



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MINI TRACTOCAMIÓN
UTILIZANDO EL TREN MOTRIZ DE UN FORD BRONCO”

- ❖ Cristian Fernando Rueda Castro
- ❖ Wilson Geovanny Villamarín Chacón

- ❖ **DIRECTOR:** Ing. Euro Mena
- ❖ **CODIRECTOR:** Ing. Danilo Zambrano

Septiembre - 2014



***EL FRACASO ES
UNA GRAN
OPORTUNIDAD
PARA EMPEZAR
OTRA VEZ CON
MÁS INTELIGENCIA***

HENRY FORD

CONTENIDO

- OBJETIVOS
- DISEÑO Y ESTUDIO
- CONSTRUCCIÓN
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

OBJETIVOS

GENERAL:

Diseñar y construir un mini tractocamión utilizando el tren motriz del Ford Bronco que cumpla características de seguridad, confort y estabilidad.

ESPECÍFICOS:

- Realizar el estudio de las características y esfuerzos que son sometidos previo a la construcción del mini tractocamión.
- Adecuar el bastidor del Ford Bronco para el mini tractocamión.

ESPECÍFICOS:

- Diseñar y construir la carrocería de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- Desarrollar las pruebas de rodaje del tractocamión a escala con el propósito de asegurarse que cada uno de los sistemas funcionen correctamente.
- Implementar la quinta rueda al mini tractocamión

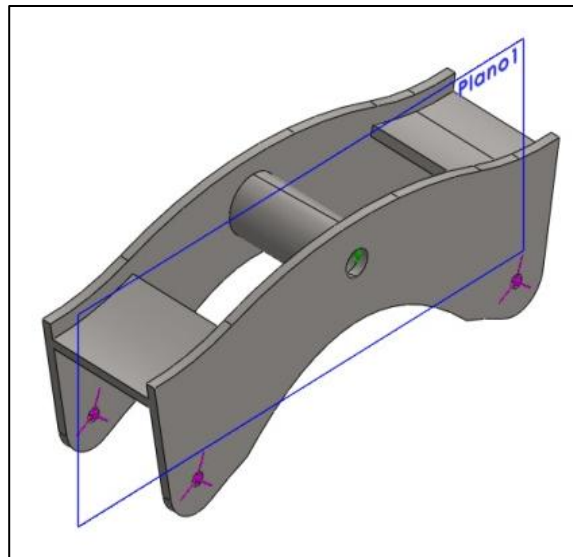
DISEÑO Y ESTUDIO

En el diseño del mini tractocamión se realizó el diseño y análisis de los siguientes elementos:

- Viga del bastidor
- Balancín de suspensión posterior
- Soporte de suspensión posterior
- Soporte de la quinta rueda
- Viga de anclaje para el soporte de la quinta rueda
- Barra de torsión
- Cardán
- Guardachoque
- Grada de ingreso

ANÁLISIS DEL BALANCÍN DE SUSPENSIÓN POSTERIOR

En balancín de suspensión superior se otorgó al modelo propiedades de estudio como: estudio del tipo estático con un mallado sólido.



Asignamos el material del que esta construido el balancín en el software, este nos informa las propiedades del material seleccionado

PROPIEDADES

Nombre:	Acero aleado fundido
Límite elástico:	2.41275e+008 N/m ²
Límite de tracción:	4.48083e+008 N/m ²
Módulo elástico:	1.9e+011 N/m ²
Densidad:	7300 kg/m ³
Módulo cortante:	7.8e+010 N/m ²
Coefficiente de dilatación térmica:	1.5e-005 /Kelvin

La información del mallado realizado al balancín de suspensión se presenta en el siguiente cuadro. El mallado consiste en subdividir el modelo en pequeñas porciones llamados elementos, estos se unen en puntos comunes llamados nodos.

El software evalúa el tamaño de elemento teniendo en cuenta el volumen del modelo, área de superficie entre otros.

Número total de nodos	16857
Número total de elementos	8524

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Tamaño de elementos	7.15088 mm
Tolerancia	0.357544 mm

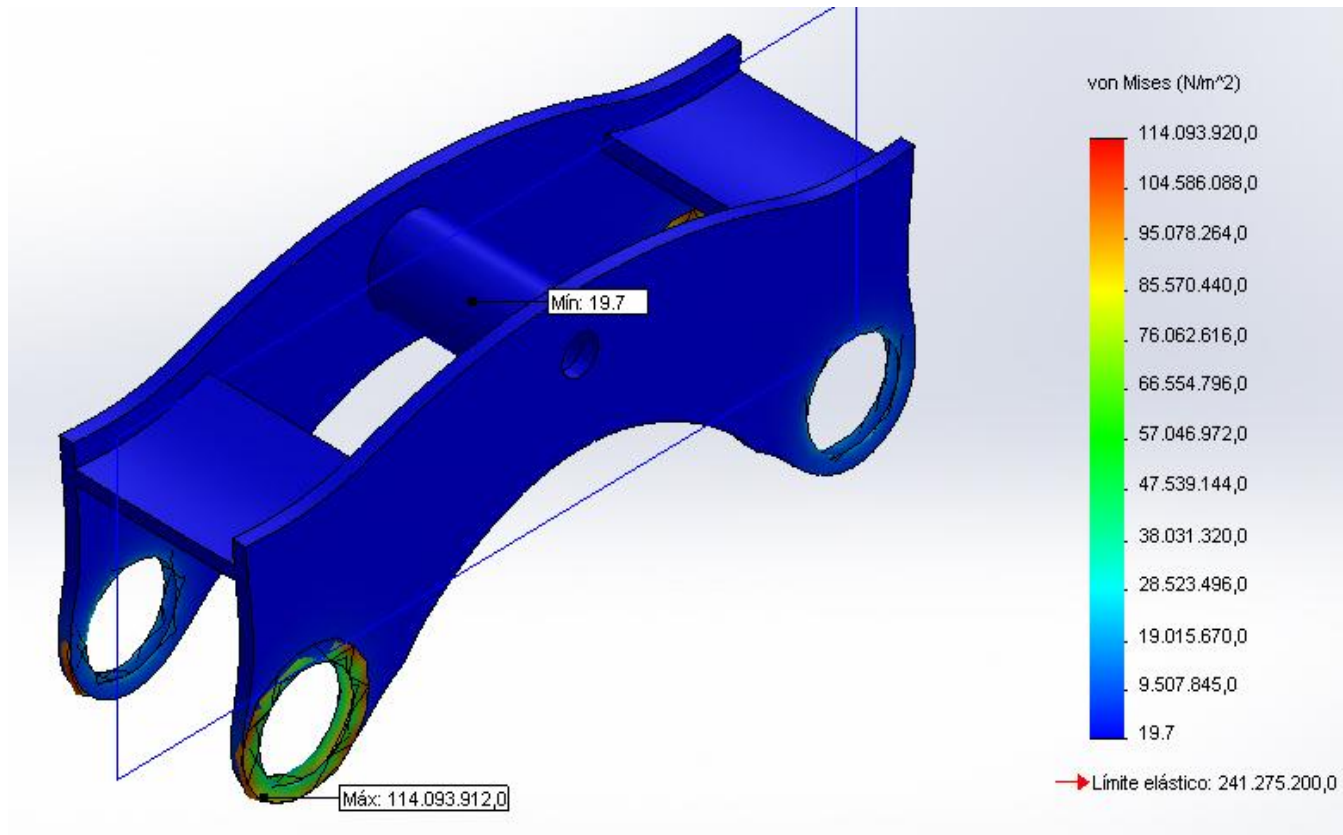


El software de simulación muestra una tensión denominada tensión equivalente o de von Mises. La cual nos otorga información para evaluar la seguridad del diseño para múltiples materiales dúctiles. La flexibilidad de von Mises nos indica que un material empieza a ser flexible en un punto cuando la tensión equivalente alcanza el límite elástico del material.

En la siguiente tabla se aprecia los valores arrojados en el análisis al balancín.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	19.7455 N/m ² Nodo: 16035	1.14094e+008 N/m ² Nodo: 4

En la imagen apreciamos la ubicación de los valores de tensión máxima y mínima.



El software de simulación evalúa el factor de seguridad (FDS) en cada nodo para identificar las áreas débiles del diseño. Las regiones no seguras son de color rojo con un valor de FDS menor a 1, las regiones en azul son seguras.

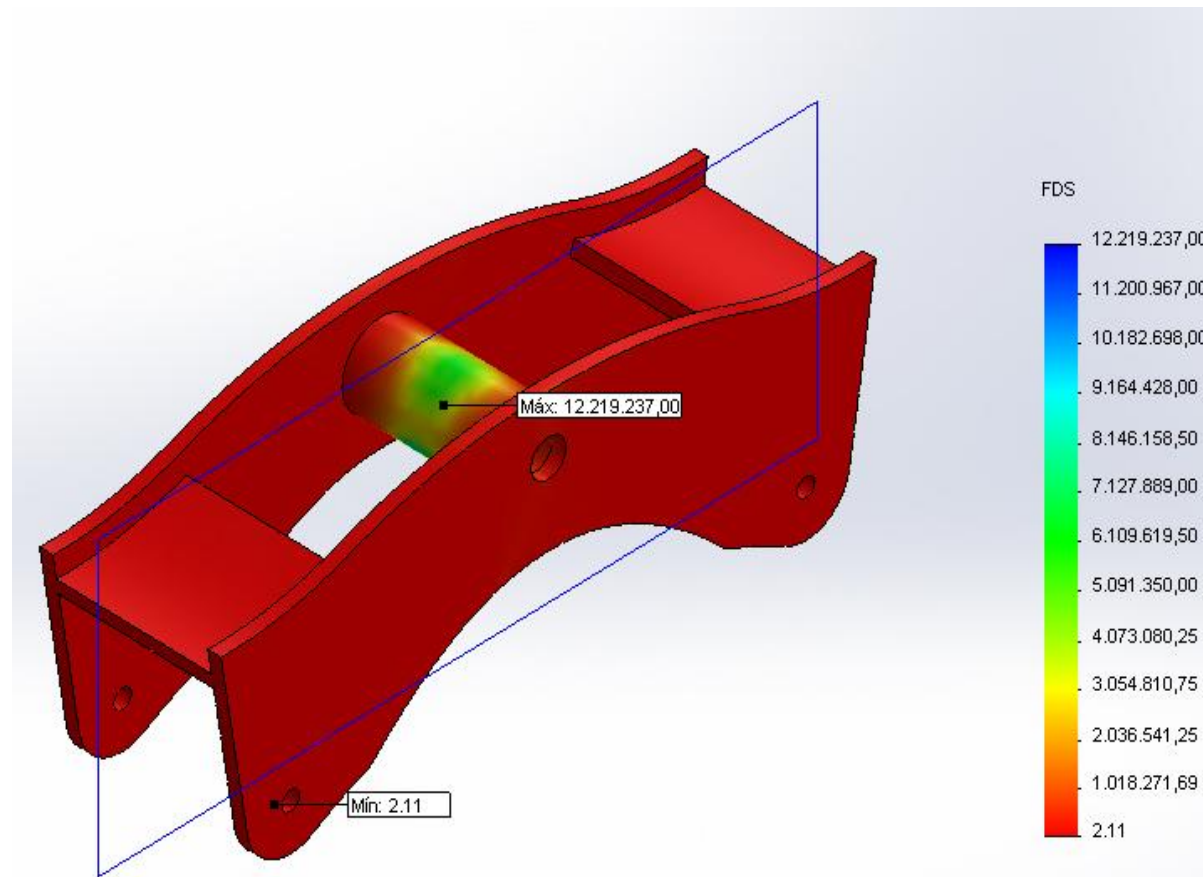
Interpretación de factores de seguridad:

- FDS menor a 1 en un punto significa que el material ha fallado.
- FDS igual a 1 en un punto significa que el material ha empezado a fallar.
- FDS superior a 1 en un punto significa que el material es seguro.

En el siguiente cuadro se observa los valores de FDS

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor de seguridad1	Automático	2.11471 Nodo: 4	1.22192e+007 Nodo: 16035

En la siguiente figura se aprecia los valores de FDS máximo y mínimo.



ESTUDIO AERODINÁMICO

Para realizar el cálculo aerodinámico debemos tener valores de densidad del aire y la velocidad promedio del vehículo, como referencia tenemos que Latacunga está ubicada a 2850 msnm entonces la densidad promedio del aire es de 0,9243 kg/m³ y la velocidad promedio del vehículo en carretera será de 80 km/h (22,22 m/s).

Procedemos a calcular la resistencia aerodinámica mediante la siguiente ecuación:

$$R_a = \frac{1}{2} * \rho * C_x * A_f * v^2$$

ρ = Densidad del aire

C_x = Coeficiente aerodinámico

A_f = Área frontal del vehículo |

v = Velocidad del avance del vehículo



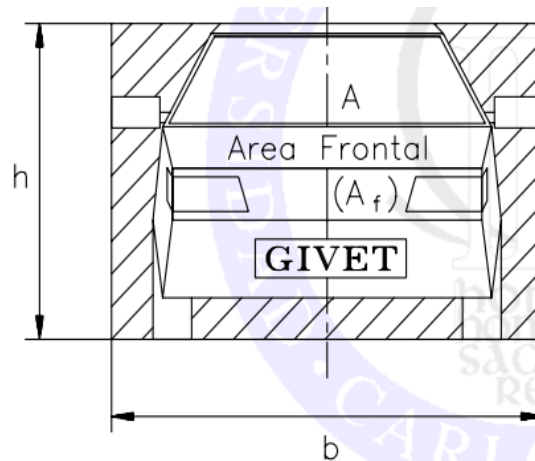
En el siguiente cuadro observamos los coeficientes aerodinámicos del cual tomaremos el de un camión típico y le daremos a C_x un valor de 0,65.

Tipos de vehículos	Coef. de resistencia aerodinámico C_x
Bicicleta típica con ciclista	0,90
Coche de F1	0,70 a 1,10
Camión típico	> 0,60
Toyota Camry Hybrid 2007	0,27
Automóviles experimentales	0,14 – 0,20



Para calcular el valor de A_f se lo hace en función de las dimensiones del vehículo como se observa en la figura, como esta área es tomada en exceso le otorgamos un coeficiente f el cual tendrá valores de 0,85 a 0,95 lo cual ayudara a minimizar el valor a obtenerse.

$$A_f = f * b * h$$



Desarrollamos el cálculo de A_f y a f le otorgamos un valor de 0,9.

$$A_f = f * b * h$$

$$A_f = 0,90 * 1,8m * 1,72m$$

$$A_f = 2,786m^2$$



Una vez obtenidos todos los valores de los parámetros procedemos a calcular el valor de la resistencia aerodinámica :

$$R_a = \frac{1}{2} * \rho * C_x * A_f * v^2$$

$$R_a = \frac{1}{2} * 0,9243 \text{ kg/m}^3 * 0,65 * 2,786 \text{ m}^2 * (22,22 \text{ m/s})^2$$

$$R_a = 413,2 \text{ N}$$



Obtenido el valor de resistencia aerodinámica se procede transformarlo en potencia, para ello multiplicamos por la velocidad.

El valor obtenido es el necesario para que el vehículo rompa la resistencia aerodinámica.

$$R_a = 413,2 \text{ N} * 22,22 \text{ m/s}$$

$$R_a = 9181,3 \text{ W}$$

$$R_a = 12,31 \text{ HP}$$



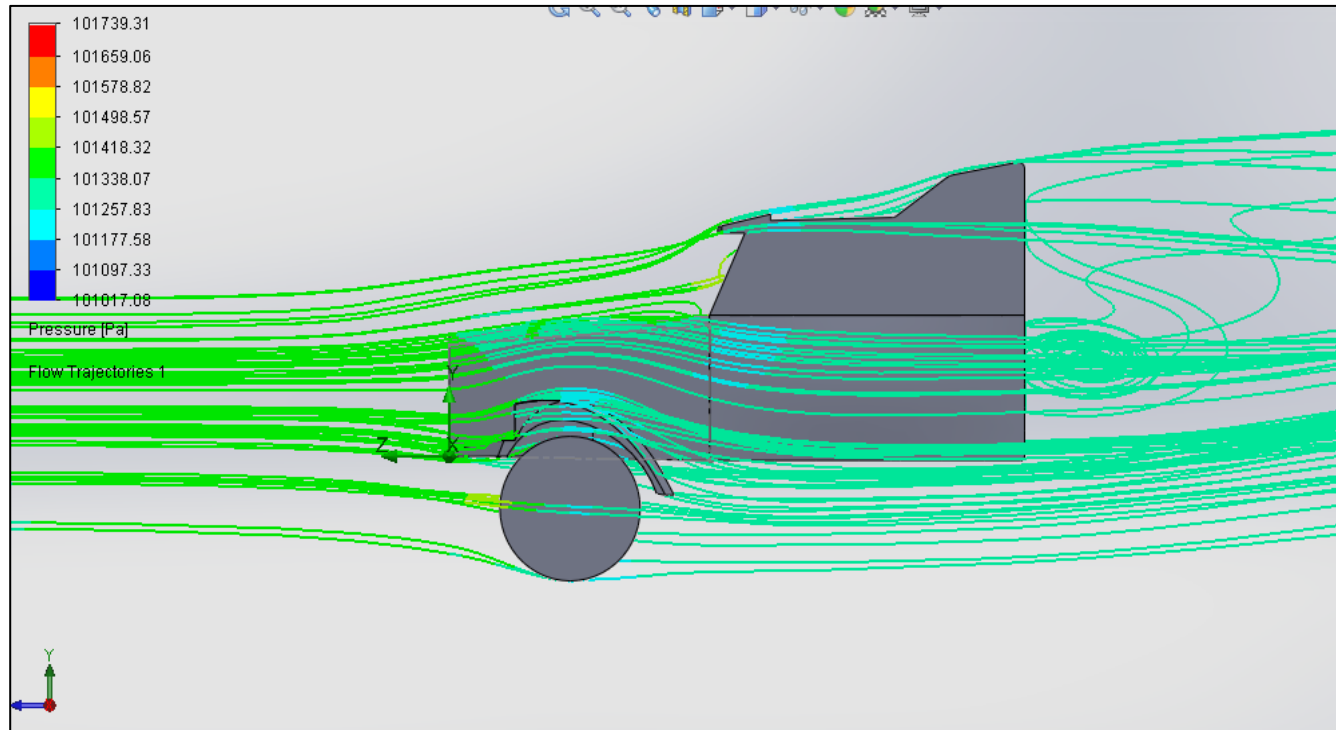
ESTUDIO AERODINÁMICO MEDIANTE SOFTWARE

Se realizo el estudio mediante un software de simulación en el siguiente cuadro se muestran los valores de entrada

Parámetros termodinámicos	Presión estática 101325.00 Pa Temperatura: 20.05 °C
Parámetros de velocidad	Vector velocidad Velocidad en la dirección X: 0 km/h Velocidad en la dirección Y: 0 km/h Velocidad en la dirección Z: -80.000 km/h



Valores obtenidos de la simulación



Nombre	Min	Max
Presión [Pa]	101017.08	101739.31
Temperatura [°C]	19.98	20.24
Densidad [kg/m ³]	1.20	1.21
Velocidad [km/h]	0	84.186



ADECUACIÓN DEL CHASIS

Desmontaje de la suspensión del Ford Bronco



CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE SUSPENSIÓN POSTERIOR

La secuencia de construcción es similar en todos los elementos de la suspensión posterior



CONSTRUCCIÓN DEL BALANCÍN DE SUSPENSIÓN POSTERIOR



CONSTRUCCIÓN DEL EJE DE APOYO Y MONTURA DE BALLESTA



CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

- Barras de torsión



Alargamiento
del bastidor



ENSAMBLE DEL CHASIS



ADECUACIÓN DE LA QUINTA RUEDA



CONSTRUCCIÓN DE LA CABINA Y LITERA



CONSTRUCCIÓN DEL CAPOT



CHAPISTERÍA



Lavar



Pulir



Masillar



PINTURA



- **Imprimación de fondo**



- **Imprimación de pintura**



ACABADOS



LUCES FRONTALES



TAPICERÍA



CONCLUSIONES

- El proyecto “Diseño y construcción de un mini tractocamión utilizando el tren motriz de un Ford Bronco” ayudo a darle un nuevo uso a un bien de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Extensión Latacunga el cual ya no tenía vida útil dentro de la Institución.
- El diseño y la construcción de un mini tractocamión, se pudo lograr de manera íntegra en la ciudad de Latacunga en el 100% de su ejecución, ya que el mercado posee y pone a disposición toda la materia prima, así como las maquinas herramientas necesarias para ciertos procesos de manufactura.



- La construcción de la cabina del mini tractocamión se logró modificando gran parte de la cabina original, lo cual ayudo a mantener elementos importantes como las puertas, el tablero original y la base de los pedales de mando (acelerador, freno, embrague). Elementos como la litera y el capot (grupo) fueron construidos desde cero para ser acoplados en la cabina del mini tractocamión.
- Para la construcción y modificación de cabina y litera no se modificó la parte estructural.



- Elementos propios de un tractocamión como tanques de combustible, estribos, escapes, persiana, guardachoque, fueron construidos a escala y están implementados en el mini tractocamión lo cual le confiere la forma característica de un tractocamión.



RECOMENDACIONES

- Planificar anticipadamente todas las adaptaciones y modificaciones a realizarse para evitar cambios innecesarios y daños en la estructura.
- Realizar muestras o plantillas de cartón para que la fabricación de elementos en el material a realizarse sea precisa y correcta.
- Plantear una secuencia cronológica de trabajos a realizarse, tomando en cuenta hasta el más mínimo a realizarse ya que con ello evitaremos desmontajes o cortes indebidos e innecesarios que podrían arruinar el trabajo final.



- Para el proceso de corte de elementos metálicos tomar en cuenta todas las medidas de seguridad para evitar accidentes laborales.
- La preparación de la pintura debe realizarse de acuerdo a los parámetros establecidos por el fabricante para evitar problemas como derrames al momento de pintar el vehículo.





**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**



E S P E
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA