

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Disseny d'un aleró davanter de l'EuroFormula Open

Document: Resum

Alumne: Christian Simón Rodríguez

Tutor: Lino Montoro Moreno

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Mecànica de Fluids – Màquines i Motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Setembre 2019

RESUM

Al llarg dels anys la competició en el món de la automoció ha anat evolucionant de manera considerable. Avui en dia, guanyar unes centèsimes o mil·lèsimes de segon per volta respecte als rivals és fonamental per garantir èxits tant a nivell individual (pilots) com a nivell col·lectiu (marques i/o escuderies, entre d'altres). L'aleró davanter té com a finalitat, entre d'altres, la de millorar l'efecte terra del vehicle amb una mínima resistència a l'avanç.

L'objecte del projecte serà el disseny d'un aleró davanter, implementant un perfil alar NACA 2408, tot complint amb la normativa establerta que marqui el reglament tècnic de la competició, i que sigui òptim segons els punts de vista aerodinàmics. L'objectiu final és l'obtenció dels coeficients aerodinàmics de càrrega aerodinàmica (C_L) i de resistència a l'avanç (C_D) de cadascuna de les diferents simulacions a realitzar:

- El comportament dels coeficients aerodinàmics en funció de l'angle d'atac del flap mòbil, a una velocitat constant i a una mateixa alçada respecte al terra.
- El comportament dels coeficients aerodinàmics a diferents alçades, mantenint una velocitat constant i un angle d'atac del flap mòbil concret.
- El comportament dels coeficients aerodinàmics a diferents velocitats, en un angle d'atac del flap mòbil en concret i a una mateixa alçada respecte al terra.

També es farà l'anàlisi estructural del disseny per veure el comportament d'aquest, concretament la seva deformació total.

Aquest projecte abastarà el disseny d'un aleró davanter mitjançant programes de dibuix 3D com Solidworks, i es farà el seu respectiu anàlisi amb programes de simulació de túnel de vent com ANSYS CFX, per tal de perfeccionar el disseny aerodinàmic del nostre aleró i l'efecte sobre la nostra estructura de les càrregues aerodinàmiques.

A continuació s'explicarà la metodologia de treball utilitzada per a l'obtenció de l'objectiu final:

Primerament, s'ha escollit un perfil alar NACA qualsevol, ja que la normativa no imposa un perfil alar en concret, per a dur a terme el disseny de l'aleró davanter, tot complint amb el reglament tècnic de la competició. Alhora de fer el disseny, aquest s'ha simplificat per evitar tenir problemes alhora de fer les simulacions.

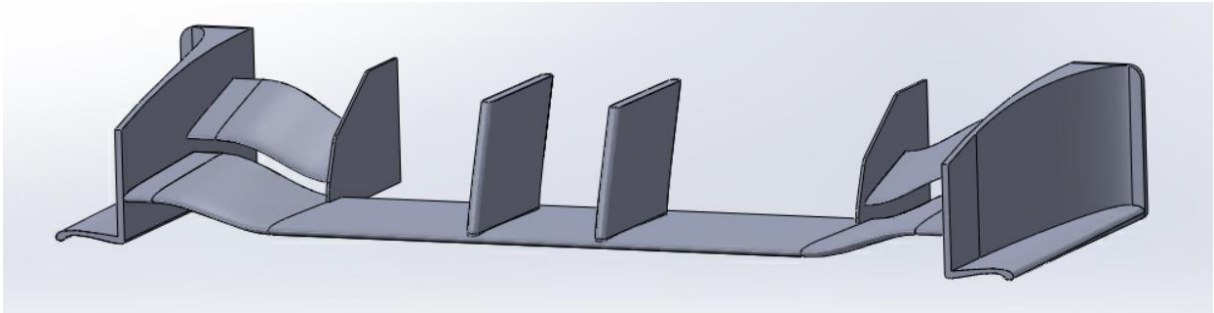


Figura 1. Disseny de l'aleró davanter.

A continuació, s'ha fet el mètode de simulació pels tres tipus d'estudi diferents, a través del programa ANSYS Workbench. A cada estudi s'ha realitzat un túnel de vent virtual, definint la seva geometria, el mallat, les condicions de contorn, i les condicions de parada o finalització de la simulació. De cares a obtenir un bon mallat, i per tant, resultats més propers a la realitat, s'ha considerat utilitzar la condició de contorn de simetria.

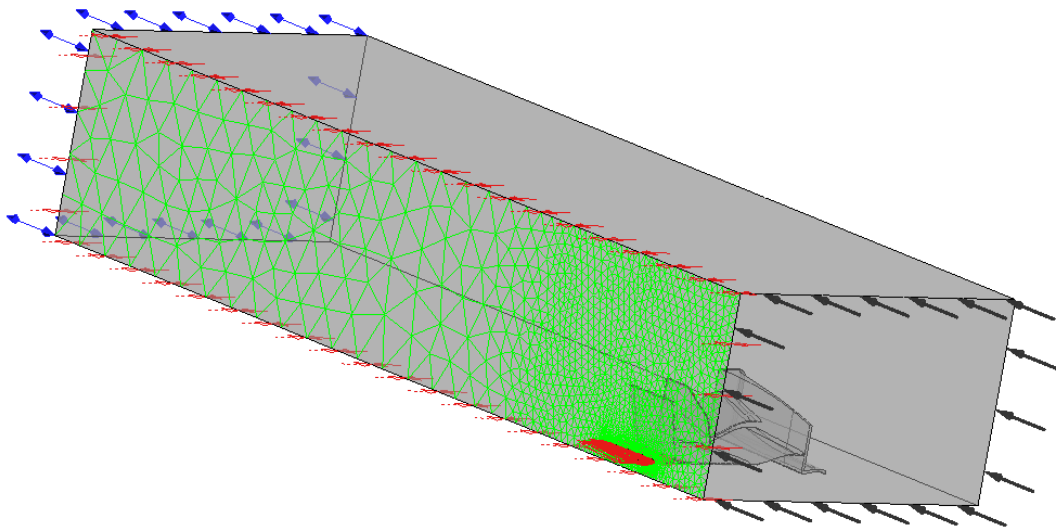


Figura 2. Configuració de la simulació de túnel de vent.

De cares a realitzar l'anàlisi estructural, s'escull els resultats que s'obtinguin de l'estudi de simulació en funció de l'angle d'atac del flap mòbil, per tal d'obtenir la deformació de l'aleró en funció de l'angle d'incidència del flap mòbil. Alhora de realitzar aquest anàlisi estructural es defineix el material, del qual estigui fet l'aleró, la geometria, en aquest cas de l'aleró i no del túnel de vent, el mallat i les condicions estàtiques a les que es troba el nostre aleró, inclòs els resultats obtinguts de l'estudi de simulació.

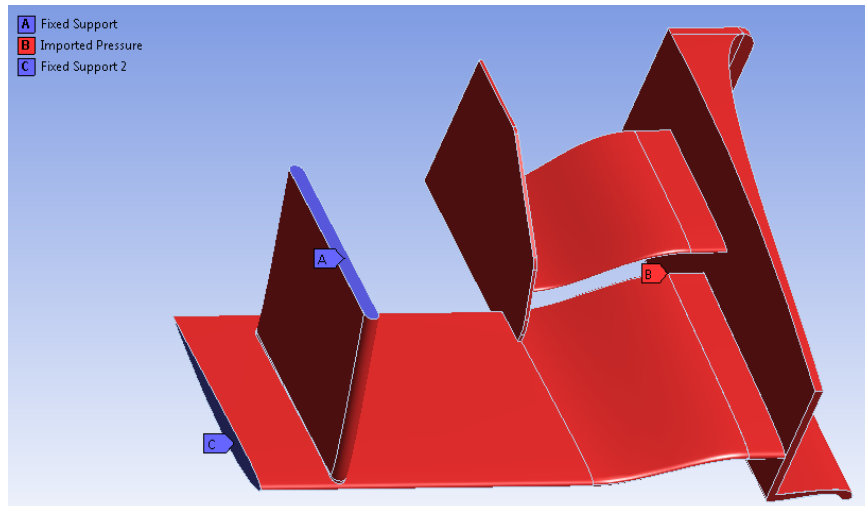


Figura 3. Condicions estàtiques de l'aleró.

Finalment, un cop obtinguts els resultats, es fan els càlculs dels coeficients aerodinàmics de cada estudi de simulació i es representen gràficament. En el cas de l'anàlisi estructural s'anota els resultats obtinguts de la deformació total per, així a posteriori, generar una gràfica.

Les conclusions són les següents:

En l'estudi dels coeficients aerodinàmics en funció de l'angle d'atac del flap mòbil, s'ha demostrat que C_L augmenta a mesura que puja l'angle d'atac fins arribar a un cert angle d'incidència en el qual el coeficient és manté estable, i per tant s'ha arribat al límit de generar *downforce*. Si s'augmentés més l'angle ens passaria el contrari i s'aniria perdent càrrega aerodinàmica. El C_D augmenta progressivament a mesura que puja l'angle d'atac, i a diferència del C_L , aquest segueix augmentant ja que com més angle d'incidència hi hagi més *drag* es genera.

En l'estudi dels coeficients aerodinàmics en funció de la velocitat de desplaçament, s'ha demostrat que els dos coeficients es mantenen en uns valors constants, tot i canviant la velocitat de desplaçament. Això és degut a què només ens canvia la variable força (càrrega aerodinàmica en el cas del C_L i resistència a l'avanç en el cas del C_D) i la variable velocitat, i aquestes dues són proporcionals entre si, de tal manera fent que el valor dels coeficients es mantinguin constants.

En l'estudi dels coeficients aerodinàmics en funció de l'alçada respecte al terra, s'ha demostrat que com més a prop del terra estigui l'aleró més alts són els dos coeficients, cadascun amb la seva respectiva magnitud, mentre que com més lluny del terra es situï l'aleró més petits són els valors dels coeficients i més estables són. Això indica que l'*efecte terra* deixa de tenir el seu efecte a partir de determinades alçades.

Respecte l'anàlisi estructural, d'un bon principi ja tenim 10 mm de deformació, amb 3° d'angle d'atac i amb la pressió importada en el càlcul de la simulació CFX. A partir dels 26° fins als 34° la deformació ja s'estabilitza als 30 mm aproximadament. Això és degut a què les forces i per tant, la pressió que suporta l'aleró en aquests angles d'atac, s'han estabilitzat a un valor, tal i com s'ha vist en l'estudi de la simulació variant l'angle d'atac.

La figura 4 mostra la solució obtinguda per l'aleró davanter.

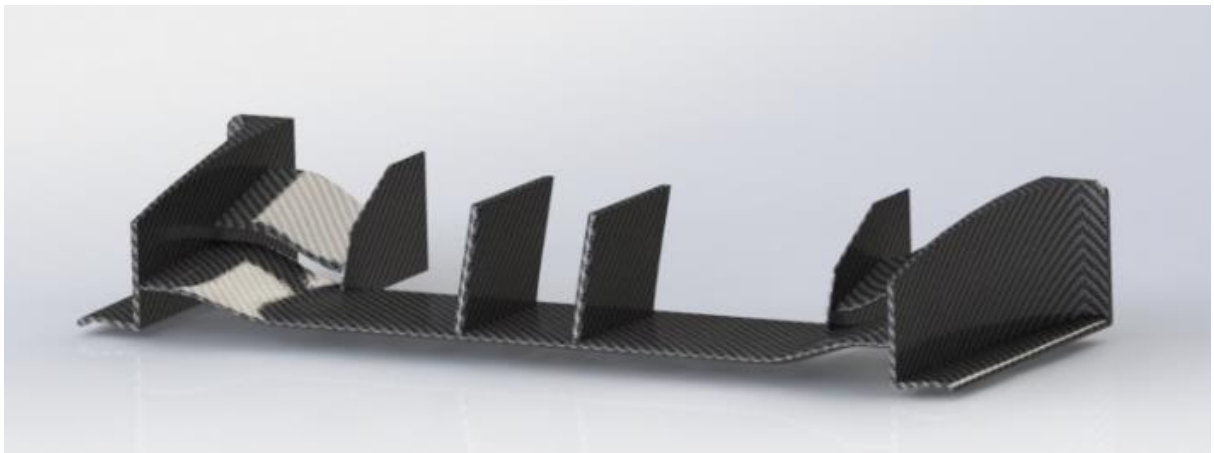


Figura 4. Disseny de l'aleró davanter.