

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA MODIFICACIÓN DE UN BASTIDOR DE TRACTOCAMIÓN DE TRES EJES A CAMIÓN DE TRES EJES POR EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

AUTOR: ROSAS CUASQUER, EDGAR HERNÁN

ING. Iza Tobar, Henry Heriberto

DIRECTOR DE TESIS



“Si crees en ti mismo, no
habrá nada que esté fuera de
tus posibilidades”

Wayne Dyer



Contenido

Objetivos

Justificación del problema

Metas

Hipótesis

Marco teórico

Análisis y modelado del bastidor

Análisis de resultados

Conclusiones

Recomendaciones



OBJETIVO GENERAL

Estudiar el comportamiento estructural sobre la modificación del bastidor de tractocamión de tres ejes en camión de tres ejes utilizando el método de elementos finitos.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar bibliográficamente el tipo de corte utilizado en el alargamiento del bastidor.
- Realizar la simulación en software CAD del diseño del bastidor para camión de tres ejes.
- Determinar si el bastidor cumple con la capacidad de carga de acuerdo a la norma establecida.
- Realizar el análisis del comportamiento mecánico de los materiales a utilizar en el alargamiento del bastidor.



JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto nace de los interrogantes lógicos de ingeniería al observar un número limitado de talleres dedicados al alargamiento de bastidores para camiones, esto se considera susceptible a ser estudiado basándose en herramientas de ingeniería y diseño.

El proyecto tiene como finalidad determinar el material y diseño adecuado para realizar el alargamiento del bastidor de un tractocamión de uso comercial, con la utilización de software CAD se optimizará la utilización de tiempos y recursos.

Los resultados numéricos determinarán si el alargamiento del bastidor es adecuado para el transporte de carga, mientras que los datos computacionales verificarán si la estructura del bastidor es apropiada con relación a la capacidad de carga del camión.



METAS



Reducir los tiempos y materiales utilizados en el alargamiento del bastidor del tractocamión de tres ejes en un camión de tres ejes.



Diseñar el bastidor del camión en el programa de simulación CAD



Determinar si el aumento de distancias entre ejes realizado al bastidor es viable o no.



Identificar el material adecuado para ves de realizar el alargamiento del bastidor.



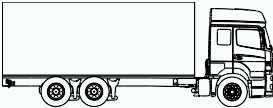

HIPÓTESIS

¿La modificación de un bastidor de un tractocamión de tres ejes a camión de tres ejes ayudará a mejorar el comportamiento estructural como en la optimización de recursos?




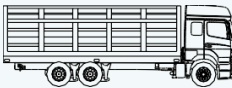
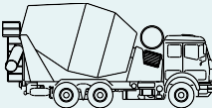
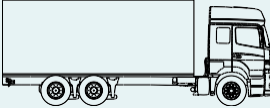

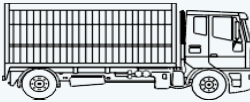


Marco Teórico



CÓDIGO	TIPO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
CMP	CAMIÓN PESADO		Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos, tres o cuatro ejes, al que se puede montar una estructura para transportar carga (furgón, plataforma, etc.).
TCM	TRACTO CAMIÓN		Vehículo diseñado para apoyo y arrastre de unidades de carga, no autopropulsadas con dos, tres o cuatro ejes.

Uso para vehículos de Subcategoría N3

NTE INEN 2656

CÓDIGO	TIPO	IMAGEN	CÓDIGO	TIPO	IMAGEN
CAN	CAMIÓN CANASTILLA		CTC	CAJON	
MEZ	CAMIÓN HORMIGONERA		CTF	FURGON	
VQT	CAMIÓN VOLQUETA/ VOLQUETE		CTPB	PORTABE BIDAS	
VRB	RECOLECTO R DE BASURA		CTPER	PERFORAD ORA	

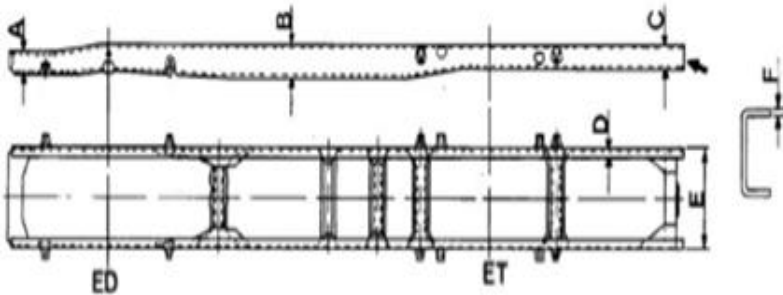


BASTIDOR DE CAMIÓN

Tipos de bastidores

Bastidor de largueros longitudinal.

- diseñado por diversas geometrías y dimensiones



Bastidor de perfil en U.

- utilizados en vehículos industriales



BASTIDOR DE CAMIÓN

Tipos de bastidores

Bastidor de perfil reforzado.

- empleados en camiones para transportar grandes cargas (peso)



Refuerzo interior en U



Refuerzo con platabandas

Bastidor de perfil en doble T

- Utilizados para la construcción de semirremolques y de algunos modelos de remolques



Materiales para fabricación del bastidor

Para ves de hacer la modificación del bastidor original o fabricar un bastidor auxiliar se debe realizar con materiales de similares o mejores características mecánicas de los que están contruidos los bastidores originales.

CARACTERÍSTICAS.

- Buena ductilidad
- Módulo de elasticidad alto
- Buena soldabilidad
- Bajo coste
- Facilidad de suministro



PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS ACEROS

Acero SAPH440

Resistencia de Fluencia	305 Mpa
Resistencia mínima a Tensión	373-411 Mpa
Resistencia a la tracción	392 – 539 Mpa
Módulo de Elasticidad	210 Gpa
Coefficiente de Poisson	0,29
Limite elástico	275 – 305 Mpa

ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36

Punto de fluencia	249 Mpa
Resistencia mínima a Tensión	402 Mpa
Resistencia a la Tracción	4 00- 551 Mpa
Módulo de Elasticidad	200 Gpa
Limite elástico	250 Mpa



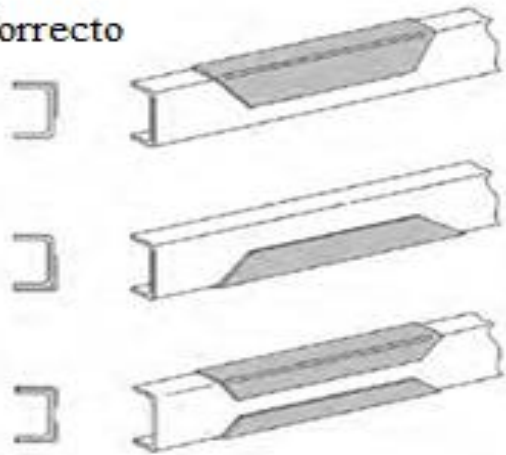
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS ACEROS

ACERO ASTM A572				
	Grado 42 [290]	Grado 50 [345]	Grado 60 [415]	Grado 65 [450]
Resistencia a la tracción:	60,000 psi [415 MPa]	65,000 psi [450 MPa]	75,000 psi [520 MPa]	80,000 psi [550 MPa]
Min. Punto de fluencia:	42,000psi [290 MPa]	50,000psi [345 MPa]	60,000psi [415 MPa]	65,000psi [450 MPa]
Elongación en 8"	20% min	18% min	16% min	15% min
Elongación en 2":	24% min	21% min	18% min	17% min

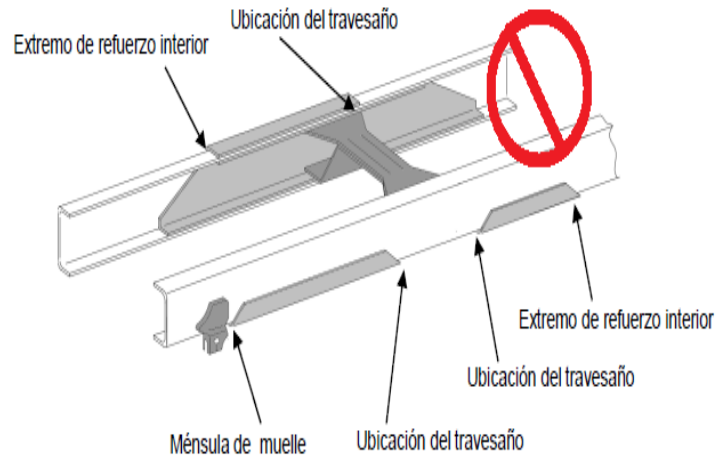


Posición de instalación del material de refuerzo

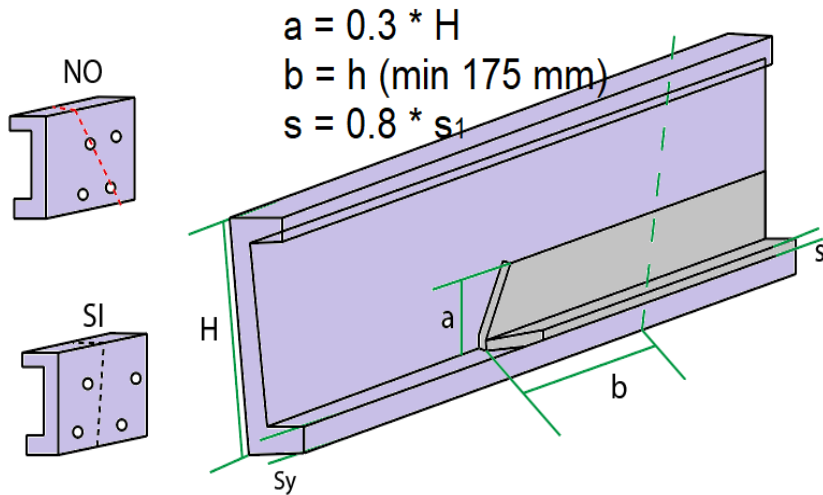
Correcto



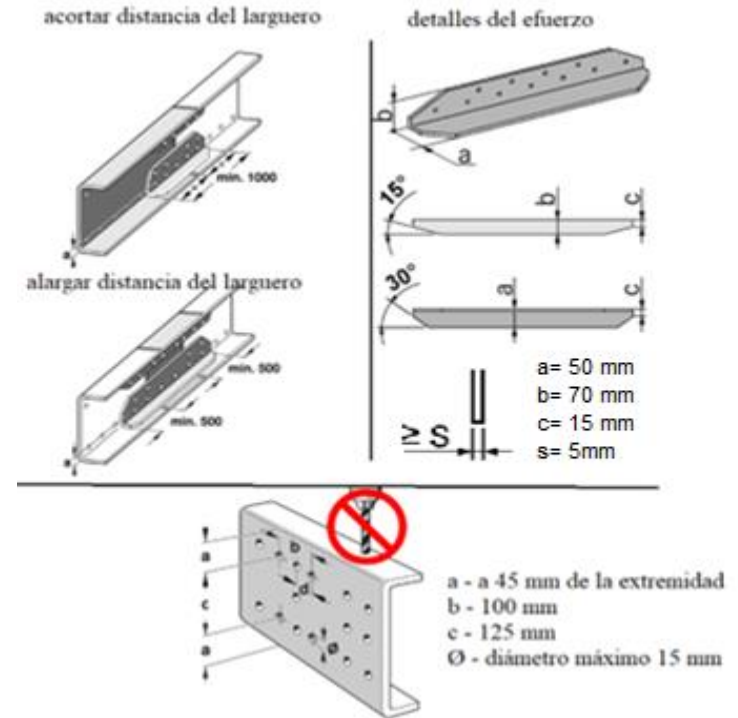
Lugares donde no se debe colocar los refuerzos



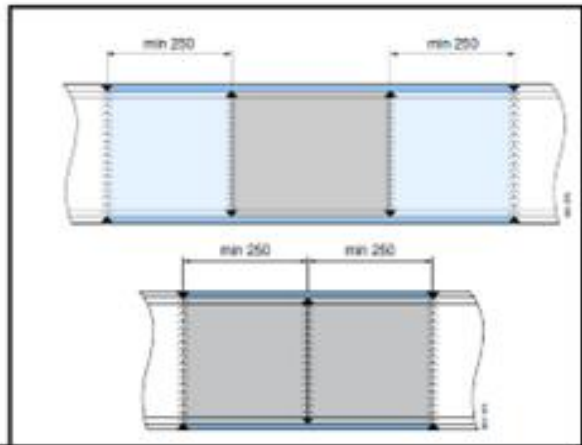
Realización de corte en el bastidor.



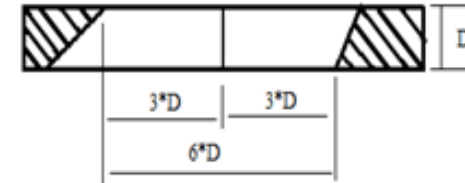
Dimensiones de los refuerzos



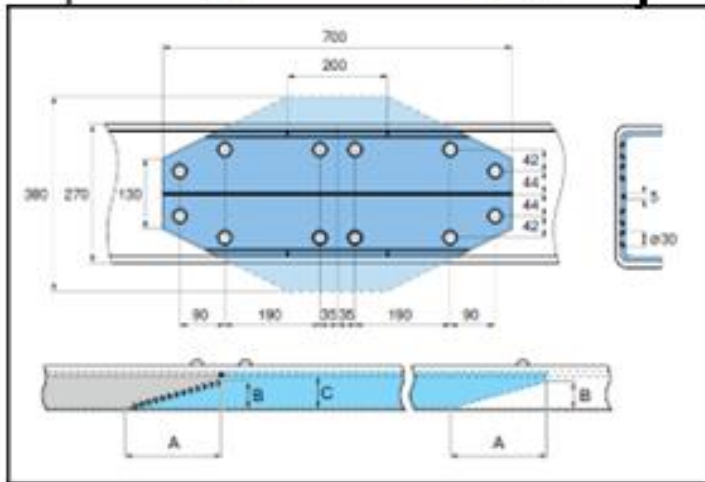
Dimensiones de los refuerzos



Distancia alargada

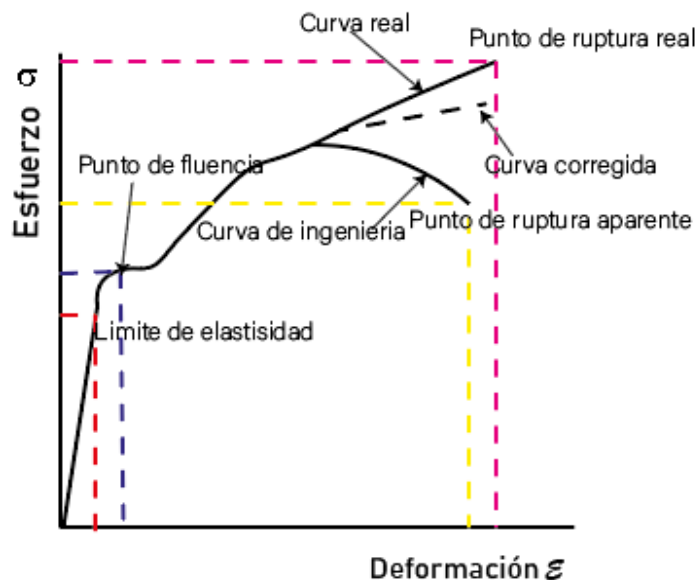


Distancia acortada



Propiedades de los aceros estructurales

Las propiedades se basan en la composición química de los materiales, los métodos de laminado y el tratamiento térmico a los que hayan sido sometidos. se obtienen de ensayos en laboratorio, se debe tomar en cuenta los factores que afectan a dichas propiedades como son: La rapidez de carga, las condiciones y geometría de las mismas, el trabajo en frío, y la temperatura existente al momento de desarrollar el ensayo



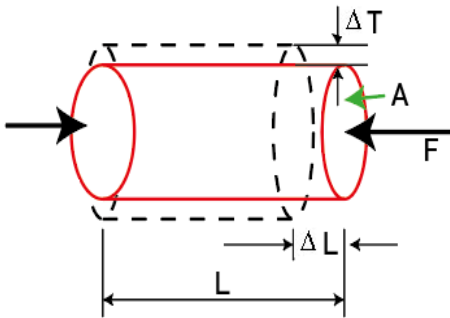
Propiedades de los aceros estructurales

Límite de Fluencia

Es el esfuerzo a partir del cual el material presenta un gran incremento en sus deformaciones, pasando de la zona elástica a la zona plástica, deformándose de forma permanente

Coefficiente de Poisson

El coeficiente de Poisson es el que determina cuanto se va a deformar en dirección transversal respecto a la deformación longitudinal, para el acero A36 es 0,26



Tensión de Von Mises

Indica si el material fluirá o no en el punto analizado

$$\sqrt{(\sigma_f)^2 + 3 * (\sigma_T)^2} < S_y > 0$$

Factor de seguridad (n_s)

El factor de seguridad como norma general se toma un valor mayor a uno. el factor de seguridad para vehículos de pasajeros sea de 3, mientras que para vehículos todo terreno sea hasta de 5. otro estudio establece que los factores de seguridad para perfiles en U van de 1.5 a 2.5

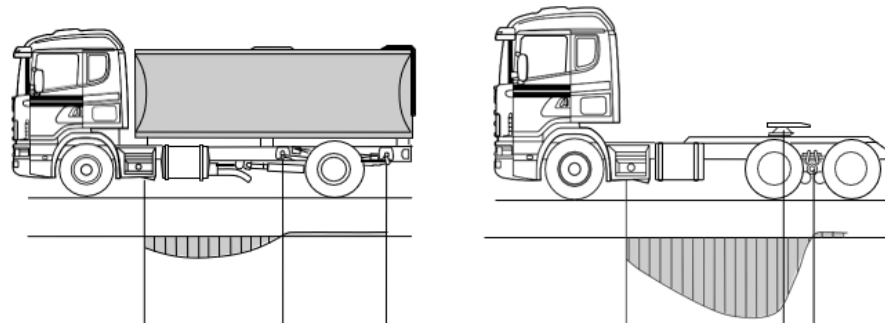
$$n_s = \frac{\text{limite elastico del material}}{\text{esfuerzo de calculado}} = \frac{S_y}{\sigma}$$



Fuerzas que actúan sobre el bastidor y la estructura del camión

Fuerzas estáticas en el bastidor

Este tipo de fuerzas o cargas son producto de la masa del vehículo y de la carga a la cual va a ser sometido. Estas fuerzas solo actúan cuando el vehículo está en reposo.



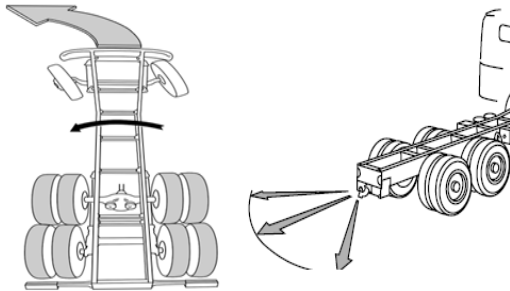
Fuerzas que actúan sobre el bastidor y la estructura del camión

Fuerzas dinámicas en el bastidor

Este tipo de fuerzas actúan durante la conducción, son causadas principalmente por los golpes procedentes del movimiento del vehículo

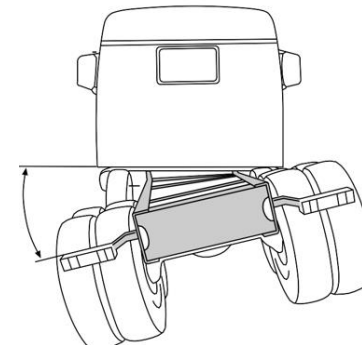
Fuerzas laterales

Los automotores están sometidos a fuerzas laterales, esto se evidencia en vehículos con larga distancia entre ejes, o los que tienen un gran voladizo posterior con remolque acoplado.



Fuerzas de torsión

Este tipo de fuerzas son producidas al desplazarse por carreteras con baches muy pronunciados



Análisis de esfuerzos en el bastidor

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Q = Peso total de la suma del peso de la caja de carga más el peso de la mercancía o carga útil (kg).

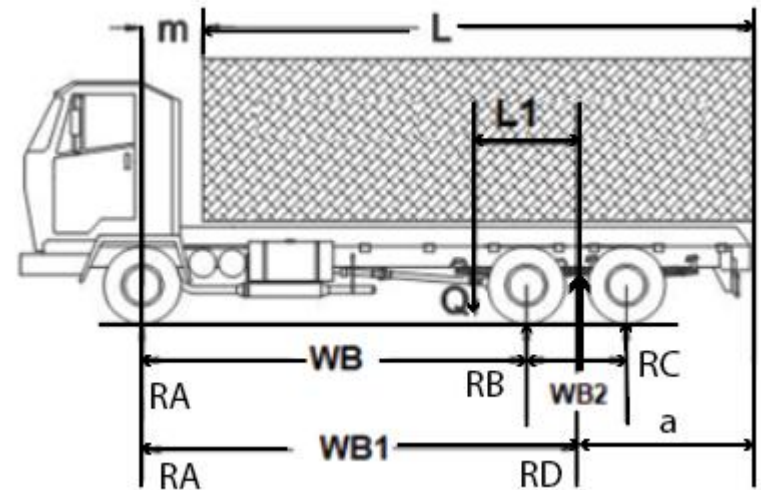
Q_1 = Peso del carrozado del camión (kg).

Q_2 = Peso máximo de la mercancía que puede transportar el camión o carga útil (kg).

Q_3 = Peso del automotor sin carrozar. Tal como sale de fábrica (kg).

MMA= (masa máxima admisible según normativa MTOP del Ecuador para un tractocamión de 3 ejes es de 27000 kg)

$$MMA = Q_3 + Q$$



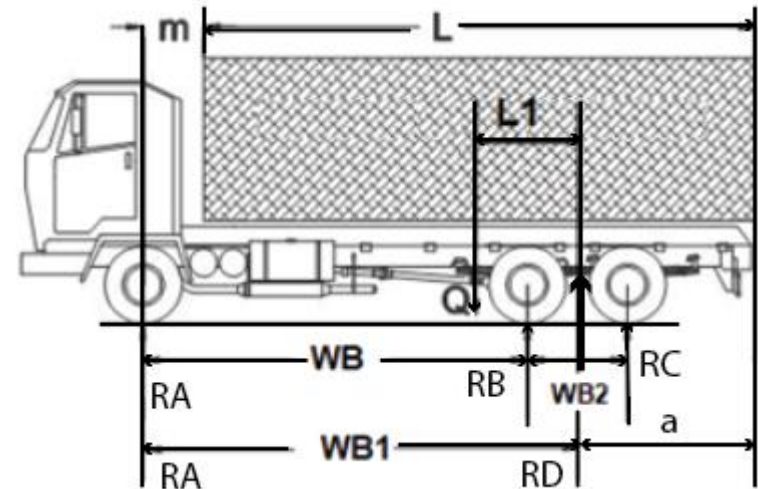
Análisis de esfuerzos en el bastidor

$$R_D = \frac{Q * \left(\frac{L}{2} + m\right)}{WB_1}$$

$$R_A = \frac{Q * \left(\frac{L}{2} - a\right)}{WB_1}$$

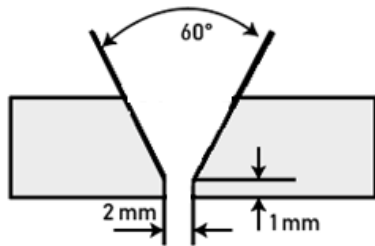
$$L_1 = \frac{R_A * WB_1}{Q}$$

$$R_b = R_c = \frac{R_D}{2}$$



Soldadura en el bastidor del vehículo.

Una vez realizado el corte en los largueros del bastidor, y en las secciones a ser agregadas (en caso de la ampliación de la distancia entre ejes), se realiza un achaflanado en forma de V de 60°



PROPIEDADES MECÁNICAS DEL METAL DE SUELDA & VARILLAS	CORRIENTE DE SUELDA					
	3,2 mm		4 mm		5 mm	
	Plano	Sobre la vertical	Plano	Sobre la vertical	Plano	Sobre la vertical
Metal de suelda Placa laminada al calor Resistencia a la tensión; 45 kg/mm ²	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
Varilla de suelda Resistencia a la tensión; 43 kg/mm ² Tipo iluminado Electrodo cubierto	80 a	60 a	120 a	100 a	170 a	130 a
Metal de suelda Placa laminada al calor Resistencia a la tensión; 55 kg/mm ²	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
Varilla de suelda Resistencia a la tensión; 50 kg/mm ² Tipo iluminado Electrodo cubierto	90 a	80 a	141 a	110 a	180 a	250

Nota: Diámetro de la varilla de suelda
 ø3.2 ó ø4.0 placa más delgada que 5 mm.
 ø4.0 ó ø5.0 placa más gruesa que 6 mm.

Fuente. Montaje de carrocerías HINO.



ANÁLISIS Y MODELADO DEL BASTIDOR.

Ensayo de tracción

Se desarrollará un ensayo de tracción para determinar si el acero ASTM A36 cumple con los requerimientos para realizar el alargamiento del bastidor de un tractocamión, y determinar si sus características mecánicas del acero ASTM A36 son similares o mejores a las del acero SAPH440 que se utiliza en la industria HINO para fabricar bastidores de camiones y tractocamiones. Este ensayo se realizará a los dos materiales antes mencionados y bajo la norma NTE INEN ISO 6892-1, misma que requiere realizar un ensayo a 5 probetas del mismo material para luego sacar un promedio de los resultados obtenidos para brindar un resultado final.

Se especifica que de acuerdo a la norma INEN 1658, el bastidor para buses no debe sufrir ninguna alteración, y al no encontrarse ninguna norma que no permita realizar la modificación al bastidor de camión se desarrolla este proyecto como una propuesta de ejecución



ANÁLISIS Y MODELADO DEL BASTIDOR.

Ensayo de tracción

Ensayo de tracción material acero A36 (ETM 01)

	ETM 01-1	ETM 01-2	ETM 01-3	ETM 01-4	ETM 01-5	Promedio X	Desv stndr s_{n-1}	Coef variación cv
Ancho (mm)	40.67	40.81	40.06	40.02	40.41	-	-	-
Espesor (mm)	4.08	4.02	4.05	4.06	4.05	-	-	-
Log inicial (mm)	200	200	200	200	200	-	-	-
F máxima (N)	86800	85650	84600	85000	85450	85500.010	832.917	0.97
F ruptura (N)	75350	75400	73550	74450	74100	74570.010	802.029	1.08
F fluencia (N)	59850	59150	58600	58950	59700	59250.010	520.817	0.88
R máxima a la tracción (Mpa)	523.10	522.08	521.44	523.14	522.12	522.375	0.731	0.14
R de ruptura (Mpa)	454.10	459.60	453.33	458.21	452.77	455.600	3.091	0.68
Límite de fluencia (Mpa)	360.69	360.55	361.19	362.81	364.78	362.002	1.795	0.50
% Elongación	31.50	30.62	28.81	28.06	26.78	29.153	1.910	6.55

ANÁLISIS Y MODELADO DEL BASTIDOR.

Ensayo de tracción



Ensayo de tracción material acero SAPH440 (ETM 02)								
	ETM 02-1	ETM 02-2	ETM 02-3	ETM 02-4	ETM 02-5	Promedio X	Desv stdr s_{n-1}	Coef variación cv
Ancho (mm)	40.62	40.43	40.44	40.05	39.89			
Espesor (mm)	5.93	5.96	5.96	5.93	5.93	-	-	-
Log inicial (mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	-	-	-
F máxima (N)	127700	126100	126000	122950	122350	124340	2413.866	1.94
F ruptura (N)	108850	104100	101150	99800	106000	103980	3650.108	3.51
F fluencia (N)	94550	94650	90300	92350	91300	92630.010	1939.265	2.09
R máxima a la tracción (Mpa)	530.15	523.32	508.67	517.69	518.27	519.619	7.906	1.52
R de ruptura (Mpa)	451.89	432.02	419.67	420.22	449.01	434.562	15.355	3.53
Límite de fluencia (Mpa)	392.52	392.80	374.65	388.85	388.74	387.114	7.416	1.92
% Elongación	25.53	22.95	20.35	25.19	24.35	23.672	2.106	8.90



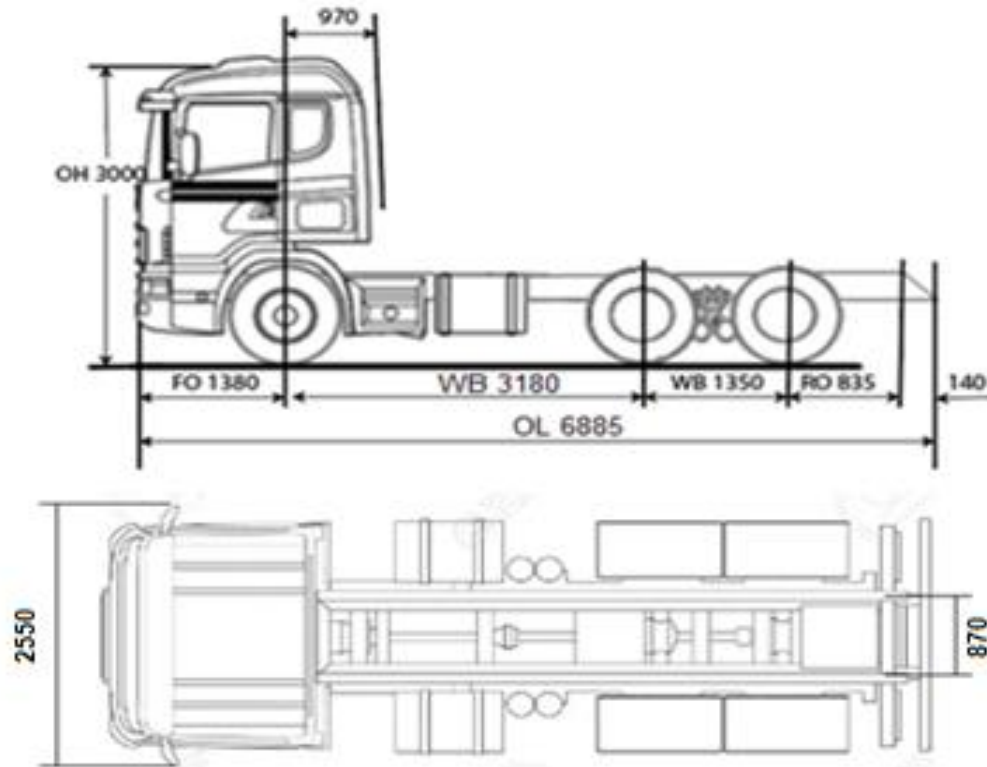
ANÁLISIS Y MODELADO DEL BASTIDOR.

Información del Vehículo

Nombre	Especificación	Simbología
N° de chasis	SS1EKSA	-
Configuración	6x4	-
Longitud total	6885 mm	OL
Ancho total	2550 mm	OW
Alto total	3000 mm	OH
Distancia entre ejes	3180 + 1350 mm	WB
Voladizo delantero	1380 mm	FO
Voladizo posterior	835 + 140 mm	RO
Ancho de chasis	870 mm	-
Capacidad de carga eje delantero	7000 kg	-
Capacidad de carga eje posterior	20000 kg	-
Peso del chasis	9770 kg	-
Peso bruto vehicular	27000 kg	-



Dimensiones tracto camión HINO 700.



Medidas del camión con la propuesta de alargamiento del bastidor

Nombre	Especificación	Simbología
N° de chasis	SS1EKSA	-
Configuración	6x4	-
Longitud total	8500 mm	OL
Ancho total	2550 mm	OW
Alto total	3000 mm	OH
Longitud aumentada	1615 mm	LA
Distancia entre ejes	4795 + 1350 mm	WB
Voladizo delantero	1380 mm	FO
Voladizo posterior	835 + 140 mm	RO
Distancia del eje delantero al comienzo de la caja de carga	970 mm	-
Largo carrozable al borde del chasis	6150 mm	-
Ancho de chasis	870 mm	-
Capacidad de carga eje delantero	7000 kg	-
Capacidad de carga eje posterior	20000 kg	-
Peso del chasis	10000 kg	-
Peso bruto vehicular	27000 kg	-
Capacidad de carga bruta	17000 kg	-



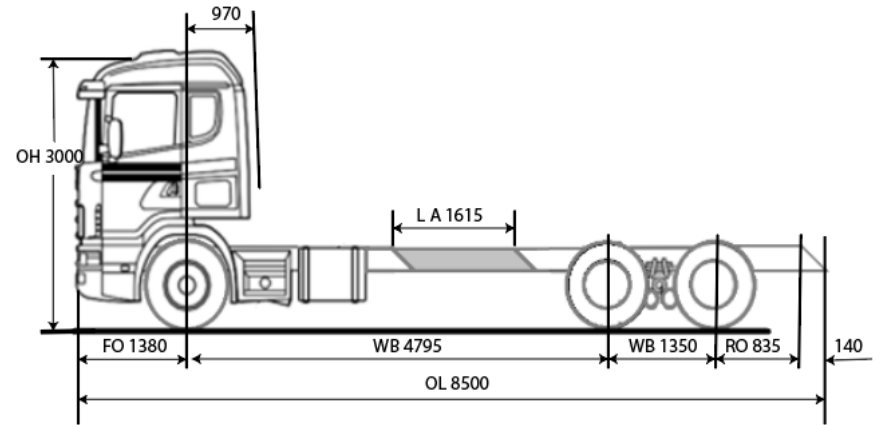
Cálculos

$$MMA = 27000\text{kg}$$

$$Q = MMA - Q_3$$

$$Q = 27000 - 10000 = 17000 \text{ kg.}$$

bastidor alargado



Distribución de peso en camión de tres ejes.

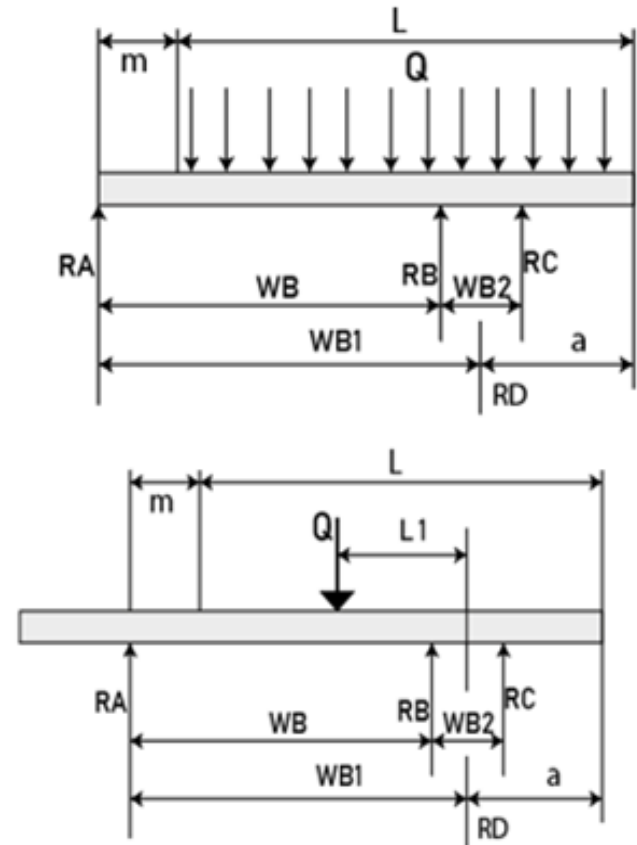
$$R_A = \frac{17000 \text{ kg} * \left(\frac{6.15 \text{ mts}}{2} - 1.650 \text{ mts} \right)}{5.47 \text{ mts}} = 43.45 \text{ kN}$$

$$R_D = \frac{17000 \text{ kg} * \left(\frac{6.15 \text{ mts}}{2} + 0.970 \text{ mts} \right)}{5.47 \text{ mts}} = 123.33 \text{ kN}$$

$$R_D = \frac{17000 \text{ kg} * \left(\frac{6.15 \text{ mts}}{2} + 0.970 \text{ mts} \right)}{5.47 \text{ mts}} = 123.33 \text{ kN}$$

$$L_1 = \frac{4429 \text{ kg} * 5.47 \text{ mts}}{17000 \text{ kg}} = 1.425 \text{ mts}$$

$$R_b = R_c = \frac{12571.3}{2} = 6285.65 \text{ kg} = 61.66 \text{ kN}$$



Cálculo de esfuerzos cortantes y momentos flectores

Para $X_1 = m = 0.970$ mts

$$V_{(X_1)} = R_A = 43.45 \text{ kN}$$

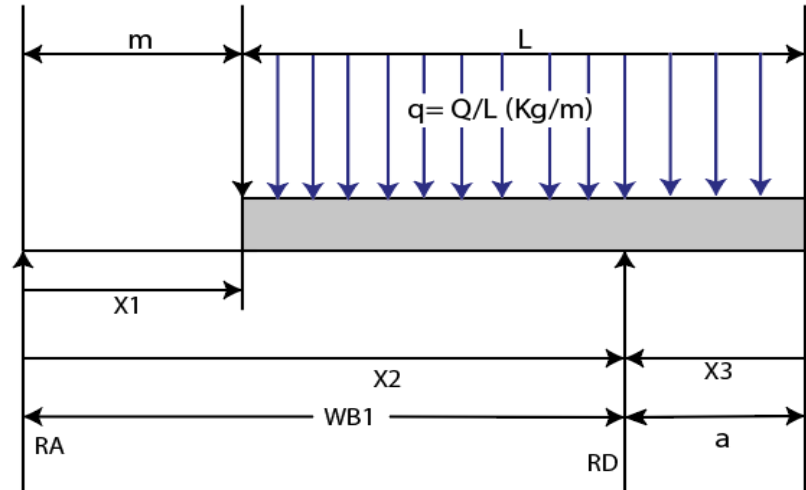
$$M_{(X_1)} = R_A * X_1 = 43.45 * 0.970 = 42.15 \text{ kN} * \text{mts}$$

Para $X_2 = WB_1 = 5.470$ mts y $m = 0.970$ mts

$$q = \frac{Q}{L} = \frac{17000 \text{ kg} * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{6,15 \text{ mts}} = 27.12 \text{ kN/m ts}$$

$$V_{(X_2)} = 43.45 \text{ kN} - \left(27.12 \frac{\text{kN}}{\text{mts}} \right) * (5.470 \text{ mts} - 0.970 \text{ mts}) = 78.59 \text{ kN}$$

$$M_{(X_2)} = (43.45 * 5.470) - \frac{27.12}{2} (5.470 - 0.970)^2 - 36.91 \text{ kN} * \text{mts}$$



Cálculo de esfuerzos cortantes y momentos flectores

Para $X_3 = a = 1.650$ mts

$$V_{(X_3)} = q * X_3 = 27.12 \frac{\text{kN}}{\text{mts}} * 1.650 \text{ mts} = 44.75 \text{ kN}$$

$$M_{(X_3)} = - \left(\frac{27.12}{2} * (1.650)^2 \right) = -36.92 \text{ kN} * \text{mts}$$

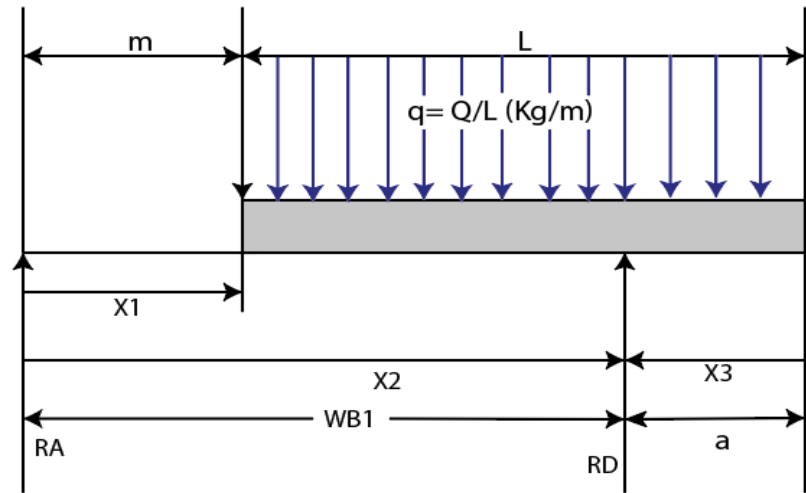
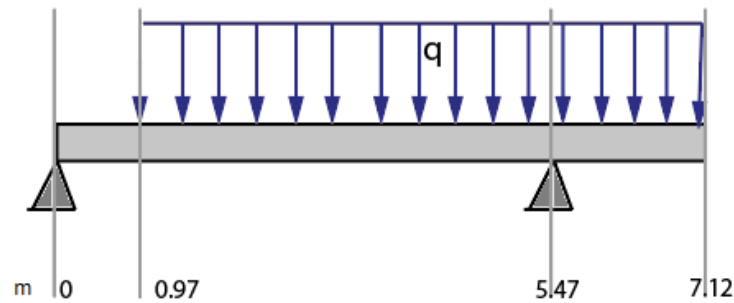
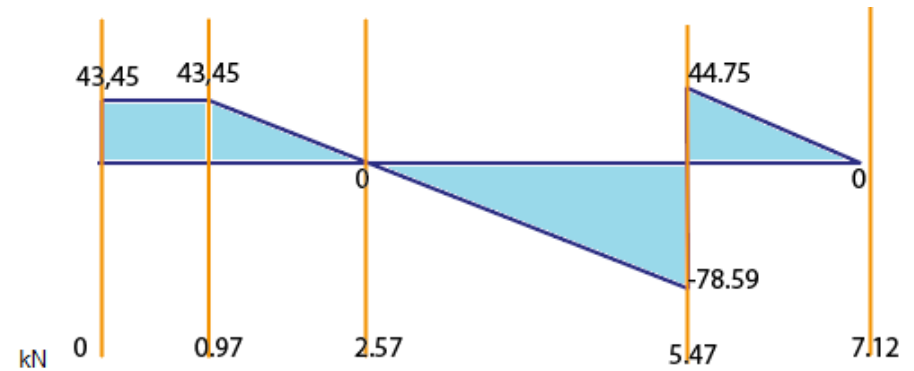


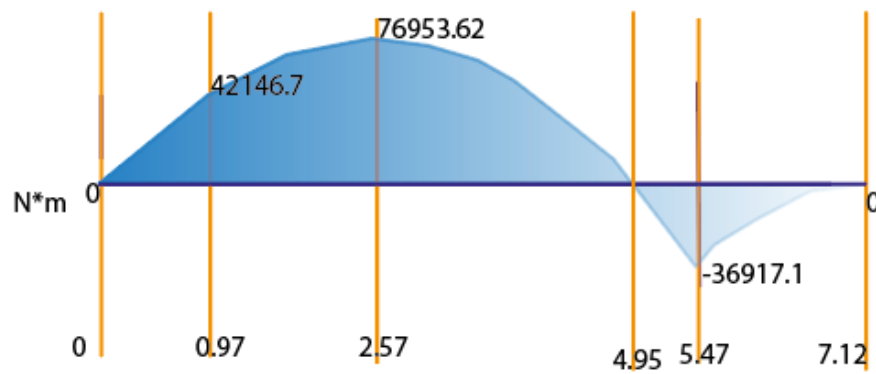
Diagrama de cuerpo libre



Esfuerzos cortantes



Momentos flectores



Medidas en mm del perfil en U del bastidor

$$I_X = \frac{1}{12} * e * (h + e_1)^3 + 2 \left(b - \frac{e}{2} \right) \left[\frac{1}{12} * e_1^3 + e_1 \left(\frac{h}{2} \right)^2 \right]$$

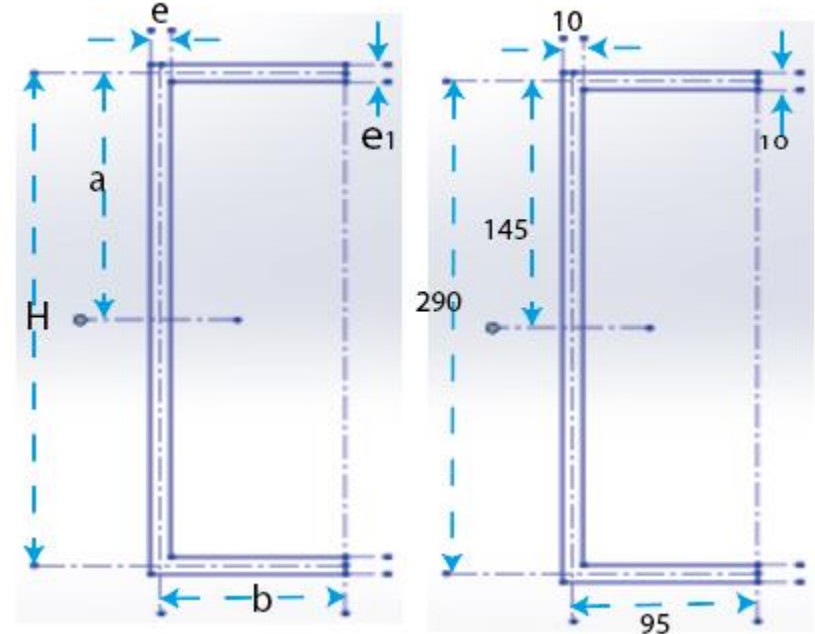
$$I_X = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$\sigma_f = \frac{M * C}{2 * I_X} = 97 \cong 100 \text{ Mpa}$$

$$T = \left(\frac{v}{A_c} \right) = 20 \text{ Mpa}$$

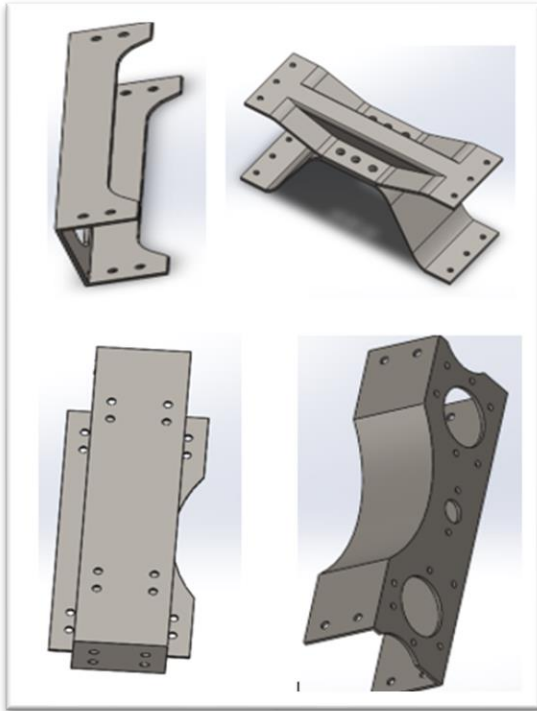
$$\sigma_{co} = \sqrt{(100)^2 + 3 * (20)^2} = 106 \text{ Mpa}$$

$$n_s = \frac{250 \text{ Mpa}}{106 \text{ Mpa}} = 2.3$$

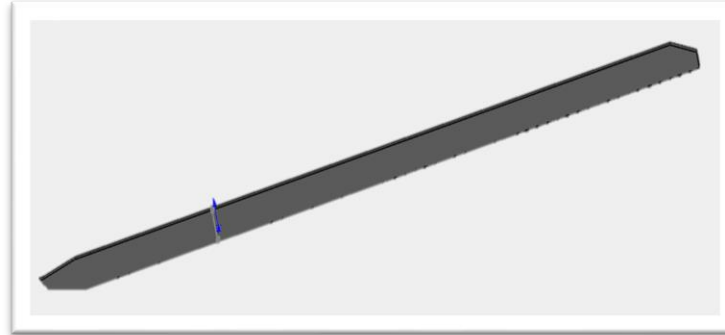


Representación gráfica de los elementos del bastidor.

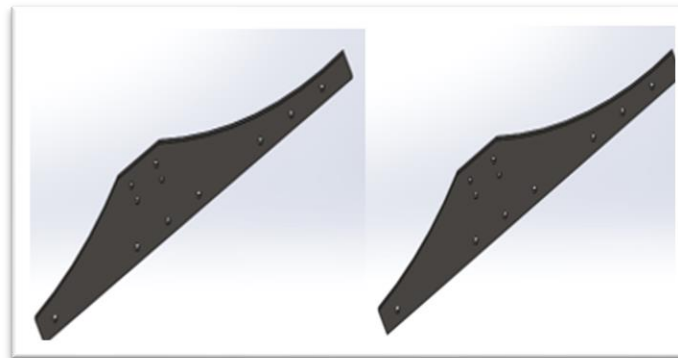
travesaños



Larguero del bastidor

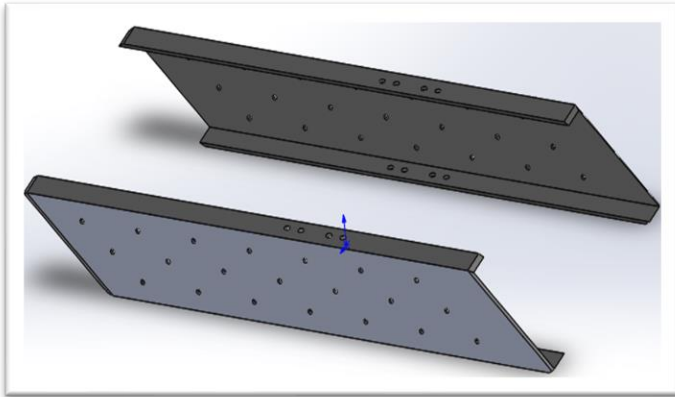


Refuerzos



Representación gráfica de los elementos del bastidor.

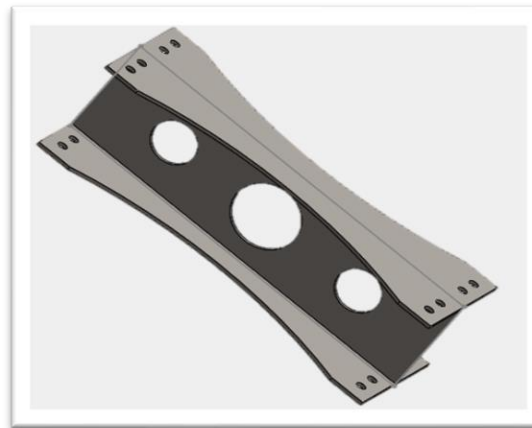
Longitud aumentada



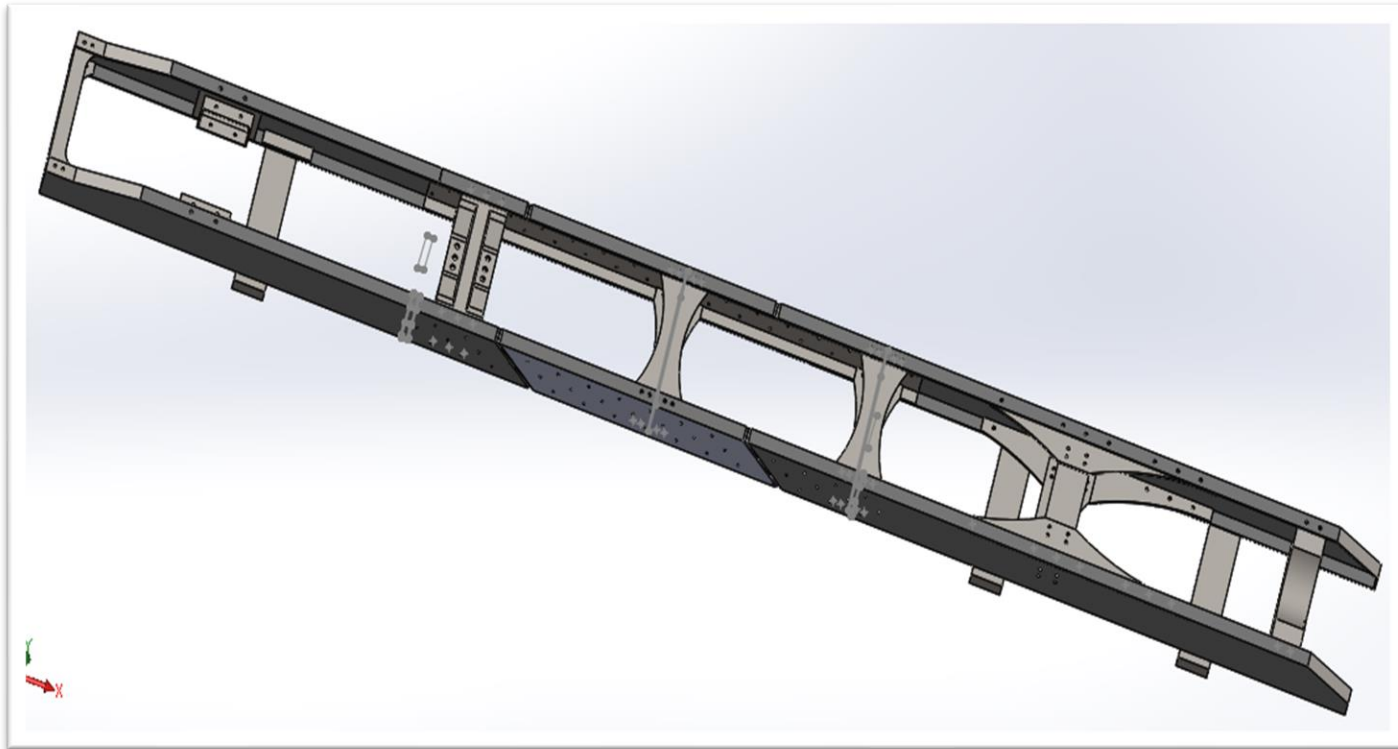
Perfil en U



Travesaños

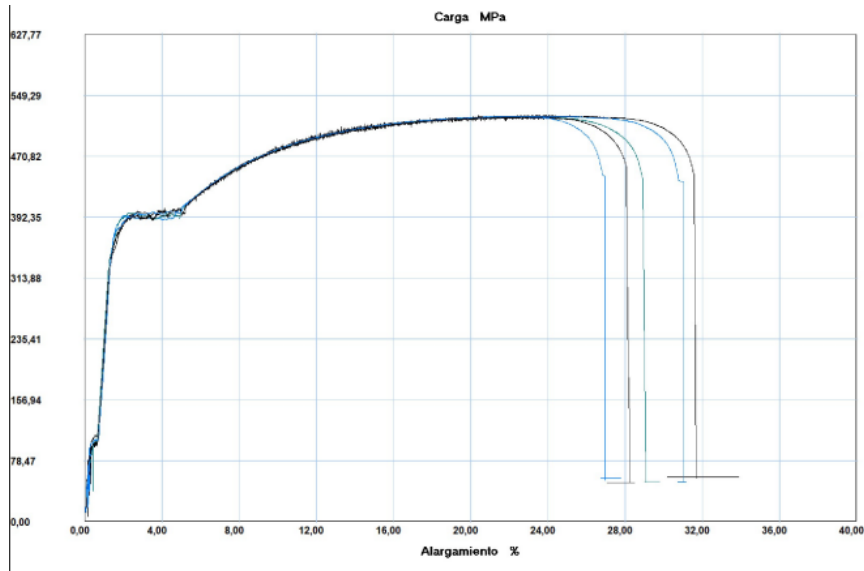


Ensamble del bastidor

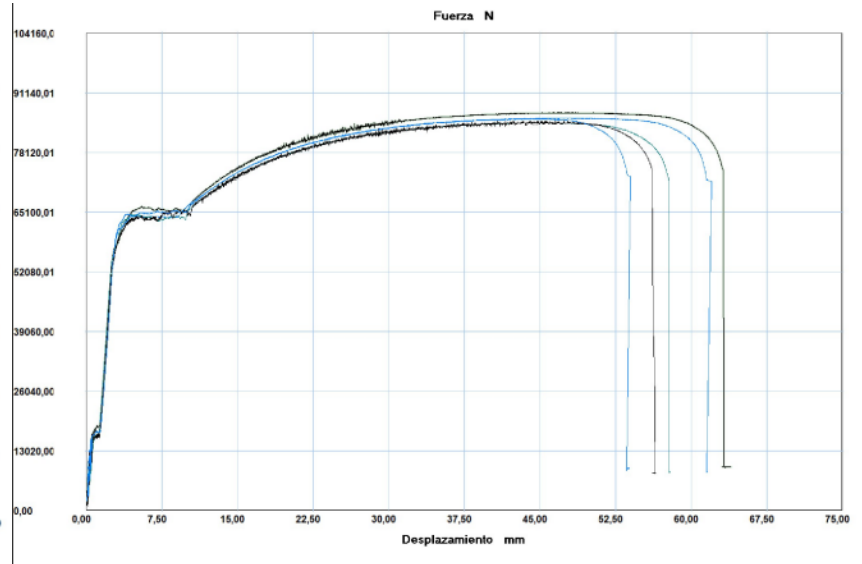


PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Curva de carga vs alargamiento acero A36



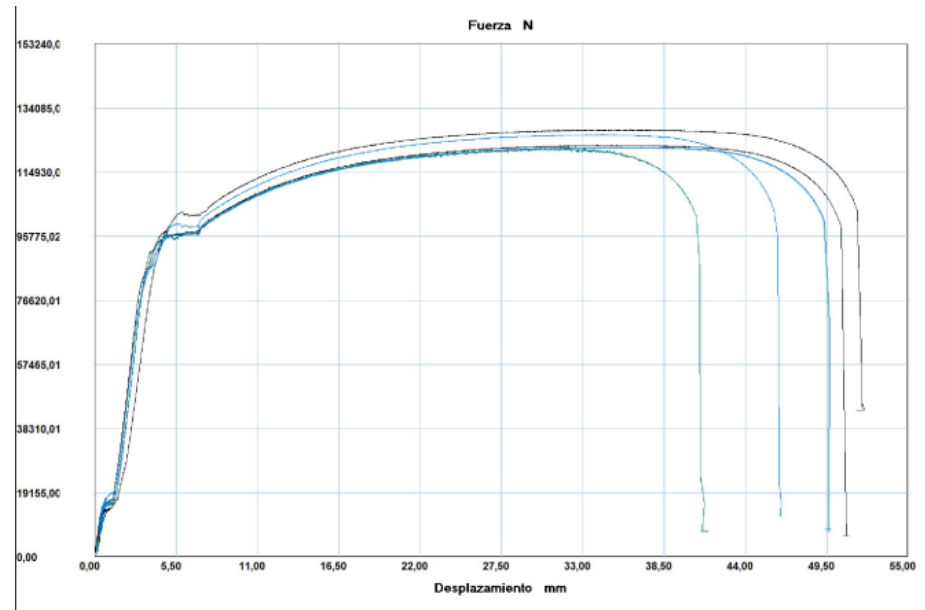
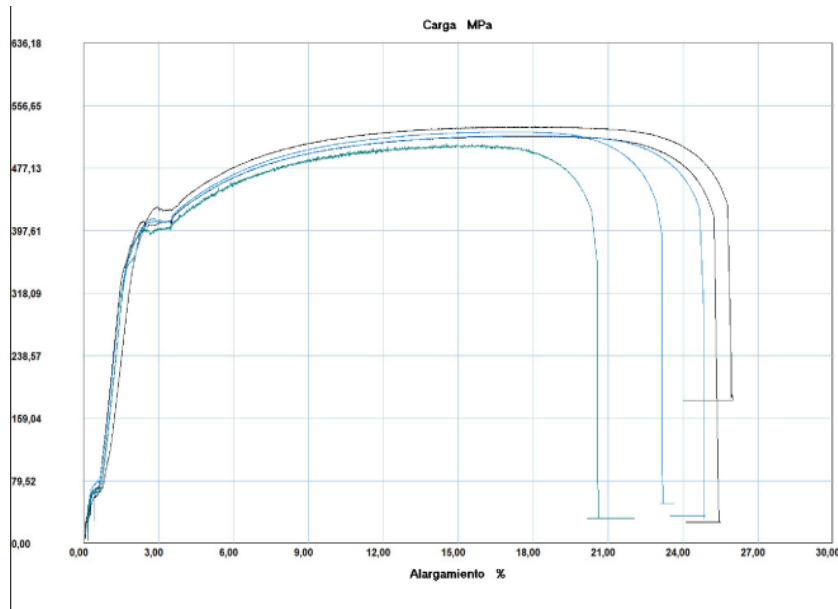
Curva de fuerza vs desplazamiento acero A36



PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Curva de carga vs alargamiento acero SAPH440

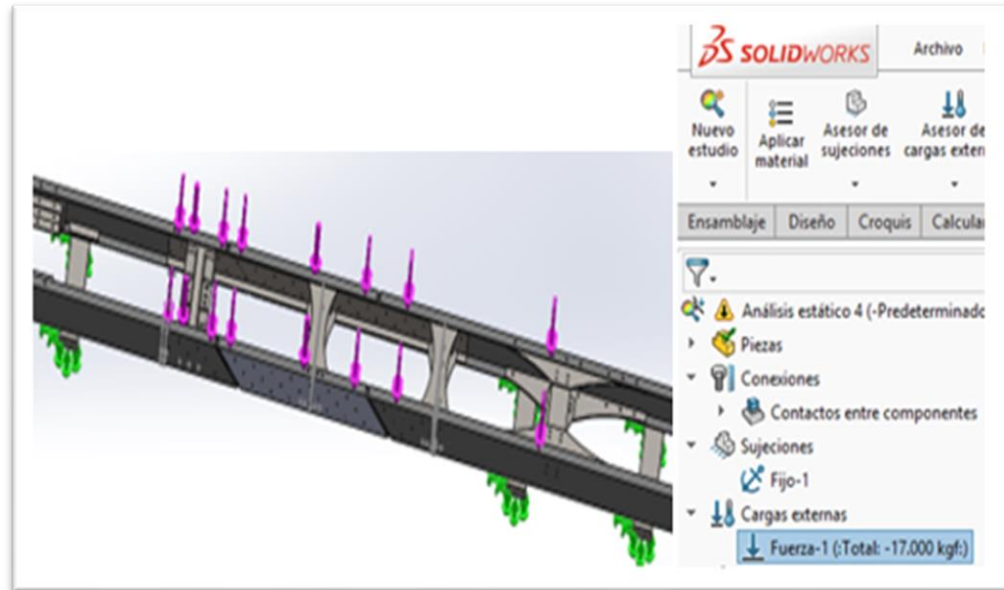
Curva de fuerza vs desplazamiento acero SAPH440



PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

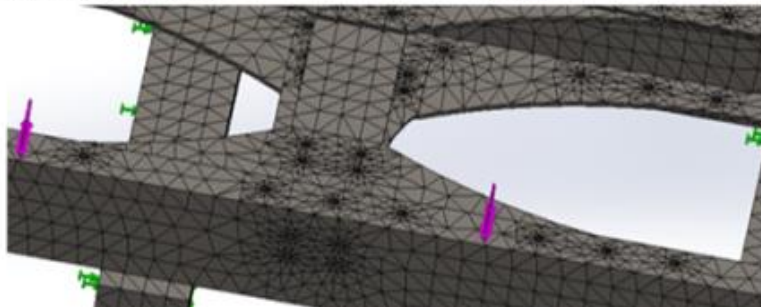
Análisis estático

Ubicación de cargas y sujeciones



Malla Detalles

Nombre de estudio	Análisis estático 4 (-Predeterminado-)
Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado	Malla estándar
Transición automática	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla	Desactivar
Puntos jacobianos	4 puntos
Control de malla	Definida
Tamaño de elemento	55,1682 mm
Tolerancia	2,75841 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	273538
Número total de elementos	150502
Cociente máximo de aspecto	231,47



Mallado del ensamble

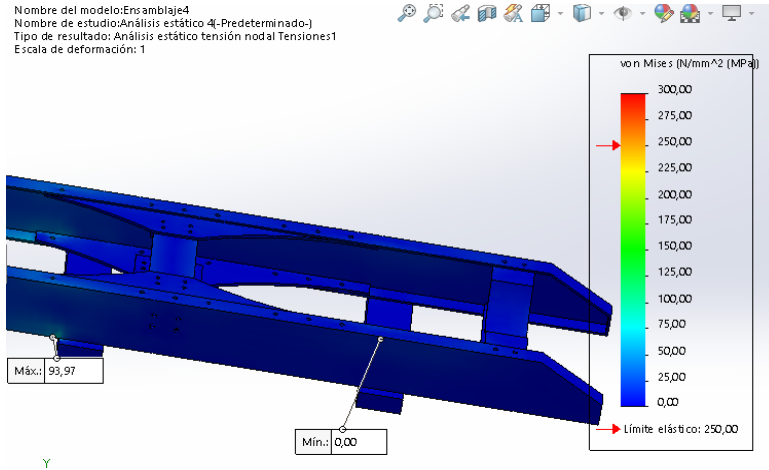


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS con carga de 17000 kg

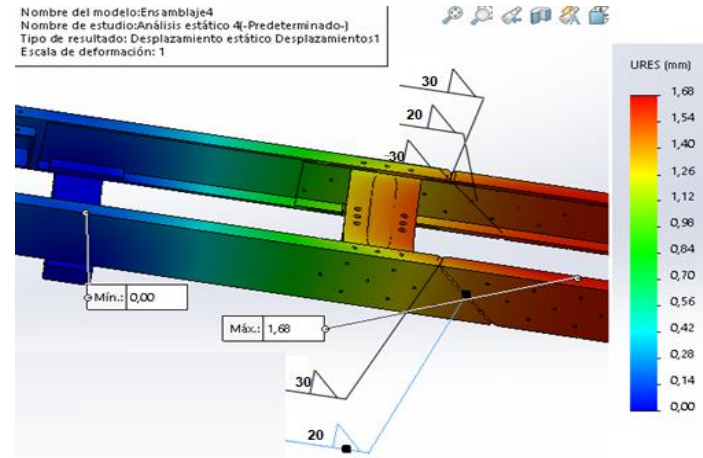
Tensión de Von Mises

Máxima Tensión de Von Mises 94 Mpa



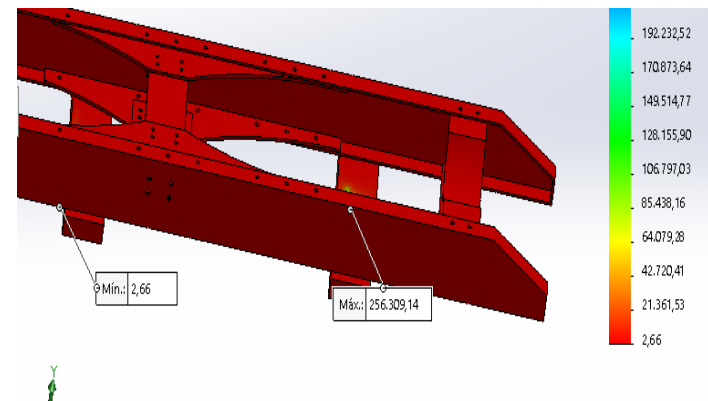
Desplazamientos

valor máximo de 1,68 mm.



Factor de seguridad

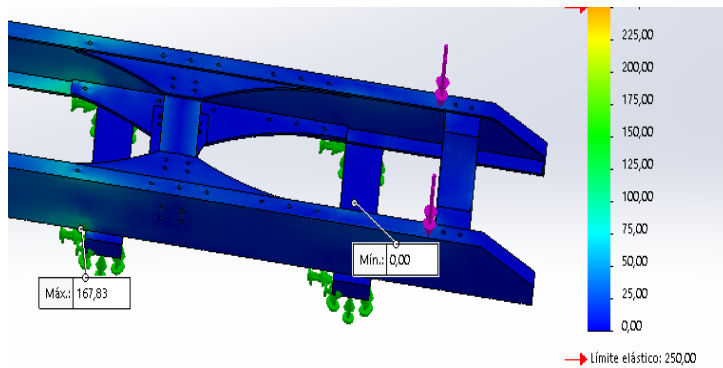
valor mínimo de 2.66



PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS con carga de 25000 kg

Tensión de Von Mises

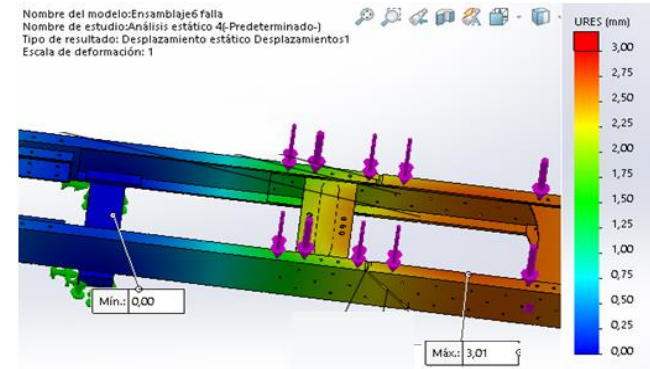
Máxima Tensión de Von Mises 167,83 Mpa



Y

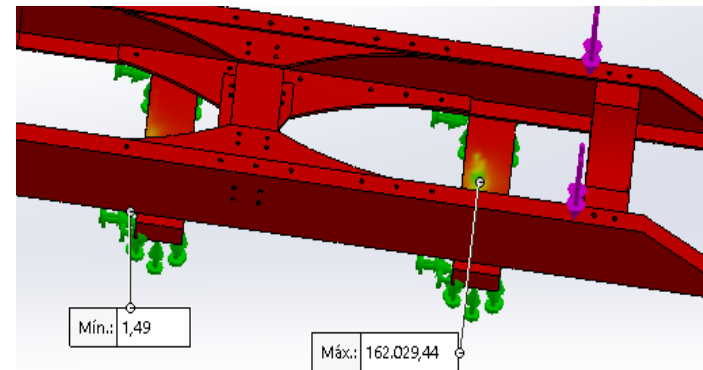
Desplazamientos

desplazamiento **máximo** de 3.01 mm



Factor de seguridad

valor mínimo de 2.66



PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS con carga de 25000 kg

Comprobación de fatiga

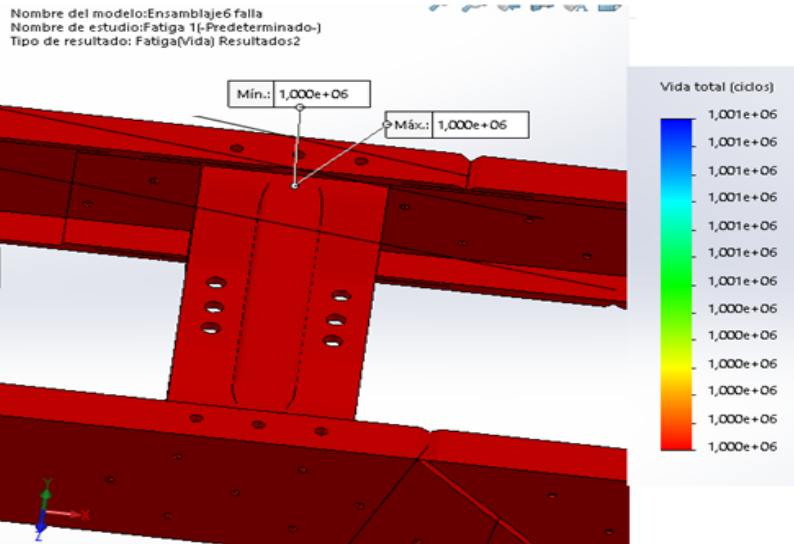
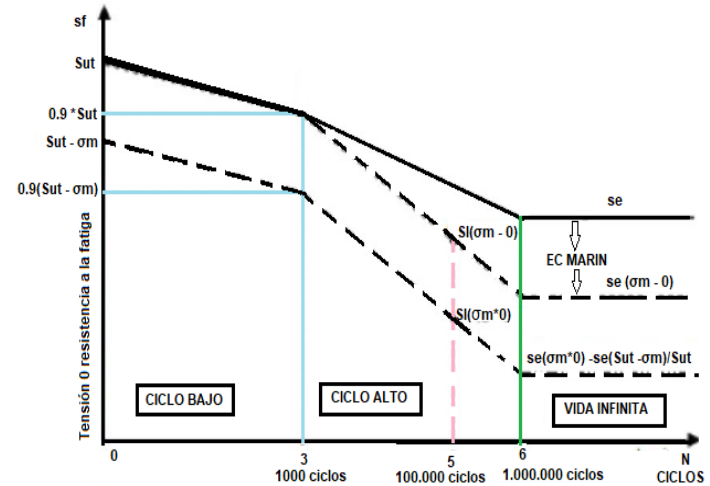
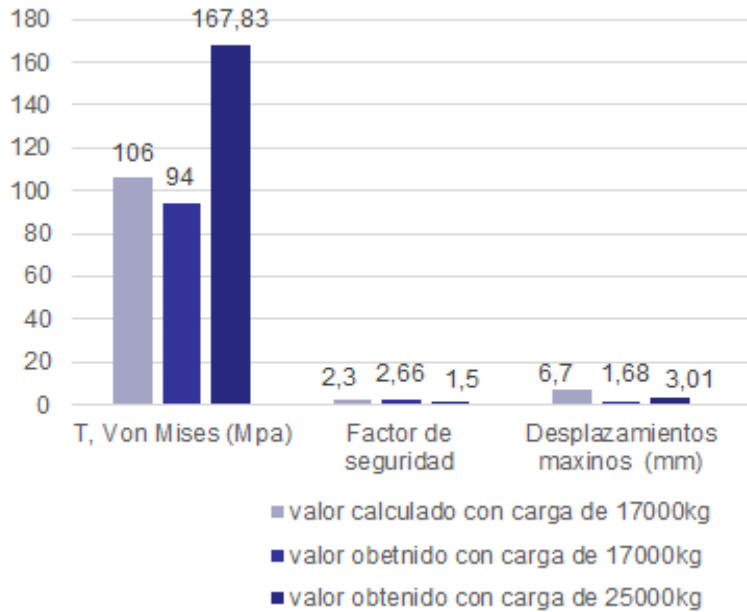


Diagrama de fatiga de Goodman.



Análisis de resultados

	Tensiones de Von Mises (Mpa)	Desplazamientos (mm)	Factor de seguridad
Valor calculado	106	6,7	2.3
Carga de 17000 kg	94	1,68	2.66
Carga de 25000 kg	167, 83	3.01	1.5



Análisis de resultados

Luego de obtener los valores del ensayo de tracción del acero ASTM A36 y del acero SAPH440 y realizar una comparación de los valores de la resistencia máxima a la tracción (Mpa) la cual fue de 522.375 y 519.619 respectivamente, así como también de la resistencia a la ruptura (Mpa) consiguiendo como resultado unos valores de 455.600 y 434.562 respectivamente. Se evidencia que el acero ASTM A36 tiene similares características al acero SAPH440, permitiendo realizar este tipo de modificaciones con la utilización del acero ASTM A36.

Una vez obtenido los valores se aprecia que, con una carga de 25000 kg, la tensión de Von Mises es de 167.83 Mpa presente en el primer eje posterior del ensamble, con esta carga se obtiene un factor de seguridad de 1.5, siendo el mínimo valor para el diseño de vehículos de carga pesada, permitiendo que el bastidor soporte una carga adicional del 60% superior al permitido por la norma de pesos y medias (MTOPE).



Análisis de resultados

Al realizar una comparación entre los valores de tensión de Von Mises obtenidos con la misma carga de 17000 kg, se evidencia que el valor obtenido por medio del análisis estático (94 Mpa), es inferior al obtenido mediante cálculos matemáticos (106 Mpa), esto se debe a que en el análisis estático las cargas se distribuyen tanto en los largueros como en los travesaños, generando una mayor área para soportar la dicha carga, aumentando el valor del factor de seguridad (2.7) con respecto al valor del factor de seguridad calculado.

Luego de realizar el análisis de fatiga del ensamble y obtener un valor superior a 1.000.000 de ciclos sin que el bastidor falle, y comparando con el diagrama de fatiga de Goodman el bastidor tiene una vida infinita



CONCLUSIONES

- Al realizar el corte en el bastidor del tractocamión se debe hacer con un Angulo de 45° para liberar la concentración de tensiones al mismo, esto ayuda a que en el momento que el camión sea cargado, las fuerzas ejercidas por dicha carga no tengan la misma dirección que el corte ayudando a soportar de mejor manera dicha carga.
- Se desarrollo el análisis estático (software CAD SolidWorks versión de prueba) del bastidor luego de aumentar 1615 mm, de longitud obteniendo una distancia total del bastidor de 8500 mm, siendo el promedio de las longitudes de los camiones que se utilizan para el transporte de mercancías.
- La simulación del ensamble del bastidor se realizó en el software SolidWorks versión de prueba, que permite tener el control del mallado, insertar sujeciones y cargas a la estructura, las cuales fueron de 17000 kg y 25000 kg, correspondientes a la máxima carga permitida por la norma ecuatoriana para este tipo de vehículos y la máxima carga a la cual se permite diseñar vehículos destinados a el transporte de carga pesada.



CONCLUSIONES

- De acuerdo a los valores obtenidos mediante el análisis estático, cálculos matemáticos, y ensayo de tracción se logra constatar que la modificación del bastidor con a la utilización del acero ASTM A36 es viable, permitiendo su implementación para el uso diario, ya que tanto los travesaños de refuerzo, como también los refuerzos longitudinales cumplen con los valores de resistencia y factor de seguridad requeridos.
- Luego de realizar el ensayo de tracción al acero ASTM A36 y SAPH440 la resistencia máxima a la tracción (Mpa) fue de 522.375 y 519.619 respectivamente, así como también la resistencia a la ruptura (Mpa) fue de 455.600 y 434.562 respectivamente. Se evidencia que el acero ASTM A36 tiene similares características al acero SAPH440 siendo el acero ASTM A36 idóneo para realizar el alargamiento del bastidor



RECOMENDACIONES

- Para realizar un análisis de las cargas distribuidas en el bastidor del camión se debe tomar en cuenta la distancia del carrozado ya que es en este espacio donde el bastidor va a soportar la máxima carga.
- Si se utiliza un tipo de acero de características superiores al acero A36 es recomendable realizarlo únicamente en los travesaños y perfiles longitudinales de refuerzo, y bajar el espesor de los mismos para optimizar tanto recursos materiales como también no sobredimensionar el bastidor.
- Al utilizar el software SolidWorks versión de prueba se recomienda realizar correctamente tanto la representación gráfica de las piezas como también el ensamble de las mismas, definir correctamente las sujeciones y colocación de cargas para que al momento de realizar el mallado y la posterior simulación el programa no genere errores o interferencia entre las piezas.



GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA