



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

TEMA: “ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD VEHICULAR ANTIRROBO,
MEDIANTE UN SISTEMA DE BLOQUEO APLICADO A LOS PEDALES DEL
VEHÍCULO”

AUTORES:
VILLAMARIN CARGUA, EDISON FABRICIO

DIRECTOR:
ING. TORRES MUÑOZ, GUIDO RAFAEL

LATACUNGA
MARZO, 2021





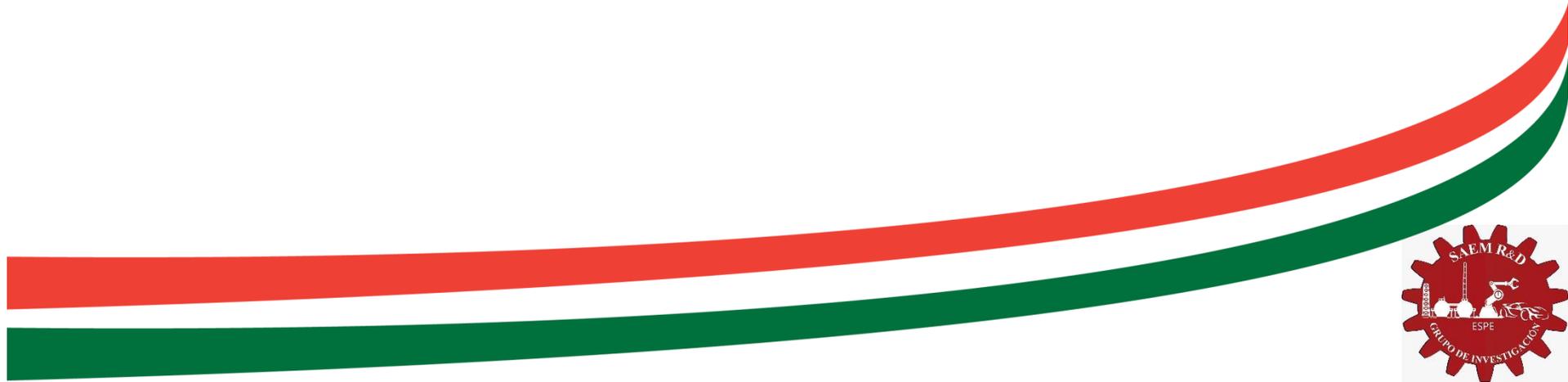
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Sede
Latacunga**



**“INCLUSO SI EL MUNDO ENTERO TE DA LA
ESPALDA, SIEMPRE TE TIENES A TI MISMO.”**

STEFANI JOANNE ANGELINA GERMANOTTA





CONTENIDO

- Resumen
- Planteamiento del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Metas
- Hipótesis
- Diseño, selección e implementación de sistemas mecánicos y electrónicos del sistema de bloqueo de frenos
- Construcción e implementación del sistema
- Pruebas y funcionamiento del sistema de seguridad vehicular antirrobo
- Conclusiones
- Recomendaciones





RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo analizar un sistema de seguridad vehicular antirrobo, mediante la implementación de un sistema de bloqueo aplicado a los pedales del vehículo. Se diseñó el sistema mecánico aplicando programas de simulación como Inventor, Solid Works y para la programación del módulo de control se utilizó el software Arduino. Se construyó un elemento de seguridad aplicado al pedal del sistema de frenos para lo cual se utilizó un actuador lineal eléctrico 12v de corriente continua con una capacidad de 47Kgf, un microcontrolador ATMEGA 3605 el cual fue instalado en una placa Arduino UNO, un módulo RFID RC522, dos módulos relés que permiten controlar altas cantidades de corriente y dos reguladores de voltaje LM7805 con los cuales se obtiene una alimentación estable para el microcontrolador.





PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El robo organizado de vehículos automotores es uno de los mayores problemas en la sociedad actual en el Ecuador, haciendo que el índice de robos en el año 2019 ha aumentado en un 20% según datos obtenidos de La Policía Judicial (Policia Judicial, 2019). Esto implica una gran pérdida económica para los propietarios de los vehículos, también genera una disminución de las utilidades de las empresas aseguradoras, así como también afecta la reputación de los fabricantes de automóviles.





METAS

- Recopilar información de tres sistemas de seguridad vehicular antirrobo existentes.
- Investigar tres métodos y software de compilación para el sistema de control.
- Investigar tres sistemas de activación remota, que nos permita controlar el sistema de bloqueo.
- Implementar sistemas de bloqueo sin que afecten el sistema electrónico de control y demás componentes mecánicos del vehículo.
- Incentivar la producción y comercialización nacional del nuevo sistema de seguridad antirrobo desarrollado, dando a conocer las ventajas que presenta en comparación a los sistemas actuales.





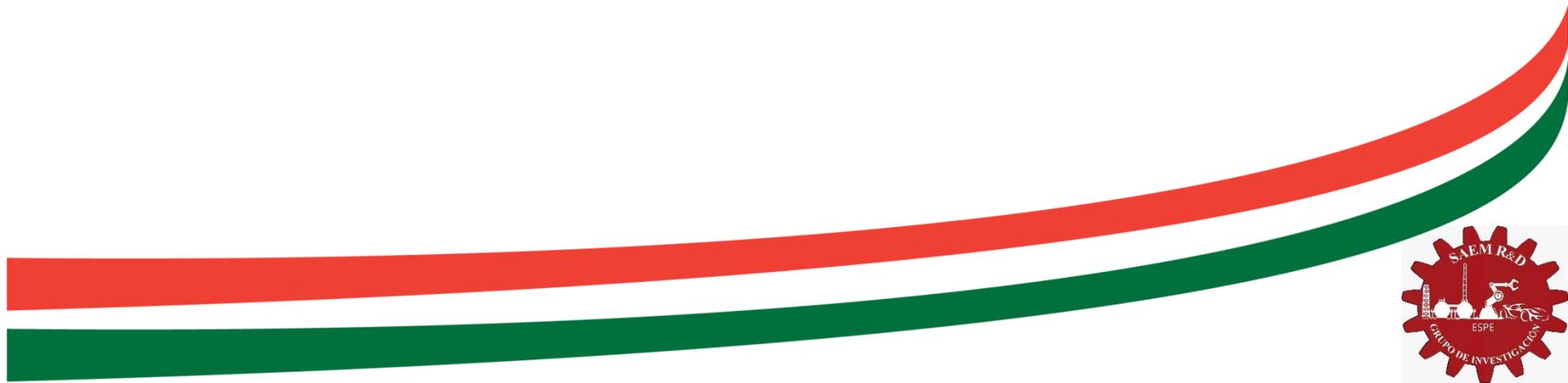
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Sede
Latacunga**



OBJETIVO GENERAL

Analizar un sistema de seguridad vehicular antirrobo, mediante un sistema de bloqueo aplicado a los pedales del vehículo.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el sistema de bloqueo para el pedal de accionamiento de los sistemas de embrague y frenos.
- Implementar un sistema de bloqueo regulado a las ruedas del vehículo mediante actuadores.
- Diseñar el sistema de control utilizando componentes electrónicos.
- Implementar un sistema de activación remota mediante la utilización de elementos de identificación por radio frecuencia.





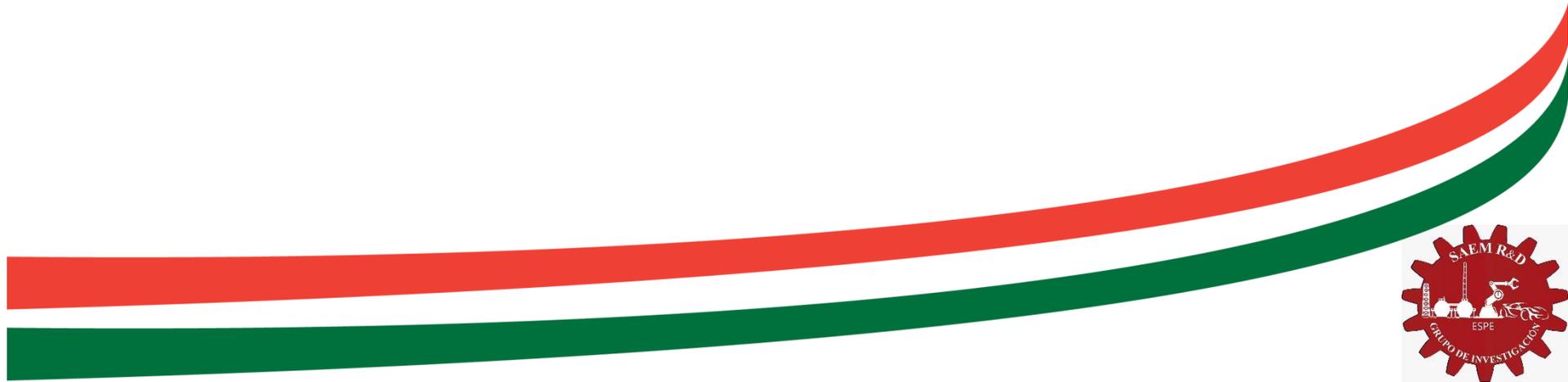
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Sede
Latacunga**



HIPÓTESIS

Mediante el análisis e implementación del sistema de seguridad pasivo se incrementará la seguridad del vehículo.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga



DISEÑO, SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS MECÁNICOS Y ELECTRÓNICOS DEL SISTEMA DE BLOQUEO DE FRENOS





CÁLCULO DE FUERZA A LA ENTRADA APLICADA POR EL CONDUCTOR EN LA PLATAFORMA DEL PEDAL

$$F_{sp} = F_{ep} * \frac{L_2}{L_1}$$

Ecuación 3

Fuerza a la entrada aplicada por el conductor en la plataforma del pedal

$$F_{ep} = \frac{F_{sp} * L_1}{L_2}$$

$$F_{ep} = \frac{2637.6 \text{ N} * 0.05 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$$

$$F_{ep} = 527.52 \text{ N}$$





CÁLCULO DEL MOMENTO DE INERCIA

$$Se' = 0.5 (Sut) = 0.5 * (524) = 262 \text{ MPa}$$

$$C_{TAMAÑO} = 0.864 * (0.02^{-0.097}) = 1.270057$$

$$Se = C_{CARGA} * C_{TAMAÑO} * C_{SUT} * C_{TON} * C_{CUNF} * Se'$$

Ecuación 7

Límite de resistencia a la fatiga corregido

$$A = 52.7$$

$$B = -0.718$$

$$C_{SUT} = A * Sut^B = 52.7 * (524)^{-0.718} = 0.5879$$

$$Se = 1 * 1.27004 * 0.5879 * 1 * 0.897 * 262$$

$$Se = 175.47 \text{ MPa}$$

Cálculo del momento de inercia cuando $d = 0.025m$

$$I_x = \frac{\pi}{64} ((0.025)^4 - (0.0175)^4)$$
$$I_x = 1.5074 \times 10^{-8}$$





CÁLCULO DEL FACTOR SEGURIDAD

Cálculo del esfuerzo cuando $d = 0.025m$

$$C_{TAMAÑO} = 1.2428$$
$$C = 0.0125$$
$$\sigma_{a_{nom}} = \frac{M_a * C}{I_x} = \frac{52.5 * 0.0125}{1.5074 \times 10^{-8}} = 43.5352 \text{ MPa}$$

Cálculo del factor seguridad cuando $d = 0.02m$

$$S_e = 171.47 \text{ MPa}$$
$$N = \frac{S_e * S_{ut}}{(\sigma_a * S_{ut}) + (\sigma_m S_e)} = \frac{173.718 - 524}{2 * (43.525 * 524)}$$

$$N = 1.97$$



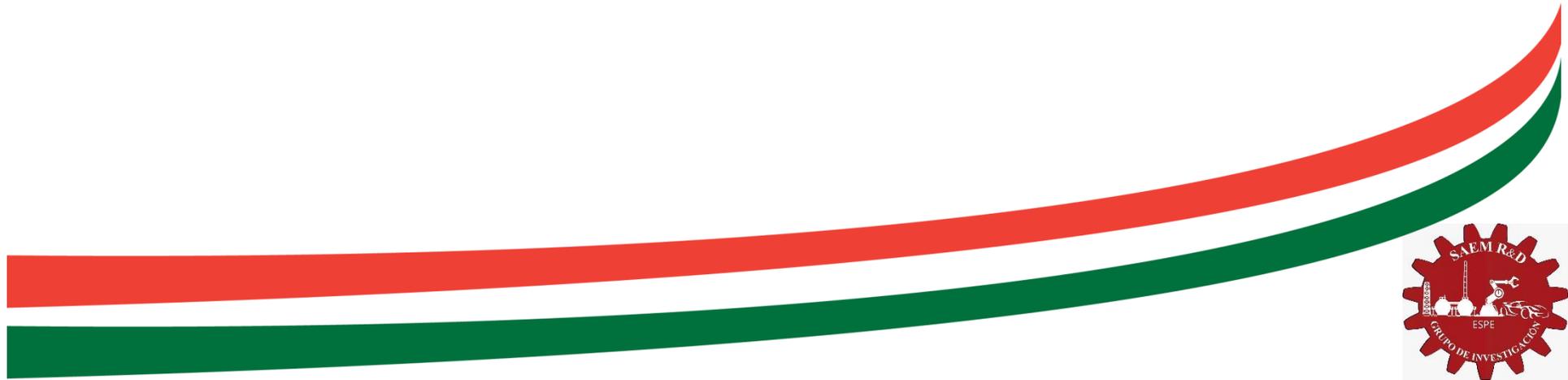


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga

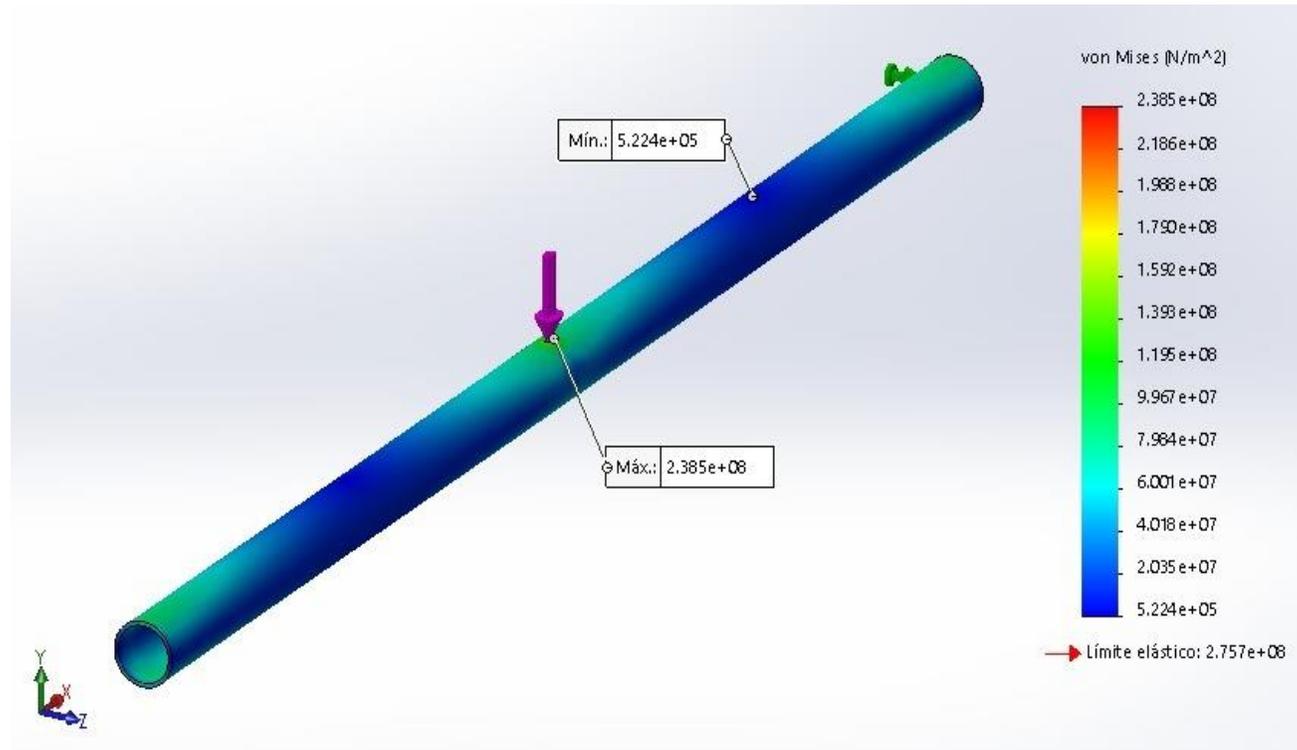


SIMULACIÓN Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE BLOQUEO ANTIRROBO



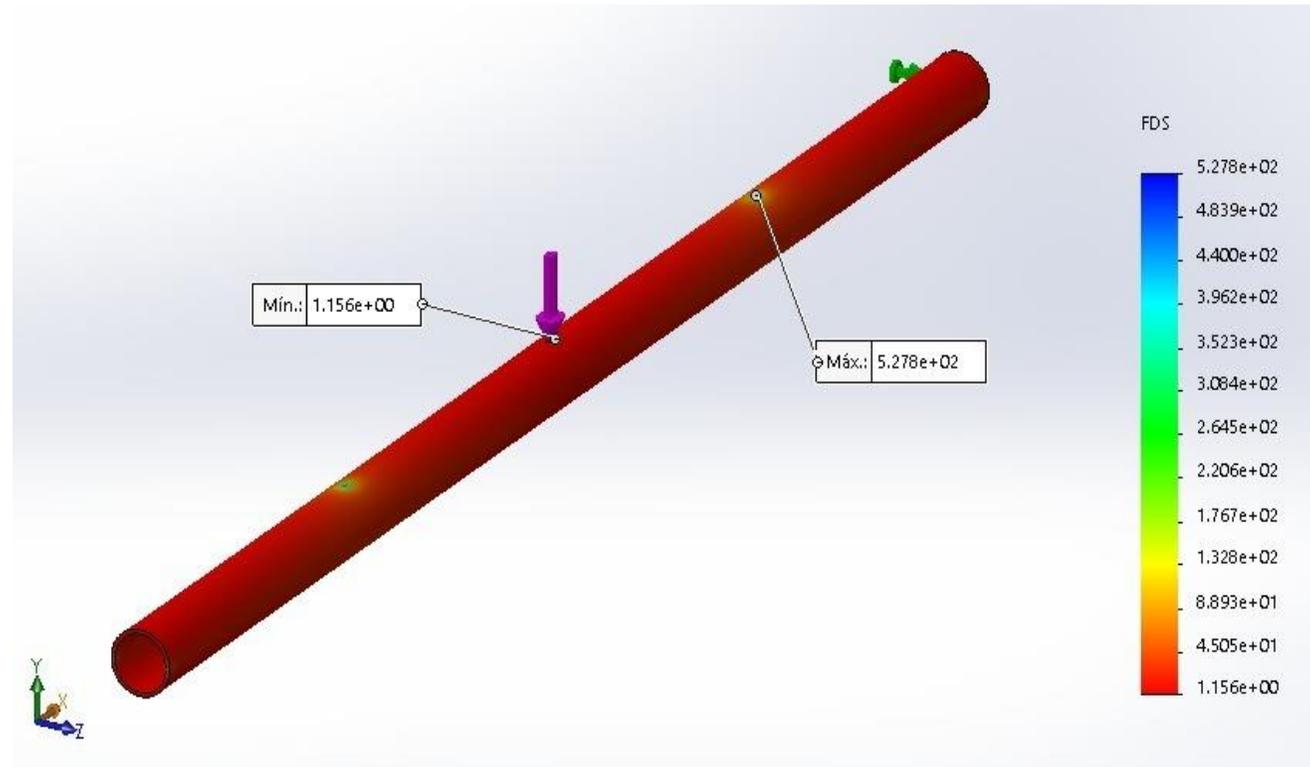


ANÁLISIS DEL ESFUERZO MÁXIMO



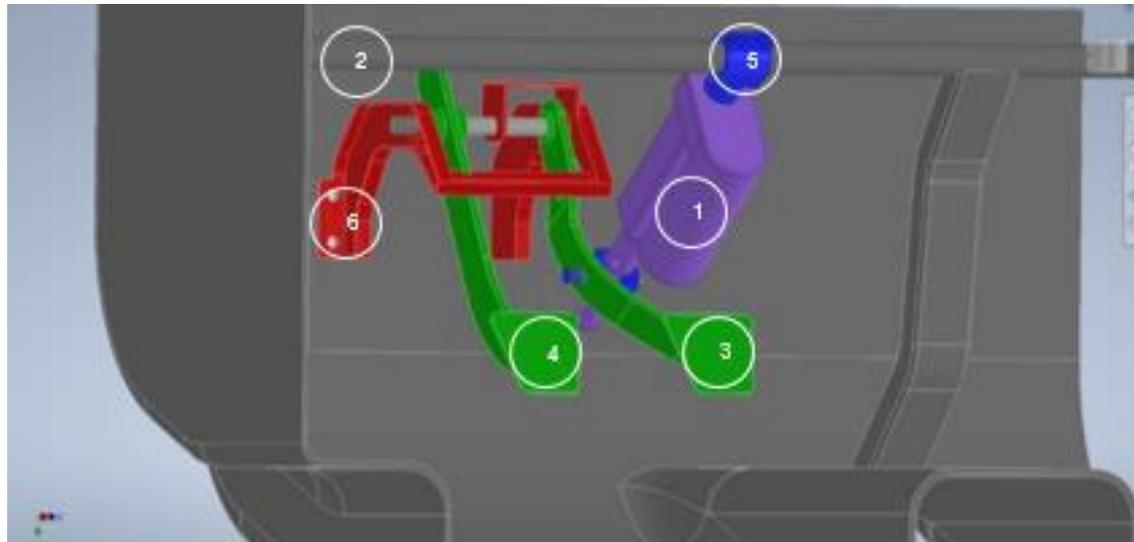


FACTOR DE SEGURIDAD





SIMULACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO

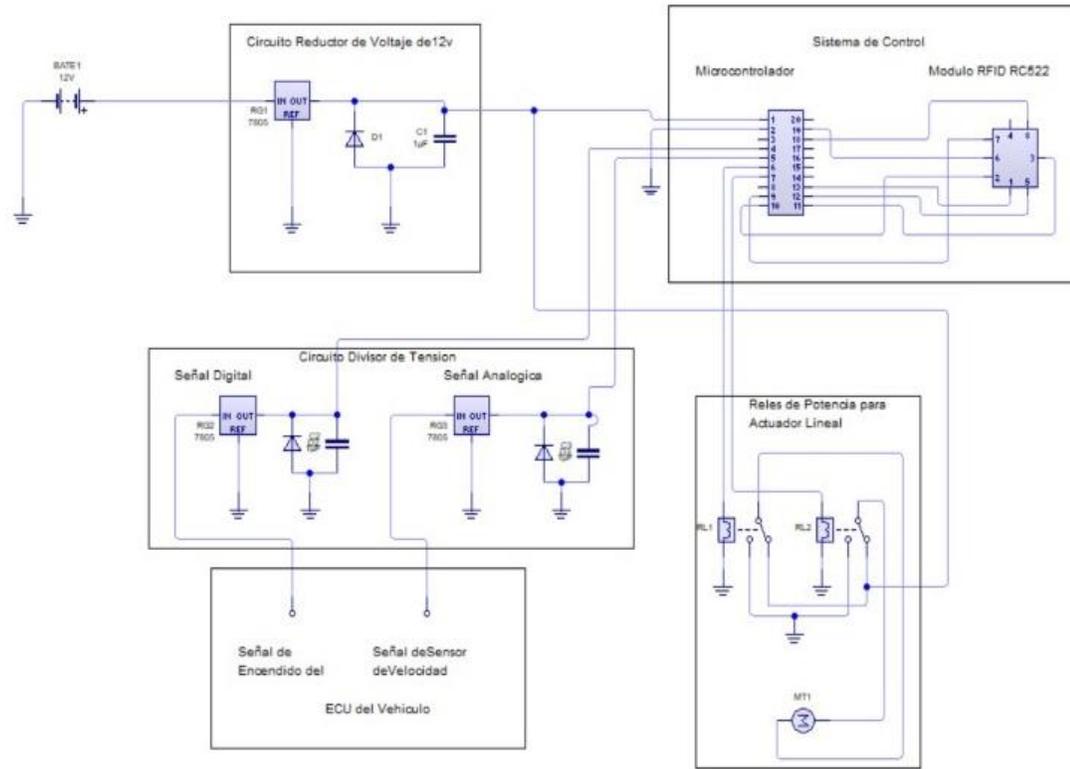


N. Componente	Descripción
1	Actuador lineal
2	Viga de soporte.
3	Pedal de freno
4	Pedal de embrague
5	Base del actuador lineal
6	Base de pedales





SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL





CÁLCULOS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL

Tabla de descripción de componentes del sistema de bloqueo de frenos.

Integrado	Voltaje	Osciloscopio	Numero de pines	Corriente
ATMEGA 328P	5v	4MHz	28	46 mA
RFID RC522	3.3 v	13.56 MHz	7	13 mA
MÓDULO RELE	5v	-----	6	90 mA





CÁLCULOS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL

$$I_L = I_A + I_R + I_M$$

$$I_L = 46mA + 13mA + 180mA$$

$$I_L = 236mA$$

La caída de tensión es:

$$V_r = V_{in} - V_{out}$$

$$V_r = 12v - 5v$$

$$V_r = 7v$$

Con estos datos obtenidos podemos calcular la potencia disipada:

$$PD = V_r \cdot I_L$$

$$PD = 12v \cdot 236mA$$

$$PD = 1.652W$$



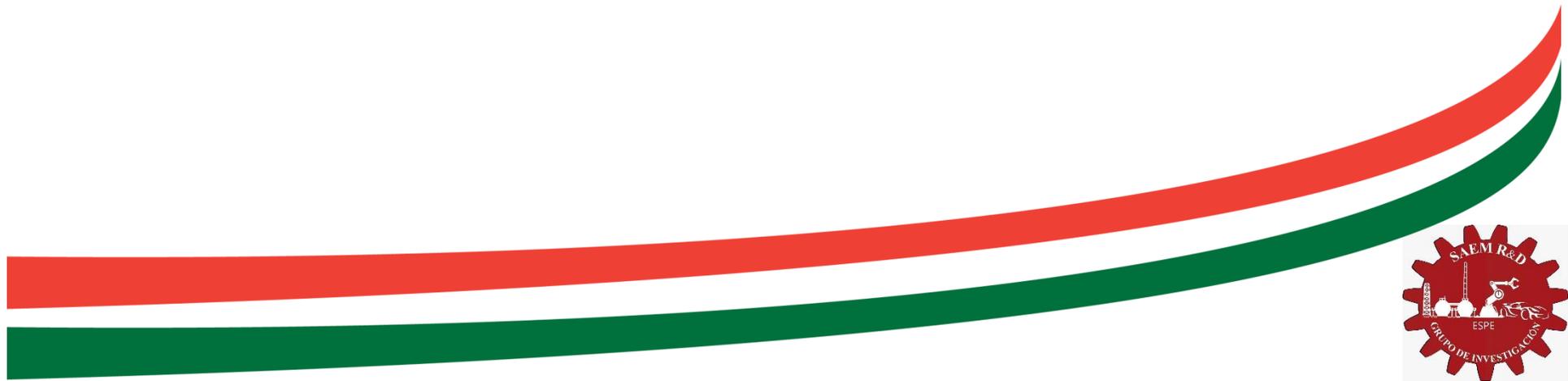


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga

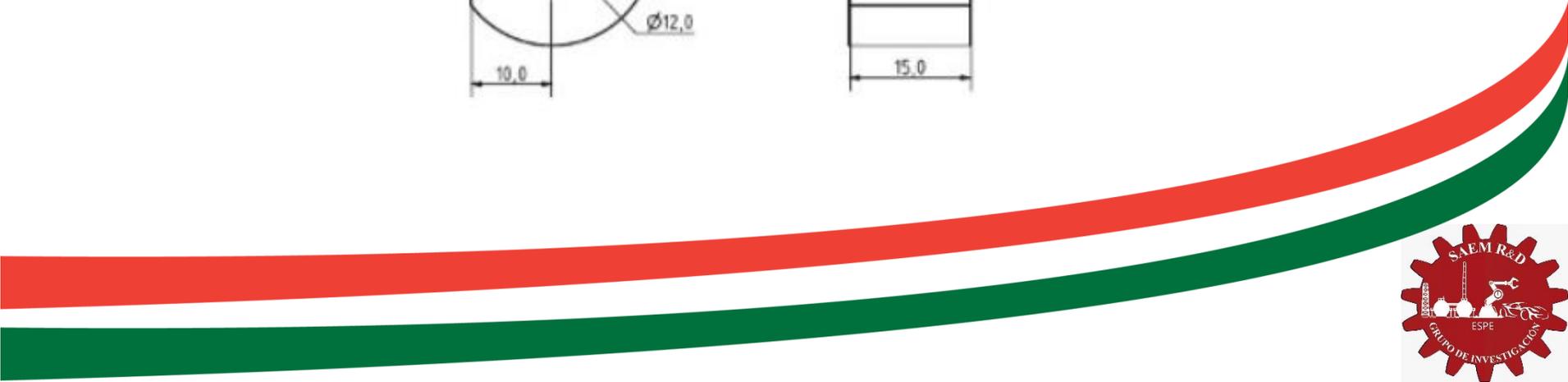
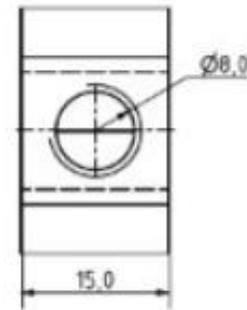
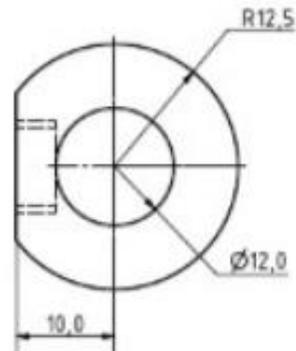
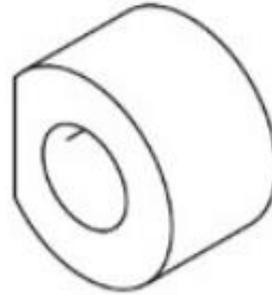


CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA





CORREDERA



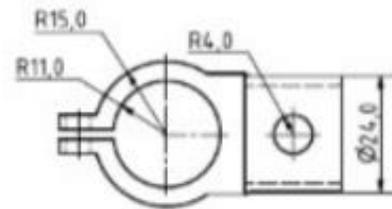
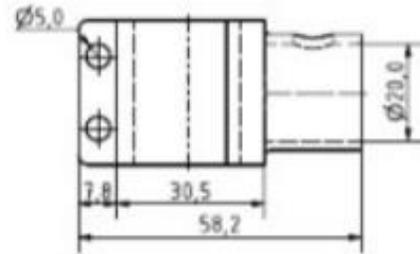
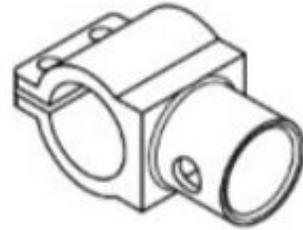


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga

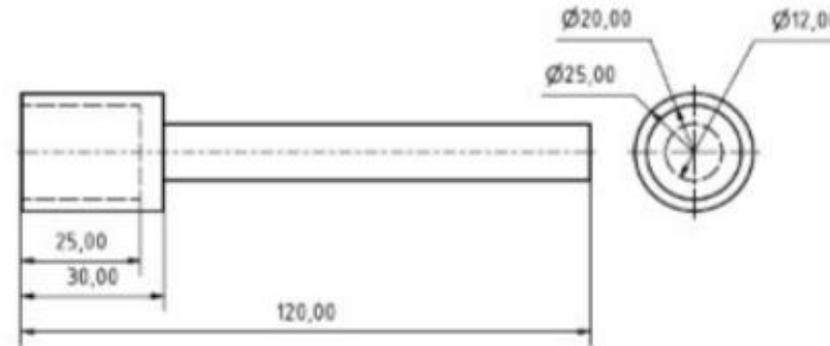
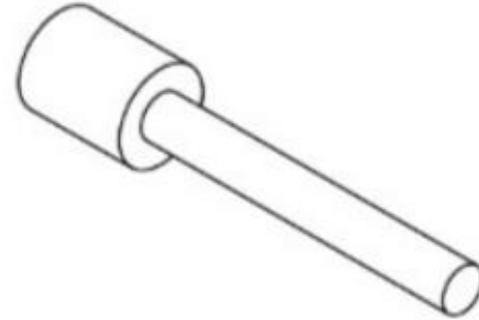


BASE ACTUADOR LINEAL



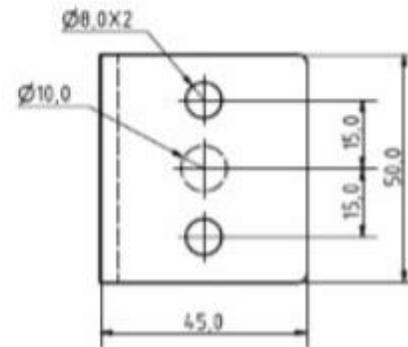
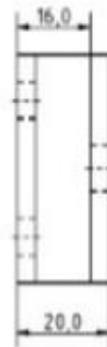
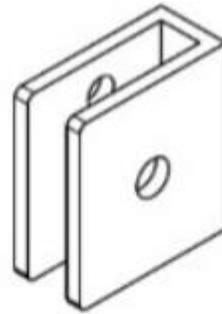


ÉMBOLO ACTUADOR LIENAL





BASE ACTUADOR LINEAL PARA EL PEDAL DE FRENO





CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTROL





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga



MONTAJE DE LOS SISTEMAS MECÁNICO Y DE CONTROL EN EL VEHÍCULO





MONTAJE DE LOS SISTEMAS MECÁNICO Y DE CONTROL EN EL VEHÍCULO



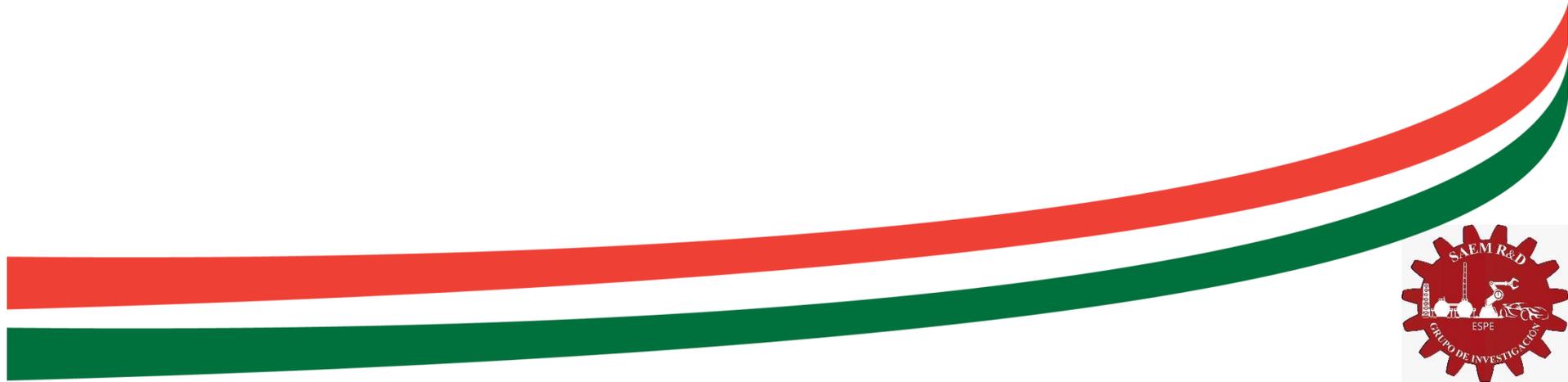


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sede
Latacunga



PRUEBAS Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD VEHICULAR ANTIRROBO





RESULTADOS OBTENIDOS DE PRUEBAS DE PERIODOS DE OPERACIÓN

Periodos de operación de los componentes electrónicos



N°-	Componente	Tiempo de activación (seg)	Tiempo de desactivación (seg)
1	Actuador lineal	3.5	3.5
2	Módulo RFID	0.1	0.1
3	Arduino UNO	0.1	0.1
4	Módulo relé 5v	0.3	0.3





RESULTADOS OBTENIDOS DE PRUEBAS DE ALCANCE DE OPERACIÓN

Alcance de operación de los componentes electrónicos

Nº-	Componente	Alcance máximo de señal (m)	Distancia mínima de activación (m)	Distancia de activación recomendada (m)
1	Módulo RFID	0.15	0.01	0.05-0.1
2	Tarjeta de activación	0.15	0.01	0.05-0.1





RESULTADOS OBTENIDOS DE PRUEBAS DE VOLTAJE Y CONSUMO DE CORRIENTE

Voltajes de operación de los componentes electrónicos

N°-	Componente	Voltaje de alimentación (Volt)	Voltaje de activación (Volt)	Consumo de corriente (Amp)
1	Arduino UNO	5	5.3	46 mA
2	Módulo RFID	3.3	3.3	13mA
3	Módulo relé 5v	5	5.1	90 mA
5	Actuador lineal	12	11.8	3 A





CONCLUSIONES

- Se diseñó el sistema de bloqueo para el pedal de accionamiento del sistema de freno, el mismo que después de las pruebas realizadas permite elevar el sistema de seguridad antirrobo del vehículo.
- Con la utilización de un actuador lineal que nos permite aplicar 47Kgf, se implementó un sistema de bloqueo regulado que actúan sobre las ruedas del vehículo, esto se logra con la activación del sistema mediante el uso de sistema de control del dispositivo, mismo que pone en marcha cuando se apaga el vehículo y se desactiva cuando se enciende el automotor.
- Para la implementación del sistema antirrobo se diseñó un módulo de control con los siguientes componentes electrónicos: Microcontrolador con una placa Arduino uno, modulo relé y regulador LM7805.





- Se implemento un sistema de activación remota para lo cual se empleó un módulo RFID RC 522, el mismo que permite la activación de los otros componentes del sistema antirrobo mediante el uso de radiofrecuencias.
- Se analizó el sistema de seguridad vehicular determinándose que los sistemas de seguridad que viene incorporado en el vehículo no son suficientes, por lo que se diseñó e implementó un sistema de seguridad adicional, mismo que aplicado al pedal de sistemas de frenos permite incrementar significativamente los niveles de seguridad antirrobo del vehículo.
- Para controlar el alto consumo de corriente se construyó un módulo relé, mismo que permite la activación y desactivación del actuador lineal.





RECOMENDACIONES

- A los usuarios se recomienda siempre implementar un sistema de seguridad adicional que permita garantizar la seguridad de su inversión, ya que los sistemas de seguridad que incorpora los vehículos por defecto, son altamente vulnerables.
- Se recomienda continuar con esta línea de investigación respecto del uso de sistemas de seguridad basados en radiofrecuencias, ya que esto permitirá desarrollar más y mejores sistemas antirrobo de los vehículos.
- Con base en las pruebas realizadas, se recomienda la implementación de este sistema antirrobo, pues ha demostrado ser altamente confiable.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Sede
Latacunga**



“SIN SACRIFICIO NO HAY VICTORIA.”

ARCHIBALD WITWICKY

