



*SUSPENSIÓN TRASERA REGULABLE PARA UNA MOTOCICLETA DE
COMPETICIÓN: ALTERNATIVA FULL-FLOATER*

DOCUMENTO 2: RESUMEN

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: ALVARO

APELLIDOS: QUERENDEZ FERNANDEZ

FDO.:

FECHA: 18/06/2015

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: MIKEL

APELLIDOS: ABASOLO BILBAO

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 18/06/2015

Documento 2: Resumen

Índice del Resumen

2.1	Descripción del problema	4
2.2	Comportamiento del mecanismo.....	6
2.3	Balancín	7
2.4	Bieleta	7
2.5	Prediseño del Basculante.....	8
2.6	Conjunto final	8

2.1 Descripción del problema

El objeto de este estudio consiste en la realización del diseño de un sistema de suspensión trasera regulable, así como el prediseño de un basculante para una motocicleta de competición. La motocicleta para la cual se diseña el sistema compete dentro de la categoría MotoStudent, por lo que el estudio se ha llevado a cabo cumpliendo las normas impuestas por la organización y cumpliendo las necesidades especificadas por el equipo de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI) de Bilbao, con el cual se colabora en el diseño.

La suspensión objeto del estudio tiene dos funciones principales:

- Asegurar el confort del piloto durante la conducción.
- Proporcionar la estabilidad necesaria a la motocicleta.

Para conseguir un sistema que cumpla con esas funciones, se ha buscado un comportamiento específico de suspensión progresiva, de forma que inicialmente la rigidez de dicha suspensión aumente lentamente desde el punto de partida, consiguiendo de esa manera una suspensión “blanda”, y a medida que el valor de las sollicitaciones aumenten, el valor de la rigidez y la velocidad de su incremento aumentaran, consiguiendo así una suspensión más “dura”.

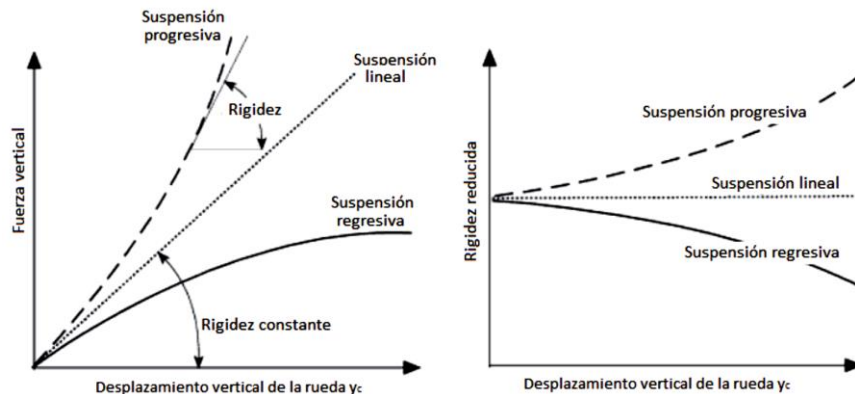


Figura 2.1. Fuerza vertical en la rueda y Rigidez reducida en función del desplazamiento vertical.

En el proceso de realización del estudio se ha comenzado por el análisis de la dinámica de la motocicleta, con el que se han interiorizado los conceptos básicos de funcionamiento y la física de la motocicleta. Posteriormente se ha analizado la suspensión trasera, momento en el que aparecen los conceptos de Rigidez Reducida, Relación de Velocidades y la relación entre las cargas del mecanismo. Partiendo del

sistema de suspensión tradicional, e idealizando la suspensión como si se tratase de un resorte situado en vertical sobre la rueda, se han obtenido las ecuaciones matemáticas con las que se determina el comportamiento del sistema.

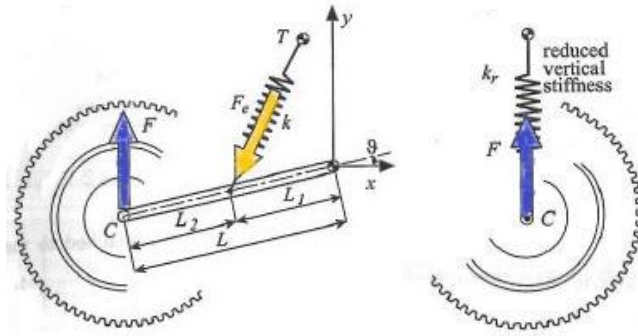


Figura 2.2. Suspensión tradicional y su idealización.

$$k_T = \frac{dF}{dy_c} \cong k \cdot \tau^2 \left[\frac{N}{mm} \right] \quad (\text{Ecuación 2.1})$$

$$F = F_e \cdot \tau [N] \quad (\text{Ecuación 2.2})$$

$$F_e = k \cdot (L_m - L_{m0}) [N] \quad (\text{Ecuación 2.3})$$

$$\tau = \frac{L_m}{y_c} = \frac{L_B}{L_A} \quad (\text{Ecuación 2.4})$$

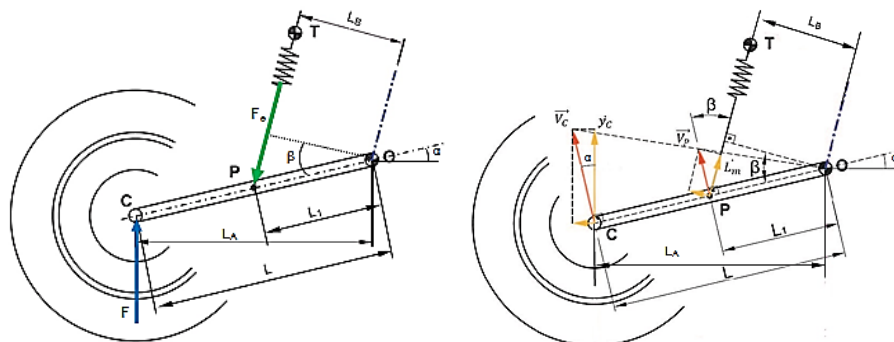


Figura 2.3. Datos de la relación de velocidades.

La Ecuación 2.1 proporciona la rigidez reducida de la suspensión, en la Ecuación 2.2 se relaciona la fuerza del muelle con la que ejerce la rueda a través de la Relación de Velocidades τ , fuerza que se define en la Ecuación 2.3, en la que se relaciona la longitud inicial de un muelle con la instantánea para obtener la fuerza que ejerce. Por último, la Ecuación 2.4 define la Relación de Velocidades, que es el cociente entre la velocidad con la que se comprime el muelle (L_m) y la velocidad con la que sube la rueda (y_c), o el cociente entre la mínima distancia que hay entre el punto de giro del basculante y el resorte (L_B) y la mínima distancia entre el punto de giro del basculante y el eje de la rueda (L_A). Todo ello se puede observar en la Figura 2.2 y la Figura 2.3.

Después de realizar el análisis de la suspensión tradicional se ha analizado la suspensión por bieletas, con su respectivo estudio de fuerzas y velocidades (al igual que en la suspensión tradicional), en el cual se ha obtenido la siguiente Ecuación 2.5 para la relación de velocidades:

$$\tau = \frac{L_4 \cdot L_2 + L_1 \cdot L_3}{L_3 \cdot L} \quad (\text{Ecuación 2.5})$$

Las distancias se corresponden con las de la siguiente Figura 2.4:

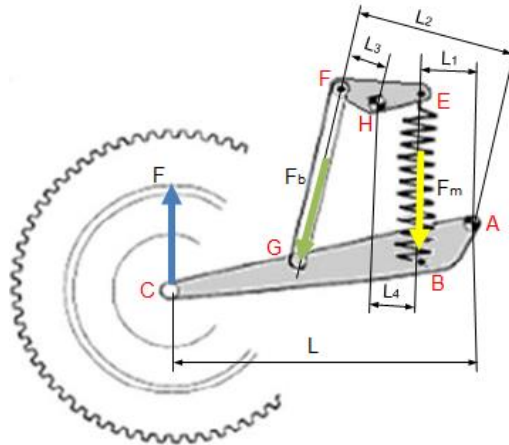


Figura 2.4. Suspensión por bieletas Full-Floater.

2.2 Comportamiento del mecanismo

Tras realizar varios análisis, partiendo de los datos ofrecidos por la organización de MotoStudent y el equipo de la ETSI, sobre varias configuraciones distintas, se ha llegado a una solución que cumple con todos los requisitos técnicos. A continuación se pueden observar las curvas que representan la Rigidez Reducida y la Fuerza vertical sobre la rueda, en función del desplazamiento vertical de esta.

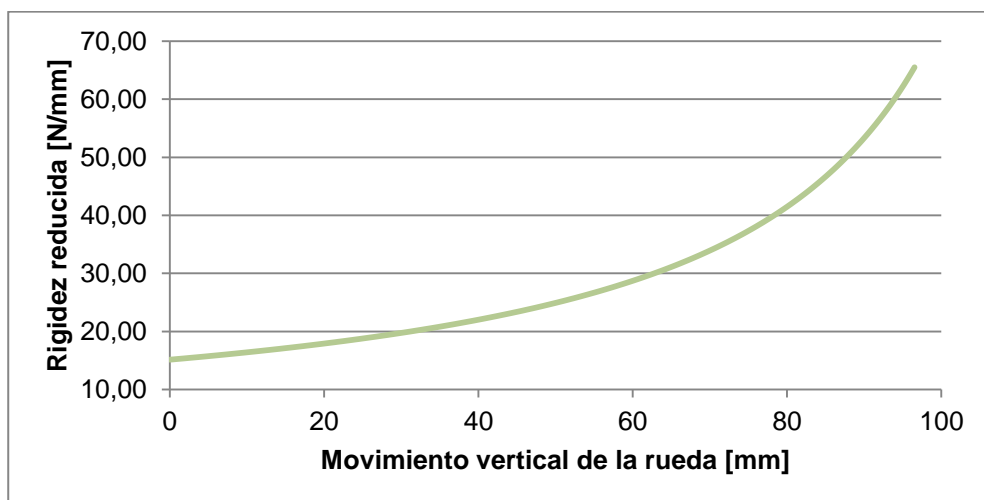


Figura 2.5. Curva de Rigidez Reducida de la solución adoptada.

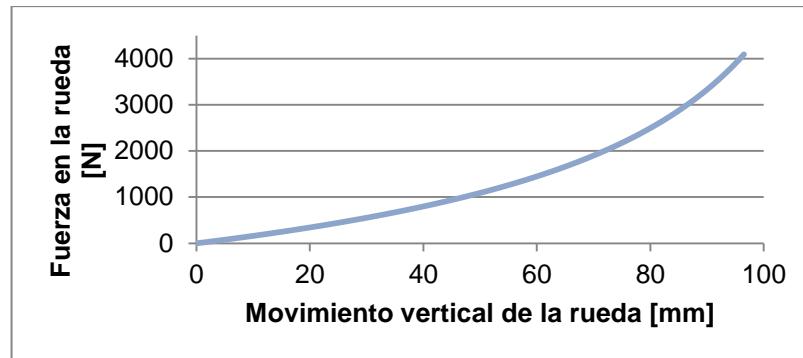


Figura 2.6. Curva de Fuerza vertical sobre la rueda para la solución adoptada.

2.3 Balancín

Partiendo de las dimensiones principales especificadas al diseñar el mecanismo, se han realizado análisis por MEF para distintos diseños del Balancín, para el cual se ha seleccionado como material el Aluminio 6061-T6. Se han escogido los elementos de las uniones. Los resultados de las tensiones y deformaciones para la situación más desfavorable:

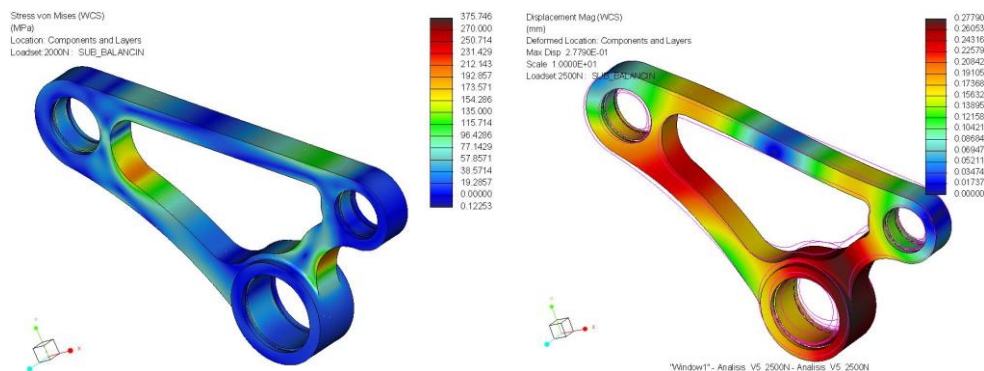


Figura 2.7. Tensiones y deformaciones en la situación más desfavorables.

2.4 Bieleta

Entre las propiedades que debe cumplir la suspensión, una de ellas es que debe ser regulable. Para lograrlo se ha diseñado una bieleta en la cual se puede modificar la longitud en función de las características de la pista o forma de conducción del piloto. Para ello se ha introducido un tensor, donde uno de sus extremos posee una rosca macho a derechas y en el otro una rosca hembra a izquierdas, junto con una cabeza de articulación y una horquilla.



Figura 2.8. Bieleta de la solución adoptada.

Tanto el tensor como la horquilla se han analizado por MEF, aunque en el caso de la horquilla ha sido el análisis de pandeo el que ha determinado su geometría.

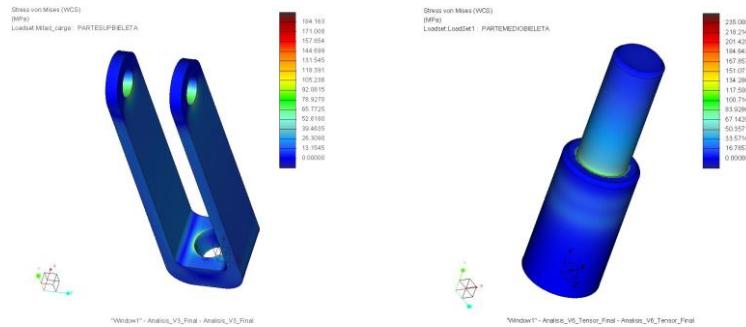


Figura 2.9. Distribución de tensiones obtenido en los análisis por MEF.

2.5 Prediseño del Basculante

Para realizar el prediseño del basculante se han seguido unos condicionantes muy rigurosos en cuanto a la rigidez que debe tener el mismo, que se estudian en cuatro direcciones distintas: lateral ($K_{Lat.} < 0,9\text{kN/mm}$), longitudinal ($K_{Long.} > 30\text{kN/mm}$), a flexión (lo más alto posible) y a torsión ($1\text{kNm/}^\circ < K_{Tors.} < 1,6\text{kNm/}^\circ$). Todos estos calculos se han realizado utilizando el módulo Simulate del Creo Parametric 2.0 (igual que en todos los casos anteriores). Como se trata de un diseño preliminar se han señalado los puntos a tener en cuenta en futuros estudios.

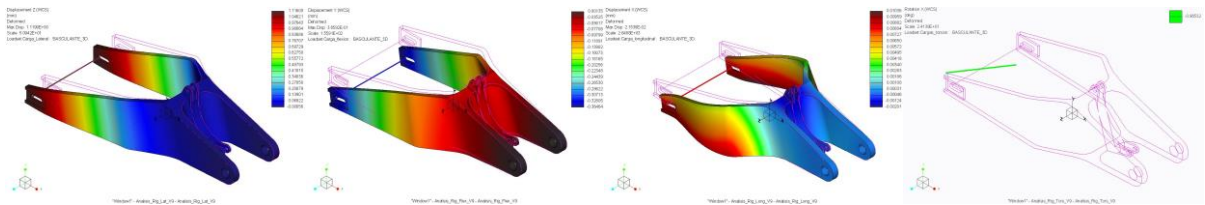


Figura 2.10. Análisis por MEF para el cálculo de las rigideces.

2.6 Conjunto final

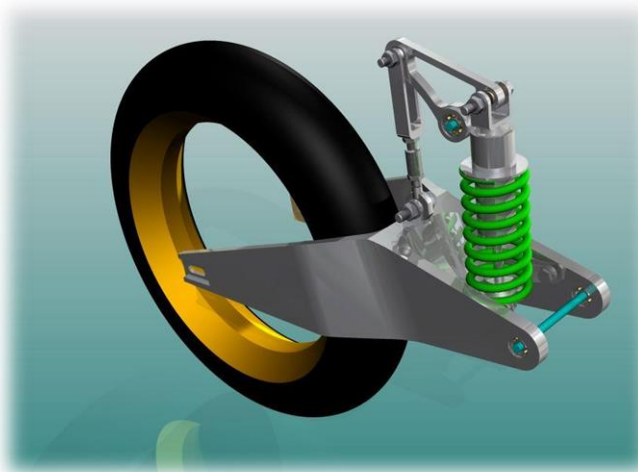


Figura 2.11. Conjunto final.

