



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

EXTENSIÓN LATACUNGA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE
PRUEBAS BASCULANTE (TILT TEST) PARA UN
VEHÍCULO TIPO FORMULA STUDENT DE
HASTA 500 kg**

AUTORES:

POZO RAMÍREZ EDWIN PATRICIO

PUMA BENAVIDES DAVID SEBASTIÁN

PROBLEMA

Al no contar la universidad con varios de los equipos e instrumentos necesarios para el análisis y evaluación del vehículo previo a la competencia FSG, nace la importancia de considerar la implementación de un banco de pruebas basculante.



Según las reglas de la competencia y para poder participar en los eventos dinámicos es necesario aprobar la prueba antivuelco y de estabilidad (prueba basculante), debido a esto y a la importancia que tiene en la competencia se propone la construcción de un Banco de Pruebas Basculante (Tilt Test) para un vehículo tipo fórmula que no exceda los 500 Kg, para que en futuros prototipos puedan ser probados en su totalidad previamente a la competencia

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un banco de pruebas basculante (Tilt Test) para un vehículo tipo fórmula de hasta 500Kg, para mejorar las prestaciones del prototipo FESPE.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar la estructura metálica con las características correctas para realizar la prueba Tilt Test.
- Diseñar un mecanismo que proporcione a la estructura un sistema basculante el cual permita rotar el vehículo de una forma segura.
- Implementar un sistema hidráulico controlado, que genere la suficiente fuerza para accionar el mecanismo de manera eficiente.
- Implementar un control de peso digital en el banco de pruebas el cual permita verificar la distribución de cargas.

PRUEBA DE ESTABILIDAD ANTIVUELCO

Esta prueba nos permite conocer en general el diseño de la suspensión del vehículo prototipo y la distribución de peso en cada rueda, la evaluación dará como resultado la aceptación o falla en la prueba de estabilidad antivuelco, en donde ninguna rueda del vehículo deberá elevarse cuando la inclinación esté a 60° con respecto a la horizontal, correspondiente a $1.7G's$. La prueba de inclinación se la realizará con el piloto más alto y en una posición normal de conducción.

INTEGRIDAD DE LOS SISTEMAS QUE CONTENGAN FLUIDOS

La prueba de inclinación se llevará a cabo con la máxima cantidad de líquidos que contiene el vehículo en cualquier prueba o evento.

Durante la inspección técnica, el vehículo debe ser capaz de mantenerse inclinado a cuarenta y cinco grados (45°) sin fugas de fluido de cualquier tipo.

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL BANCO DE PRUEBAS

Las principales características que se tomaron en cuenta fueron: tamaño, peso máximo, distancia entre ejes, así como las condiciones para ejecutar las pruebas basculantes establecidos en los requerimientos técnicos para los vehículos que participan en las competencias de Formula Student.

A partir de estos requerimientos, los parámetros que influyen directamente en el diseño del banco de pruebas son:

➤ La carga máxima a elevar (W_V) será 5000 N (500Kg), más el peso de la estructura de todo el mecanismo basculante.

➤ El mecanismo basculante debe proveer un movimiento seguro y eficiente con un rango de 0° hasta 60° con respecto a la horizontal.

➤ La distancia mínima entre ejes o también llamada batalla, será de 1525 mm (60 pulgadas) (*está medida es considerada desde el centro del contacto de la rueda delantera con el suelo, al centro del contacto de la rueda trasera con el suelo*).

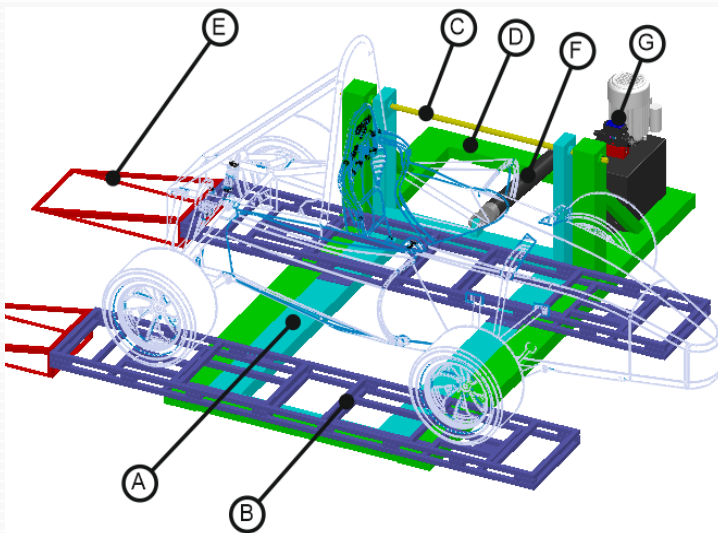
➤ La vía (distancia entre ruedas del mismo eje) del vehículo más pequeño, no ha de ser en ningún caso inferior al 75% de la vía mayor (así tenemos que la distancia de eje mínima es de 1144 mm).

- El material a usar será acero ASTM A 36 en las denominaciones UPN 160 y UPN 120.
- El banco de pruebas no estará expuesto a agentes corrosivos ni a temperaturas excesivas.
- El tiempo máximo que tardará el sistema en alcanzar los 60° de elevación será de 10 segundos.
- El factor de seguridad mínimo recomendado tiene un valor de 2.0.
- El tipo de accionamiento del banco de pruebas será Electro-Hidráulico.

DISEÑO

DISEÑO GEOMÉTRICO PRELIMINAR DEL BANCO DE PRUEBAS

En base a los bancos de pruebas similares existentes en las competencias de FSG y de acuerdo con los parámetros de diseño, se propone para el banco de pruebas, la geometría mostrada en la siguiente figura:

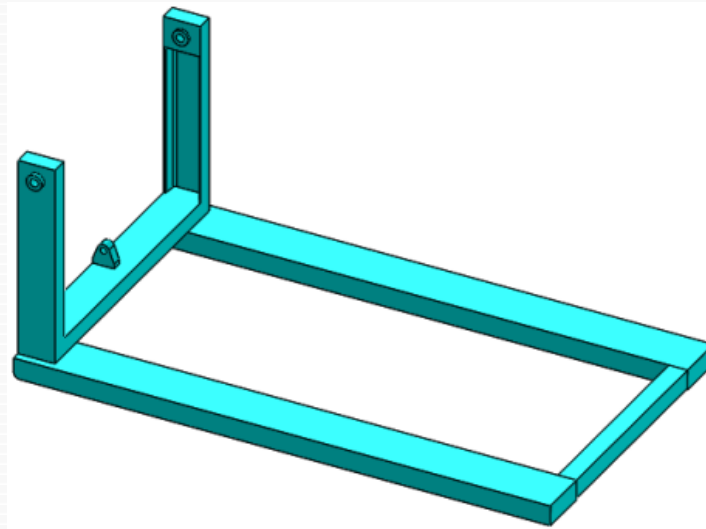


- A. Brazo de elevación.
- B. Plataforma de elevación.
- C. Eje de volteo.
- D. Estructura base.
- E. Rampa.
- F. Cilindro hidráulico.
- G. Grupo motor-bomba

COMPONENTES MODELADOS EN SOLID WORKS

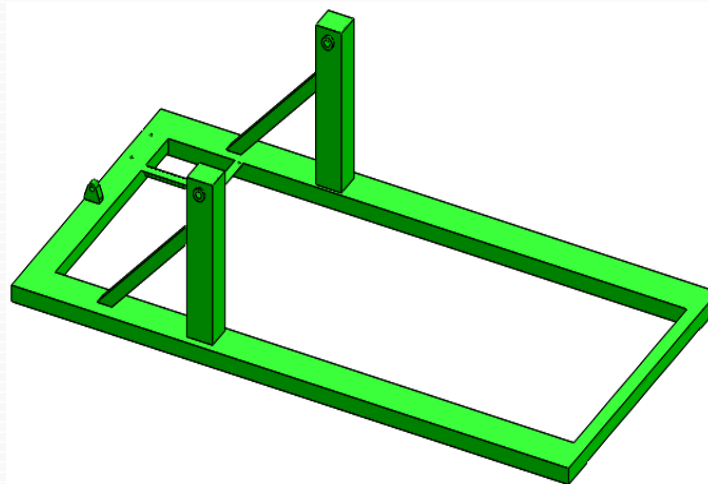
Brazo de elevación:

Es la estructura móvil donde se posara la plataforma de elevación, y conjuntamente el vehículo sobre este brazo.



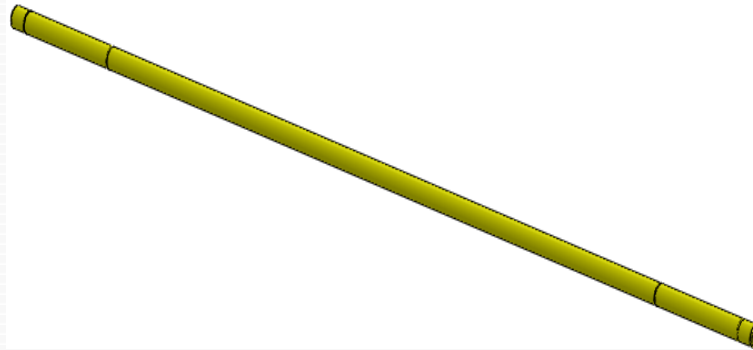
Estructura base:

Es el soporte de todos los componentes del banco de pruebas, así mismo en la estructura se genera el pivote que produce el movimiento del brazo de elevación.



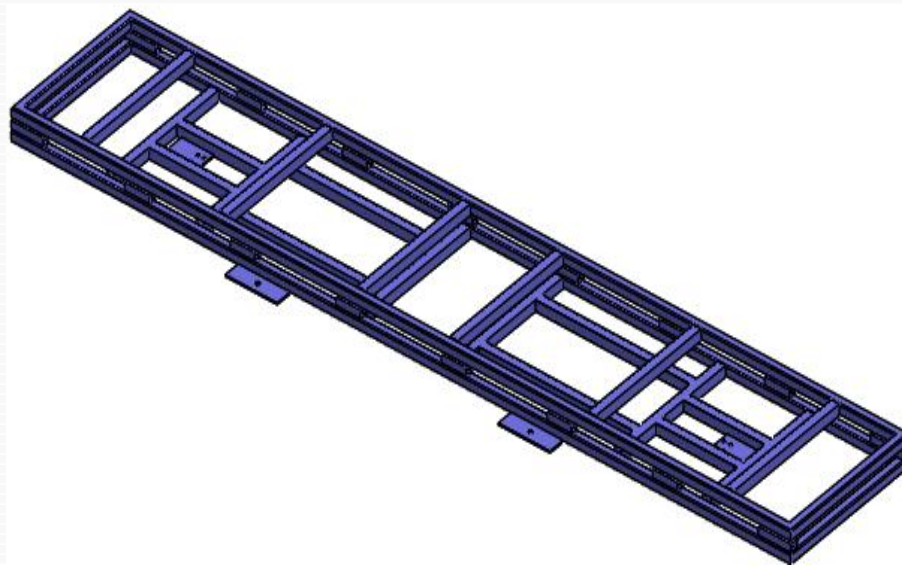
Eje de volteo:

En su correcta posición es en éste eje donde se genera el volteo del brazo de elevación.



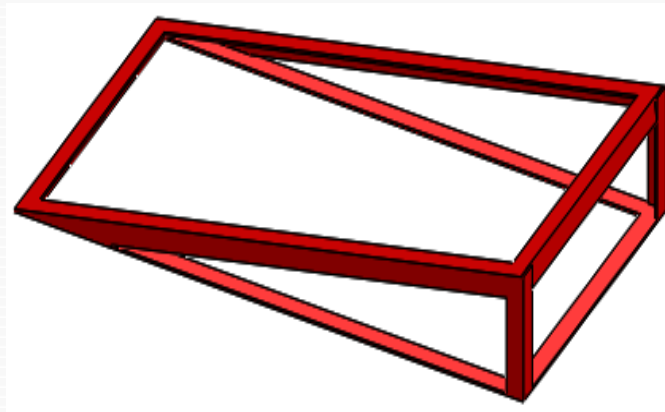
Plataforma de elevación:

Es el soporte para las balanzas, como medio antideslizante se utilizó plancha corrugada, así mismo se posa en ésta plataforma el vehículo.



Rampa:

Ayuda a posicionar el vehículo en las plataformas de elevación.



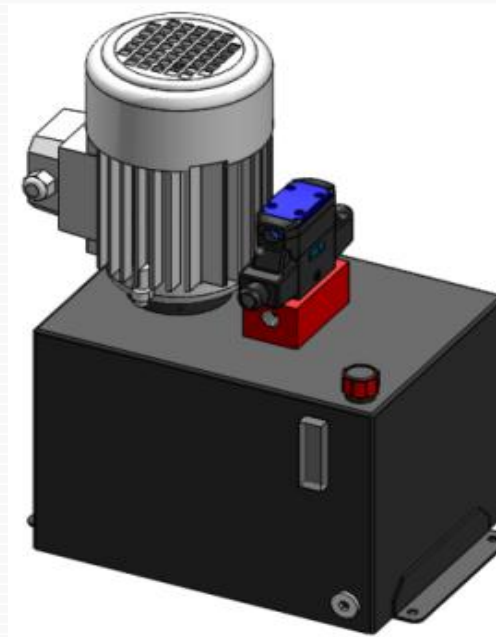
Cilindro hidráulico:

Es el actuador encargado de generar la elevación del brazo.

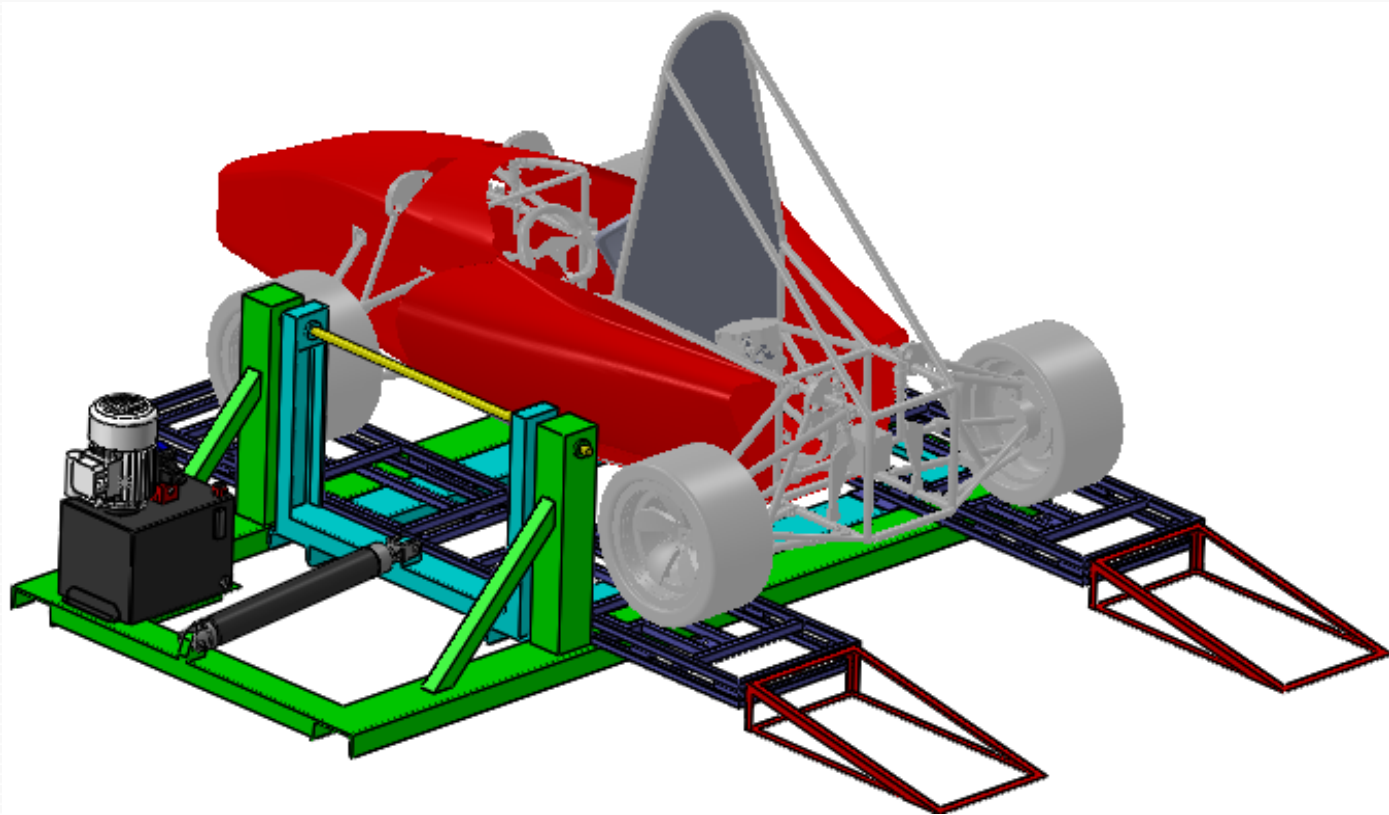


Power Pack:

Es el conjunto del taque, válvula direccional, válvula reguladora de caudal, motor eléctrico, y bomba. Que genera la presión hidráulica capaz de activar el cilindro hidráulico.



ENSAMBLAJE DEL ELEVADOR DE TIJERAS

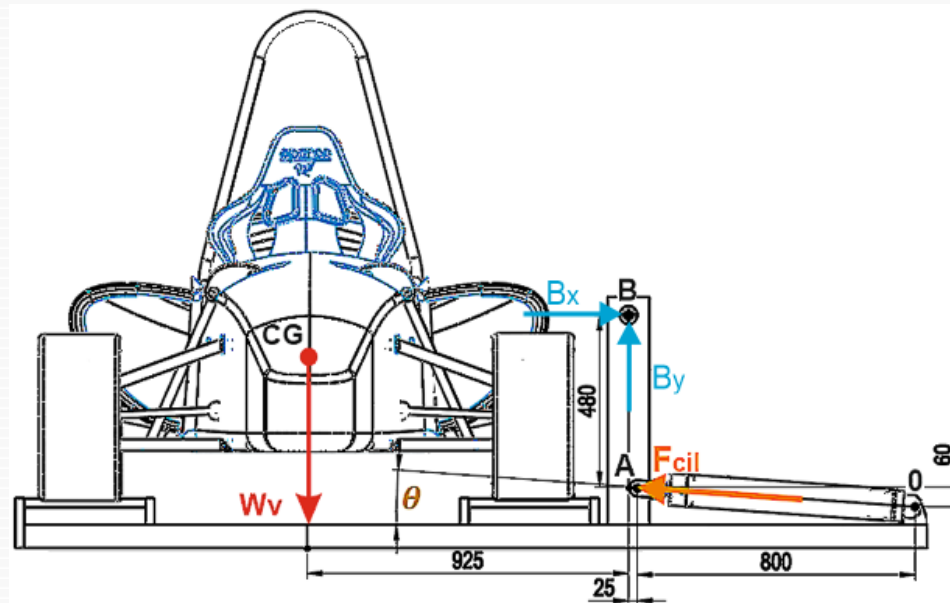


DETERMINACIÓN DE CARGAS

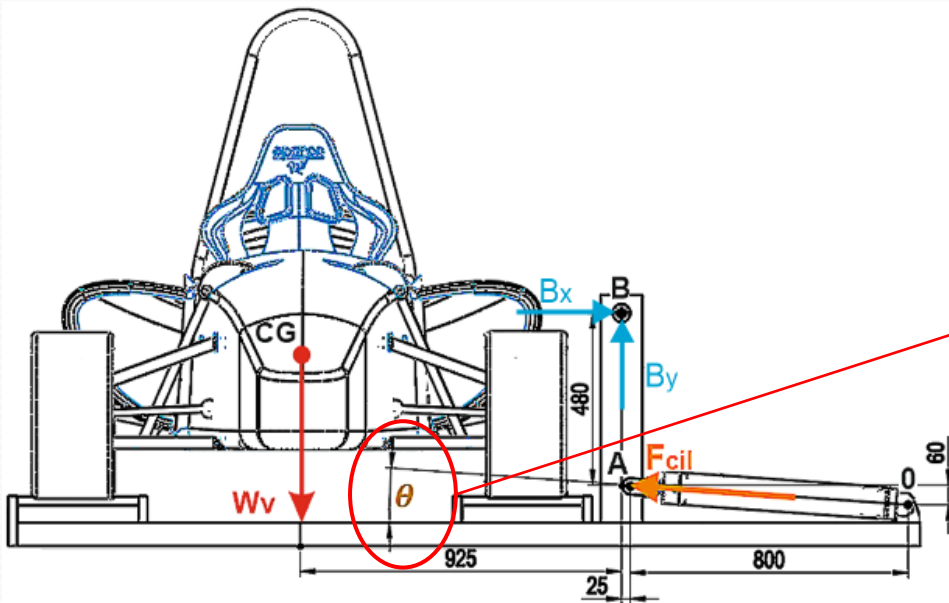
A continuación se determinan las fuerzas que actúan sobre los diferentes componentes mecánicos del banco de pruebas basculante, en base a la carga máxima a levantar y las dimensiones establecidas en los parámetros de diseño.

FUERZA REQUERIDA EN EL PISTÓN DEL CILINDRO HIDRÁULICO

El cálculo de la fuerza requerida en el pistón del cilindro hidráulico cuando comienza el movimiento de inclinación del vehículo, se lo realiza a partir del análisis estático del diagrama de cuerpo libre del banco de pruebas mostrado en la siguiente figura.



El ángulo de inclinación inicial del cilindro hidráulico (θ), considerado para que el cilindro cambie el recorrido lineal del brazo de elevación a recorrido angular, en donde es:



$$\theta = \tan^{-1} \frac{60}{800}$$

$$\theta = 4,3^\circ$$

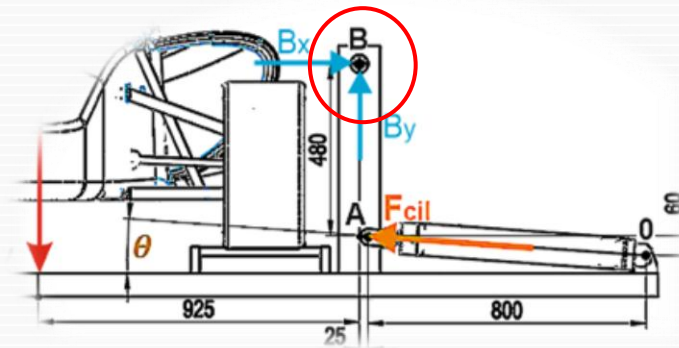
Por lo tanto, aplicando sumatoria de momentos en el punto B se tiene:

$$\sum M_B = 0$$

$$-F_{cil} \cdot \cos \theta \cdot 0,48 \text{ m} + F_{cil} \cdot \sin \theta \cdot 0,025 \text{ m} + W_V \cdot 0,925 \text{ m} = 0$$

$$F_{cil} = \frac{4625}{0,477}$$

$$F_{cil} = 9700,6 \text{ N}$$



REACCIONES EN EJE DE VOLTEO

El cálculo de las reacciones en el punto B vienen dado por:

$$\sum F_x = 0$$

$$-F_{cil} \cdot \cos \theta + B_x = 0$$

$$B_x = F_{cil} \cdot \cos 4,3^\circ$$

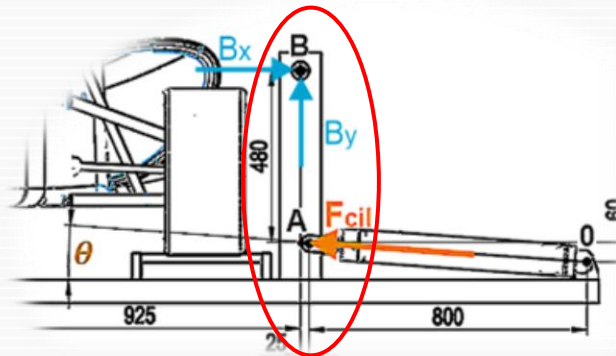
$$B_x = 9673,3 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

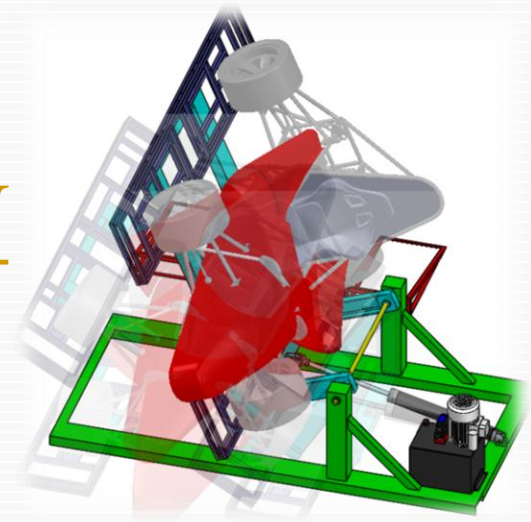
$$F_{cil} \cdot \sin \theta + B_y - 5000 = 0$$

$$B_y = 5000 - F_{cil} \cdot \sin 4,3^\circ$$

$$B_y = 4272,6 \text{ N}$$

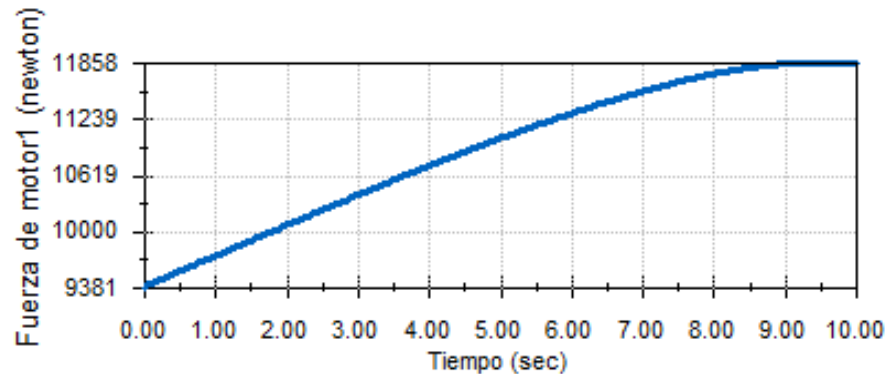


RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO DEL BANCO DE PRUEBAS

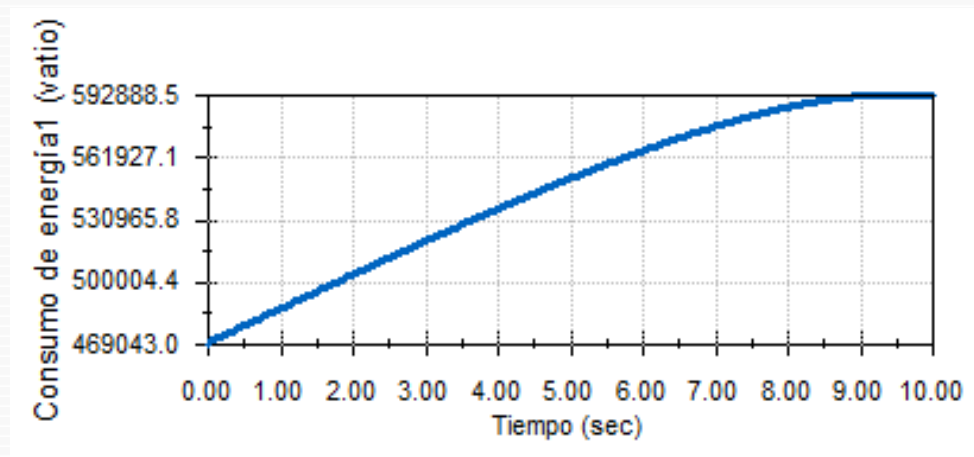


Se determina que para levantar la carga de 5000 N, el pistón hidráulico requiere una fuerza entre:

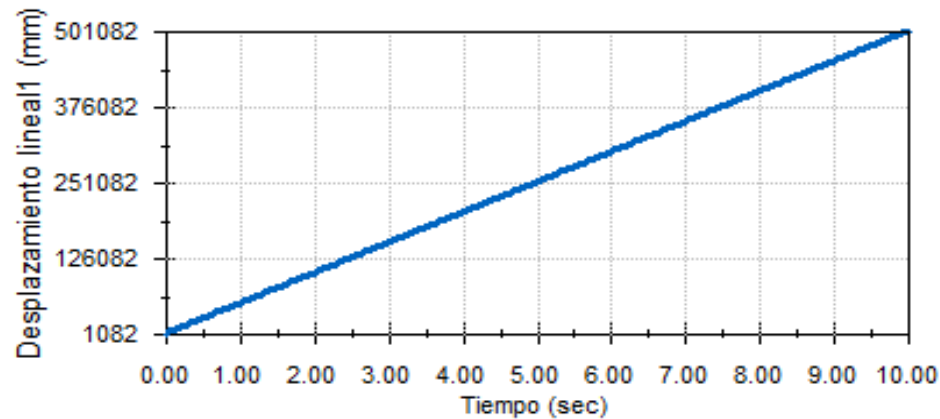
- 9672 N cuando inicia el movimiento
- 12020 N cuando la plataforma superior alcanza el ángulo máximo de 60°.



En cuanto al consumo de energía del pistón del cilindro hidráulico, en la figura siguiente se observa que su valor máximo es de 601,0 vatios (0.81 hp) el mismo que se produce en el momento que el prototipo alcanza el ángulo de volteo máximo.



Del análisis de los resultados de desplazamiento se determina que para alcanzar el ángulo de 60° se requiere una carrera del pistón hidráulico mayor o igual a 501 mm.



ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN EL BRAZO DE ELEVACIÓN

Este elemento se fabrica utilizando perfiles estructurales UPN de acero estructural ASTM A36.

Sobre el brazo de elevación actúa la carga máxima a elevar y la fuerza transmitida por el pistón hidráulico para generar el movimiento de giro, es decir:

$$W_V = 5000,0 \text{ N}$$

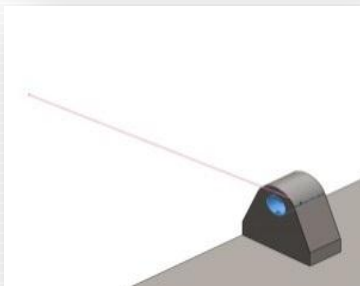
$$F_{cil} = 9700,6 \text{ N}$$

Para el análisis se consideran dos cargas sobre el brazo de elevación, la primera carga proyectada como la fuerza ejercida del cilindro y la segunda como la fuerza que se aplica por el peso del vehículo.

Entidades: 1 cara

Tipo: Fuerza normal

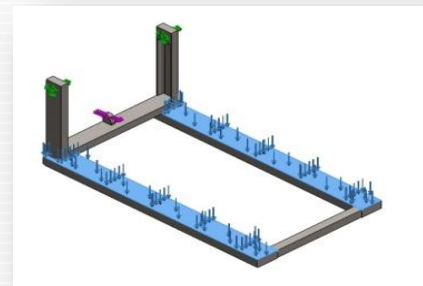
Valor: 9700.6 N



Entidades: 2 caras

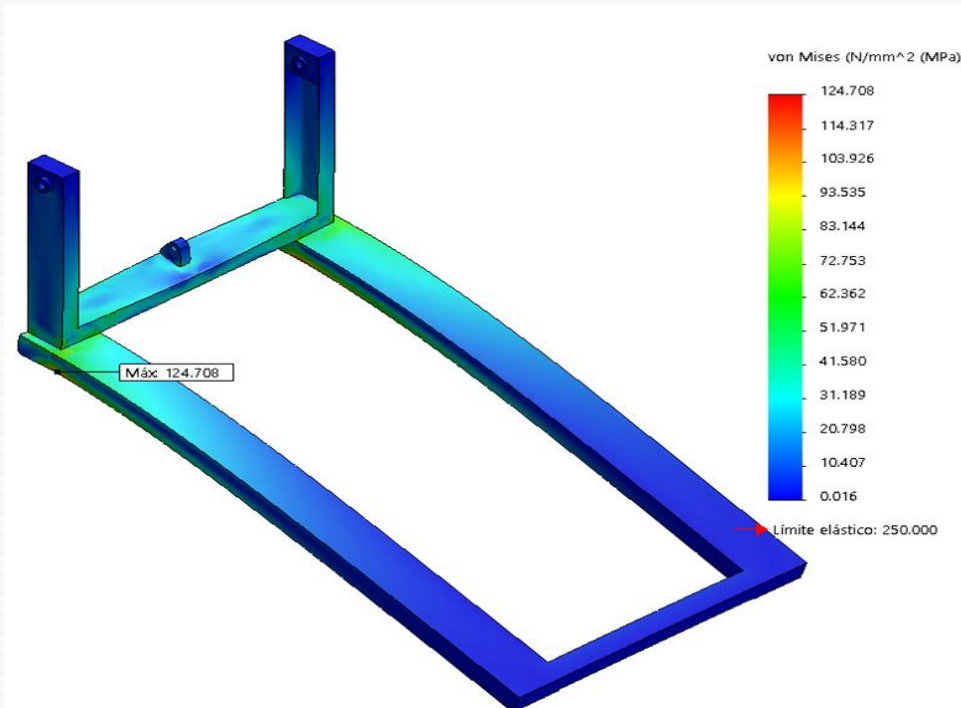
Tipo: Fuerza normal

Valor: 5000 N



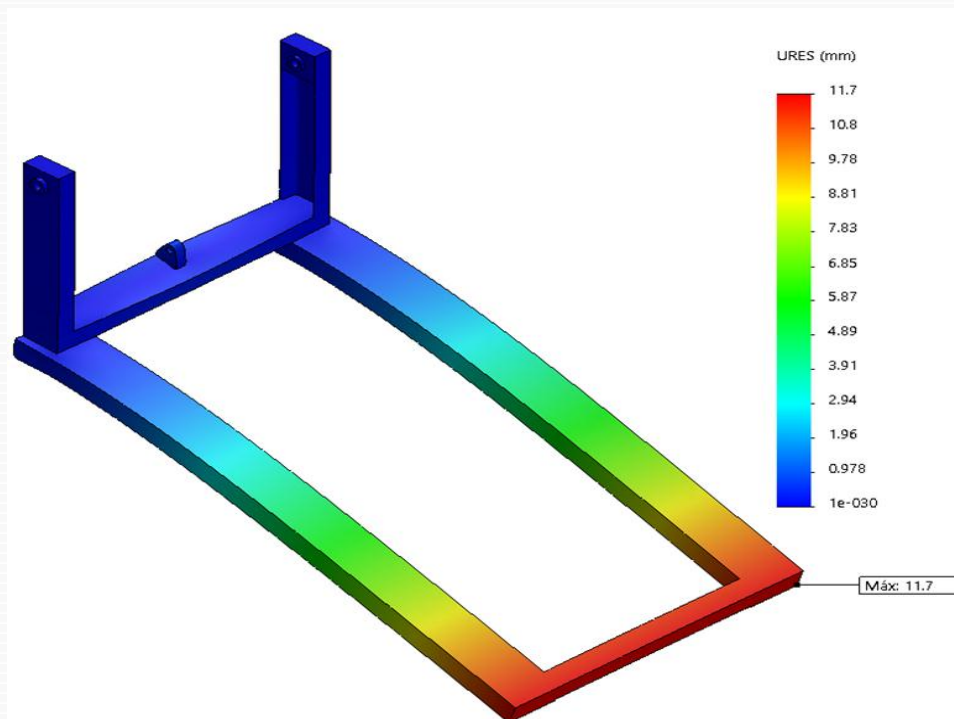
ANÁLISIS ESTÁTICO DE TENSIÓN

La tensión máxima se encuentra en la soldadura que representa la unión de los dos postes que componen la estructura móvil con un valor de $124.708 \frac{N}{mm^2}$ (MPa) como se muestra en la siguiente figura:



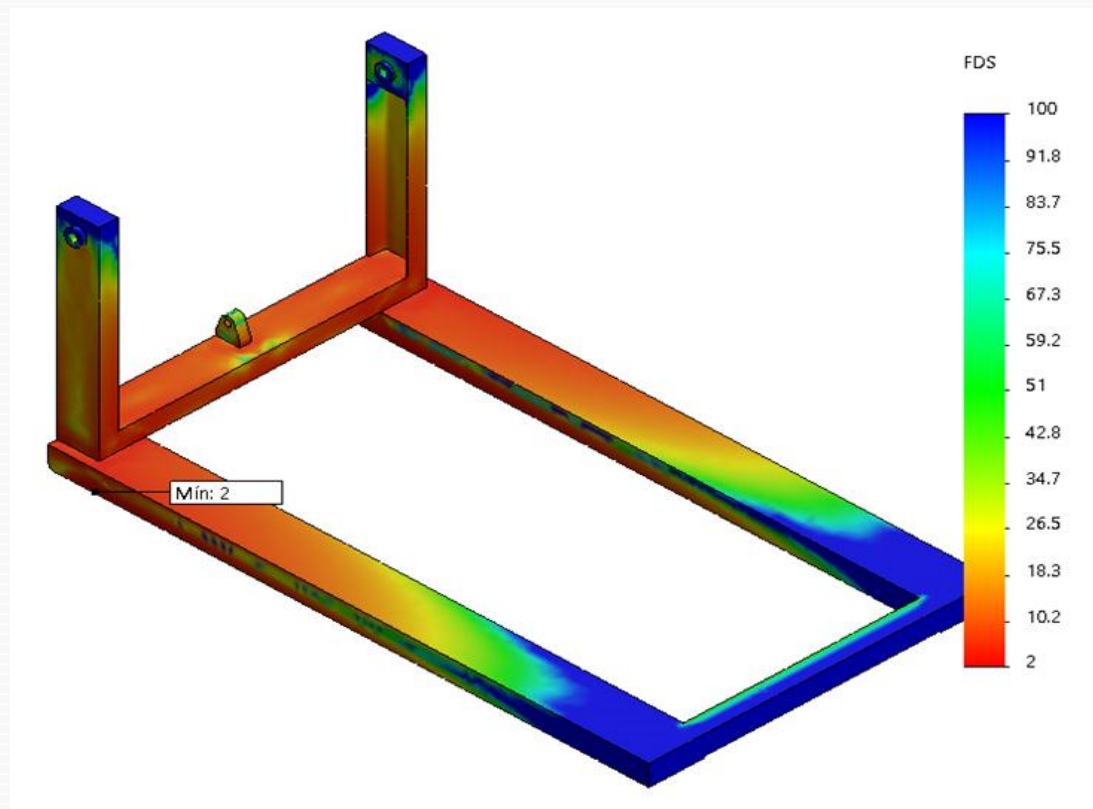
ANÁLISIS ESTÁTICO DE DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento máximo (11.7 mm) se da en la zona más alejada de la unión entre los postes, debido al momento producido por efecto de la longitud, se muestra con color rojo en la siguiente figura:



ANÁLISIS ESTÁTICO DE FACTOR DE SEGURIDAD

En la siguiente figura podemos observar en color rojo el valor mínimo de coeficiente de seguridad 2.

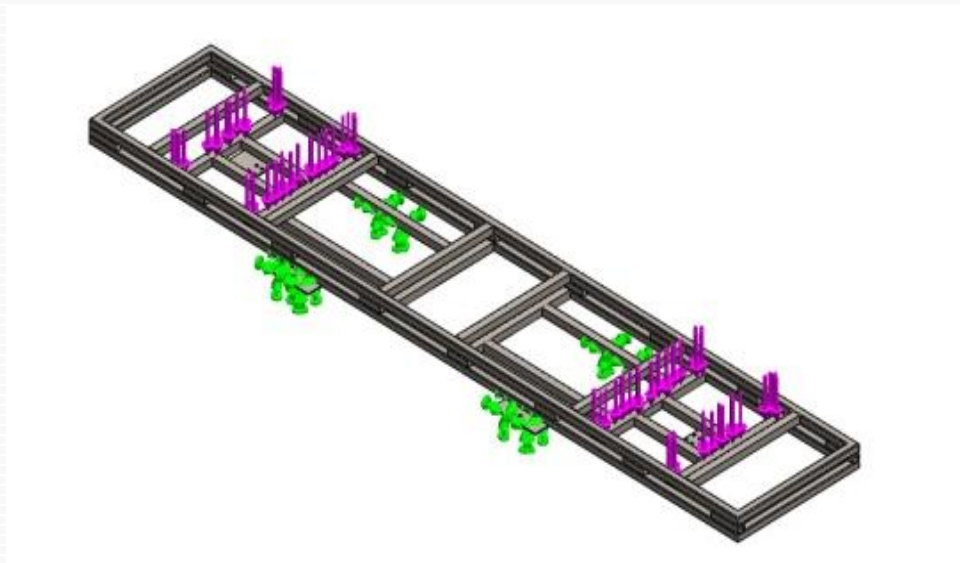


DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE ELEVACIÓN

La plataforma se fabrica utilizando tubos cuadrados de acero estructural ASTM A36.

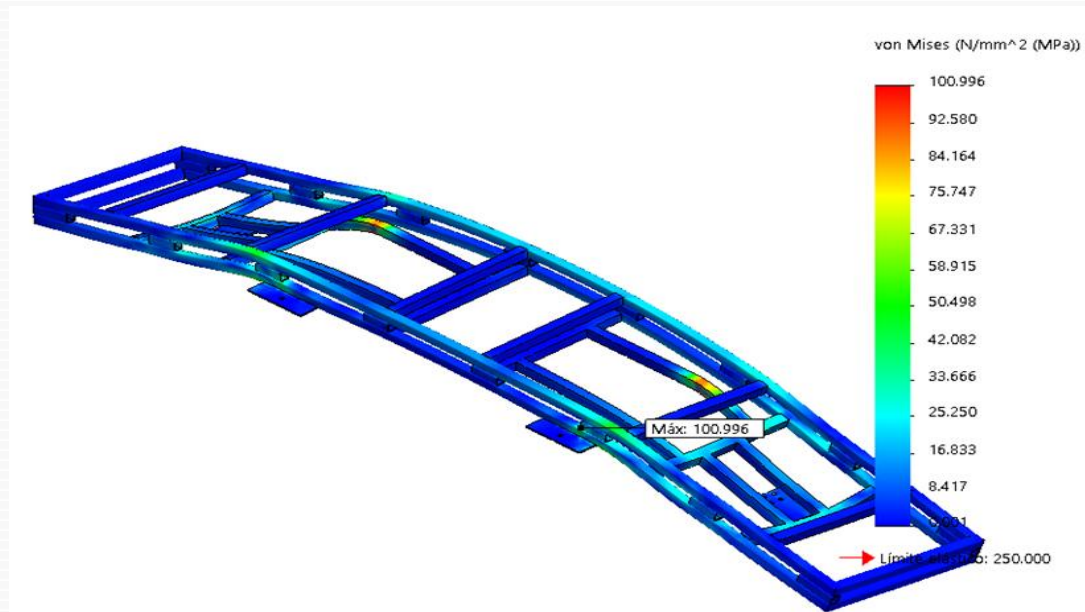
Sobre el brazo de elevación actúa la carga máxima (soporta todo el peso del vehículo), es decir:

$$W = 5000 \text{ N}$$



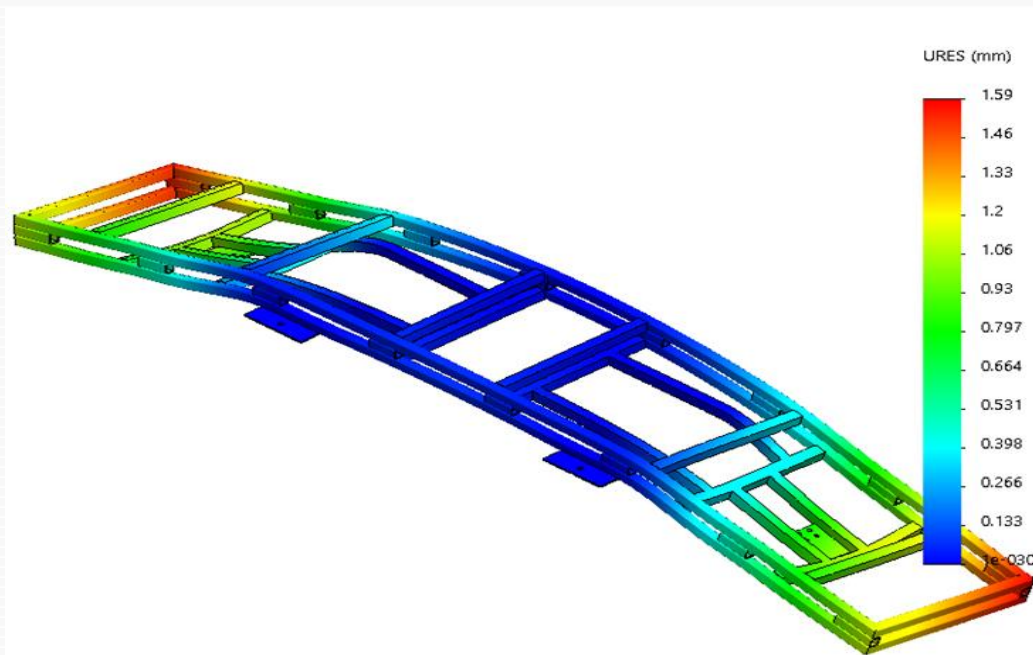
ANÁLISIS ESTÁTICO DE TENSIÓN

La tensión máxima se encuentra en los soportes que se encuentran distribuidos a lo largo de la plataforma, específicamente en los que se encuentran junto a las platinas con un valor de $100.996 \frac{N}{mm^2}$ (MPa) como se muestra en la siguiente figura:



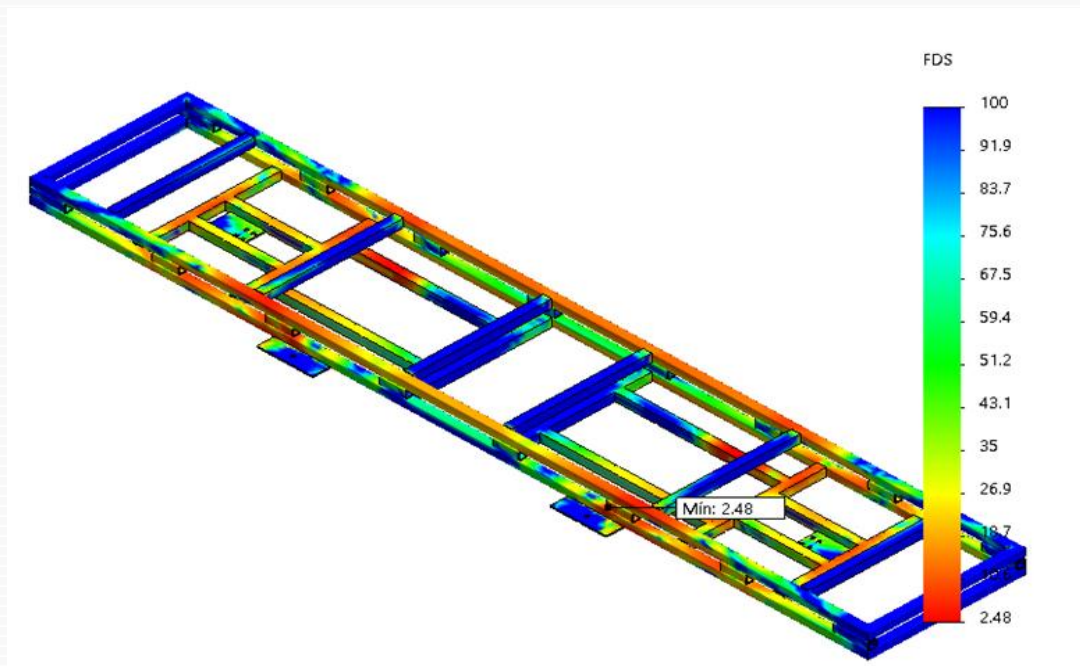
ANÁLISIS ESTÁTICO DE DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento máximo que soporta la plataforma es de 1.59mm, generándose en las zonas más alejadas del centro debido al mayor bazo de palanca producido, se muestra con color rojo, en la siguiente figura:



ANÁLISIS ESTÁTICO DE SEGURIDAD

En la siguiente figura podemos observar en color rojo el valor mínimo de coeficiente de seguridad de 2.5.



DISEÑO DEL EJE DE VOLTEO

Alrededor del eje de volteo gira el brazo de elevación a fin de alcanzar el ángulo de giro requerido.

Se fabrica utilizando eje de acero de transmisión AISI 1045.

Sobre el eje actúan las cargas equivalentes a las reacciones generadas en el punto B, es decir:

$$B_x = 9673,3 \text{ N}$$

$$B_y = 4272,6 \text{ N}$$

ANÁLISIS DE CARGAS

Para el análisis se consideran dos cargas sobre el eje de elevación, que son las resultantes en el punto B:

Entidades: 2 caras, 1 plano

Tipo: Fuerza normal

Valor: -4272.66 N

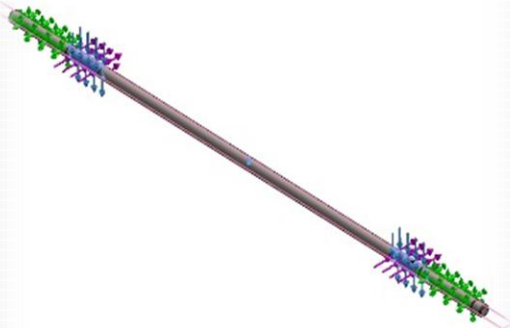
Referencia: Arriba del plano

Entidades: 2 cara(s), 1 plano(s)

Tipo: Fuerza normal

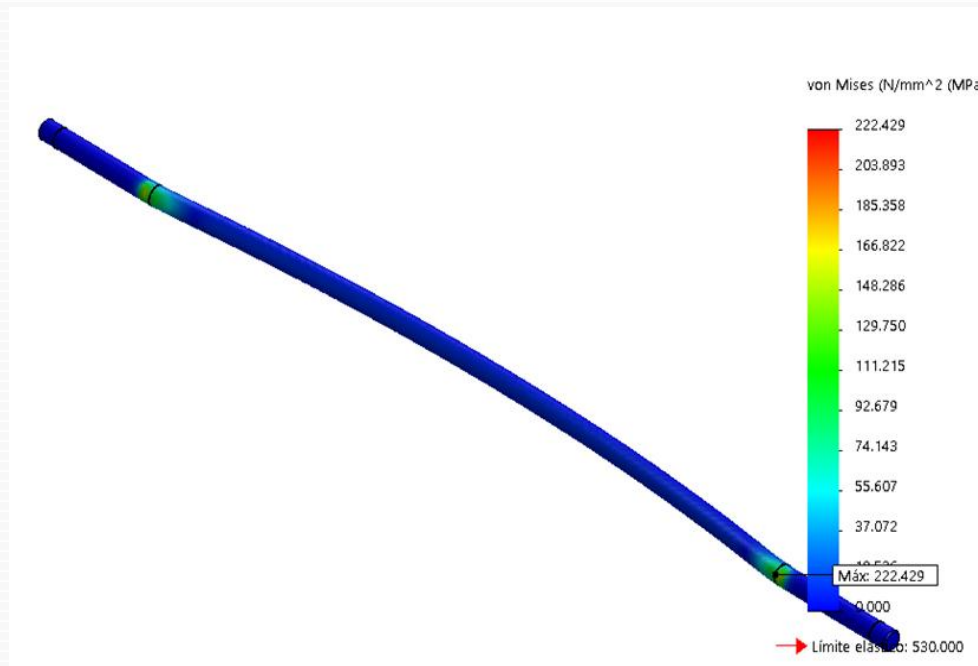
Valor: -9673.3 N

Referencia: Frente al plano



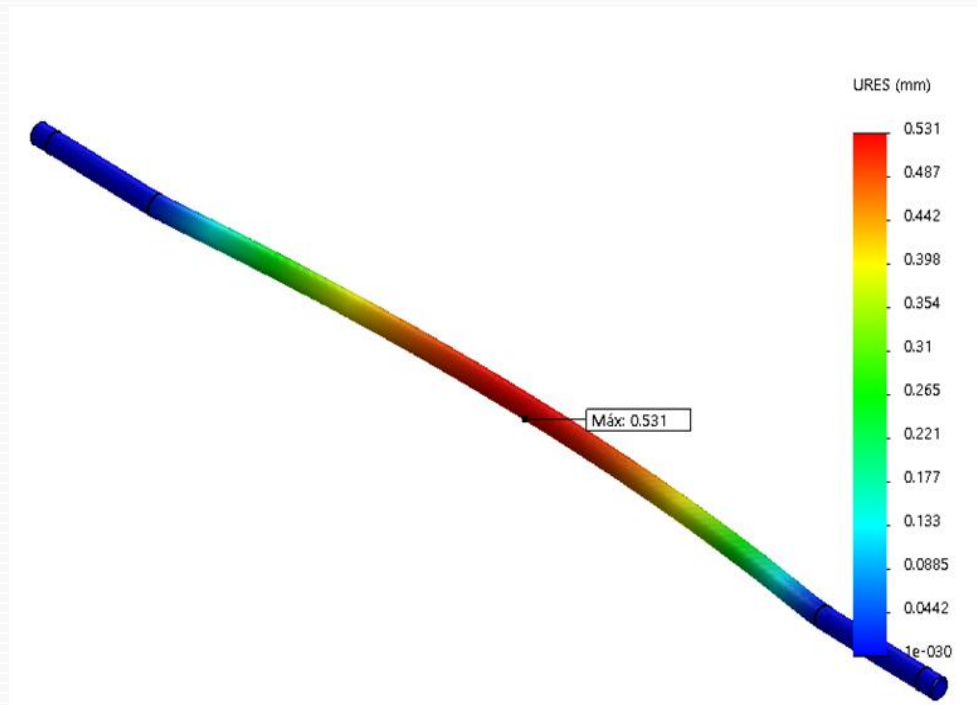
ANÁLISIS ESTÁTICO DE TENSIÓN

La tensión máxima se encuentra en la unión entre el brazo de elevación y la estructura base, donde el esfuerzo cortante es máximo con un valor de $222.42 \frac{N}{mm^2}$ (MPa) como se muestra en la siguiente figura:



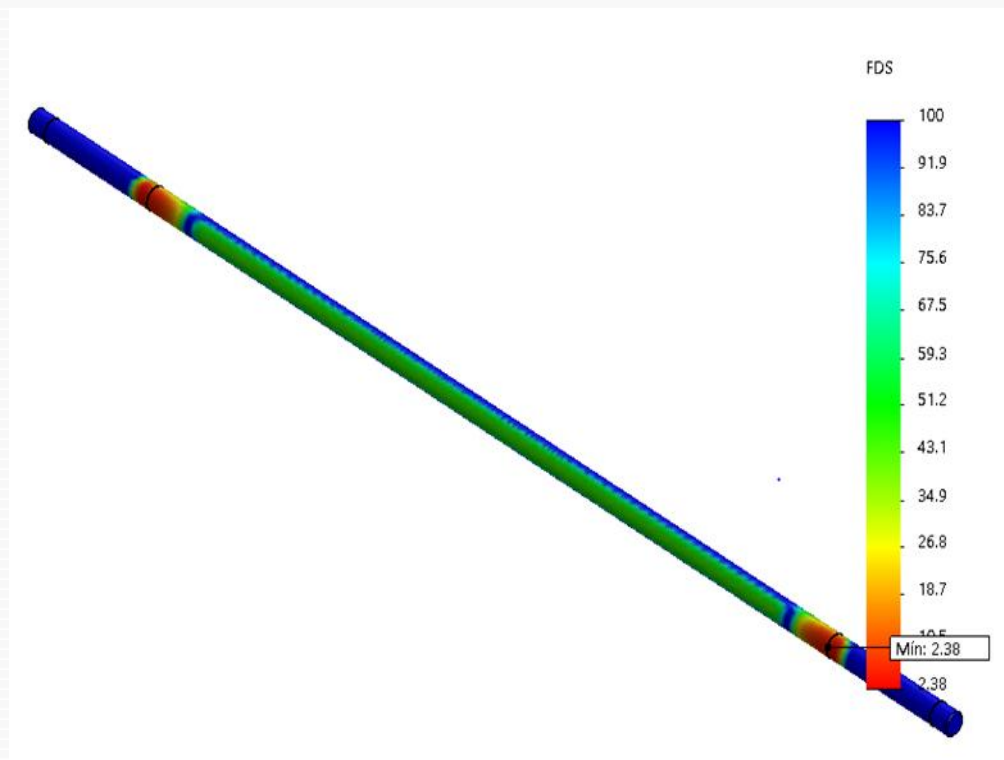
ANÁLISIS ESTÁTICO DE DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento máximo que soporta el eje de volteo es de 0.531 mm. El desplazamiento máximo se da en la zona central, se muestra con color rojo, en la siguiente figura:



ANÁLISIS ESTÁTICO DE SEGURIDAD

En la siguiente figura podemos observar en color rojo el valor mínimo de coeficiente de seguridad de 2.38.



DISEÑO DE LA ESTRUCTURA BASE

Sobre la estructura base se montan todos los componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos del banco de pruebas, por lo que debe ser lo suficientemente rígido para soportar el peso de todos estos componentes, el peso del vehículo prototipo y las fuerzas generadas debido al accionamiento del pistón hidráulico.

En la estructura base actúan las cargas que se indican a continuación:

$$F_{cil} = 9700,6 \text{ N}$$

$$B_x = 9673,3 \text{ N}$$

$$B_y = 4272,6 \text{ N}$$

$$W_H = 500,0 \text{ N} \text{ (Sist. Electrohidráulico)}$$

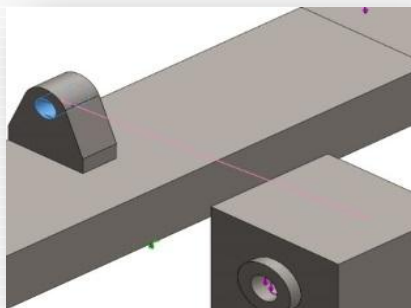
ANÁLISIS DE CARGAS

Para el análisis se consideran tres cargas sobre la estructura base, la primera carga proyectada como el soporte del cilindro, la segunda como la fuerza que se aplica en los cojinetes y la tercera como la fuerza que se presenta en el poste.

Entidades: 1 cara

Tipo: Fuerza normal

Valor: -9700.6 N

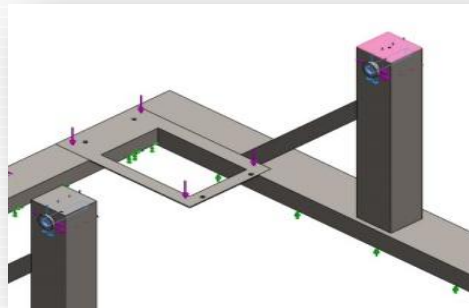


Entidades: 2 caras

Referencia: Cara< 1 >

Tipo: Aplicar fuerza

Valores: -4272.66 N

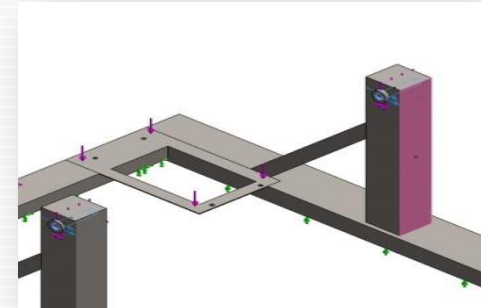


Entidades: 2 cara(s)

Referencia: Cara< 1 >

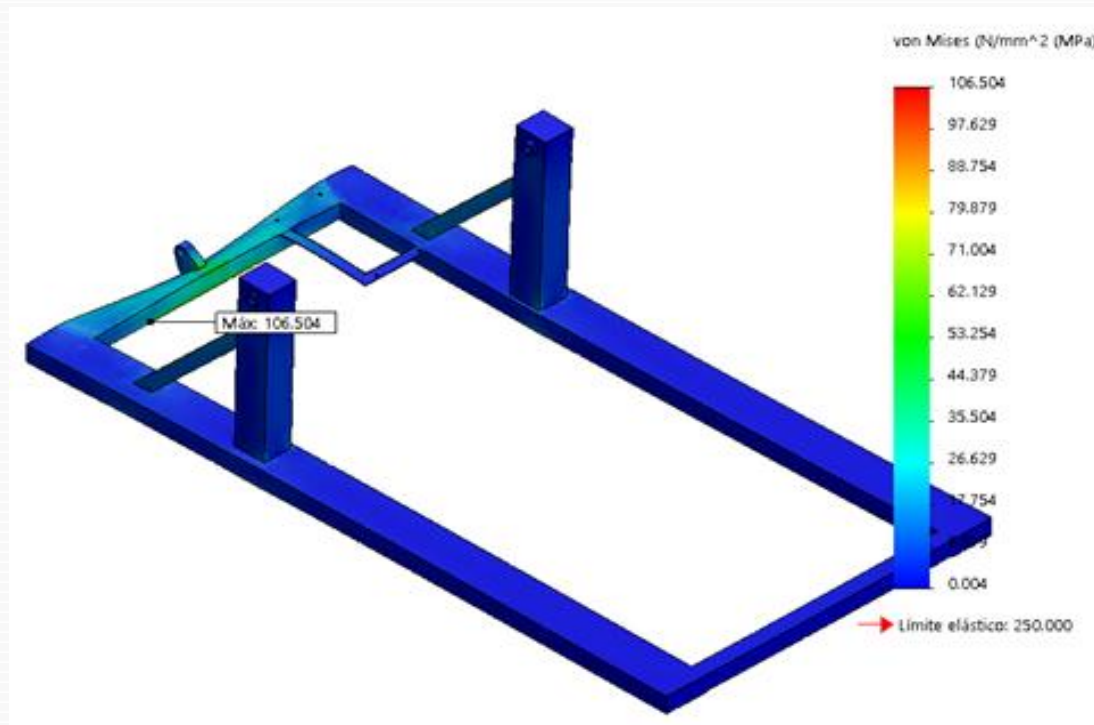
Tipo: Aplicar fuerza

Valores: -9673.3 N



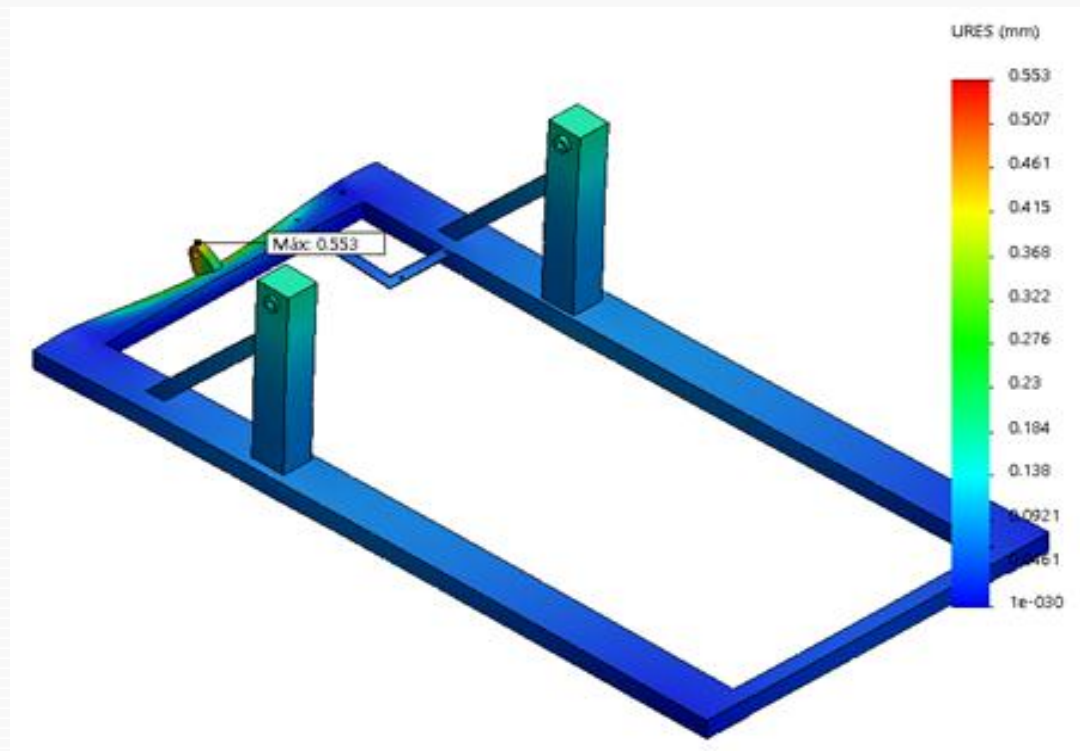
ANÁLISIS ESTÁTICO DE TENSIÓN

La tensión máxima se encuentra en el soporte del cilindro hidráulico con un valor de $106.50 \frac{N}{mm^2}$ (MPa) como se muestra en la siguiente figura:



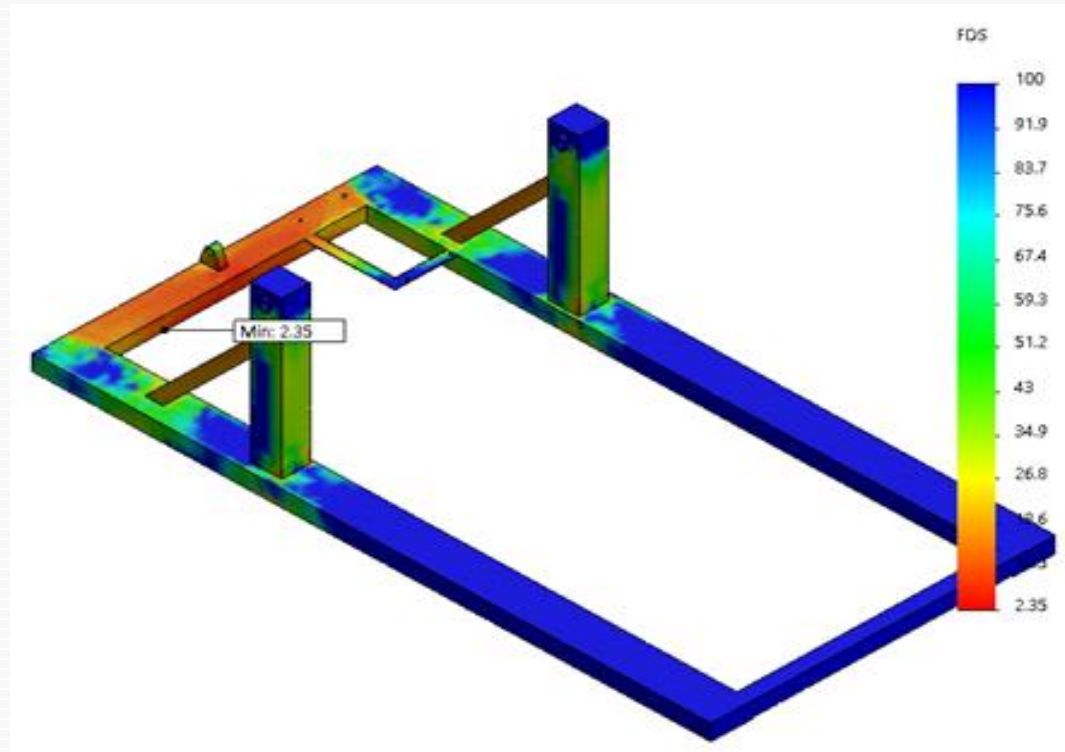
ANÁLISIS ESTÁTICO DE DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento máximo que se da en la estructura base es de 1.59mm, puntualmente en el soporte del cilindro hidráulico, se muestra con color rojo en la siguiente figura:



ANÁLISIS ESTÁTICO DE SEGURIDAD

En la siguiente figura podemos observar en color rojo el valor mínimo de coeficiente de seguridad de 0.553.



DISEÑO HIDRÁULICO DEL BANCO DE PRUEBAS

Los parámetros de diseño que influyen directamente en el diseño hidráulico del banco de pruebas basculante son:

- Fuerza máxima requerida en el pistón = 12020 N
- Velocidad media de accionamiento del pistón = 50 mm/s
- Carrera máxima del pistón = 501 mm

Para seleccionar los diferentes componentes del sistema hidráulico es necesario determinar los requerimientos de presión y caudal de aceite en el circuito hidráulico que se describe a continuación

CÁLCULO DE PRESIÓN

La presión que debe entregar la bomba y que tienen que soportar todos los elementos del circuito hidráulico se determina en base al diámetro del pistón y la fuerza máxima requerida por el pistón.

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \frac{12020 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot 0.038^2}{4}}$$

$$p = 10,59 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 = 10,59 \text{ MPa} \\ = 1535,94 \text{ psi}$$

Dónde:

p = presión

F = fuerza máxima requerida en el pistón = 12020 N

A = área del pistón

D = diámetro del pistón = 38 mm

CÁLCULO DE CAUDAL

El caudal requerido por el sistema se calcula en función de la velocidad de accionamiento del pistón (50 mm/s) y el área transversal del mismo.

$$Caudal = V \cdot A$$

Dónde:

$$Caudal = 0,050 \text{ m/s} \cdot \frac{\pi \cdot 0,038^2}{4} \text{ m}^2$$

$$Caudal = 0,56677 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$
$$= 3,4 \text{ lt/min}$$

V = velocidad de salida del pistón hidráulico

$$= 50 \text{ mm/s}$$

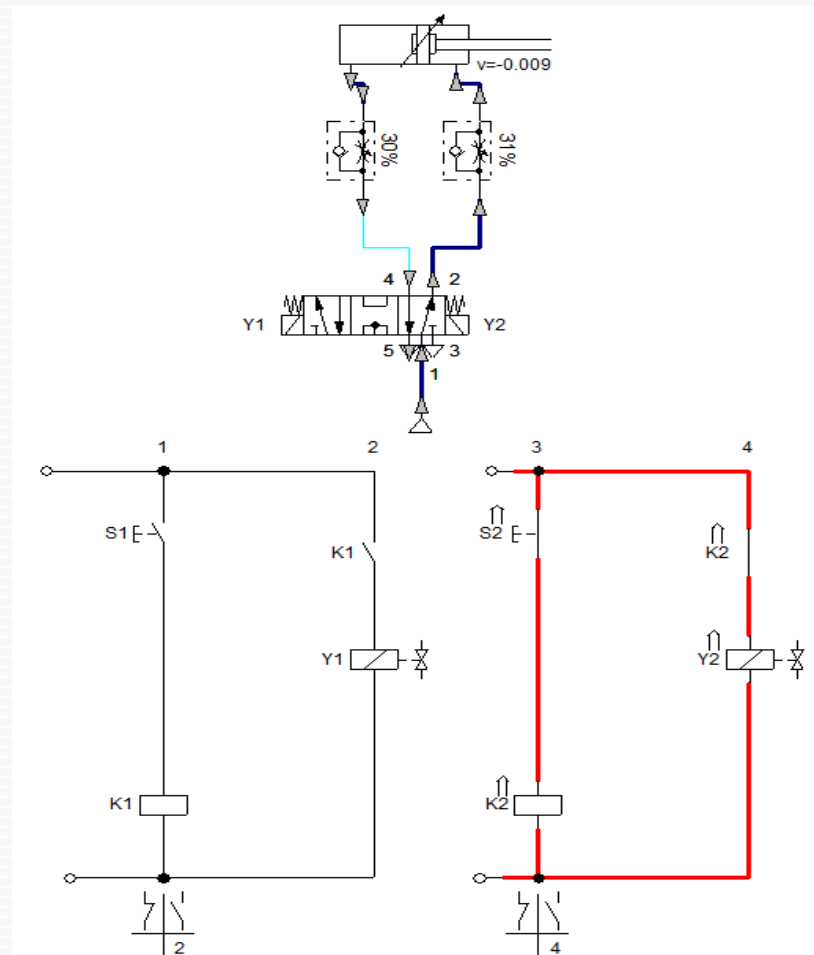
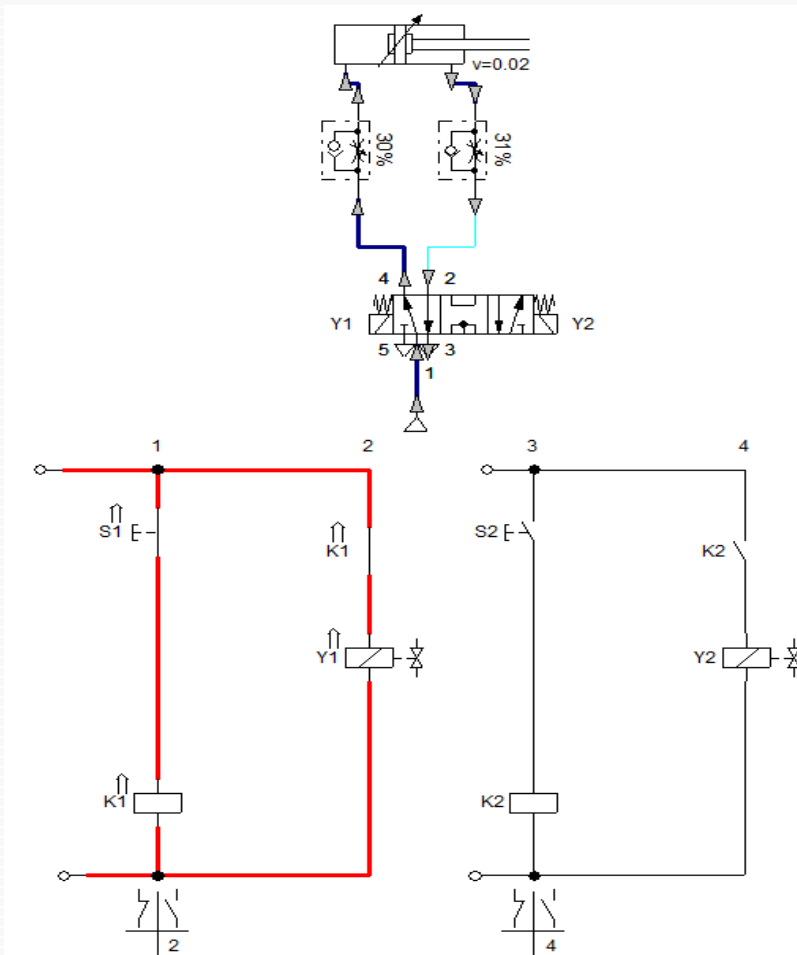
A = área del pistón

DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

Para simular y comprobar el adecuado funcionamiento del circuito hidráulico se utilizó el software de FESTO FluidSim el cual nos permite observar el funcionamiento de los diferentes componentes del sistema en las diferentes etapas de funcionamiento.

Trabajo del circuito hidráulico en acenso

Trabajo del circuito hidráulico en descenso



CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA

La potencia mínima requerida en el motor eléctrico que acciona la bomba hidráulica se determina en función de la velocidad de salida del pistón y su fuerza máxima.

$$Pot = F \cdot V$$

$$Pot = 12020 \text{ N} \cdot 0.05 \text{ m/s}$$

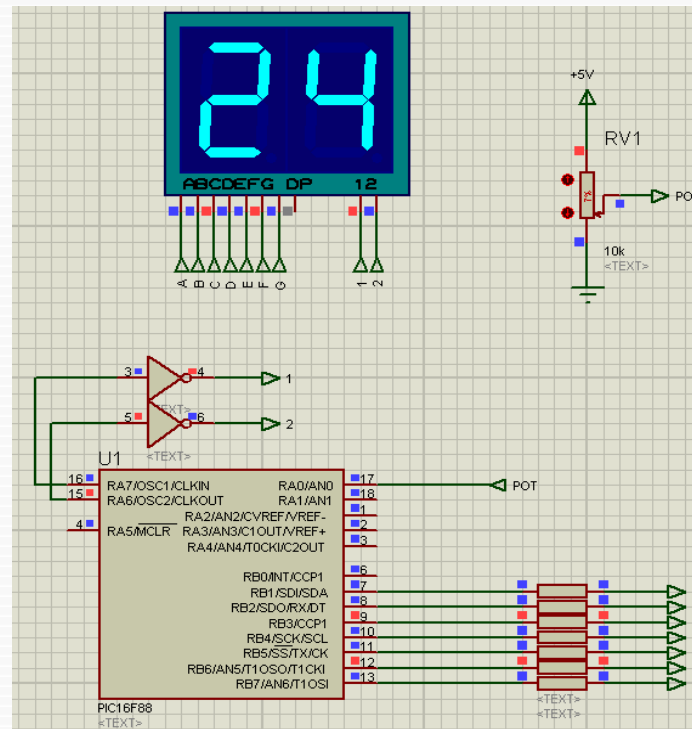
$$Pot = 601 \text{ W} = 0,805 \text{ hp}$$

Utilizando un margen de seguridad del 50%, se determina que se requiere un motor eléctrico de 1.2075 hp.

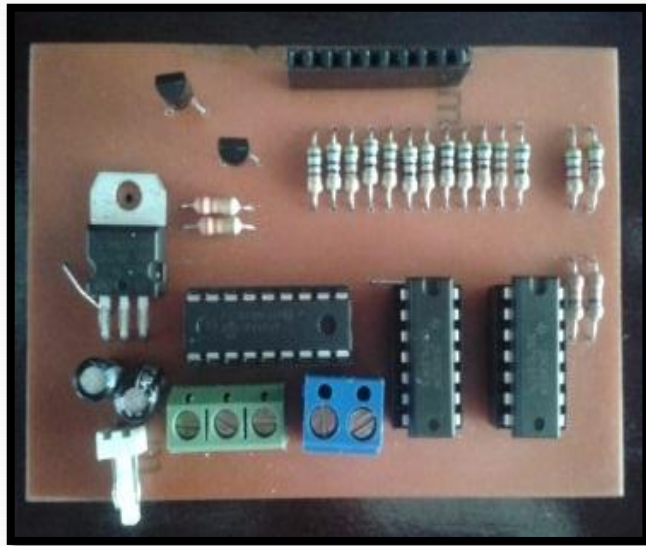
SISTEMA ELECTRÓNICO DE VISUALIZACIÓN DE GRADOS DE INCLINACIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

El indicador nos mostrará el desfase producido entre la estructura base y la estructura móvil con respecto a la horizontal. Este desfase será el ángulo mostrado en el indicador digital el mismo que nos permitirá conocer la pendiente a la cual el vehículo está siendo sometido lateralmente.

En la siguiente figura vemos representado el visualizador de inclinación en posición estática a los 24°, con sus componentes más representativos.



A partir de la simulación electrónica realizada con el circuito procedemos a transferir el circuito a una placa de baquelita



CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA BASE

Cortamos los perfiles UPN 120 (Acero ASTM A36) según corresponden las medidas en los planos de diseño que se convertirá en la base como muestra la figura:



Mediante la unión por soldadura se obtiene los postes que serán el soporte para el brazo de elevación. El proceso de soldadura se realizó mediante suelda por arco eléctrico SMAW. Utilizamos un electrodo consumible con revestimiento E6013.



Realizamos perforaciones en los perfiles e introducimos los bocines de acuerdo a las medidas determinadas en la fase de diseño, a continuación se procede a soldar el conjunto.

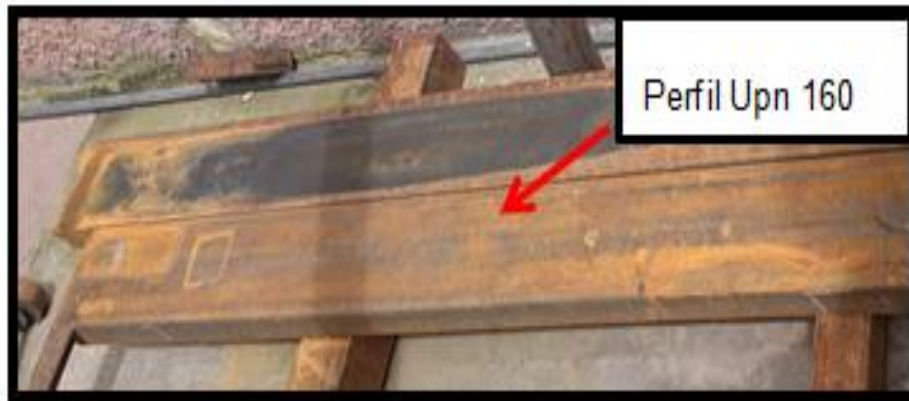


Se utiliza pintura sintética debido a las características de resistencia hacia los elementos, como la lluvia, el sol, oxidación o corrosión.

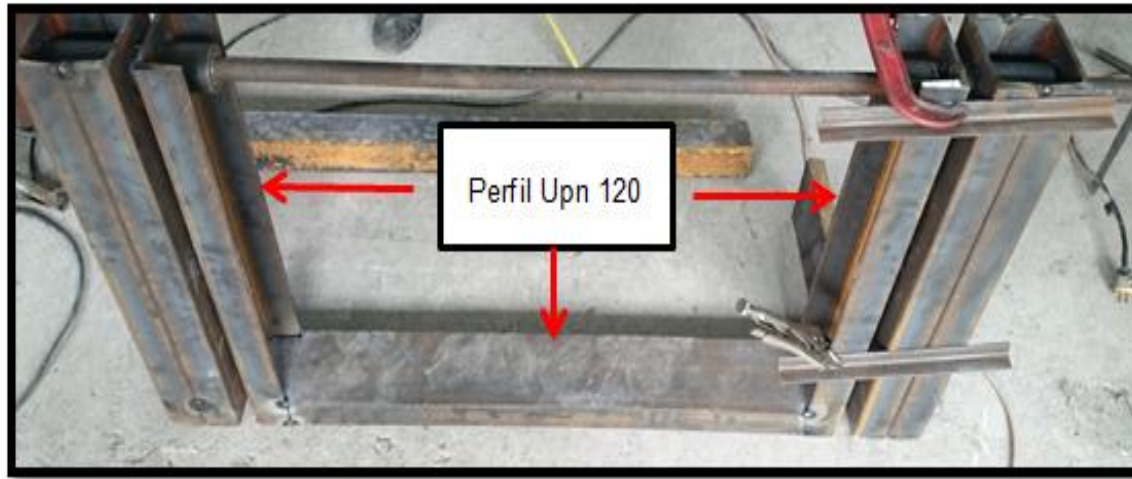


CONSTRUCCIÓN DEL BRAZO DE ELEVACIÓN

Cortamos los perfiles UPN 160 según corresponden las medidas en los planos del diseño que pasaran a formar el soporte principal del brazo de elevación.



Se realiza el ensamblaje de la estructura de acuerdo al diseño establecido, conformando así los postes principales de la estructura.



Realizamos perforaciones en los perfiles e introducimos los bocines, se procede a soldar el conjunto.

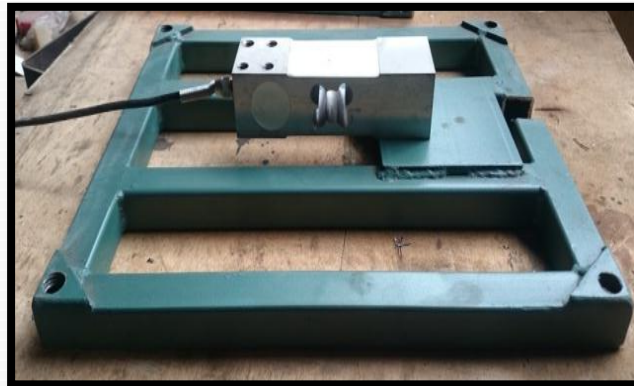


Ensamblaje de las estructuras una vez conformadas



CONSTRUCCIÓN DE LAS PLATAFORMAS

Cortamos los tubos cuadrados de una pulgada y armamos las bases de la celda de peso donde se soportaran las ruedas del vehículo de acuerdo a las dimensiones establecidas.



Armamos la estructura completa que será el apoyo para las ruedas del vehículo conforme al diseño establecido.



Realizamos el ensamblaje entre las plataformas y el conjunto de celda de carga utilizamos pernos de 5/16 M10, y en la parte superior se utiliza un hexagonal número 3.



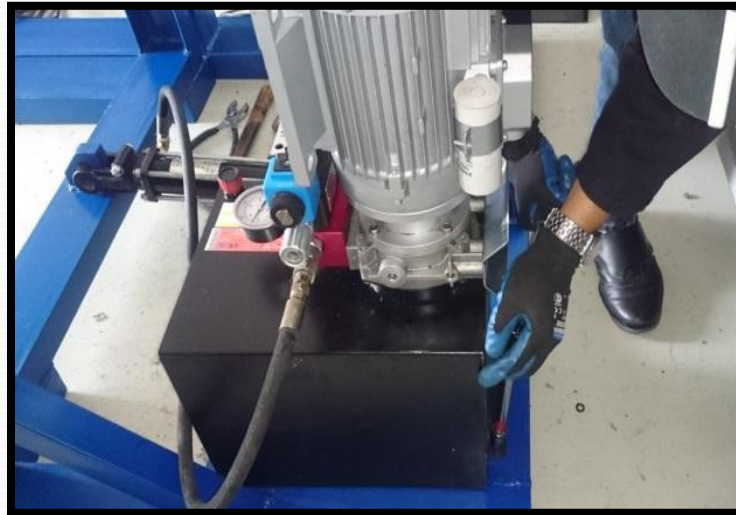
IMPLEMENTACIÓN DEL CONJUNTO HIDRÁULICO

Una vez definido y simulado el diagrama hidráulico del sistema se procede a la instalación y puesta en funcionamiento del mismo.

1.- Se realiza el ensamblaje entre el actuador asegurando el cilindro hidráulico con el pasador de éste.



2.- A continuación se adjunta el sistema de potencia al banco de pruebas conformado por motor, tanque y bomba.



3.- Colocamos las mangueras con sus respectivos acoples desde la electroválvula distribuidora hacia el actuador tanto de alimentación como de retorno, además de llenar el depósito de aceite hidráulico ISO HM

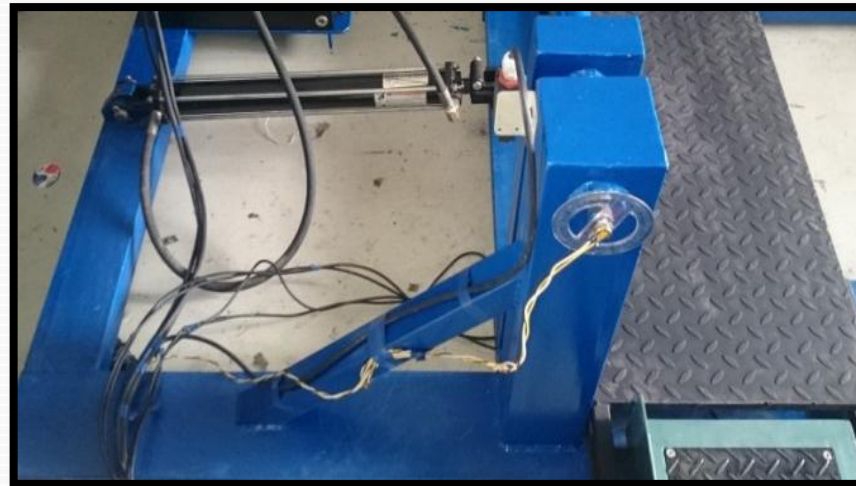


IMPLEMENTACIÓN DE LA CAJA DE MANDOS, MEDIDOR DE INCLINACIÓN Y FINAL DE CARRERA.

La caja de mandos se compone de todas las botoneras y controles eléctricos que nos permitirán manipular el banco de pruebas.



Instalamos el reóstato, señal analógica que recibe la inclinación del brazo y la transforma en señal digital (posicionamiento en grados).



La instalación del final de carrera se la realiza con la sujeción de éste en la estructura base, donde el movimiento del brazo de elevación lo activará des energizando el sistema.



PRUEBAS Y MEDICIONES

- 1.- Conectar las líneas trifásicas de 220 v al banco de pruebas
- 2.- Subimos el termo magnético (breaker) que abre el paso de corriente, ubicada en la caja de mandos.



3.- Prendemos los indicadores de las balanzas, en la parte posterior existe un botón rojo el cual enciende los indicadores y las pantallas se iluminan marcando peso si lo existe.



4.- Presionamos el botón de encendido que pone en marcha el motor eléctrico, (Si no enciende el motor eléctrico revisar el botón de paro de emergencia).

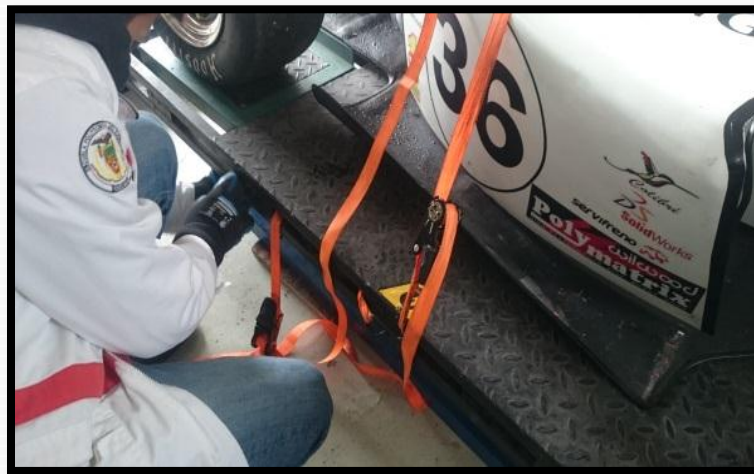


ASCENSO Y DESCENSO DEL VEHÍCULO

1.-Para elevar el vehículo tenga consideración que esté en la posición indicada como se muestra a continuación.



2.-Colocar una faja de seguridad que sostendrá al vehículo en caso de emergencia evitando que este se vire, existe una etiqueta indicando la posición de sujeción en el banco de pruebas, al vehículo se lo sujeta desde el main hope (arco principal) como se muestra en la figura..



3.- Para iniciar la elevación del vehículo presione el pulsador de la botonera con la flecha hacia arriba, el manómetro empezará a marcar presión así como el indicador de posición angular.



4.- Controle visualmente el ascenso del vehículo. El aumento intempestivo de presión puede merecer la calibración de la válvula reguladora de caudal.



5.- Si desea descender al vehículo presione el botón que indica la flecha hacia abajo así mismo el manómetro indicara presión, la presión será mayor debido a la resistencia generada por la válvula reguladora de caudal que controla la velocidad de descenso.



5.- Si desea mantener en una posición estática para análisis del vehículo presione el botón de paro, que está en la parte superior de la botonera.

Así mismo para activar nuevamente el sistema desconecte el botón de paro.



CALIBRACIÓN DE LA VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL

La calibración de la válvula reguladora de caudal se la realiza de acuerdo al peso que descansa en las plataformas del banco de pruebas, así mismo la calibración de la válvula permite controlar el tiempo de subida y bajada del brazo de elevación.

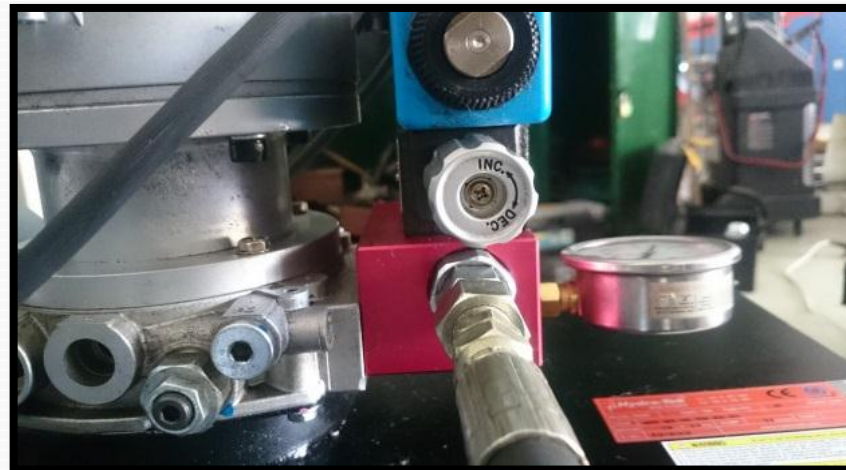
CALIBRACIÓN DE ASCENSO

Para la calibración de ascenso nos ubicamos en el lado derecho de la válvula, dependiendo de la necesidad ya sea para abrirla o cerrarla, lo realizamos manualmente, es obligatorio realizar la calibración de la válvula reguladora de caudal para evitar sobrepresiones en la línea hidráulica al momento del ascenso del vehículo.



CALIBRACIÓN DE DESCENSO

Manipulamos la válvula reguladora desde su lado izquierdo, de igual manera realizamos la calibración de flujo de caudal dependiendo del peso que se requiera elevar y del tiempo especificado para el descenso.



CONCLUSIONES

Se consideró para el diseño estructural todas las cargas y medidas previas para realizar de manera experimental la prueba Tilt Test.

La utilización de un mecanismo de tijera, generó el movimiento basculante y a la vez proporcionó la elevación de giro necesaria para poder llegar a los 60° de desfase, considerando el ángulo de inclinación inicial requerido por la fuerza del pistón.

Del análisis de resultados realizados en la simulación se determinó que para levantar la carga de 5000N, el sistema hidráulico propuesto y la estructura cumplen con todos los parámetros y requerimientos de funcionamiento del mismo, su diseño cinemático y cinético es correcto.

La implementación del sistema de control de peso, no solo ayuda a medir la intensidad de fuerza que ejerce cada rueda de vehículo, también se logra realizar la calibración del sistema de suspensión que se utiliza, mediante el ajuste o desajuste del sistema push rod utilizado.

Se verificó los parámetros adecuados de estabilidad en curvas, tracción y adherencia al piso a altas velocidades, al culminar la realización de la prueba en el vehículo.

El fácil manejo del banco de pruebas proporciona a la Universidad una herramienta capaz de proveer resultados satisfactorios en cuanto a diseño de suspensión y distribución de peso en vehículos destinados a la participación en formula SAE Student.

RECOMENDACIONES

Previo a la utilización del banco de pruebas leer el manual de operación y mantenimiento detallado en los anexos, tomando en cuenta todos los riesgos, y seguridades expuestas en la utilización.

Ubicar una área delimitada que proporcione garantías, tanto en la parte de utilización en su correcto funcionamiento, como en la disminución de accidentes que puedan suceder.

Considerar un peso máximo de 500Kg sobre el banco de pruebas, queda totalmente prohibido exceder ese peso, debido al posible fallo de resistencia de los elementos mecánicos e hidráulicos.

Realizar inspección visual y posible mantenimiento de los elementos hidráulicos que se presentan en el banco de pruebas, se detallan los periodos de mantenimiento en el anexo Manual de operación y mantenimiento.

Limpiar o cambiar las etiquetas informativas antes de la utilización del banco de pruebas, éstas ayudan a tener consideración sobre posibles riesgos o accidentes que se pueden suscitar mientras se utiliza el banco de pruebas.

Utilizar arnés de seguridad para el piloto que va a estar en el vehículo, esto ayudará a mantener una prueba real en condiciones de pista representadas en el banco.

Utilizar una faja de seguridad que será un elemento pasivo, que ayudará a sostener el vehículo en caso de algún fallo del banco de pruebas.

GRACIAS

