



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación del Sistema de Freno de un Go-Kart Eléctrico para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas

Guañuna Chicaiza, Stalin Jesus





Objetivos

- Recopilar información mediante fuentes bibliográficas para la implementación del sistema de frenos.
- Dimensionar el sistema de frenos en base a la información recopilada, para la selección adecuada del equipo
- Implementar el sistema de frenos utilizando dimensiones y procesos de unión adecuados para el acople óptimo del sistema de frenos.
- Comprobar el funcionamiento del sistema de freno interpretando los resultados obtenidos en la prueba de campo para garantizar su eficiencia.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Dimensionamiento



Identificación de Componentes

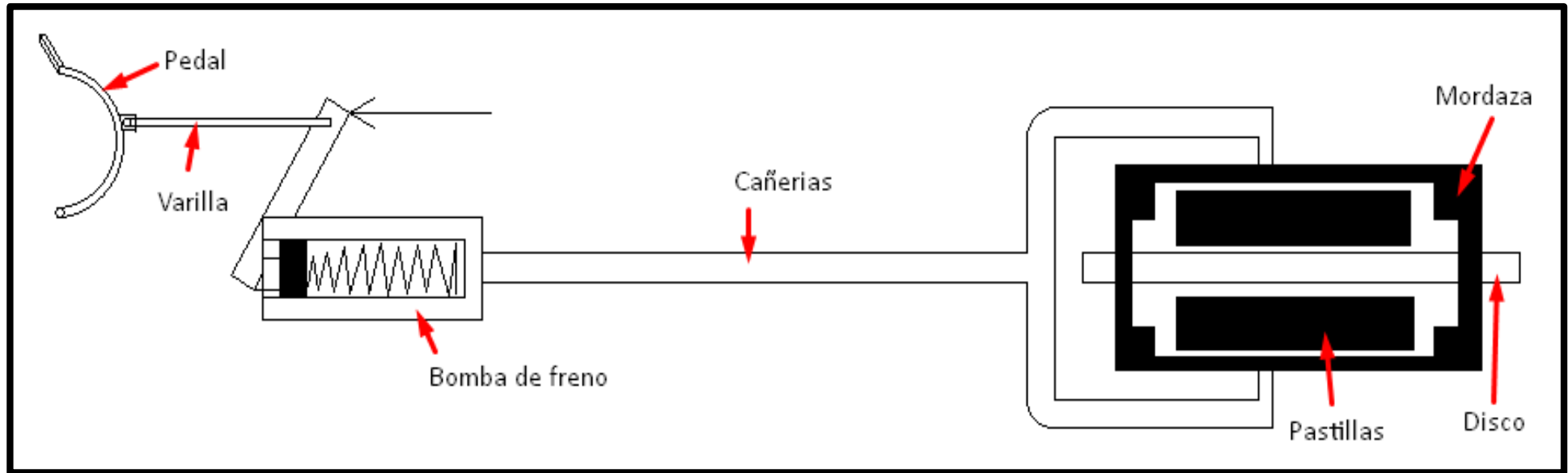


Diagrama de componentes del sistema de freno hidráulico a instalar en un karting eléctrico.



Principio de funcionamiento

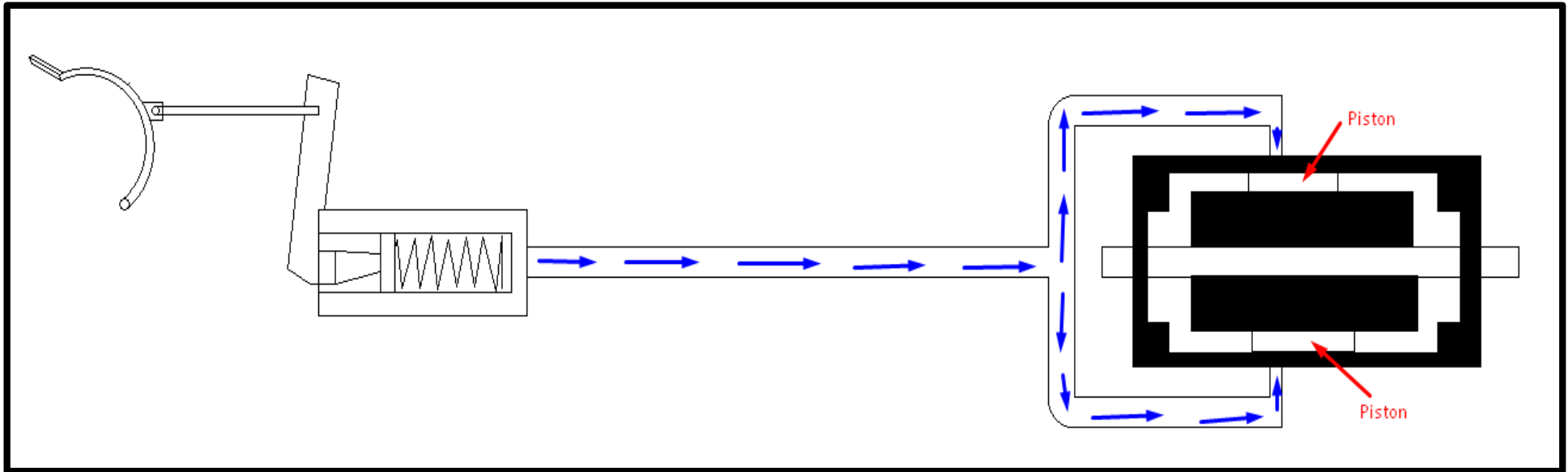


Diagrama de accionamiento del sistema de frenos hidráulico a instalar en un karting eléctrico.



Presión del circuito

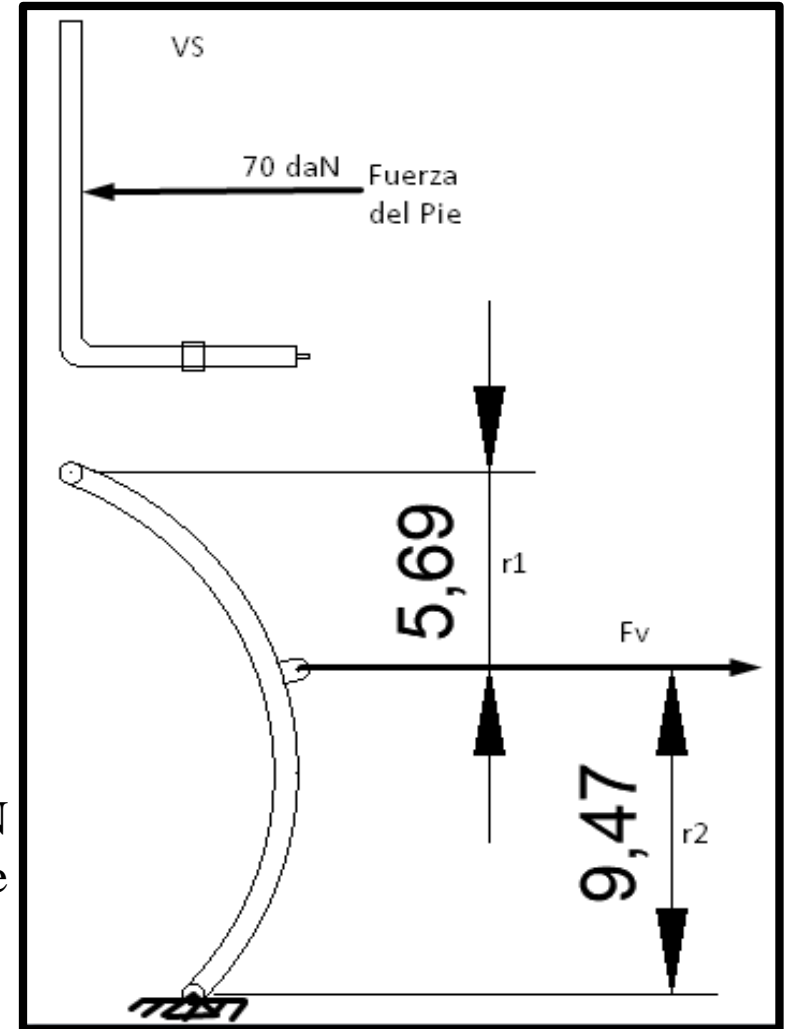
Formula

$$F_v = \frac{F_{pie} * (r_1 + r_2)}{r_2}$$

Datos

- F_v = Fuerza de varilla de regulación (Dato a encontrar)
- F_{pie} = Fuerza de accionamiento (70 daN)
- r_1 = brazo de palanca 1 del pedal de freno (5,69 cm)
- r_2 = brazo de palanca 2 del pedal de freno (9,47 cm)

La fuerza que se transmite por la varilla de regulación es de 112,05 daN o 1120,5 N la cual se mantiene hasta llegar a la palanca de accionamiento





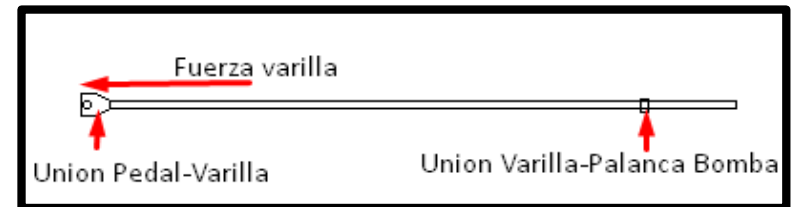
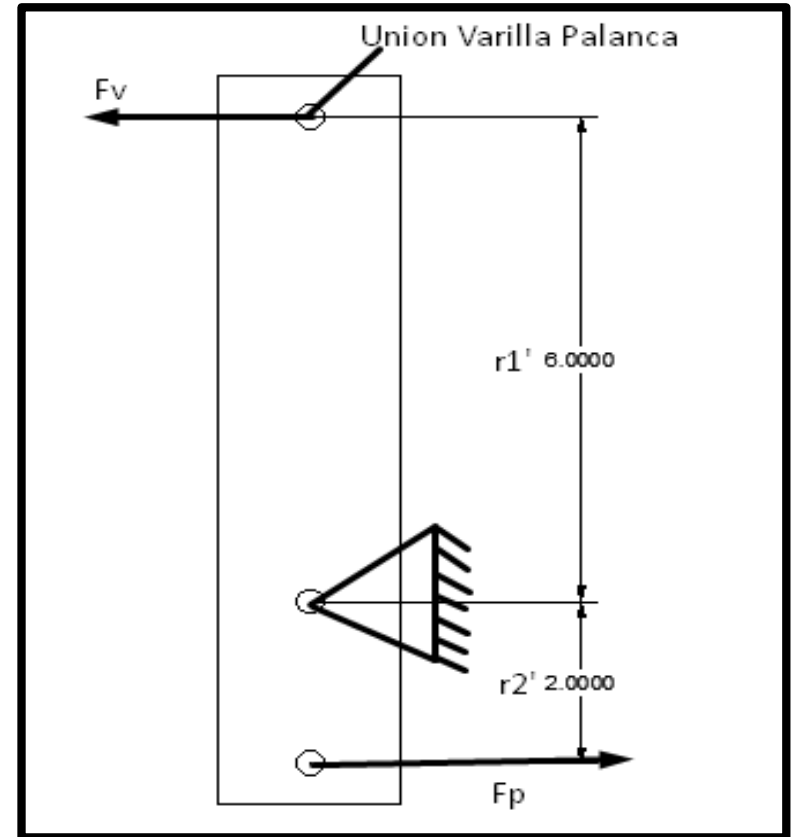
Formula

$$F_p = \frac{F_v * r_1'}{r_2'}$$

Datos

- $F_v =$ Fuerza de varilla de regulación (112,05 daN)
- $F_p =$ Fuerza sobre el embolo (Dato por encontrar)
- $r_1' =$ brazo de palanca 1 (6 cm)
- $r_2' =$ brazo de palanca 2 (2 cm)

La fuerza que viene del pedal, pasa por la varilla de regulación y por la palanca de la bomba llega sobre el embolo con una fuerza de 336,18 daN o 3361,8 N

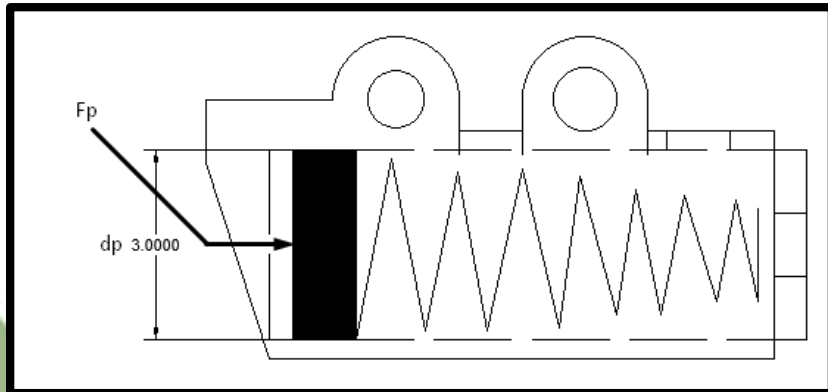


Formula

$$A_p = \frac{d_p^2 * \pi}{4}$$

Datos

- $A_p =$ Superficie del cilindro pincipal (?)
- $d_p =$ diametro del cilindro pincipal (3cm)



Formula

$$P_L = \frac{F_p}{A_p}$$

Datos

- $P_L =$ Presión del circuito (Dato a encontrar)
- $F_p =$ Fuerza sobre el embolo (336,18 daN)
- $A_p =$ Superficie del cilindro pincipal (7,065 cm²)

El circuito hidráulico del sistema de freno constara con una presión constante de $47,58 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$ o 47,58 Bares de presión

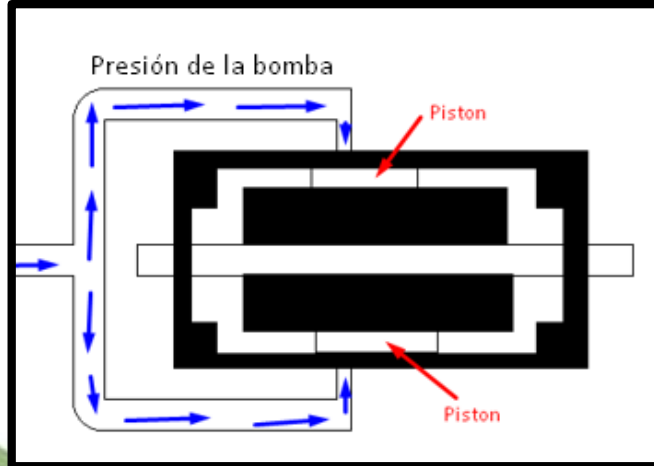


Fuerza de apriete

Formula

$$F_R = P_L * A_R$$

La superficie del cilindro ubicado en la mordaza es de $9,61 \text{ cm}^2$,



Datos

- $F_R = \text{Fuerza de apriete (Dato a encontrar)}$
 - $A_R = \text{Superficie de los cilindros de rueda (9,61 cm}^2\text{)}$
 - $PL = \text{Presión del circuito (47,58 } \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}\text{)}$
-
- La fuerza de apriete a obtener en el sistema de acuerdo a los cálculos realizados es de $F_R = 457,57 \text{ daN}$.



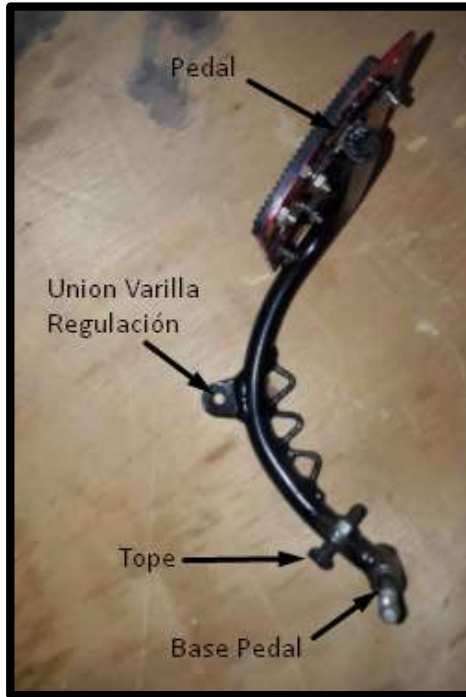
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación

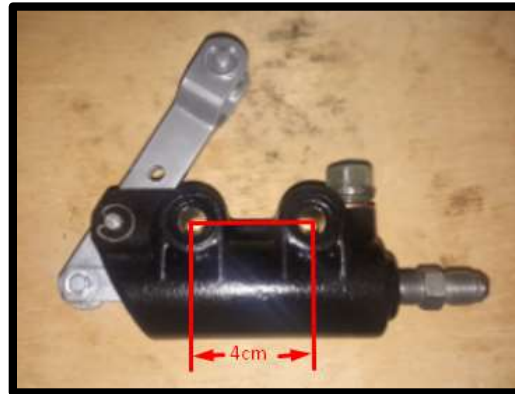


Adquisición de componentes

Pedal



Bomba de Freno



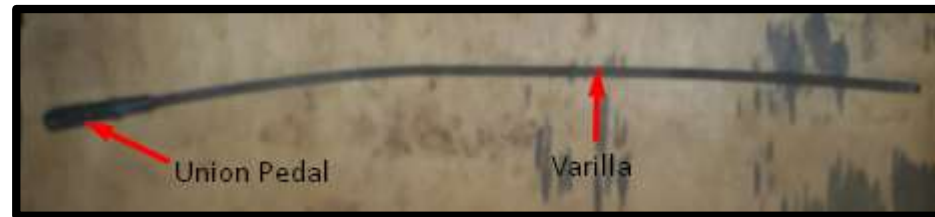
Mordaza y pastillas



Disco de Freno

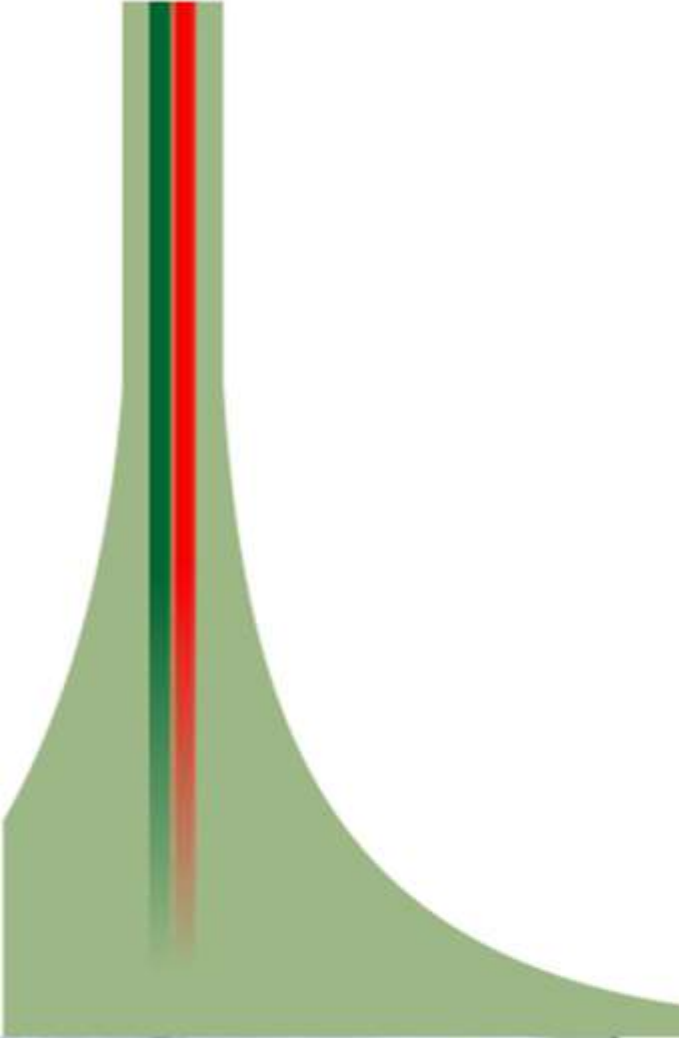
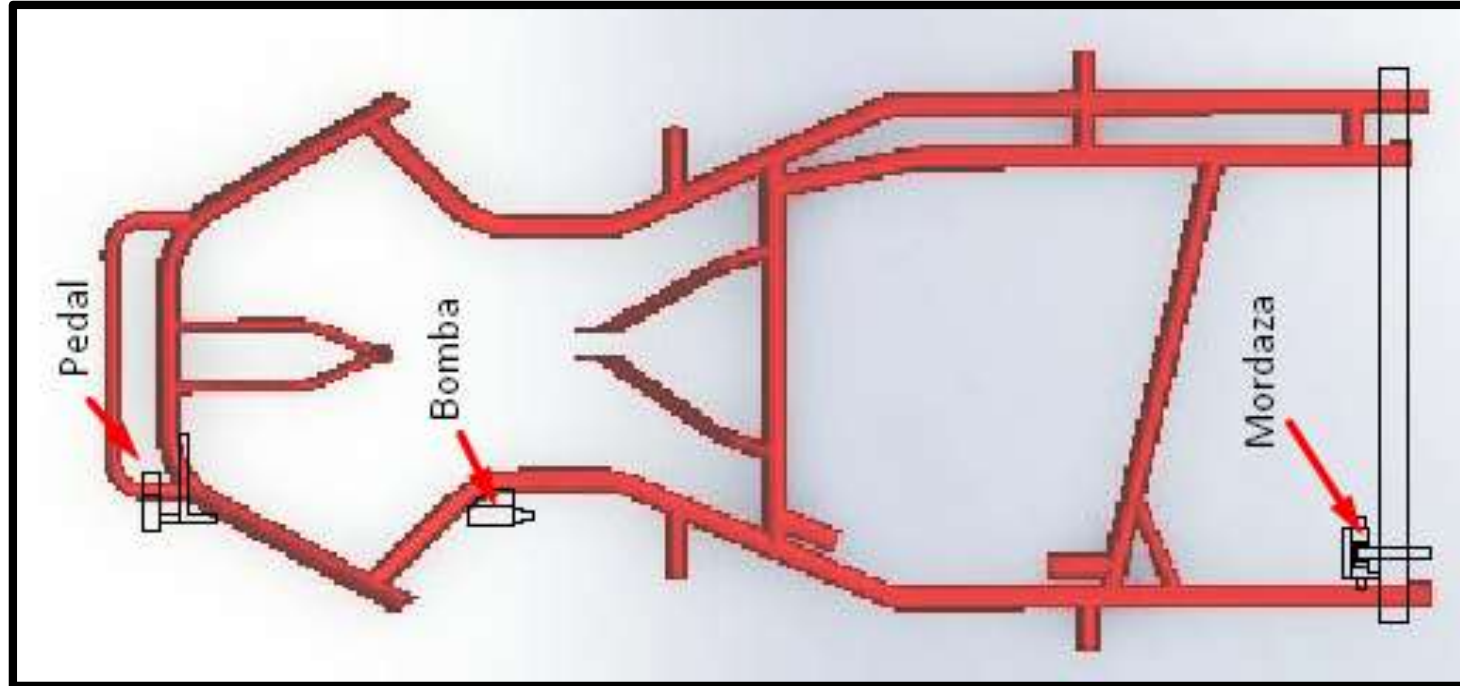


Varilla Reguladora



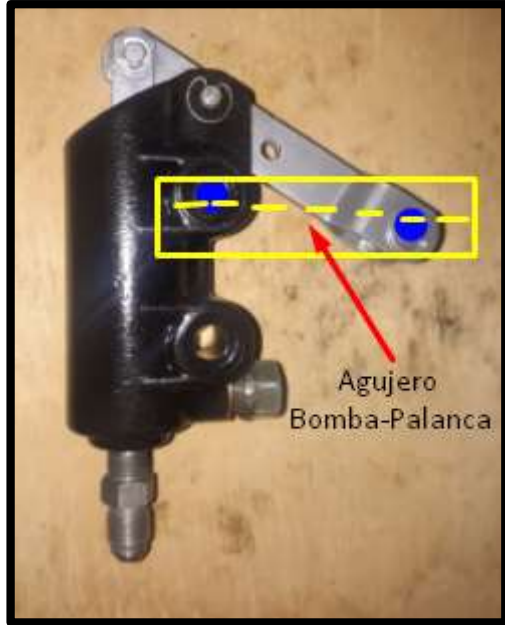


Localización Pedal, Bomba, Mordaza





Instalación Bomba



Agujero Bomba-Palanca



Instalación Pedal



Prisionero



Instalación Mordaza



Instalación Cañerías





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Prueba de funcionamiento





Datos de la Prueba

Cálculos a Realizar

- Desaceleración
- Fuerza de frenado
- Tiempo de detención
- Distancia de Frenado



Sin Limitador - Neumáticos Calientes			
V_0	70	a	-
t	2,5 s	s	-
S_{total}	6,3 m	Fr	-
t_1	0,015 s		





Desaceleración y Fuerza de Frenado

Formula

$$a = \frac{V_o}{t}$$

Datos

- $a =$ Desaceleración (Dato a encontrar)
- $V_o =$ Velocidad inicial ($\frac{70\text{km}}{\text{h}} = \frac{19,44\text{m}}{\text{s}}$)
- $t =$ tiempo de frenado (2,5 s)
 - La desaceleración del karting en la prueba fue de $7,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$,

Formula

$$Fr = m * a$$

Datos

- $Fr =$ Fuerza de frenado (Dato a encontrar)
- $a =$ Desaceleración ($7,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
- $m =$ Masa del karting (147 Kg)
 - La fuerza de frenado en el sistema de freno es de 1143,07 N.





Tiempo y Distancia de Frenado

$$t = \frac{V - V_0}{-a}$$

Datos

- $t =$ Periodo de detención (Dato a encontrar)
- $a =$ Desaceleración ($7,77 \frac{m}{s^2}$)
- $V_0 =$ Velocidad inicial ($70 \frac{Km}{h} = 19,44 \frac{m}{s}$)
- $V =$ Velocidad final ($0 \frac{Km}{h}$)
- El tiempo que tarda en frenar el prototipo de karting eléctrico con un sistema de frenos hidráulico es 2.5s.

$$S_{total} = S + V_0 * t_1$$

Datos

- $s =$ Distancia de frenado (Dato a encontrar)
- $S_{total} =$ Distancia hasta el paro (6,6 m)
- $V_0 =$ Velocidad inicial ($70 \frac{Km}{h} = 19,44 \frac{m}{s}$)
- $t_1 =$ tiempo de susto y reacción (0,015 s)
- $a =$ Desaceleración ($7,77 \frac{m}{s^2}$)
- La distancia de frenado en el tiempo de detención es de 6,008 m





Conclusiones

- El sistema de freno empleado en un prototipo de karting eléctrico es el mismo que se encuentra en la mayoría de modelos usados en competencias, siendo así que se optó por implementar un sistema de freno hidráulico.
- Los cálculos que se realizaron en el apartado del dimensionamiento del sistema de frenos permitieron saber la presión interna de circuito y la fuerza de apriete, los mismo sirvieron para la adquisición del pedal, la bomba, la mordaza, el disco y las cañerías.
- El sistema de freno hidráulico instalado dentro del karting electico es sumamente eficiente, garantizando la seguridad del conductor.
- La instalación del sistema de frenos en el prototipo de karting eléctricos se la culmino sin ningún tipo de inconvenientes.





Recomendaciones

- Es sumamente importante el purgado del sistema de freno cada que se llene el sistema para así poder eliminar toda burbuja de aire dentro del sistema, garantizando así la seguridad activa del piloto.
- Se tiene que realizar el cambio de pastillas si tras la revisión visual estas se encuentran con un espesor pequeño o realizando una prueba de sensación con el pedal.
- Es recomendable realizar una comprobación y revisión visual de pastillas, disco y cañerías de todo el sistema de freno antes de realizar cualquier prueba de ruta.
- La ubicación correcta del disco de frenos tiene que ser centrada para evitar que el mismo se tuerza

