinació molt més horitzontal del model convencional. Tal com hem comentat en el sistema d'escorçament davanter, prendrem com a resistents els suports dels escorçaments, ja que no en variem els punts de rotació.

ESMORTEÏDORS REPÒS



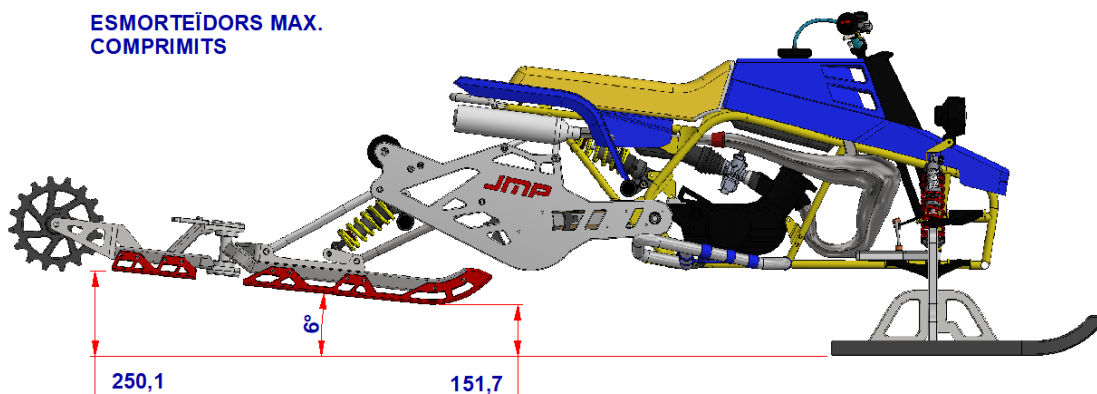
En la posició de repòs dels dos esmorteïdors posteriors, la diferència d'alçades entre l'esquí davanter i la guia de la cadena serà de 25 mm, que serà el gruix de la mateixa cadena articulada.

POSICIÓ HORIZONTAL MÉS ELEVADA



La posició horitzontal més elevada serà el cas de màxim pes de transport per un terreny pla o en la rebuda d'un canvi de resant. Els esmorteïdors davanters, al tenir molt més recorregut, es comprimiran més, cosa que el pilot haurà de compensar inclinant el seu pes a la part posterior.

ESMORTEÏDORS MAX. COMPRIMITS

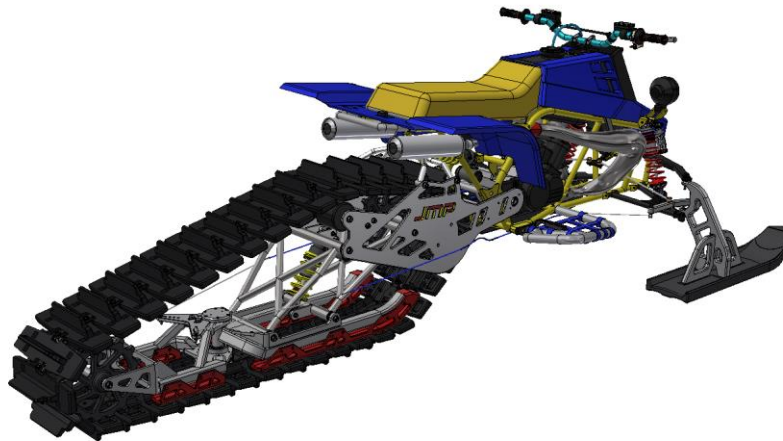


En aquest cas serà el més desfavorable. Es donaran aquestes circumstàncies en el cas de rebre un gran xoc en la part frontal de les guies de la cadena o en la roda posterior de la cadena articulada. Tot i així ens ajudaria a superar un esglaó màxim d'uns 125 mm d'alçada.

4. PARTS PRINCIPALS DE L'ACCESSORI

4.1. Conjunts general

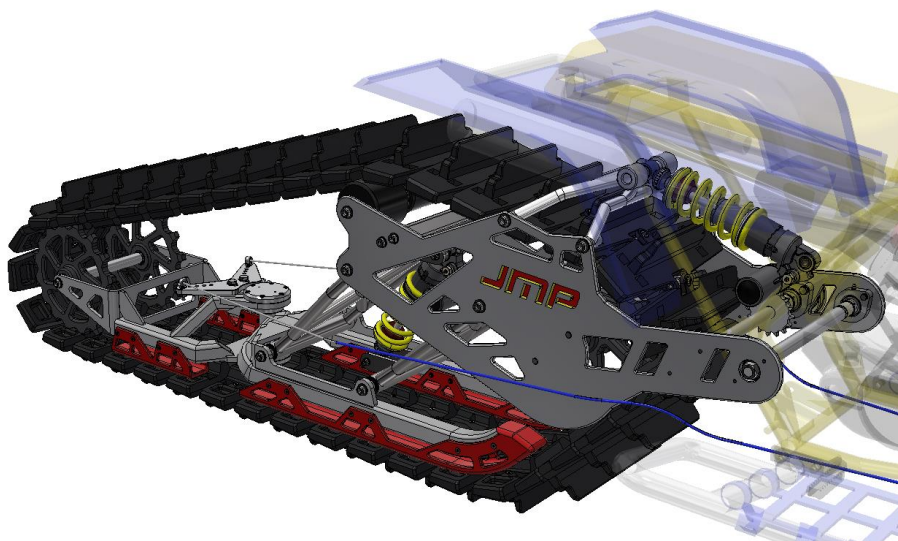
Els conjunts generals de l'accessori del quad constarà de dos parts principals: els esquís davanters i el sistema de cadena articulable posterior.



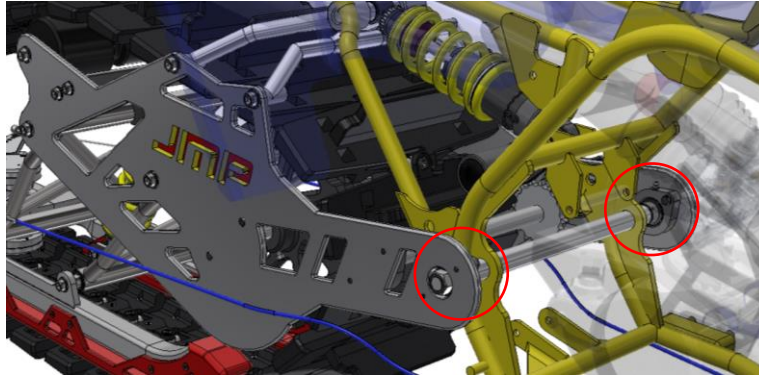
Il·lustració 20 - Renderització de la implementació posterior

Cadena articulable

El conjunt de la cadena articulable serà la part que proporcionarà tracció i moviment de tot l'accessori. Aquesta cadena també permetrà facilitar el gir de la trajectòria per evitar forces de fregament majors i reduir el radi de gir de la direcció curvilínia. Aquesta cadena estarà unida amb el Yamaha Banshee pel xassís, on ho faria un basculant convencional, és a dir respecte a el mateix eix. Mitjançant coixinets amb carcassa GLCTE17, aquest eix permetrà el gir basculant per facilitar l'esmoreïment d'obstacles del terreny.

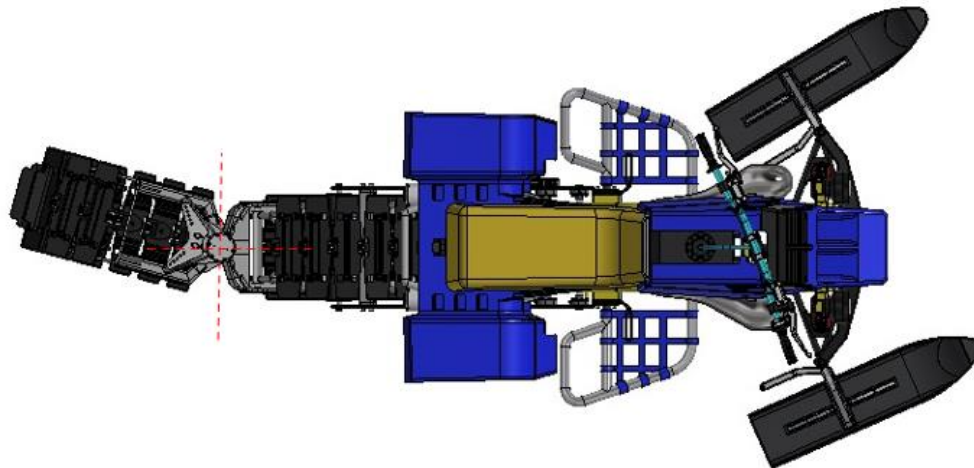


Il·lustració 21 - Conjunt de la cadena articulable



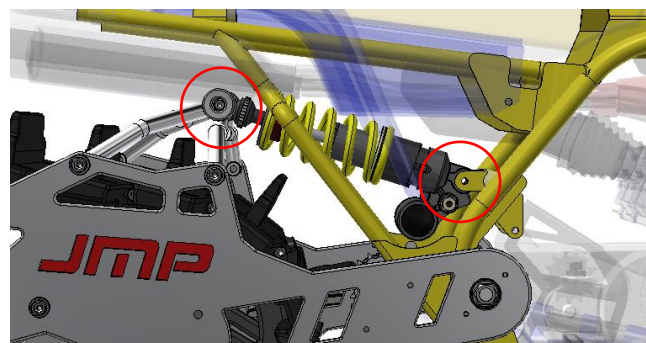
Il·lustració 22 - Punts de suport amb el xassís

La cadena serà la principal innovació d'aquest accessori. En aquest conjunt es realitzarà un moviment de rotació respecte a un eix localitzat entre les dues guies de la cadena, permetent així un moviment d'efecte xarnera respecte aquest centre. Aquest moviment vindrà governat pel manillar, que mitjançant un sistema de braços i cable d'acer trenat, fixarà el grau de gir en funció del gir dels esquís davanters.



Il·lustració 23 - Moviment de la cadena articulable

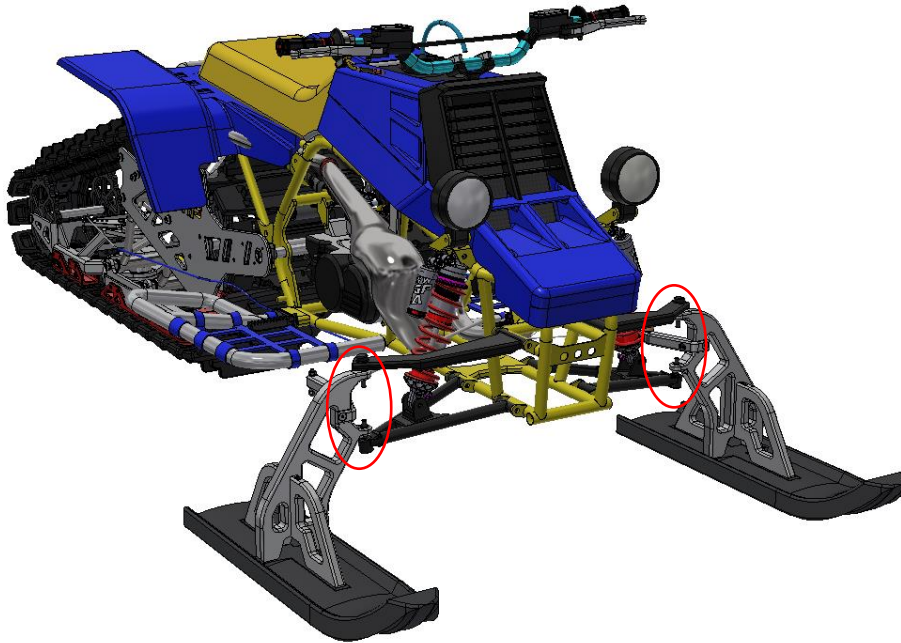
El sistema d'esmoreïment posterior estarà unit amb els suports originals del xassís del vehicle i en l'estructura de la cadena, mitjançant un sistema de suport tubular solidari a les plaques principals de la cadena. Aquest esmoreïdor també serà l'encarregat de mantenir tensada de manera constant tota la cadena articulada.



Il·lustració 24 - Sistema de suport de l'esmoreïdor

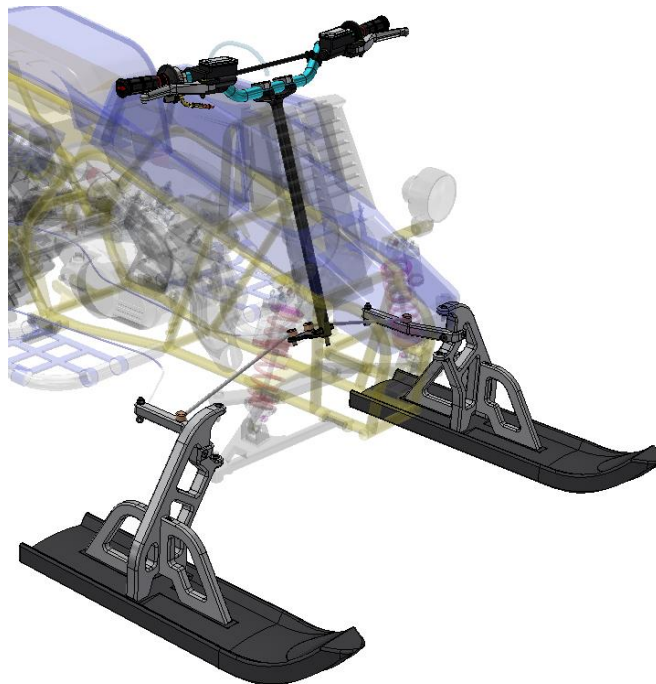
Esquís davanters

El conjunt dels esquís davanters serà la part principal de gir de la implementació. El suport d'aquests estaran fixats a la ròtules convencionals de gir de les rodes davanteres.



Il·lustració 25 - Renderització de la implementació davantera

El sistema de govern del gir de la direcció del quad serà igual que el convencional: el manillar proporcionarà un gir a la tija de direcció, la tija mitjançant un braç de palanca desplaçarà els braços de direcció i aquests transmetran un moment que proporcionarà el gir posterior als esquís.

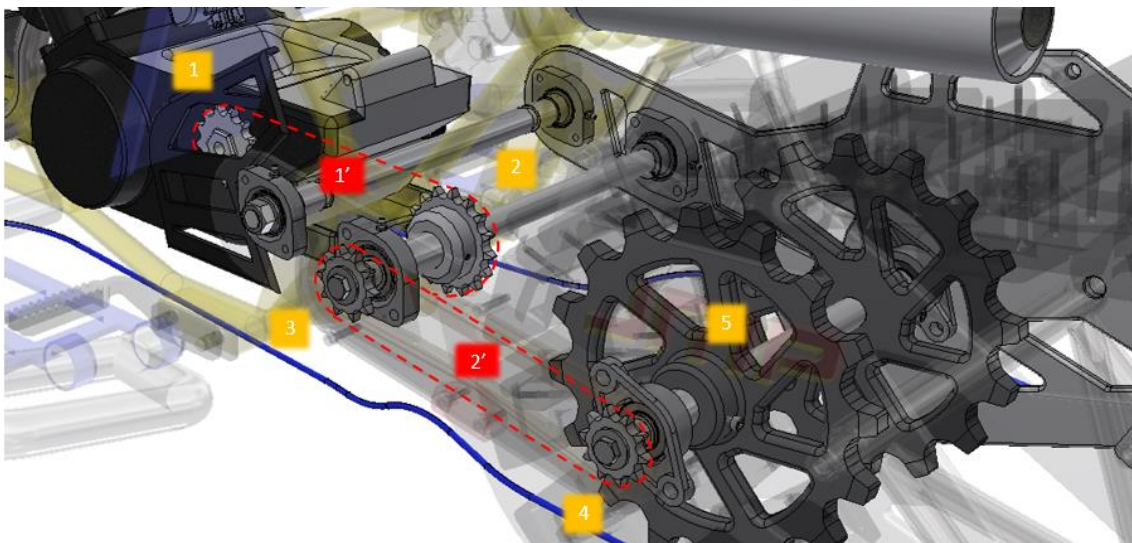


Il·lustració 26 - Sistema de gir davanter

4.2. Cadenes i pinyons de transmissió

El sistema de parell i de moviment rotacional serà causat pel mateix motor convencional del quad. Aquest motor de 2t bi-cilíndric amb un cubicatge de 350cm³ proporciona una potència a l'eix de sortida de la roda posterior, uns 90 cv sense cap modificació del motor de sèrie. El sistema de canvi i desenvolupament del quad també fa que aquest pugui assolir velocitats màximes de 160 km/h. A causa d'aquests factors, com que per la utilització d'aquest accessori no seria necessària tanta velocitat punta, es decideix de reduir aquesta velocitat a 90 km/h.

Per aconseguir les següents premisses, s'utilitzarà un sistema de transmissió reductora de velocitat, que anirà acoblada entre la sortida de l'eix del motor i el pinyó de sortida de la cadena articulada situat a la placa de suport principal del conjunt de la cadena articulada.

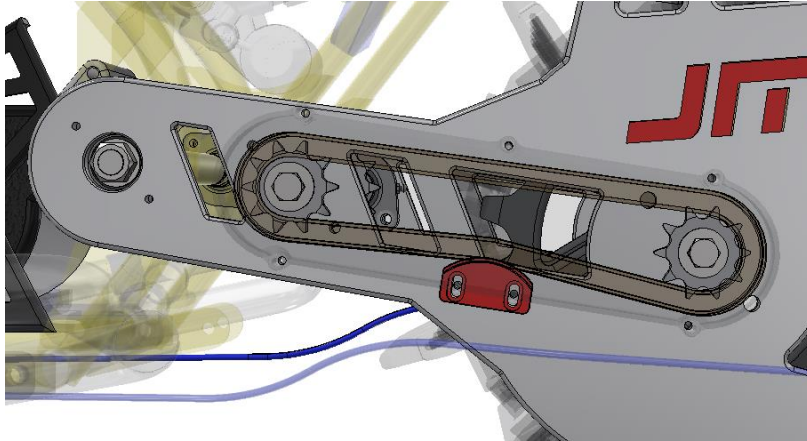


Il·lustració 27 - Cadenes i pinyons de transmissió

Tot el sistema de transmissió, ja que ens haurem d'adaptar a la cadena d'origen del quad, serà del tipus Standard 10B de 5/8" x 3/8". El pinyó de la sortida del motor (amb referència 1) no serà substituït, per tant hi deixarem el mateix nombre de dents de z : 13. El pinyó de reenviament (amb referència 2) serà un pinyó de comerç mecanitzat amb 16 dents. Aquests dos pinyons aniran units per una cadena de tipus 10B de comerç (amb referència 1').

En el sistema de transmissió del pinyó de sortida, com que el pinyó de reenviament estarà solidari amb el pinyó de tracció del reenviament (amb referència 3) de 10 dents, aquest estarà unit a l'eix de sortida de la cadena mitjançant un pinyó de sortida (amb referència 4) de 12 dents. El pinyó de tracció de la cadena estarà fet de niló mecanitzat (amb referència 5) i amb 16 dents.

La cadena de reenviament (amb referència 2') serà la que ens permetrà aconseguir una amplada de la cadena articulada major, ja que a causa de la distància a la qual surt la cadena original del quad, ens limita aquesta mida. Aquesta cadena dotarà d'un tensor per fer òptim el desenvolupament de la cadena i millorant el seu funcionament.

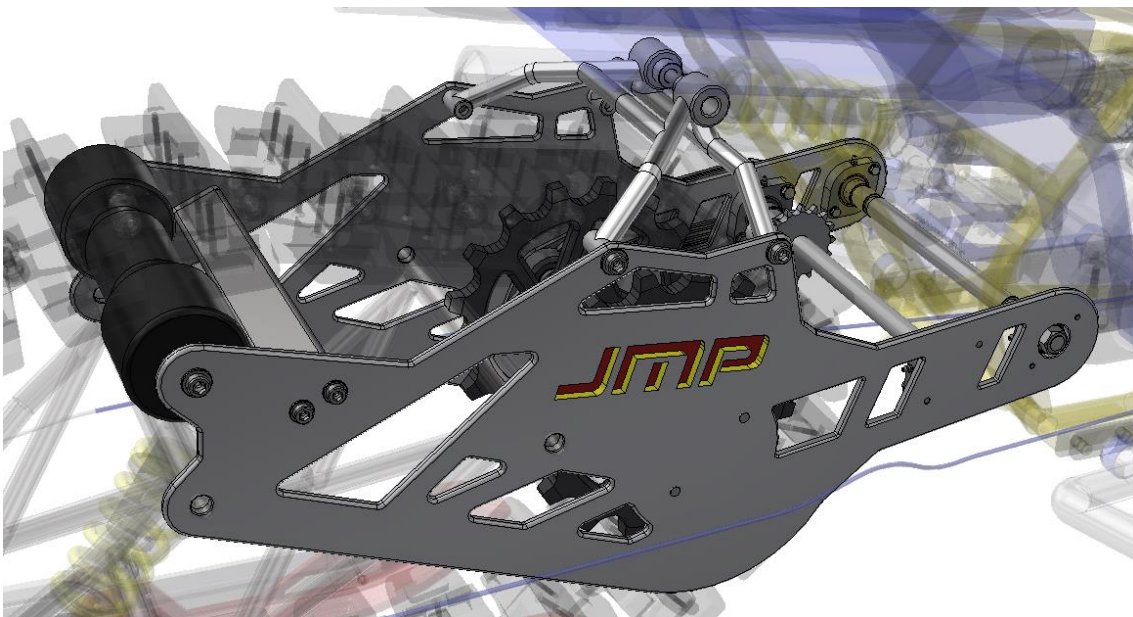


Il·lustració 28 - Tensor de la cadena de reenviament

4.3. Estructures tubulars i suports

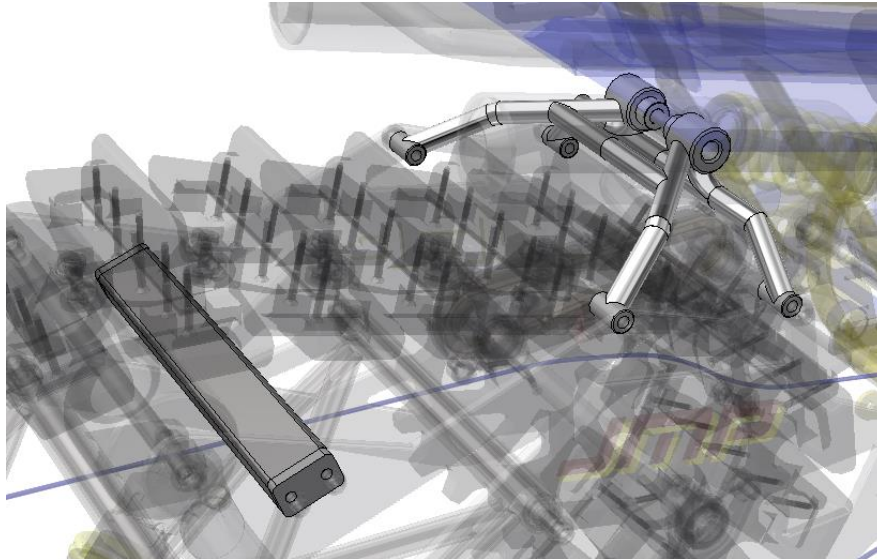
4.3.1. Suport dels eixos de transmissió

Com a suport principal tindrem la placa base del lateral. Aquesta en concret ens suportarà tots els eixos de transmissió del quad fins al pinyó de tracció de la cadena articulada i proporcionarà un gir respecte l'eix del basculant, atenuat per l'esmorteïdor convencional del vehicle. La placa base estarà fabricada d'alumini de gruix 10mm. A part de la funcionalitat de suport de tots els d'eixos, també representarà una part de la protecció antiatrapament de la zona de tracció de la cadena, ja que a l'estar localitzada a la part davantera de l'accessori, quedarà molt accessible per part del pilot en el moment de perdre el control d'una cama o braç. Un altre aspecte a destacar d'aquest suport serà també l'homogeneïtat que dóna visualment al conjunt de transmissió, deixant així només visible les fixacions dels mateixos coixinets de rotació, alleujant així visualment l'accés d'eixos i pinyons, ja que els englobaria tots a la seva part interior.



Il·lustració 29 - Renderització del suport dels eixos principals

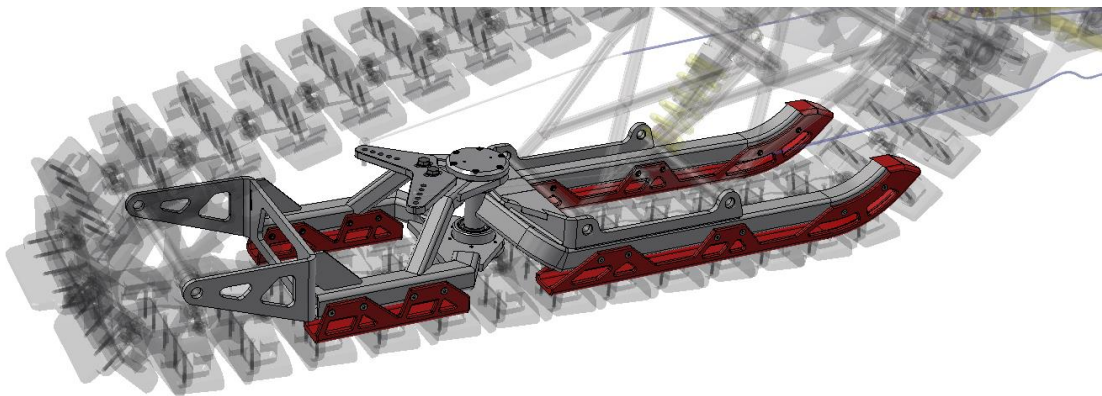
Dins el mateix conjunt del suport d'eixos principals trobarem dues estructures tubulars fonamentals per la rigidesa d'aquest conjunt. La primera serà el tirant de reforç, que tal com indica el seu nom, la seva principal funció serà la de rigiditzar el conjunt. I el següent conjunt serà el suport tubular d'unió de l'esmorteïdor provinent del quad a l'accessori de la cadena. Aquest suport estarà pensat per transmetre la força de l'esmorteïdor a la placa principal i d'aquesta als mateixos eixos de transmissió, per tal de dispersar la càrrega.



Il·lustració 30 - Renderització del reforç i suport de l'esmorteïdor

4.3.2. Estructura tubular del guiatge de la cadena

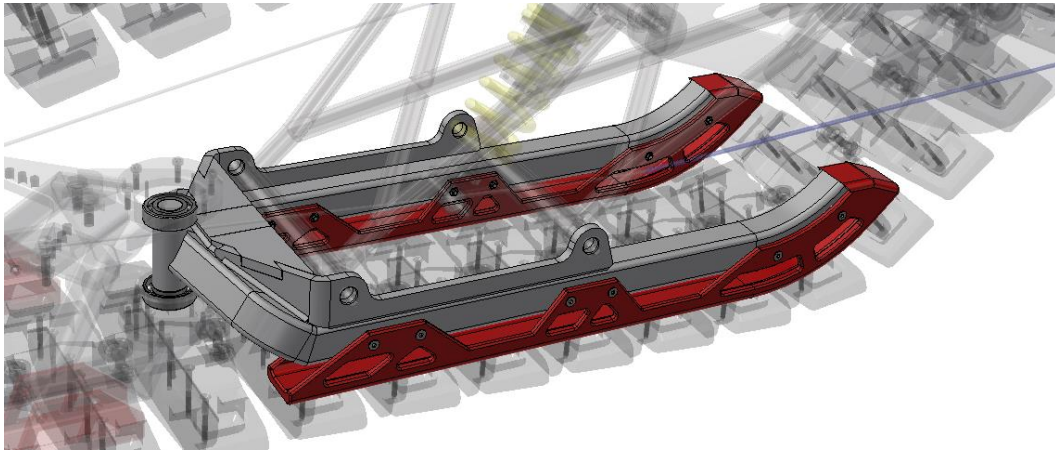
Les estructures tubulars inferior de la cinta seran les encarregades de suportar el guiatge de la cadena en el moment de realitzar tant una trajectòria circular com una de recta. Aquesta estructura estarà dividida en dues parts: la frontal i la posterior.



Il·lustració 31 - Renderització de l'estructura tubular del guiatge

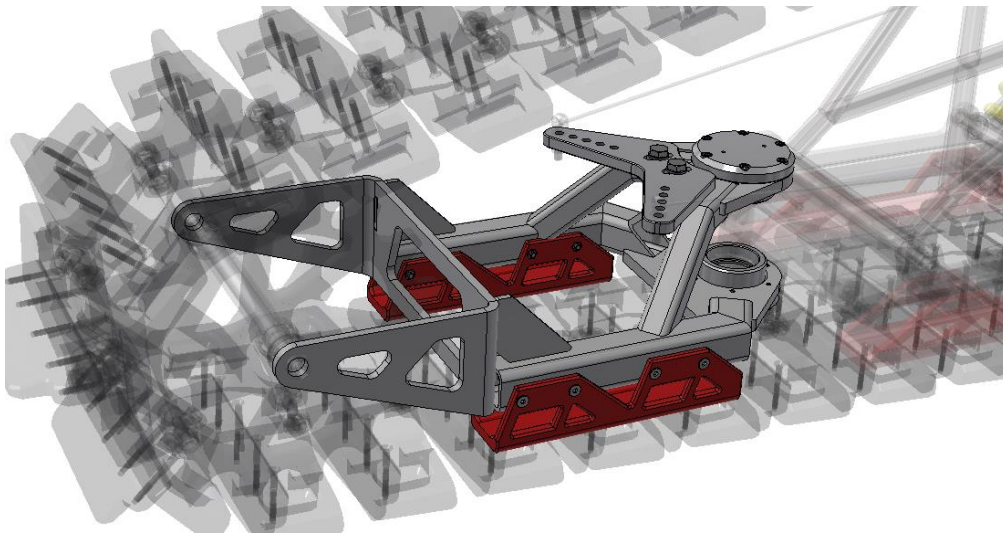
L'estructura frontal serà la zona que rebrà més impactes per obstacles del terreny, per això la seva estructura serà més gruixuda i se li soldarà el reforç de xapa que ens permetrà alhora fer d'unió entre els eixos dels basculants. Per tal d'evitar corrosions i augmentar el seu comportament de resistència, el material per aquest tipus de suport seria d'inoxidable. Aquesta estructura frontal sempre es mantindrà paral·lela el pla transversal del quad, ja que anirà unida amb la placa base del suport dels eixos de transmissió a través dels basculants. El sistema de guiatge de la cadena articulada serà de polietilè, el mateix que s'usa per a guiar cintes modulares,

pel seu poc desgast i gran resistència als xocs i deformacions. A la zona posterior d'aquesta estructura hi soldaríem un eix que serà l'encarregat de transmetre el gir a l'estructura posterior.

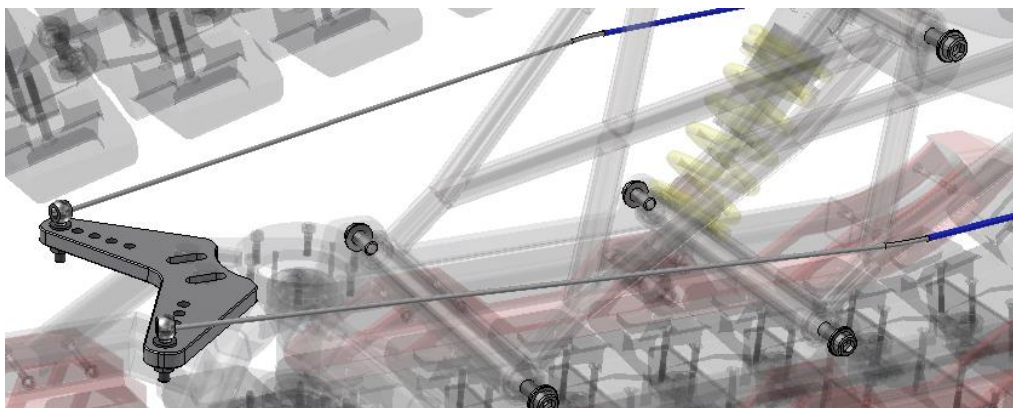


Il·lustració 32 - Renderització del suport del guiatge frontal

L'estructura posterior serà l'encarregada del guiatge de la cadena en el moment de gir, ja que aquest conjunt es veurà governat per un sistema de cable trenat unit al sistema de direcció. La seva rotació serà respecte a l'eix que farà de xarnera per facilitar el gir curvilini de la cadena. A la zona posterior d'aquesta estructura s'hi fixarà una roda boja per fer el retorn de la cadena.



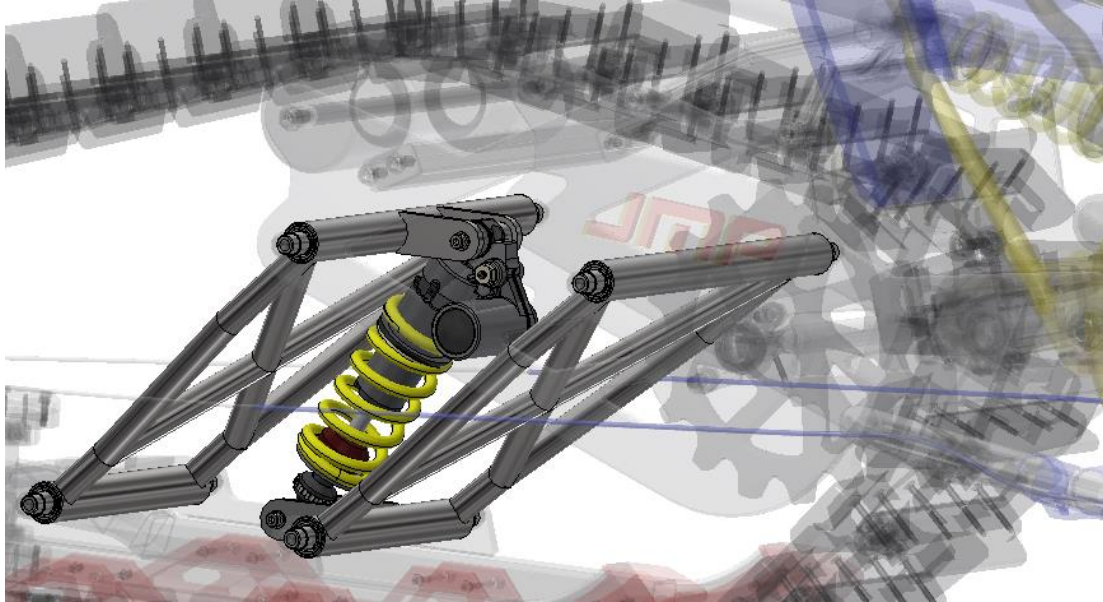
Il·lustració 33 - Renderització del suport del guiatge posterior



Il·lustració 34 - Renderització del suport de gir

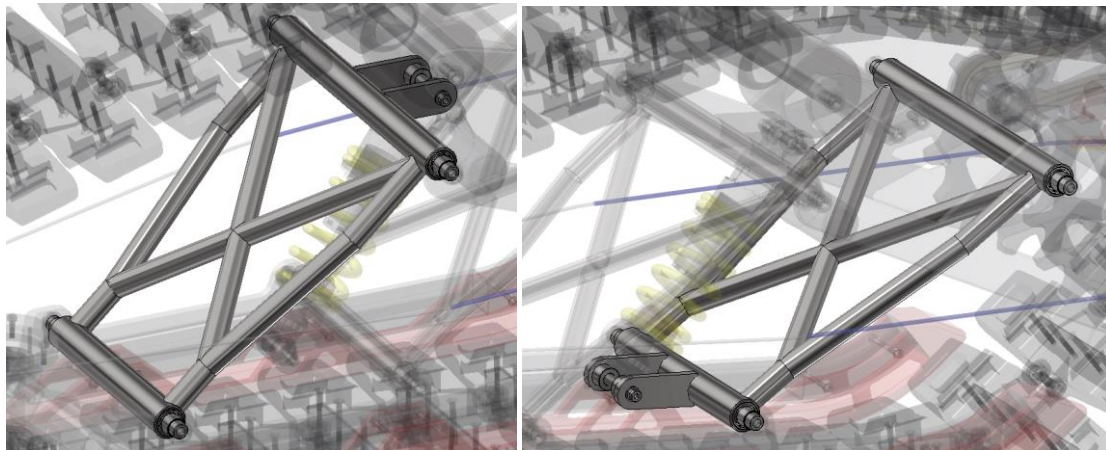
4.3.3. Basculants d'escorçament de la cadena

Els basculants seran els encarregats de transmetre el gir del guiatge inferior respecte d'uns punts estables i controlats per l'escorçador. Aquests basculants seran fabricats d'inoxidable i d'estructura tubular. Giraran respecte als seus respectius eixos fixats a la part superior a la placa d'alumini del conjunt de suport d'eixos i a la part inferior a les cartelles de reforç del guiatge. Estaran dotats d'unes boixes soldades a l'estructura del basculant i giraran amb uns rodaments de boles.



Il·lustració 35 - Renderització dels basculants

El basculant anterior tindran unes orelles soldades a la caixa inferior, que transmetrà la força de l'escorçador a l'estructura. Així mateix, el basculant posterior tindrà les orelles a la part superior.

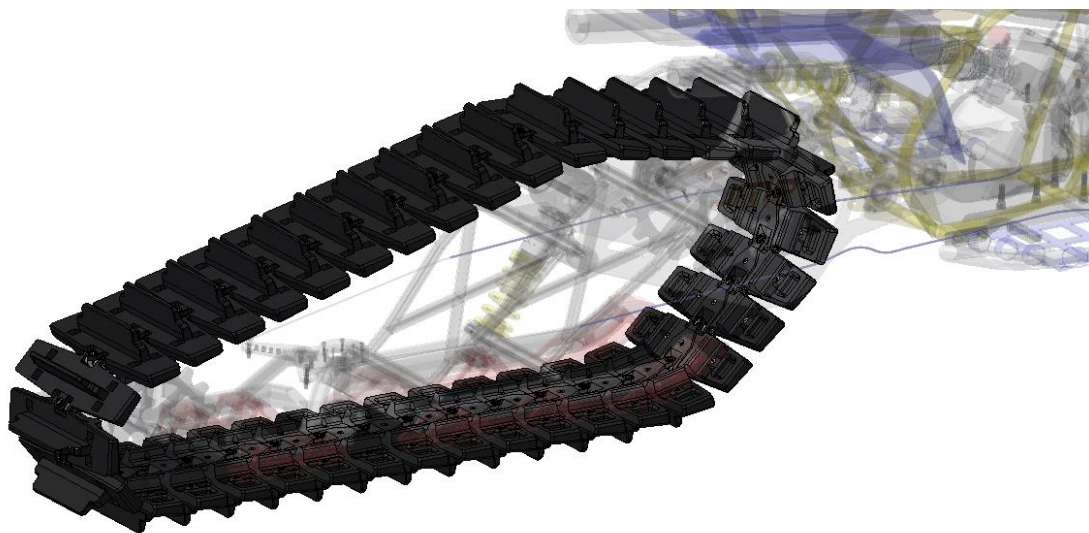


Il·lustració 36 - Renderització dels basculants

L'escorçador, ja que utilitzarem el mateix d'origen del Yamaha Banshee, utilitzarem el mateix tipus d'eix i separadors que els emprats en el suport del xassís.

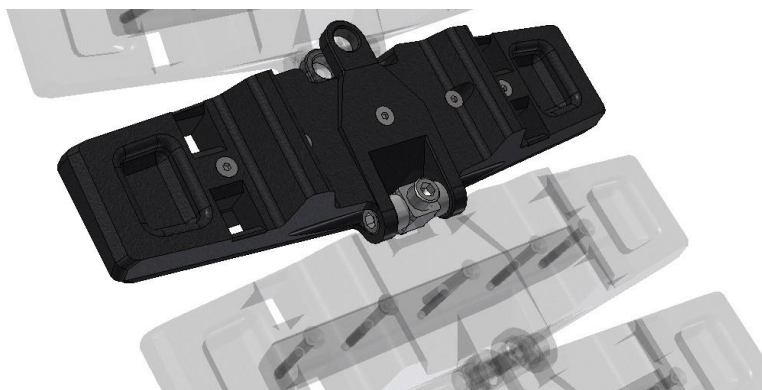
4.4. Cadena articulable

La cadena articulable serà la part més important del conjunt, ja que serà la que ens permetrà realitzar el gir de la cadena que estem buscant. Aquesta funcionarà com una cadena convencional però afegint-hi un grau de gir vertical. Això ho aconseguirem amb la unió dels eslavons que té la mateixa funció que una ròtula de cotxe convencional.



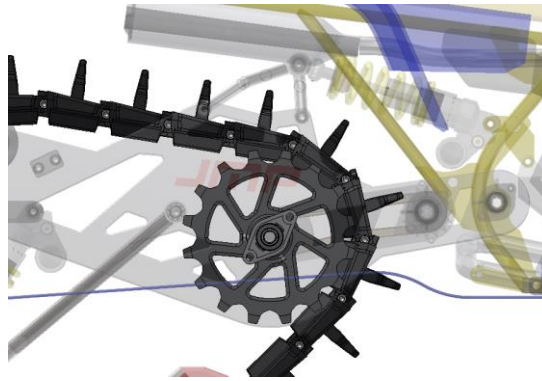
Il·lustració 37 - Renderització de la cadena articulable

Aquesta cadena constarà de 37 eslavons amb una distància de desenvolupament de 3739,39 mm. Això implicarà que s'hauran d'instal·lar també 37 unions d'eslavons.



Il·lustració 38- Imatge de la unió entre eslavons

La cadena serà traccionada per dos pinyons situats al suport d'eixos de transmissió. Aquest pinyó estarà fet de Niló igual que tot el cos de la cadena. Per augmentar la tracció de la cadena sobre la neu, a la part inferior dels eslavons i de la pala de tracció, hi farem un recobriment de cautxú que millorarà l'adherència.



Il·lustració 39 - Renderització del pinyó de tracció

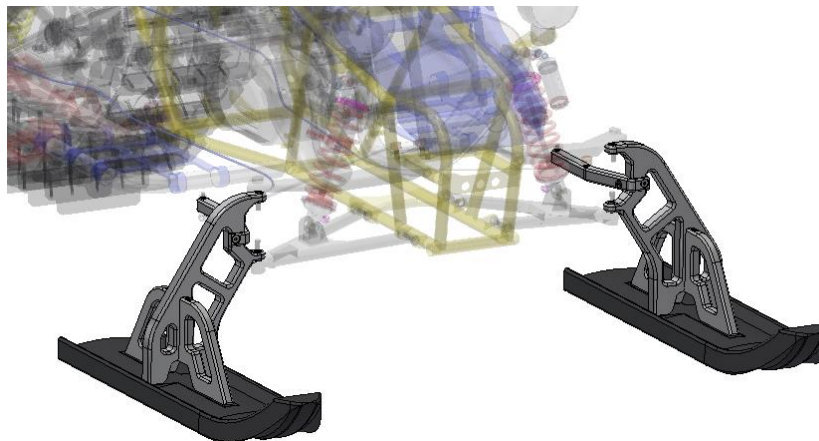
A la zona posterior de la cadena, per facilitar el retorn, tindrem el mateix disseny de pinyó però amb funcionalitat de roda. Aquesta estarà fixada al basculant de guiatge de la cadena.



Il·lustració 40 - Renderització del pinyó posterior

4.5. Esquís davanters

Els esquís davanters estaran fixats als mateixos suports que les rodes convencionals. Les rodes convencionals s'acoblen a una caixa que aquesta rota respecte a un suport unit amb dues ròtules fixades als braços de suspensió davanters. Al unir el cable trenat de gir de la cadena articulada amb el suport dels esquís, també s'adaptarà un suport, que respectant el braç de direcció d'origen també s'hi pugui fixar aquest afegit.



Il·lustració 41 - Renderització dels esquís davanters

Els esquís estaran fets de niló, del mateix material que la cadena articulada, ja que ens proporcionarà una gran resistència mecànica i d'impacte. Els suports estaran fets d'alumini, en concret de dues cartelles de 20 i 30 mm de gruix.



Il·lustració 42 - Renderització de l'esquí dret

5. CONCLUSIONS

Com a conclusions del projecte podem dir que hem arribat projectar i dissenyar mecànicament un sistema de cadena articulable per un Yamaha Banshee. Ens ha faltat arribar a la part del prototipatge i de la seva posta a punt i funcionament.

Tot hi així dins aquest projecte s'engloba totes les parts detallades pel seu muntatge i fabricació adients.

En aquests documents s'han solucionat diferents aspectes mecànics com l'articulació d'una cadena rígida o la substitució del basculant posterior del quad per una cadena de neu articulable. També s'ha aconseguit acoblar uns esquis davanters a les ròtules de direcció davanters.

S'han realitzat els càlculs dels elements més crítics del sistema mecànic i s'ha deduït que tots aguantarien les sol·licitacions esmentades.

6. RESUM DEL PRESSUPOST

Com a resultats de la fabricació i muntatge de totes les peces de l'accessori per el Yamaha Banshee, per un preu a un client, el seu preu serà de **13.950,90€** (Tretze mil nou-cents cinquanta Euros amb noranta Cèntims).

El preu del projecte per a realitzar aquesta fabricació tindrà un cost de **4.789,00€** (Quatre mil set-cents vuitanta-nou Euros)

7. RELACIÓ DE DOCUMENTS

A la memòria l'acompanyaran els següents documents relacionats amb el mateix projecte:

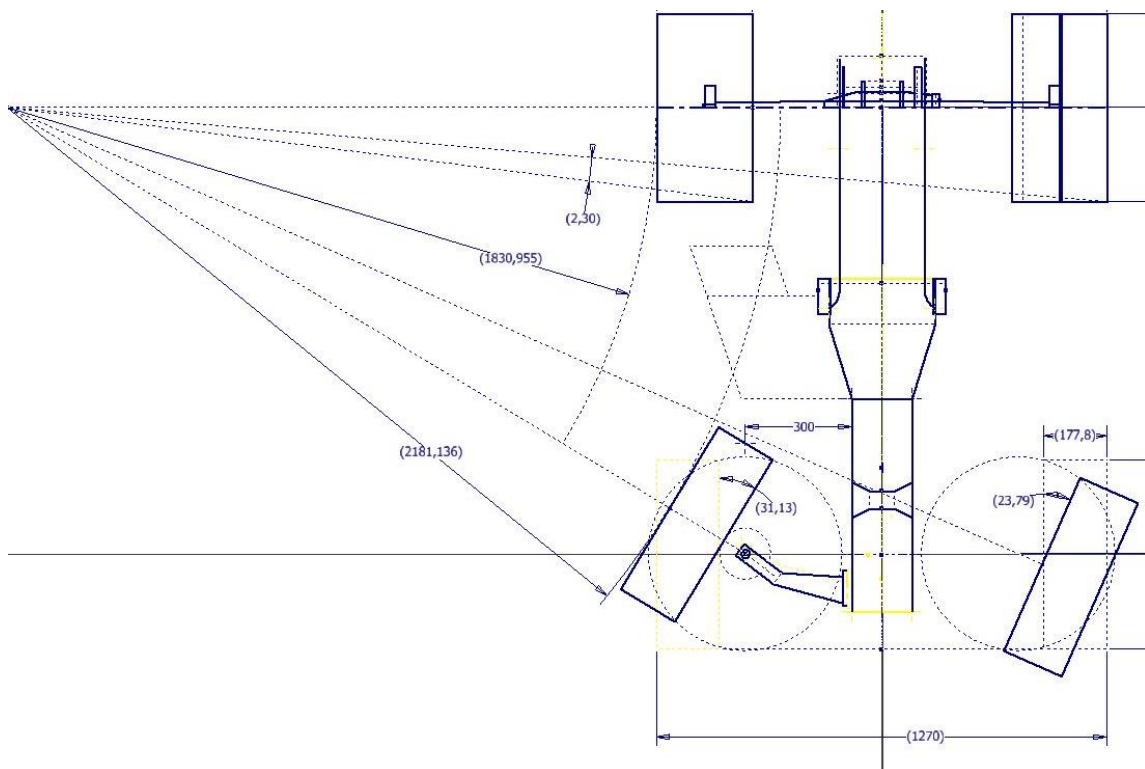
- Annexos
 - Annex A: Càlculs
 - Annex B: Muntatge
- Plànols
- Plec de condicions
- Estat d'amidaments
- Pressupost
- Resum del projecte

ANNEX A: CÀLCULS

ANNEX A: CÀLCULS

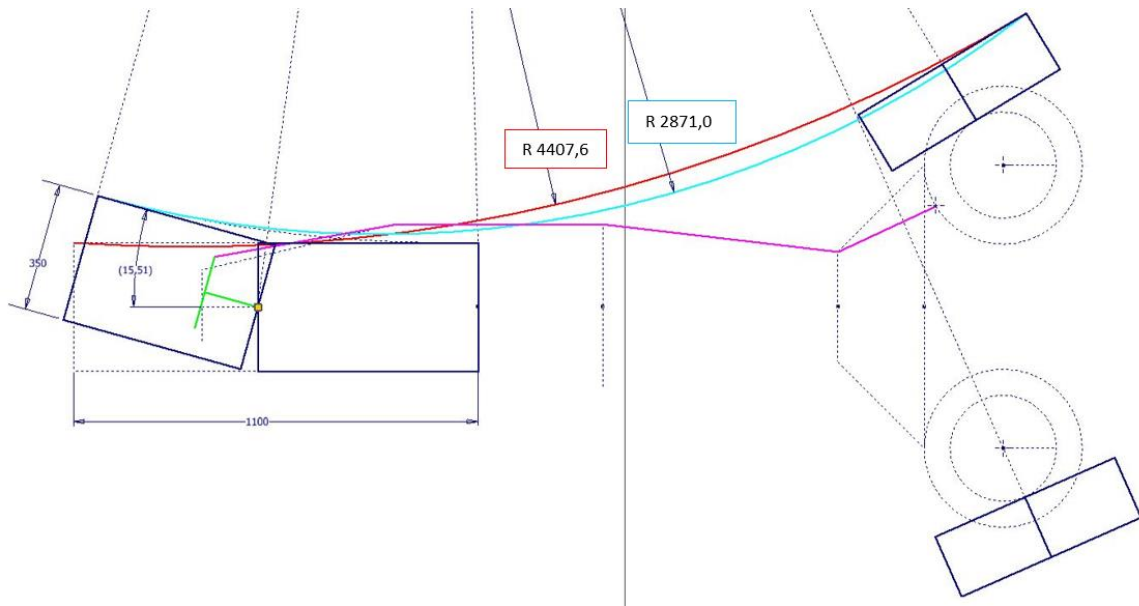
A.1. CÀLCUL DEL CENTRE DE GIR

Per calcular el centre de gir ens em basat en el disseny actual del Yamaha Banshee d'origen. Mitjançant un croquis realitzat amb Inventor 2018 aconseguirem deduir, entrant dels paràmetres i distàncies de les posicions de les rodes, els seus girs màxims.



Il·lustració 43 - Croquis del centre de gir del Yamaha Banshee

El centre de gir convencional del quad és de 2181,14 mm i comparat amb el centre de la cadena aplicada, es a dir la articulada, aconseguirem un radi de gir de 2871,0 mm. Comparat amb un model de cadena sense articular, com serà el cas de la marcada en vermell, veiem com clarament s'incrementarà a 4407,6 mm, una diferència molt significativa respecte a la innovació que representa aquesta cadena articulada

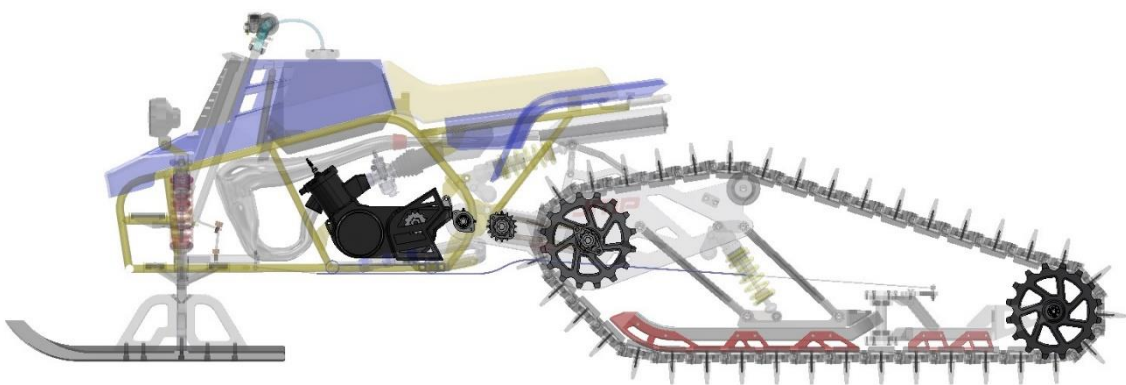


Il·lustració 44 - Croquis del centre de gir de la cadena articulada i rígida

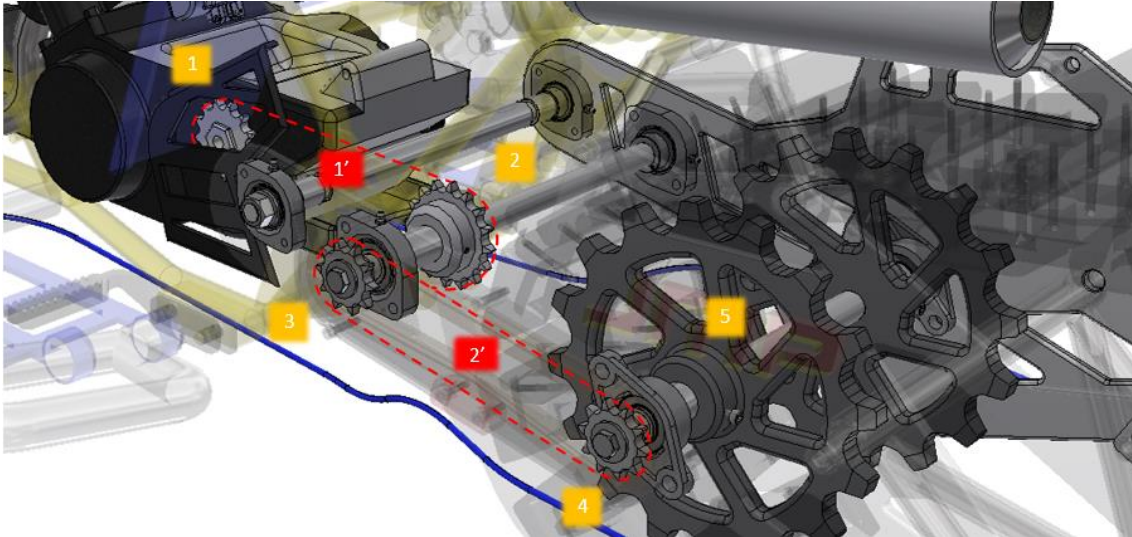
A.2. CÀLCUL DE LA RELACIÓ DE VELOCITATS DE DESPLAÇAMENT

El sistema de desenvolupament convencional del Yamaha Banshee engloba el pinyó de la sortida de l'eix del motor, la cadena de transmissió i la corona de l'eix de les rodes posteriors.

Per assolir el requisit de velocitat màxima a 90 km/h, el sistema de desenvolupament convencional es veurà modificat per la longitud de la cadena i la dimensió de la corona. Ja que d'origen el mateix quad assoleix una velocitat màxima de 160 km/h, aquest valor ens permetrà trobar la velocitat de gir màxima del motor.



Il·lustració 45 - Croquis localitzacions i relacions de velocitats



Il·lustració 46 - Croquis detallat relacions de velocitats

Al tenir la fórmula de conversió de velocitat lineal a velocitat angular, podem arribar a aconseguir la relació de radis necessaris.

- El pinyó de sortida serà la referència 1
- El pinyó de reenviament serà la referència 2
- El pinyó de tracció de reenviament serà la referència 3
- El pinyó de sortida serà la referència 4
- El pinyó de tracció de la cadena serà la referència 5

Les referències de velocitats angulars dels eixos són:

- L'eix de sortida del motor serà la $W1$
- L'eix de reenviament serà $W2$
- L'eix de tracció de la cadena $W3$

Per tant per trobar la $W1$ en relació de la velocitat màxima, ho farem amb el diàmetre de la roda original: $\varnothing 530$ mm.

$$V_{max} = W_{eix} \cdot R_{roda}$$

$$W_{eix} = 167,70 \text{ rad/s}$$

On,

V_{max} : velocitat màxima del vehicle (m/s) – agafarem el valor de 160 km/h (44,44 m/s)

W_{eix} : velocitat angular de gir de l'eix posterior (rad/s)

R_{roda} : radi de la roda d'origen del quad (m) – agafarem el valor de $\varnothing 0,53$ m

Tenint així la velocitat de gir de l'eix posterior d'origen del quad, podem trobar, mitjançant la mateixa fórmula, la velocitat de gir de l'eix de sortida del motor $W1$.

$$W1 = 575,46 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

On,

$W1$: velocitat angular de gir de l'eix del motor (rad/s)

Un cop obtingut el valor de gir del motor, podem derivar les relacions de velocitats al sistema de transmissió de la cadena.

$$W3 = 200 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$W2 = 234,38 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

On,

$W3$: velocitat angular de gir de l'eix de tracció de la cadena (rad/s)

$W2$: velocitat angular de gir de l'eix de reenviament (rad/s)

Al trobar les velocitats angulars dels eixos, podem cercar la relació que hi hauria d'haver entre el pinyó 3 i 4.

$$\frac{P3}{P4} = 1,1724$$

On,

$P3$: número de dents del pinyó de tracció del reenviament (nº de dents)

$P4$: número de dents del pinyó de sortida (nº de dents)

Amb aquesta relació optem per escollir els pinyons més reduïts possibles, per optimitzar l'espai, el pes i les inèrcies. Per això triaríem els següents pinyons:

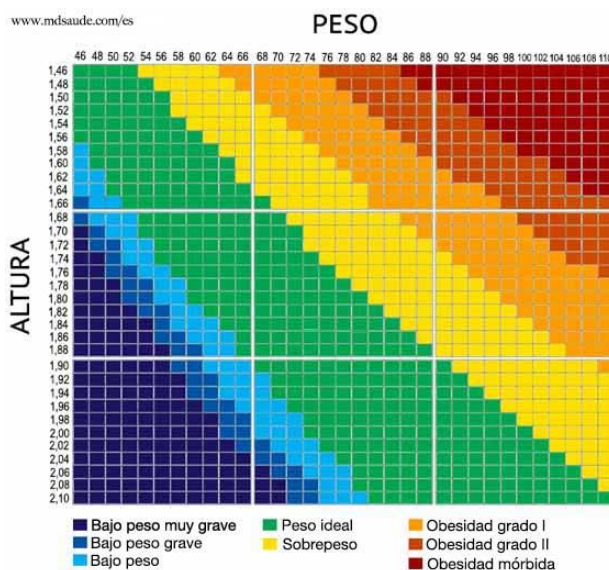
$$P3 = 10 \text{ dents}$$

$$P4 = 12 \text{ dents}$$

Amb aquesta opció trobem una relació de 1.2 que ja ho considerarem correcte.

A.3. AMPLADA DELS ESQUÍS

En aquest càlcul ens basarem en la geometria d'un esquí convencional per a persones. Ja que va en funció del pes i de l'alçada, escollirem la persona més pesada i alta dins els valors estàndards.



Il·lustració 47 - Índex de massa corporal i altura - <http://www.mdsaude.com> – 13/5/2020

Segons la Il·lustració 47, que extreurem dades gràfiques, escollirem un pes per valor de 110 kg i una alçada equivalent a 2,1 m. Per tant, conjuntament amb la Il·lustració 48, obtindrem una longitud total dels esquís per valor de 195 cm. Com que l'amplada d'un esquí sempre es manté més o menys constant, amb 65 cm, ho tindrem en compte a l'hora de fer el càlcul d'equivalències.

Altura	Debutante	Intermedio	Avanzado
110 cm	75 cm	95 cm	105 cm
115 cm	80 cm	100 cm	110 cm
120 cm	85 cm	105 cm	115 cm
125 cm	100 cm	110 cm	120 cm
135 cm	110 cm	120 cm	125 cm
140 cm	115 cm	125 cm	135 cm
155 cm	120 cm	140 cm	150 cm
165 cm	140 cm	150 cm	160 cm
170 cm	145 cm	155 cm	165 cm
180 cm	155 cm	165 cm	175 cm
185 cm	160 cm	170 cm	180 cm
190 cm	165 cm	180 cm	185 cm
200 cm	170 cm	185 cm	195 cm

Il·lustració 48 - Longitud dels esquís en funció de l'alçada - <https://www.lugaresdenieve.com> – 13/5/2020

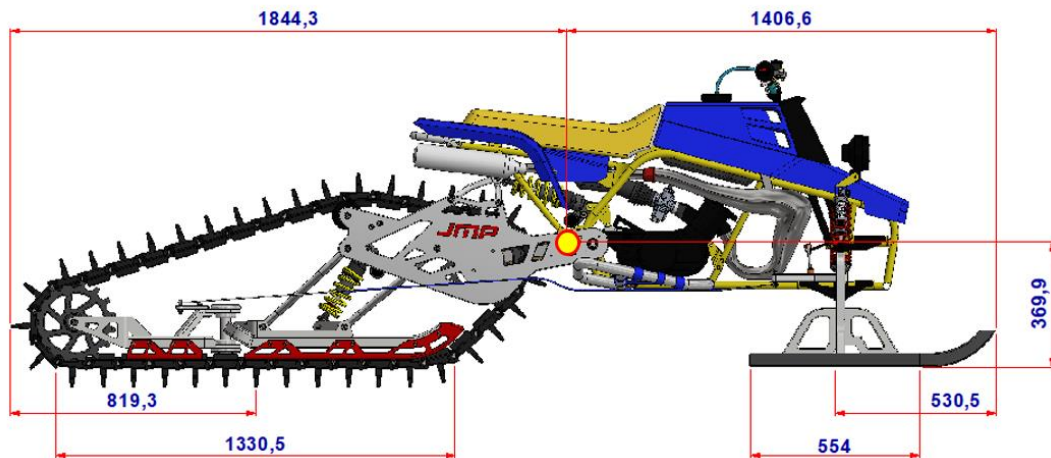
La geometria lateral pot variar en funció de l'ús dels esquís. Existeixen diverses formes més comunes com la camber tradicional, que seria per persones més principiants ja que permet esmorteir molt més el cop, tot hi que disminueix la velocitat. Després hi ha geometries més complexes com la rocker, que ens permeten assolir unes velocitats més elevades, però disminuint molt més l'esmorteïment.



Il·lustració 49 - Model de perfil d'un esquí - <https://www.redbull.com> - 13/5/2020

Optarem per un model de rocker zero, simplificant així molt més la fabricació del disseny escollit.

Sabent el material del conjunt del quad amb el pilot i l'accessori de la cadena i esquís, obtindrem un pes total de 371,98 kg.



Il·lustració 50 - Croquis acotat del centre de masses

Aplicant el repartiment de pesos de la part central dels esquís frontals i del centre de la cadena articulada, obtindrem uns valors de reaccions següents:

$$N_{\text{esquis}} = 200,56 \text{ kg}$$

$$N_{\text{cadena}} = 171,42 \text{ kg}$$

On,

N_{esquis} : reacció normal del terra envers els esquís anteriors (kg)

N_{cadena} : reacció normal del terra envers els esquís anteriors (kg)

Fent una equivalència de superfície i pes a suportar envers un esquiador convencional, determinarem la superfície de contacte dels esquís davanters.

$$110 \text{ kg} = 1950 \text{ mm}$$

$$N_{\text{esquis}} = L_{\text{esquis}}$$

$$L_{\text{esquis}} = 3610 \text{ mm}$$

On,

L_{esquis} : longitud provisional de l'esquí (mm)

Amb aquest valor de 361 cm, ho aproximem a 380 cm per millorar la superfície de contacte i evitar possibles casos externs de fallada com la flotabilitat sobre la neu. Recalculem la superfície de contacte amb el terra tenint en compte els 65 cm d'amplada convencional i ens resultaria una geometria de contacte de:

$$A_{\text{esquis}} = 200 \text{ mm}$$

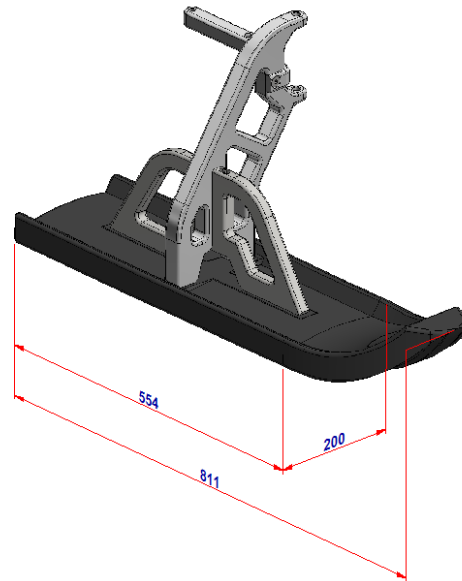
$$L_{def} = 617,5 \text{ mm}$$

On,

A_{esquis} : amplada de l'esquí (mm)

L_{def} : longitud definitiva de l'esquí (mm)

Dimensions definitives del conjunt de l'esquí:



Il·lustració 51 -Croquis de dimensions finals dels esquís

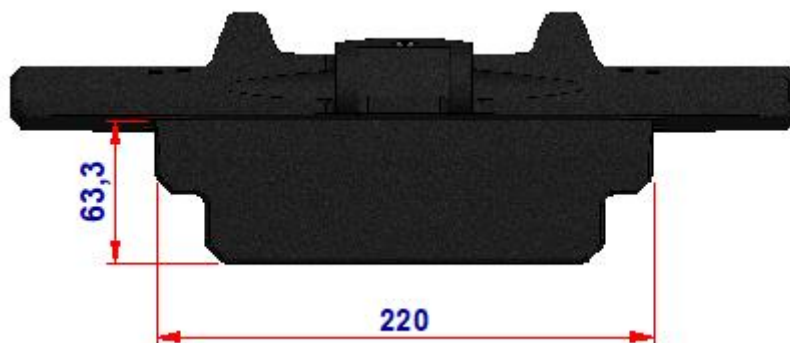
A.4. RESISTÈNCIA DE LA CADENA

Per determinar les dimensions principals de la cadena, ens basarem en el càlcul funcional de les cintes transportadores, en concret de les de desplaçament de sediment. Normalment aquestes cintes estan formades de tèxtil i material plàstic únic, és a dir, sense esclavons. Per tant aquests càlculs només serien verídics en els casos de moviments rectes, però ja que els moviments curvilinis no es realitzaran a grans velocitats, considerarem coherent el càlcul realitzat aplicant-hi un coeficient de correlació.

Totes les dades i fórmules adjuntes estan extretes de la següent font d'informació:

Font: ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn84.html Data: 27/4/2020

Amb un predisseny de les pales, geometria de pinyó, i desenvolupament de la cinta modular podem realitzar tots els càlculs.



Il·lustració 52 - Croquis acotat de la dimensió de la pala d'empenta

Capacitat de transport

Amb la capacitat de transport ens permetrà fer-nos una idea dels m³/h que podria arribar a desplaçar aquesta cadena en ple funcionament.

$$Qv = 3600 \cdot v \cdot A \cdot k$$

On,

Qv : capacitat volumètrica de la banda (m³/h)

v : velocitat d'avanç de la banda (m/s) – agafarem el valor de 90 km/h (25 m/s)

A : àrea de la secció transversal del material (m²) – agafarem el valor de 0,014 m²

k : coeficient de reducció de la capacitat de transport envers la inclinació, i es calcula de la següent manera:

$$k = 1 - 1.64 \cdot \left(\frac{(\varphi \cdot \pi)^2}{180} \right)^2$$

On,

φ : angle d'inclinació de la cinta (°)

Com que l'angle d'inclinació de la cadena envers al terra serà de 0°, el coeficient k tindrà un valor de 1.

Per tant resoldrem el valor de Qv :

$$Qv = 16216,2 \frac{m^3}{h}$$

Força màxima de tracció de la banda

Aquesta força o tensió màxima serà la més desfavorable que es podrà causar en la banda en el moment de màxima càrrega. Per això necessitarem la potencia màxima que pot subministrar el quad a màxim parell: 50 cv. Amb aquesta dada i el de la velocitat màxima de la cadena de 90 km/h, aconseguirem deduir la força màxima de tracció.

$$Fb = \frac{Pt \cdot C1 \cdot 1000}{v}$$

On,

Fb : força de tracció màxima de la banda (N)

Pt : potencia d'accionament del tambor motriu, en aquest cas el quad (kW) – agafarem el valor de 50 cv (36,77 kW)

v : velocitat d'avanç de la banda (m/s) – agafarem els 90 km/h de velocitat màxima

C1 : factor de servei segons taules (-)

El valor C1 és un valor que vindria donat per una sèrie de paràmetres establerts i tabulats en la següent taula. En concret es basa en el material de la banda i del tipus de grau de contacte o inclinació de transport. També afectarà el sistema de funcionament i el seu estat. Com que el nostre cas serà el més desfavorable, en quant a superfície molla i angle d'actuació de 180°, prendrem el valor de 2,1 que seria l'equivalent a un material de poliamida, similar al nostre.

Recubrimiento de la cara inferior de la banda	0, U0, NOVO, E0, A0, T, P			TX0 (AmpMiser)		
Ángulo de contacto, α (en grados)	180°	210°	240°	180°	210°	240°
Tambor de acero liso						
Seco	2,1	1,9	1,7	2,9	2,6	2,3
Mojado	No Recomendable			No Recomendable		
Tambor con forro de fricción						
Seco	1,5	1,4	1,3	1,8	1,6	1,5
Mojado	2,1	1,9	1,7	No Recomendable		

Taula 1 - Factor de servei C1 - <https://ingemecanica.com> - 27/4/2020

Com a resultat dels càlculs realitzats tindrem el valor de tensió màxima de la banda de:

$$Fb = 3088,68 N$$

Aquest valor alhora d'aplicar-lo en els assaigs d'esforços, al ser una cadena accionada per un motor de combustió, implicarà que aquesta força es va aplicant a cops, per tant aplicarem un coeficient de seguretat de valor 2.

A.5. FLOTABILITAT SOBRE NEU DEL CONJUNT

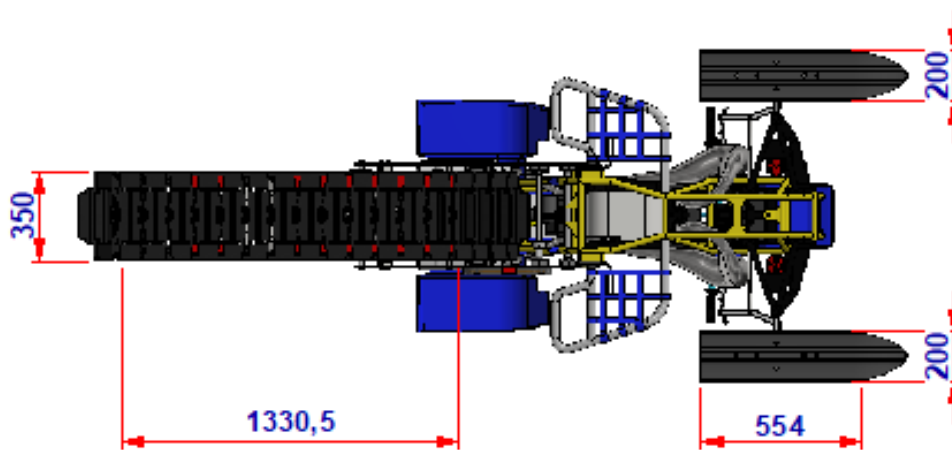
La flotabilitat del conjunt ens permetrà determinar si el conjunt amb l'accessori serà estable en un moment estàtic sobre la neu, i si és així el calat o petjada que deixarà sobre d'aquesta.

Ens basarem en el principi de flotabilitat i esforços conseqüents. Necessitem determinar la densitat del terreny en el qual ens trobem.

Material	Densidad Tm/m ³
Nieve	0.53
Nieve humedecida por la lluvia	0.28
Nieve recién caída	0.135

Taula 2 - Taula de densitats de la neu - <https://www.stemm.com> - 13/5/2020

Agafarem un valor de 40 kg/m³, que serà el cas mitjà de les dades obtingudes de la Taula 2. Tenint en compte els valors de superfície de contacte amb el terra de tot el conjunt i del pes d'aquest podem esbrinar la seva equivalent flotabilitat:



Il·lustració 53 - Croquis dimensions de contacte amb la neu

Segons les condicions de flotabilitat, que l'empenta de la neu ha de ser igual al pes:

$$Pes\ vehicle = Empenta\ de\ la\ neu$$

$$Mv \cdot g = Dn \cdot Vn \cdot g$$

On,

Mv : massa del vehicle (kg) – agafarem un valor de 371.98 kg

g : força de gravetat (N)

Dn : densitat de la neu (kg/m^3) – agafarem un valor de $400\ kg/m^3$

Vn : volum de la neu (m^3)

Ja que la massa compleix la següent equació:

$$Massa = Densitat \cdot Volum$$

I el volum:

$$Volum = Superfície \cdot Altura$$

Arribem a la deducció següent:

$$Dv \cdot hv = Dn \cdot hs$$

On,

Dv : densitat del vehicle (kg/m^3) – agafarem un valor de $631,35\ kg/m^3$

hv : alçada del calat del vehicle (m)

hs : alçada de la petjada dins la neu (m)

Un cop obtinguda aquesta funció desglossada arribarem a la conclusió del calat del vehicle dins la neu:

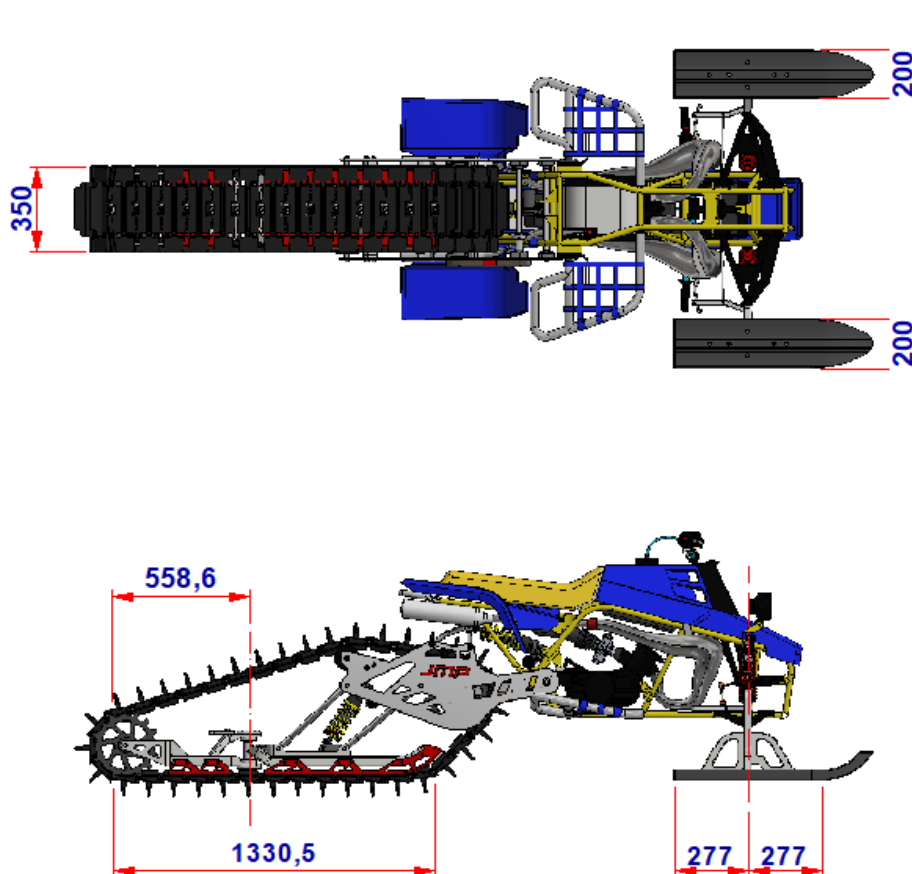
$$hv = 11,56 \text{ mm}$$

Això ens conclourà que l'alçada dels esquís davanters i de la cadena de tracció hauran de tenir una paret més elevada que aquest valor per evitar acumulació de neu a sobre de la superfície d'aquests.

A.6. FORÇA RESISTENT AL GIR

Per calcular la força resistent al gir del conjunt, el que voldrem aconseguir serà demostrar que en el moment del gir, al adaptar-se millor al radi de gir, el nostre sistema serà molt més eficaç.

Per això necessitarem les dades dimensionals de les superfícies de contacte:



Il·lustració 54 - Croquis dimensions de gir

Considerarem un pes del conductor de 80Kg, per tant el pes total del conjunt seria 371,98Kg.

El mateix pilot exercirà una força de gir en total de 40kg, que s'aplicaran aproximadament a l'extrem del manillar, aquesta longitud serà de 370mm. Un cop trobats aquest valors, anirem per relacionar-ho amb el gir vertical dels esquís davanters.

Amb la repartició de pesos del conjunt ens surt un valor de 2006N a la part frontal del quad, a la zona central dels esquís, i 1714,2N a la zona posterior de la cadena.

Per tant segons la fórmula de fregament, aquest càlcul ens resultaria:

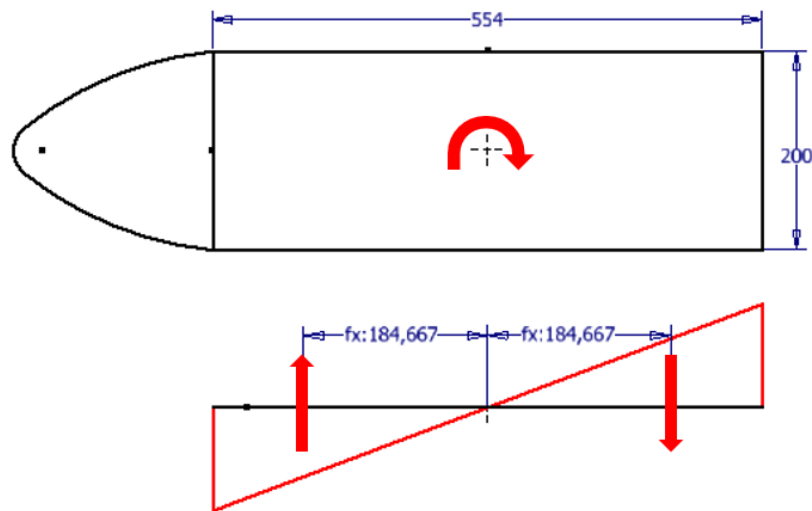
$$Fr = \mu \cdot N$$

On,

Fr : força de fregament (N)

μ : coeficient de fregament (-) – agafarem un valor de 0,1 (cas de neu verge a velocitats reduïdes)

N : reacció del terra a la part davantera (N) – agafarem un valor 2006N

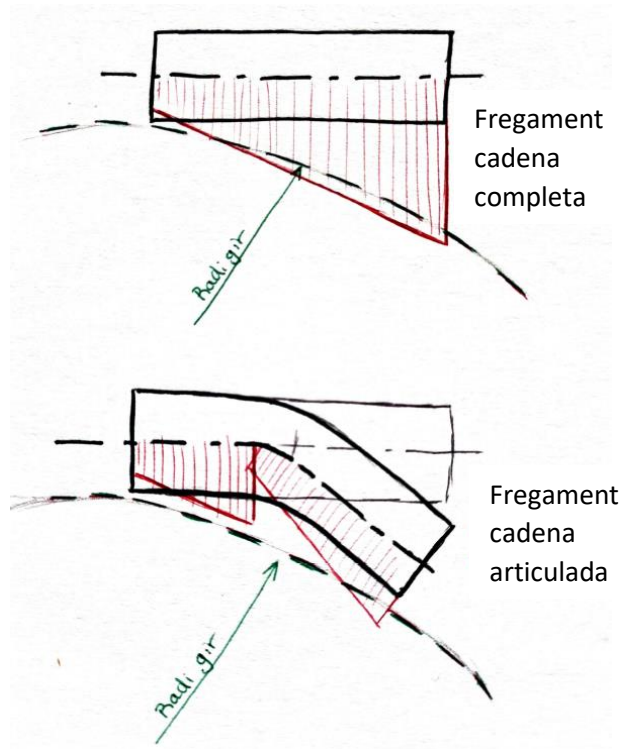


Il·lustració 55 - Croquis de les distàncies de contacte dels esquís

Tenint en compte el següent croquis dels triangles de fregament, calcularem la resistència d'aquesta força exercida pel pilot de 145,04Nm envers la força de fregament calculada anteriorment. El valor que em calculat s'aplicarà en cada 200mm.

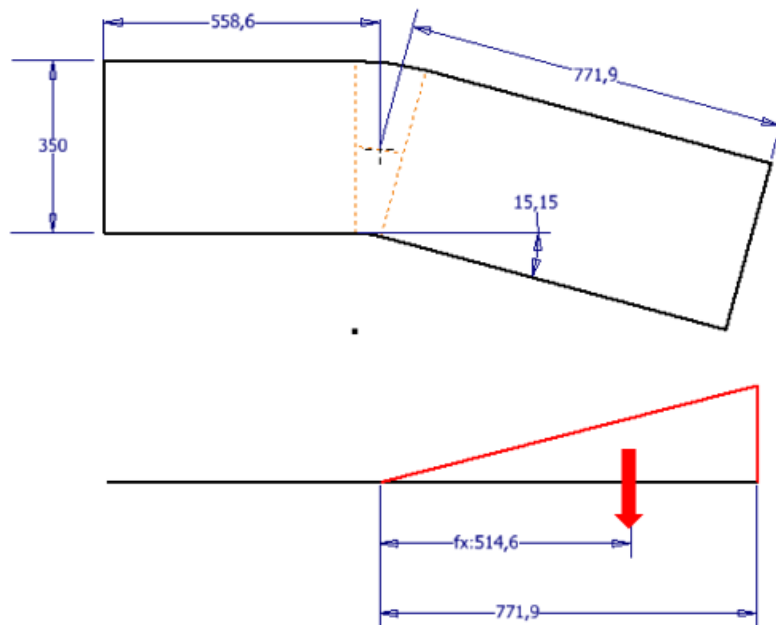
Per tant ens resulten unes forces entre els dos patins de 17,00N/m. Amb aquesta dada, ens permet veure quina serà la força màxima que podria fer el fregament en la part posterior. Aquest valor seria de 128,03N/m, així que si el moviment posterior efectua una força de fregament superior a aquesta dada, no es podrà realitzar efectivament el gir del conjunt, implicant així que el pilot hauria d'exercir més esforç de l'habitual.

El que demostrem a continuació serà el cas del fregament de la cadena, que al adaptar-se al gir del conjunt només ens apareix el fregament radial de la part fixe davantera de la cadena i en canvi en la part posterior es veu molt més reduït el propi fregament.



Il·lustració 56 - Dibuix del fregament de les cadenes

Per tal de simplificar tota la metodologia de càlcul, ja que ens presenta un fregament en una situació curvilínia, negligirem tota la zona continua del conjunt i només considerarem la part de fregament de la part de la cua de la cadena.



Il·lustració 57 - Croquis de les distàncies de contacte de la cadena

Tal i com havíem calculat en la zona anterior, ens resultarà un fregament equivalent en la zona de la cadena de 95,8N/m, fent així que es pugui efectuar correctament el gir. Tot hi així en

aquesta zona de fregament es considerarà un fregament més elevat que en el cas anterior, ja que els materials de contacte seran cautxú i neu verge.

Superfícies en contacte	μ_k
Acero sobre acero	0.18
Acero sobre hielo (patines)	0.02-0.03
Acero sobre hierro	0.19
Hielo sobre hielo	0.028
Patines de madera sobre hielo y nieve	0.035
Goma (neumático) sobre terreno firme	0.4-0.6
Correa de cuero (seca) sobre metal	0.56
Bronce sobre bronce	0.2
Bronce sobre acero	0.18
Roble sobre roble en la dirección de la fibra	0.48

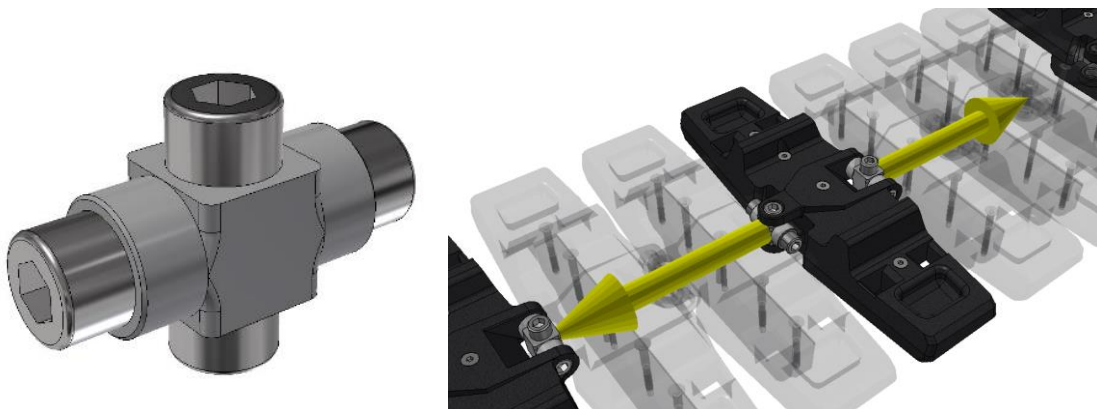
Taula 3 - Coeficients de fricció - Font: sc.ehu.es - Data: 14/5/2020

A.7. CÀLCUL DE TENSIONS DE LES PECES

Per tal de comprovar que les peces dissenyades aguantaran les sol·licitacions comunes en un accessori d'aquesta línia, es realitzaran una sèrie de comprovacions envers uns valors trobats en el moment dels esforços i tensions màximes.

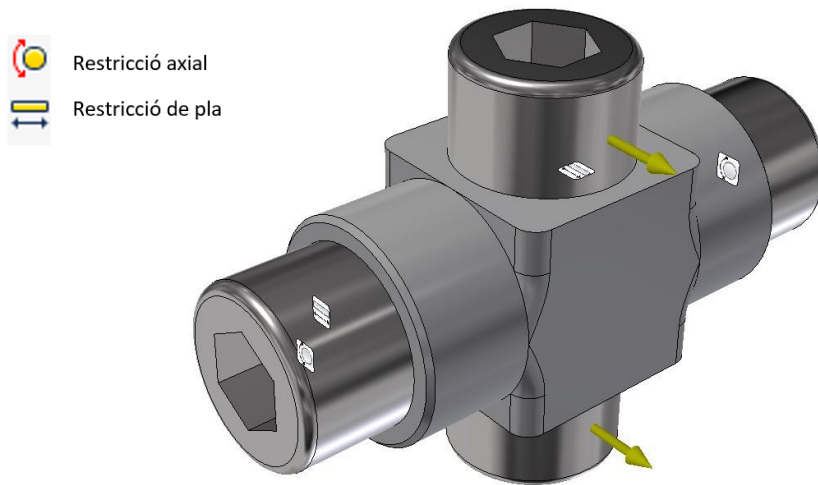
CADENA ARTICULADA

En el cas de la cadena articulada, es considerarà el cas més desfavorable quan el conjunt rep un cop i es tensa a màxima força admissible d'aquesta. El valor d'aquesta força és el calculat en l'apartat anterior (A.4) de la resistència de la cadena. En aquests càlculs en ha resultat una força de 3100N aproximadament. Aplicant un coeficient equivalent a una cadena esllançada i tenint en compte que el sistema d'accionament seria d'explosió, aquest valor el multiplicarem per un valor de 2.5 per confirmar el seu correcte funcionament en casos poc favorables.



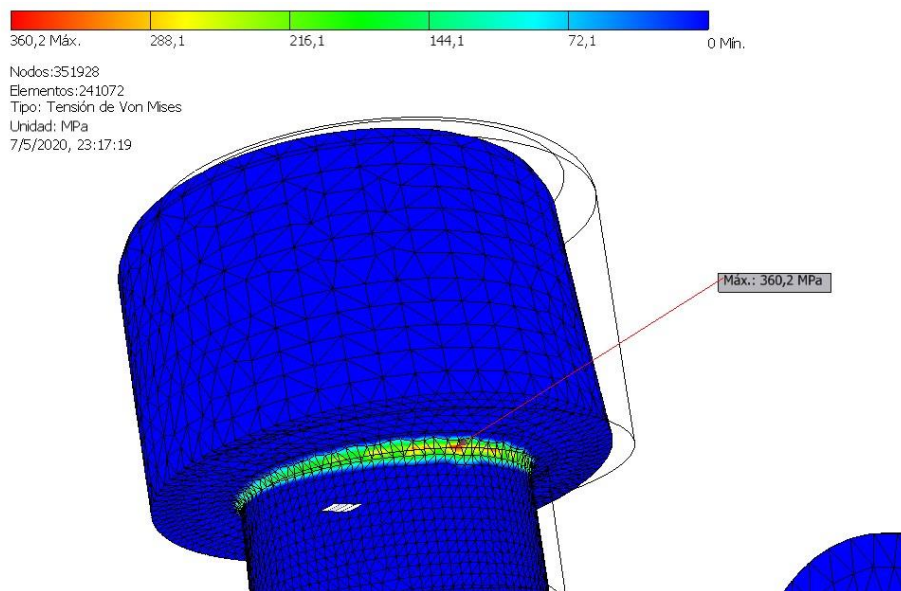
Il·lustració 58 - Representació de les unions d'eslavons

Per això aplicarem un valor de 7750N. Això ens permet observar el seu comportament següent:



Il·lustració 59 - Restriccions i forces unió eslavons

En aquesta imatge representem les dues forces de contacte amb les parts plàstiques i les conseqüents reaccions, per tant seran la meitat de la força aplicada, ja que es repartiria. També afegirem una restricció de gir als dos cargols laterals i de plans a la part superior i inferior. Amb aquests paràmetres ens resultarà la següent tensió màxima:

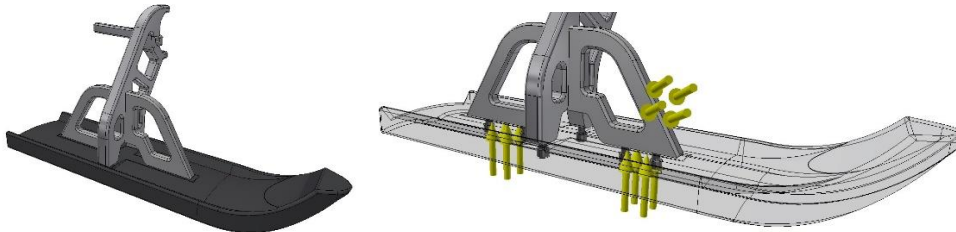


Il·lustració 60 - Resultat de tensions de la unió dels eslavons

Com podem observar el valor més crític serà de 360Mpa oferint-nos un marge adequat pel que fa la seva aplicació, el valor al ser tant sobredimensionat, el considerarem correcte. Això ho suposem ja que no només ho suportarà un sol eslavó, s'anirà repartint en els diferents eslavons en contacte amb el pinyó de tracció. També s'observa que el punt vermell està en una zona de mallat concret, permetent-nos afirmar que podrà ser un valor no massa concret.

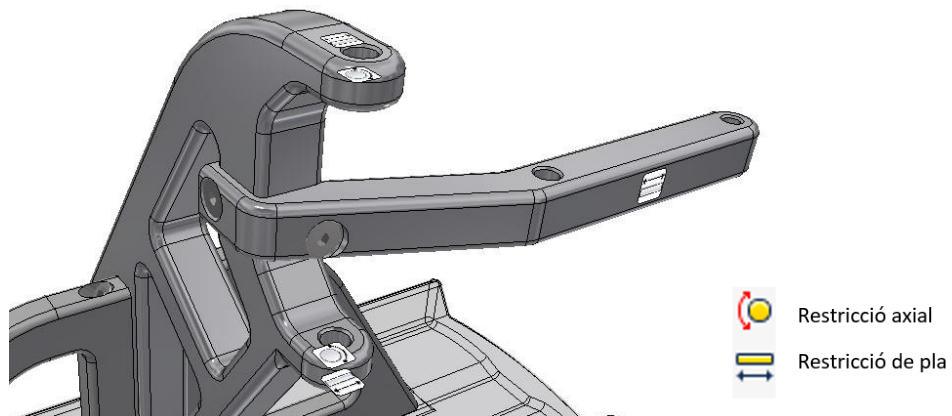
ESQUIS DAVANTERS

En el cas dels esquís davanters es simularà com un xoc al moment de gir i d'esmoreïment del conjunt quad-cadena. Les forces aplicades serien el pes total del conjunt envers la seva velocitat. Fent així que agafem un valor d'aproximadament 6000N, aplicant així un coeficient de correcció i tenint en compte que al costat oposat també hi ha un esquí igual. La força aplicada en direcció paral·lela al gir hi aplicarem un esforç de 1000N com a resultat de l'empenta de subjecció sobre la neu.



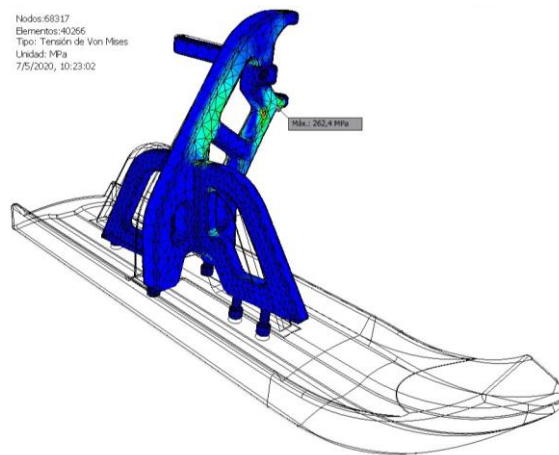
Il·lustració 61 - Forces aplicades al conjunt de l'esquí

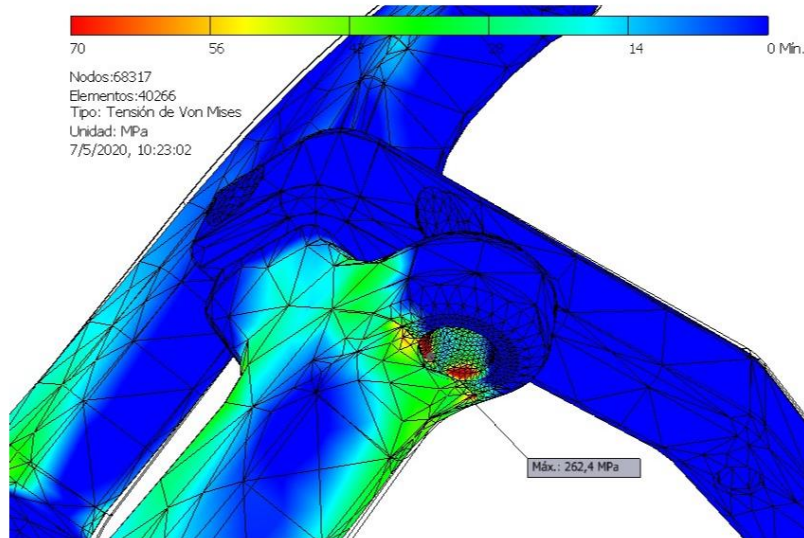
Fent així les restriccions verticals dels eixos i de moviments del pla, ens sortirà un esquema tal com aquest:



Il·lustració 62 - Restriccions conjunt de l'esquí davanter

Aplicant la mateixa llegenda de la peça anterior i resolvent amb les dades calculades, ens resulta un càlcul com aquest:





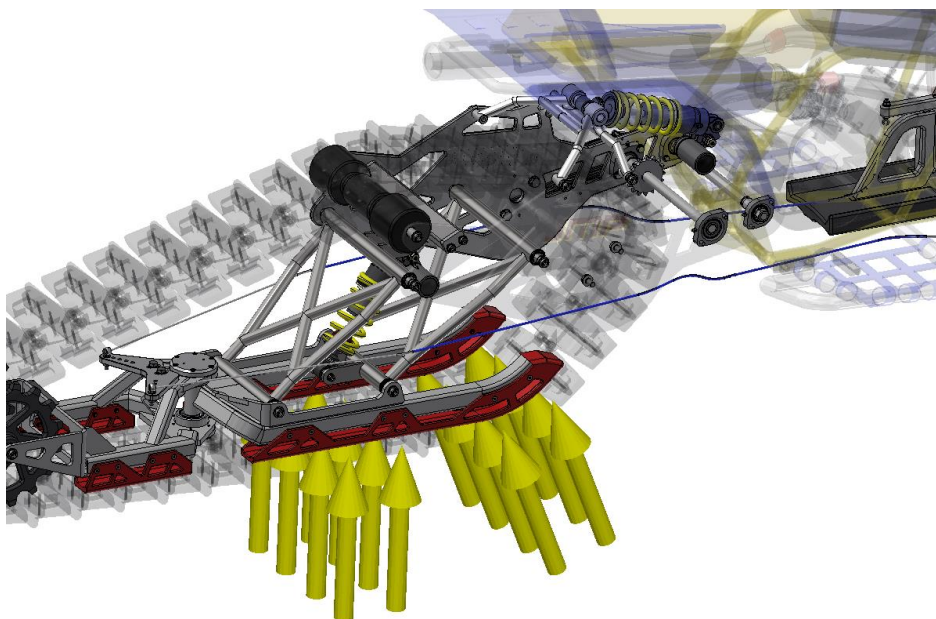
Il·lustració 63 - Resultat del càlcul de tensions del conjunt dels esquís

Per tant la zona més desfavorable en la zona de les cartel·les és en la unió dels eixos de les ròtules, concretament en la zona interior. Al marcar-nos diferents malles, es pot considerar correcte el càlcul.

ESTRUCTURA TUBULAR CENTRAL

En la zona de les plaques de suport dels eixos de transmissió apareix la zona més sol·licitada, la dels basculants d'esmoreïment, l'estructura de suport de les guies de la cadena i el suport de l'esmoreïment provinent del Yamaha Banshee. Per tant es calcularan si les sol·licitacions especificades aguantaran en el disseny proposat.

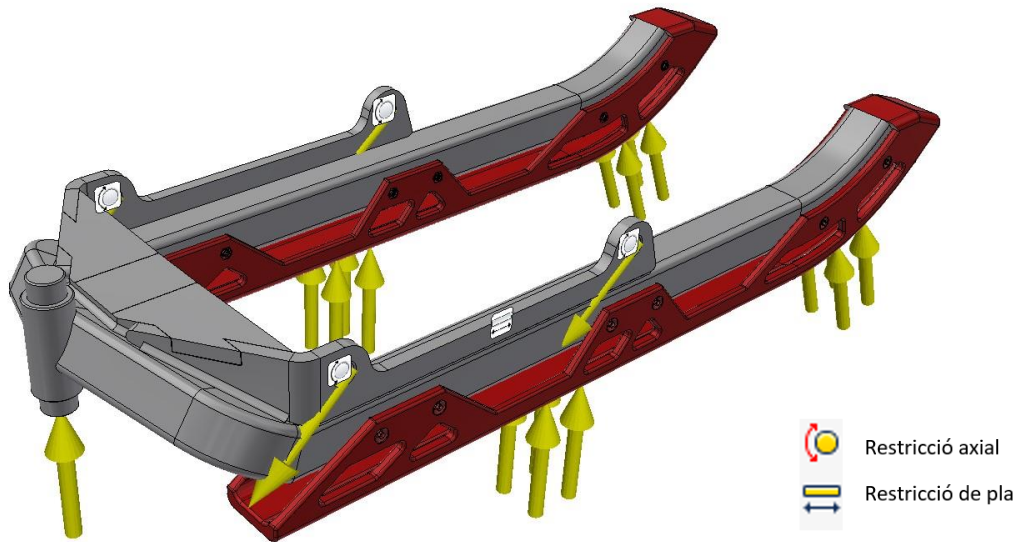
En aquest cas es realitzarà un càlcul en el moment de recepció del xoc en la zona davantera de les guies de la cadena i quan rep un cop vertical, simulant així l'impacte al rebre d'un salt o l'impacte d'un objecte immòbil a la part davantera.



Il·lustració 64 - Representació de les forces a l'estructura tubular

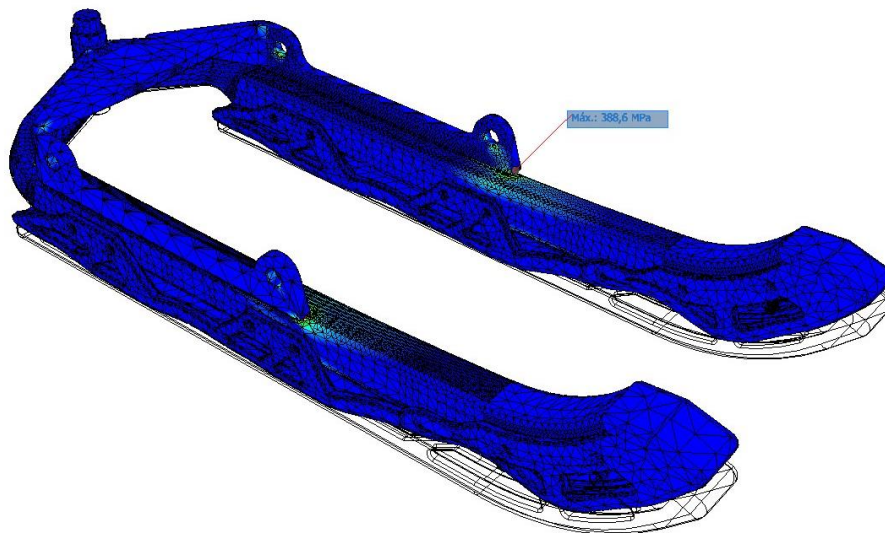
Com a resultat d'aquest esforços de valors equivalent al pes per un coeficient corrector de 3, aplicarem una força distribuïda de 9000N/m en la zona inferior i en la frontal de 10000N/m. El mateix programa de Autodesk Inventor aplicant una sèrie de paràmetres et realitza el sistema d'esforços. Fent així que les diferents peces ens resultin amb les següents imatges.

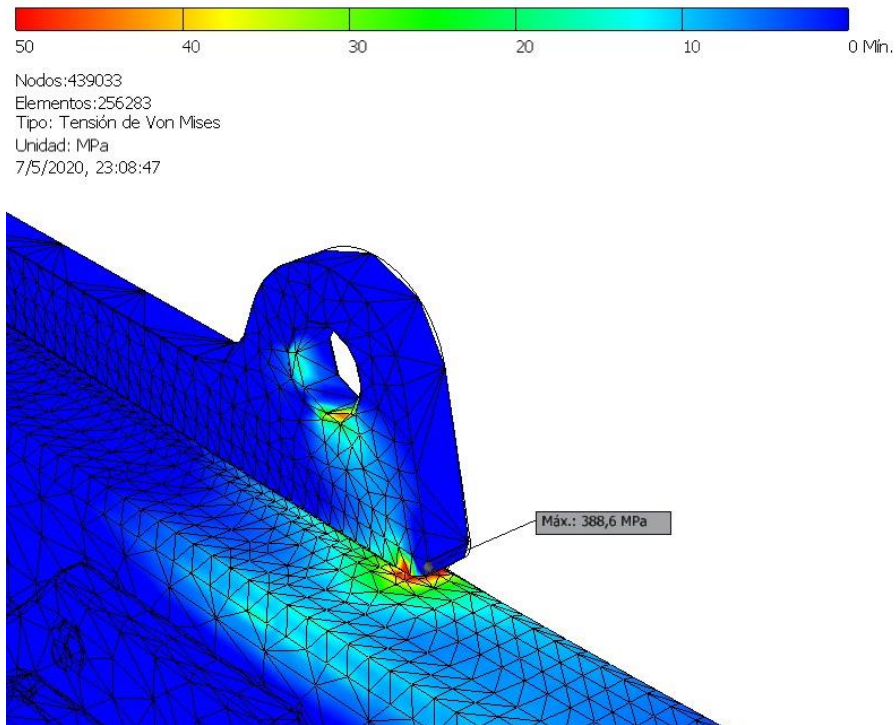
En el suport tubular de les guies de les cadenes automàticament ens representa les forces aplicades, havent de restringir al nostre criteri les diferents restriccions.



Il·lustració 65 - Restriccions i forces guia frontal

Com a resultat de tensions ens mostra la següent imatge:

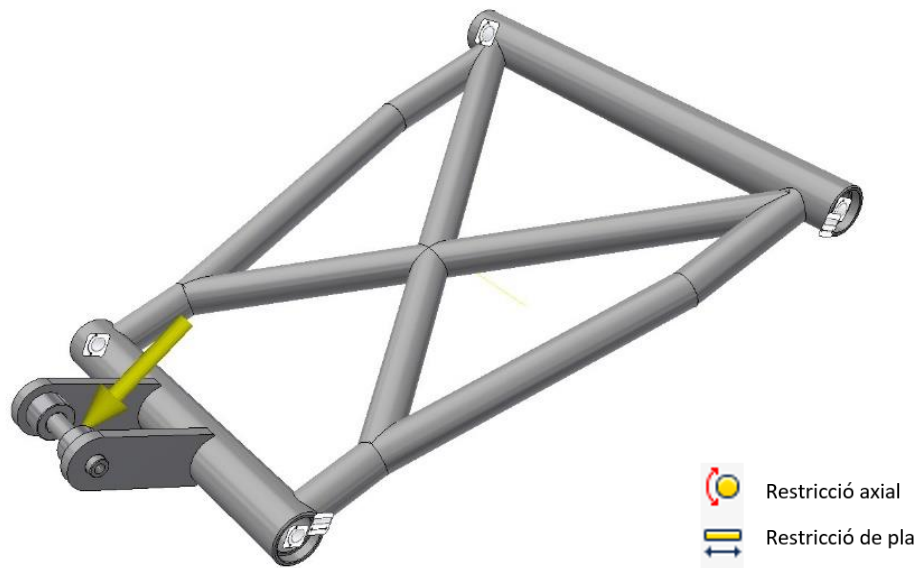




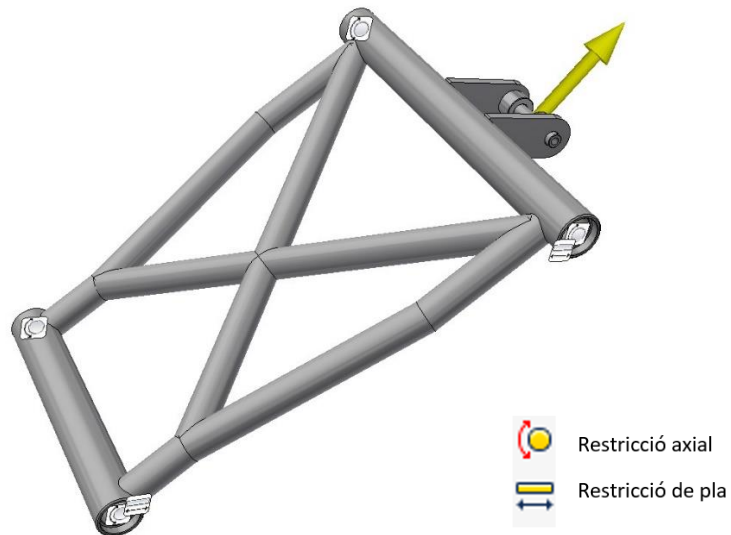
Il·lustració 66 - Imatges de la tensió de Von Mises de l'estructura de les guies frontals

Ens implicarà el mateix cas que la unió dels eslavans, al tenir diferents colors dins la mateixa malla es podrà considerar com una concentració errònia podent aplicar-hi molta més càrrega. Tot hi així ens hauria aguantat perfectament.

En el cas dels basculant també tubulars ens trobarem els següents casos:

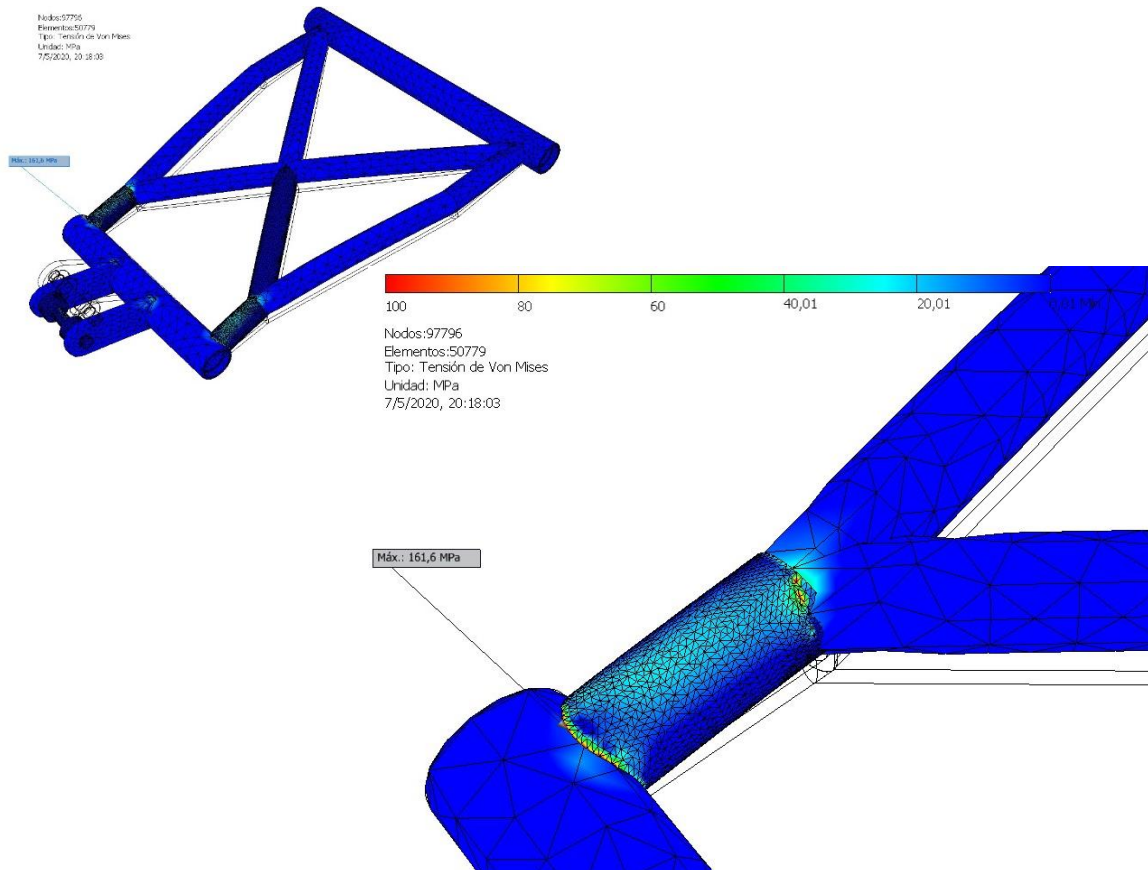


Il·lustració 67 - Basculant anterior d'esmoreïment

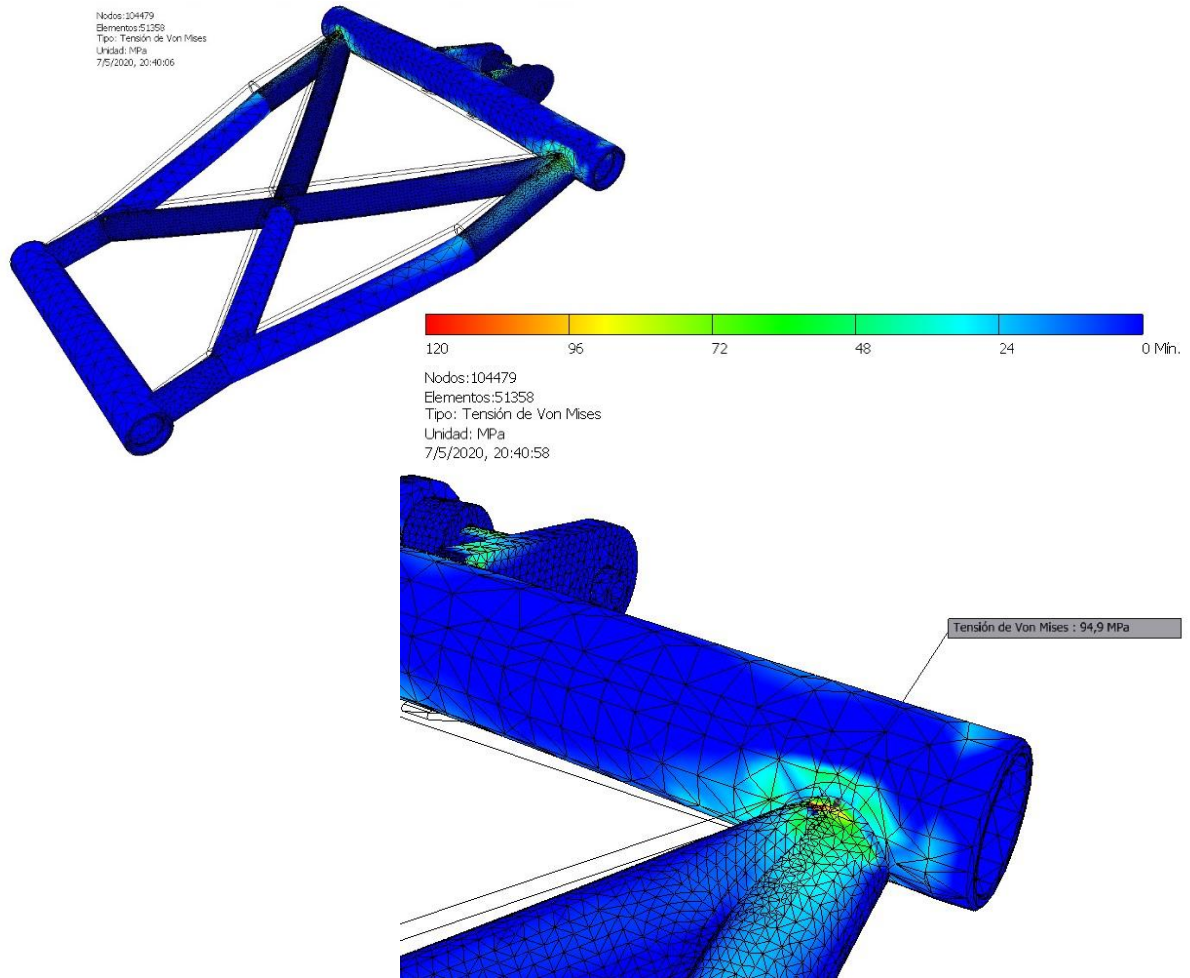


Il·lustració 68 - Basculant posterior d'esmorteïment

Els dos basculants presentaran les mateixes restriccions i s'hi aplicaran una força equivalent oposada amés del de l'impacte del xoc, el de l'esmorteïment. Degut a això els resultats seran els següents:



Il·lustració 69 - Esforços basculant anterior



Il·lustració 70 - Esforços basculant posterior

En tots dos casos ens surten les zones més predictibles, les soldadures d'unió a la part superior i inferior. En el cas del basculant anterior la tensió és molt més elevada degut a que el braç de suport també ho és, però tot i així ens sortiran valors correctes i acceptables.

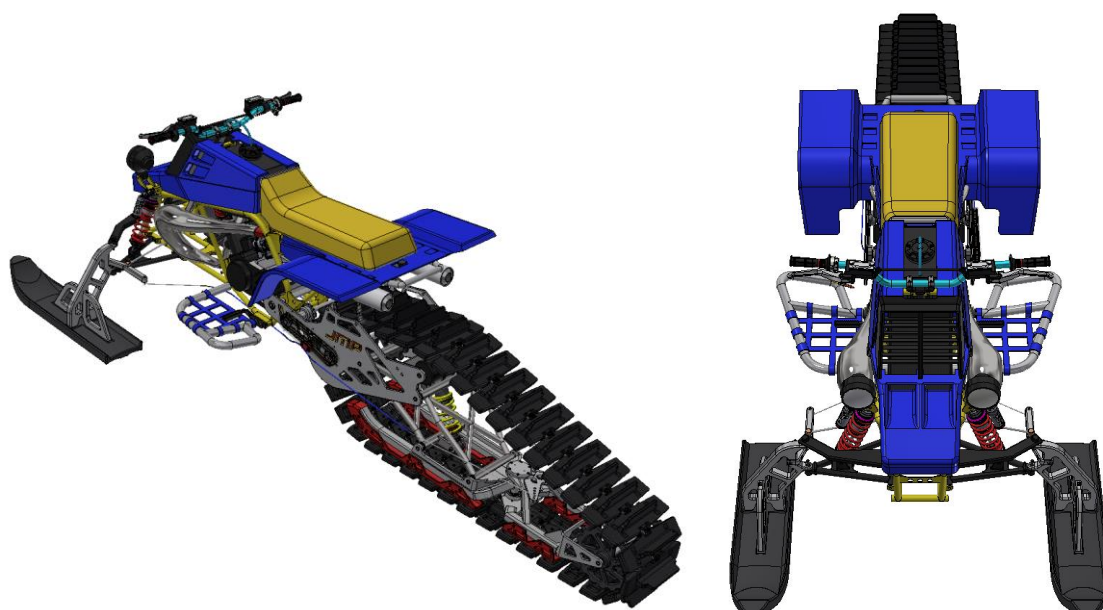
ANNEX B:

MUNTATGE

ANNEX B: MUNTATGE

B.1. MUNTATGE DE L'ACCESSORI

Per la correcta col·locació de l'accessori de la cadena de neu i dels esquís davanters, en aquest annex de muntatge s'especificaran tots els detalls a tenir en compte i les diferents operacions a efectuar.



Il·lustració 71 - Imatge de la implantació

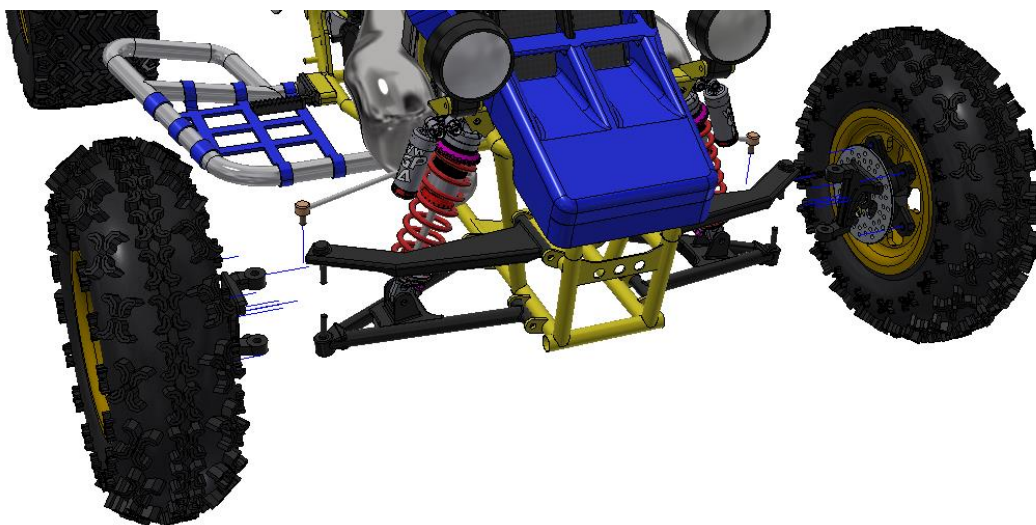
Tots els cargols de fixació al conjunt del Yamaha Banshee original, s'utilitzarà la mateixa cargolaria per fixar les parts reemplaçables. Fent així que en la part posterior només s'hagi de modificar l'eix del basculant i en la part frontal no s'haurà de modificar cap peça.

Pel que fa la zona del filtre d'aire, el conjunt muntat serà un filtre d'aire esportiu, ja que amb el sistema d'admissió original és molt més voluminós i no ens permetrà executar adequadament els moviments d'esmorteïment.

El sistema d'esmorteïment també s'instal·larà l'original, ja que amb la variant d'asfalt aquest són molt més rígids i aconseguen baixar l'altura de conducció del vehicle. Per tant tindrem el mateix problema de recorregut en els moviments d'esmorteïment.

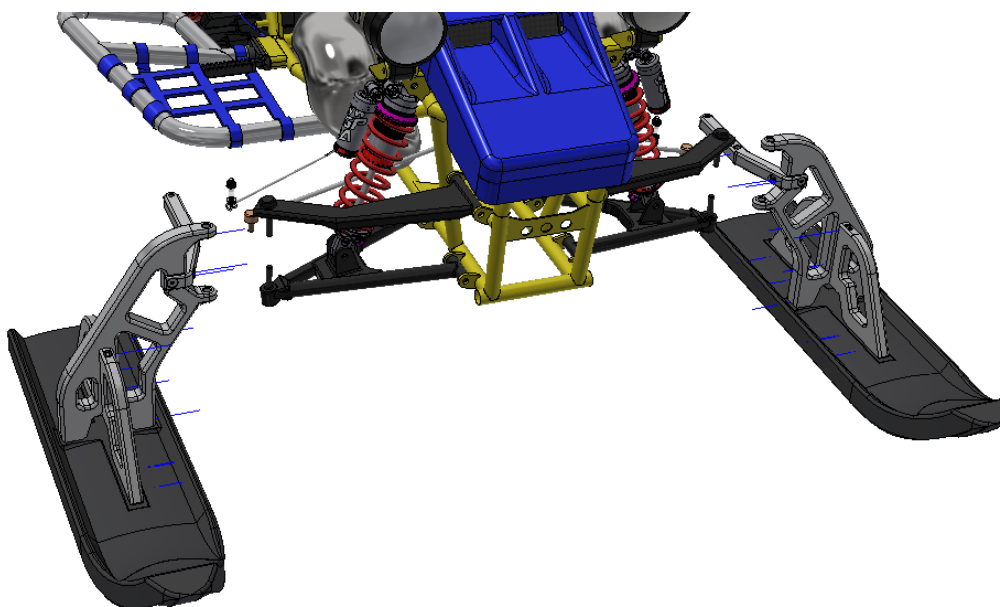
ZONA FRONTAL

En el cas de la zona frontal, el conjunt dels esquís es col·locaran primer de tot extraient els suports de les rodes actuals i els braços de direcció.



Il·lustració 72 - Imatge desmuntatge rodes davanteres

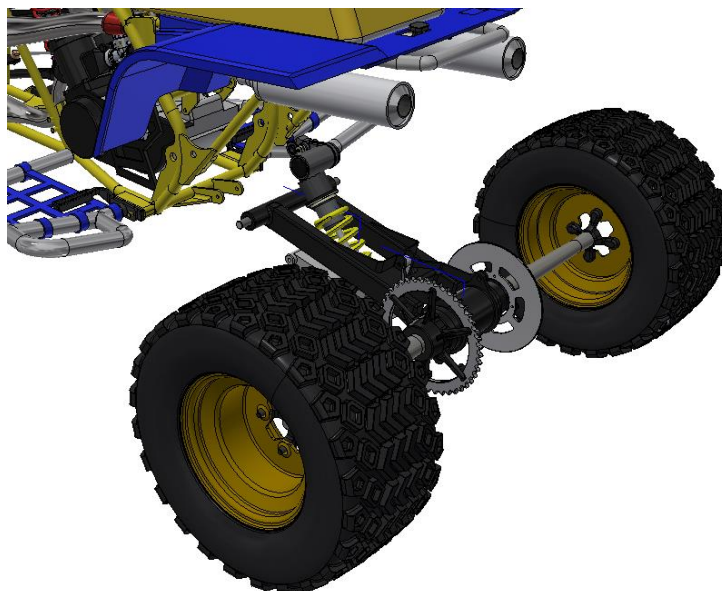
Un cop extret aquests dos conjunt podem anar per inserta els esquís davanteres. Aquests es fixaran amb les mateixes ròtules ja existents del Yamaha Banshee. Els braços de direcció també aniran fixats en la mateixa zona que en el cas de les rodes convencionals. Per últim s'hauran de fixar els dos cables trenats al forat posterior del braç de reacció. Aquests hauran d'estar tensats la longitud precisa per tal de que el de l'esquerra i el de la dreta tinguin la mateixa longitud, sinó el que passarà serà que la sensibilitat del gir cap a un costat serà més elevada que l'altre.



Il·lustració 73 - Muntatge esquís davanteres

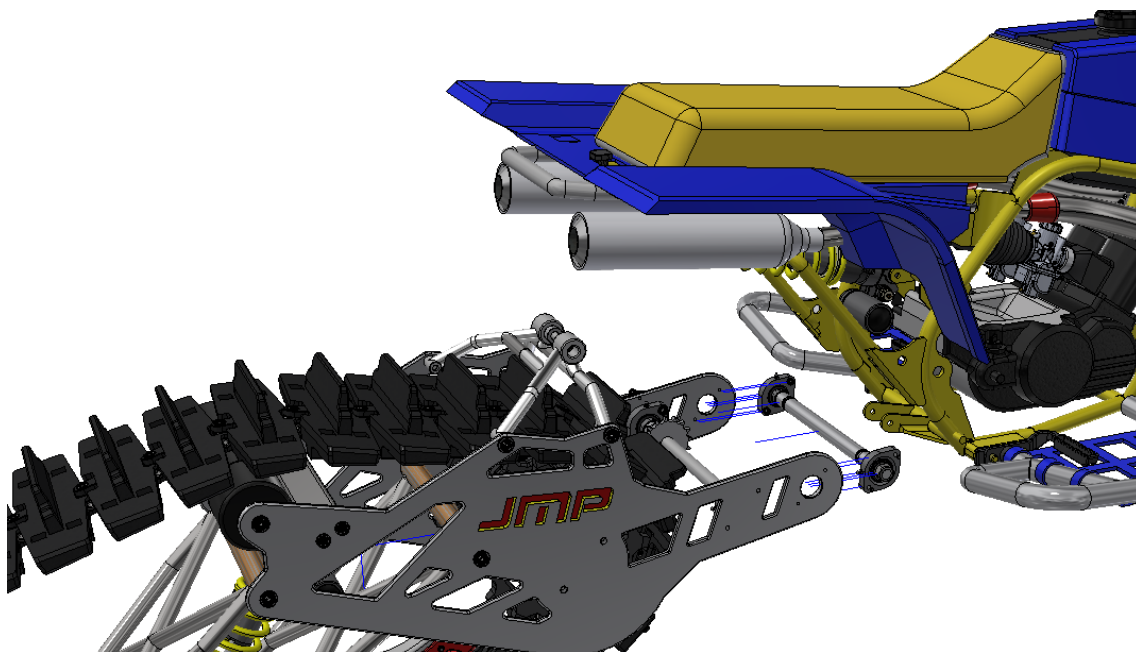
ZONA POSTERIOR

Per fixar tot el sistema de la cadena a la zona posterior s'utilitzaran els mateixos forats per eix de Ø17mm que en el quad d'origen s'empren per fixar el basculant posterior. L'eix al qual bascula la placa base del sistema de cadena, serà més llarg ja que aquest sistema i les plaques abracen el xassís per fora, mentre que el sistema original es col·locarà a l'interior.



Il·lustració 74 - Desmuntatge del basculant posterior

Pel que fa el muntatge de l'accessori, no és necessari el desmuntatge de les plaques laterals, ja que l'eix estarà fixat pels rodaments de pont que aquest aniran fixats amb un parell de cargols cada un. L'esmoreïment s'utilitzarà el mateix que el d'origen i l'eix que va fixat al xassís també. Només es modificarà l'eix posterior fixat a l'estructura tubular de l'accessori.



Il·lustració 75 - Muntatge de la cadena posterior