

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO INGENIERIA MECANICA

Profesores Patrocinantes:

Víctor Osorio L.

Emilio Dufeu D.

Diseño y fabricación de un sistema de suspensión de doble bandeja en
aluminio.

CRISTIAN GABRIEL CARREÑO BERNALES

Informe de Memoria de Título
para optar al Título de
Ingeniero Civil Aeroespacial

Concepción, marzo de 2012

SUMARIO GENERAL

En este trabajo se estudian distintos tipos de suspensión enfocándose en el diseño y posterior fabricación de un sistema del tipo doble bandeja el cual es usado en un auto cuyas características son ser liviano y aerodinámico.

Se recopiló información y antecedentes sobre los sistemas de suspensión y se identificaron los parámetros importantes a tener en cuenta como son la geometría y la configuración que permite reducir de forma sustancial las pérdidas de energía por rodadura, parte importante de la energía consumida por el vehículo. Conceptos como scrub, ángulo de carter y caster permitieron la realización de un buen diseño que a su vez cumple con los requerimientos del vehículo tanto en su seguridad como en su performance.

La metodología utilizada fue la de compilar los antecedentes, entre ellos las características de los materiales a usar como aleaciones de aluminio de alta resistencia, y proponer un modelo, el cual es sometido a evaluaciones tanto dinámicas como de análisis mediante elementos finitos. Así mediante la iteración de modelos propuestos se logra un diseño final que cumple los criterios de diseño como bajo peso, máxima eficiencia, fácil montaje y mantención, todo bajo un factor de seguridad que da confiabilidad al sistema.

La posterior fabricación se realizó en una máquina-herramientas de control numérico logrando una alta precisión en las piezas manufacturadas gracias a la interfaz CAD/CAM. El ensamble final de las piezas dio como resultado una suspensión de doble bandeja de aluminio a medida para el vehículo solar ANTÜNEKUL, desarrollado en la Universidad de Concepción.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos.....	I
Sumario	II
Índice general	III
Índice de figuras	VI
Índice de tablas	X
Nomenclatura y abreviaciones	XI
1. Introducción	1
1.1. Marco General	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Contenidos	3
2. Antecedentes generales	4
2.1. Desalineación.....	4
2.2. Scrub	5
2.3. Parámetros fundamentales en la alineación	5
2.3.1. Ángulo de convergencia o divergencia, Toe	6
2.3.2. Ángulo de Camber	6
2.3.3. Ángulo de Caster	7
2.3.4. Radio de scrub	8
2.4. Tipos de suspensión	8
2.4.1. Sistemas de suspensión de eje sólido.....	8
2.4.2. Sistemas de suspensión independientes	9
2.4.3. Componentes de la suspensión	10
3. Antecedentes específicos.....	12
3.1. Características principales	12
3.2. Reglamento Atacama Solar Challenge	13
3.3. Estado del arte	14
3.4. Características de los materiales.....	15
3.4.1. Características del aluminio.....	15
3.4.2. Características del acero	16
4. Diseño.....	18

4.1. Metodología del diseño	18
4.2. Criterios de diseño	19
4.3. Minimización de pérdidas	19
4.4. Escenario principal de cargas	19
4.5. Factores de seguridad	20
4.5.1. Teorías de falla a la fluencia	21
4.6. Diseño por resistencia a la fatiga	22
5. Geometría y componentes	26
5.1. Geometría general	26
5.2. Sistema de alineación	28
5.3. Selección de componentes	29
5.3.1. Cabezas articuladas	29
5.3.2. Rodamiento	30
5.3.3. Shocks	30
6. Modelo y evaluación	32
6.1. Ciclos de esfuerzos	32
6.2. Bandeja superior	33
6.3. Bandeja inferior	36
6.4. Kingpin	39
6.5. Masa porta disco	42
6.6. Eje	45
6.7. Análisis y Conclusiones	46
7. Modelo final	48
7.1. Conjunto bandeja superior	48
7.2. Conjunto bandeja inferior	50
7.3. Kingpin	51
7.4. Masa	52
7.5. Eje	54
7.6. Conjunto suspensión delantera	54
7.7. Construcción	56
8. Conclusiones y trabajo a futuro	58
8.1. Conclusiones	58
8.2. Trabajo y perspectivas futuras	59
Bibliografía	60
Referencias	61
Anexo A: Escenario de cargas	63
A1 Análisis estático	63

A2	Análisis de cargas en desaceleración	65
A3	Análisis de cargas en una curva	68
A4	Análisis de cargas en resalto	70
Anexo B: Análisis de cargas para los componentes de la suspensión		73
B1	Análisis de cargas para bandejas y kingpin	73
B2	Análisis de cargas para el eje	76
Anexo C: Cálculo de componentes.		77
C1	Cálculo del eje	77
C2	Cálculo de la rigidez de los Shocks	81
C3	Cálculo de los rodamientos	82
Anexo D: Antecedentes para el análisis de fatiga		86
D1	Bandeja superior	86
D2	Bandeja inferior	88
D3	Masa porta disco	91
D4	Kingpin	92
Anexo E: Planos		94