



Facultad de Ciencia y tecnología
Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Trabajo de Titulación:
Implementación de una maqueta para verificar presiones en el sistema
de frenado antibloqueo (ABS).

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en
Electrónica Automotriz

Autores:
Francisco Dario Loja Oropeza
José Mauricio Peralta Pauta

Director:
Ing. Cristian Jaramillo
Cuenca – Ecuador

2025

Dedicatoria

A mis amados padres, quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, mi mayor fuente de inspiración y fortaleza.

A ustedes, que con su amor incondicional, esfuerzo incansable y sabios consejos han guiado cada uno de mis pasos. Desde mi infancia, me han enseñado el valor del trabajo honesto, la responsabilidad y la perseverancia, mostrándome con su ejemplo que los sueños se alcanzan con dedicación y sacrificio.

Gracias, mamá y papá, por cada desvelo, por cada palabra de aliento en los momentos difíciles, por sus abrazos reconfortantes y por confiar en mí incluso cuando yo mismo tenía dudas. Han sido mi refugio en los momentos de incertidumbre y mi mayor motivación para seguir adelante.

Este logro no es solo mío, sino también de ustedes. Sin su apoyo incondicional, su paciencia y su amor, el camino habría sido mucho más difícil. Cada página de este trabajo refleja el esfuerzo y los valores que me han transmitido a lo largo de la vida.

Les dedico con todo mi cariño y gratitud este fruto de años de aprendizaje, con la promesa de seguir esforzándome para honrar todo lo que han hecho por mí.

Con amor y admiración eterna,

-Francisco Dario Loja Oropeza-

Dedico esta tesis con todo mi cariño y gratitud a mis hermanos y a mi mamá. Su amor incondicional, su paciencia y su apoyo inquebrantable han sido mi mayor fortaleza en los momentos más difíciles. Durante todo este proceso, siempre estuvieron ahí, brindándome su tiempo, su confianza y su aliento. Este logro también es suyo, porque sin ustedes, nada de esto habría sido posible.

A mis hermanos, gracias por su compañía, por los momentos de aliento y por hacerme sentir que no estaba solo en este camino. A mi mamá, mi mayor fuente de inspiración, por su sacrificio, su dedicación y por enseñarme a no rendirme jamás.

Este trabajo es también un reflejo del esfuerzo y amor que me han brindado, y es un homenaje a todo lo que han hecho por mí. Gracias de corazón por estar siempre presentes, por ser mi apoyo constante y por creer en mí.

-José Mauricio Peralta Pauta-

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos tener la fuerza y la voluntad de culminar nuestra carrera con éxito.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros Ingenieros de carrera que con su aporte académico nos han podido inculcar a un conocimiento más amplio de temas actuales de nuestra carrera.

A nuestro director de tesis el Ing. Cristian Germán Jaramillo Pesantez por brindarnos su conocimiento, apoyo y guía en este proyecto de titulación, por darnos pautas esenciales en nuestro tema y ser parte fundamental de que este trabajo se lleve a cabo en los tiempos establecidos.

También queremos agradecer al Tnlgo. Luis Tapia por ser una ayuda fundamental durante este proceso de aprendizaje, por inculcarnos valores y ser perseverante en nuestra formación profesional

Resumen:

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre la implementación de una maqueta para verificar presiones en el sistema de frenado antibloqueo (ABS). Inicialmente facilitando mediciones y comprobaciones en el sistema hidráulico de manera didáctica, la maqueta incluye manómetros y pulsadores, y esta se diseñará para un aprendizaje claro y fácil de entender. Además, permitirá a los estudiantes y técnicos observar cómo varía la presión del frenado durante distintas condiciones de funcionamiento. La implementación de esta maqueta busca fomentar un enfoque práctico en la formación. Con un diseño compacto y funcional, se espera que esta herramienta se convierta en un recurso valioso en entornos educativos y de formación técnica.

Palabras clave: Maqueta, Presiones, Sistema hidráulico, Frenado antibloqueo (ABS), Manómetros

Abstract:

This work constitutes a technical report on the Implementation of a model to verify pressures in the anti-lock braking system (ABS). Initially facilitating measurements and checks in the hydraulic system in a didactic manner, the model includes pressure gauges and push buttons, and it will be designed for clear and easy-to-understand learning. Additionally, it will allow students and technicians to observe how braking pressure varies under different operating conditions. The implementation of this model also aims to promote a practical approach to training. With a compact and functional design, this tool is expected to become a valuable resource in educational and technical training environments.

Keywords: Model, Pressures, Hydraulic system, Anti-lock braking system (ABS), Pressure gauges

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen:	iii
Abstract:	iii
Índice de contenido	iv
Tabla de figuras	v
1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1. Objetivo General	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. Procedimiento	2
3.1 Realizar un esquema	3
3.2 Selección de materiales	4
3.3 Incorporación de una bomba de freno	4
3.4 Integración de un disco de freno	5
3.5 Integración del modulo antibloqueo	6
3.6 Conexiones de las electroválvulas hacia los pulsadores	8
3.7 Conexión del módulo y cañerías	9
3.8 Incorporación del módulo y las cañerías a la base	10
3.9 Conexiones	10
3.10 Acabados finales	12
3.11 Pruebas finales	13
4. Resultados	14
5. Referencias	15

Tabla de figuras

<i>figura 1. Diagrama de la maqueta</i>	3
<i>figura 2. Base de la maqueta</i>	4
<i>figura 3. Bomba de freno incorporada</i>	5
<i>figura 4. Disco de freno incorporado</i>	6
<i>figura 5. Esquema del módulo (ABS)</i>	7
<i>figura 6. Selección de pines de las electroválvulas</i>	8
<i>figura 7. Conexiones externas desde las electroválvulas</i>	8
<i>figura 8. Cañerías</i>	9
<i>figura 9. Manómetros incorporados a las cañerías</i>	9
<i>figura 10. Incorporación de componentes a la base</i>	10
<i>figura 11. Conexiones del módulo hacia la switchera</i>	11
<i>figura 12. Conexión al panel de control</i>	12
<i>figura 13. panel de control terminado</i>	12
<i>figura 14. Mordaza pintada</i>	13
<i>figura 15. Maqueta terminada</i>	14

1. Introducción

El presente trabajo constituye la implementación de una maqueta para verificar presiones en el sistema de frenado antibloqueo (ABS).

El sistema de frenos antibloqueo (ABS) es una tecnología primordial en la seguridad vehicular, ya que evita el bloqueo de las ruedas durante el frenado, optimizando la estabilidad y el control del vehículo. Para garantizar su correcto funcionamiento, es esencial analizar y verificar las presiones dentro del sistema en diferentes condiciones de operación.

Este proyecto experimental que condescenderá evaluar las variaciones de presión en el sistema de frenado ABS, simulando situaciones reales de frenado. A través de esta maqueta, se podrá obtener información clave sobre el comportamiento del sistema, lo que contribuirá a la comprensión de su desempeño y a la detección de posibles fallas o mejoras.

Además de ayudar a validar la teoría detrás del sistema de frenos ABS, esta maqueta será una herramienta didáctica valiosa para estudiar su funcionamiento en entornos académicos y de investigación.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

- Implementar una maqueta para verificar presiones en el sistema de frenado antibloqueo (ABS).

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Simular el funcionamiento del sistema de frenos antibloqueo.
- ✓ Demostrar la distribución de presiones hidráulicas.
- ✓ Analizar el comportamiento del sistema en situaciones críticas.

3. Procedimiento

La implementación de una maqueta para verificar presiones en sistemas de frenado antibloqueo (ABS), se llevará a cabo en varias etapas:

- **Realizar un esquema técnico:** Dibujar el diagrama del sistema, incluyendo el distribuidor hidráulico y las líneas de freno.
- **Seleccionar materiales:** Placa base, mangueras hidráulicas, válvulas solenoides, bomba de freno, manómetros, etc.
- **Componentes principales:**

Módulo ABS (simulado)

Distribuidor hidráulico de frenado

Manómetros para medir la presión.
- **Construir la base:** Puede ser de madera, metal o acrílico resistente para soportar los componentes.
- **Fijar los elementos principales:** El distribuidor hidráulico, cañerías y manómetros.

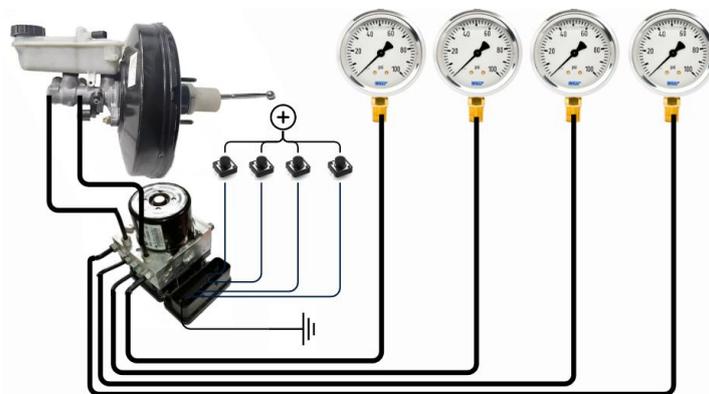
- **Incorporar manómetros:** Colocar manómetros en un punto estratégico para monitorear la presión del distribuidor.
- **Instalar interruptores:** Para simular la activación del sistema antibloqueo.
- **Simular frenadas:** Aplicar presión al pedal y observar cómo varía la presión en los manómetros del distribuidor.
- **Activar el ABS:** Simular condiciones en las ruedas para verificar si el ABS actúa correctamente regulando la presión.

3.1 Realizar un esquema

Al diseñar nuestra maqueta, nos enfocamos tanto en su utilidad educativa como en su funcionamiento, por lo que decidimos incorporar manómetros para mostrar con precisión las variaciones de presión en el sistema de frenos. Estos dispositivos nos permiten visualizar en tiempo real los valores de presión, lo que facilita la comprensión del comportamiento hidráulico y su relación con el módulo ABS.

Además de ayudar a comprender mejor el sistema, los manómetros proporcionan una referencia clara para analizar cómo cambia la presión en distintas situaciones de frenado, como en una frenada de emergencia o sobre superficies resbaladizas. Su uso refuerza el propósito didáctico de la maqueta, permitiendo mediciones precisas y comparables que facilitan un estudio más detallado del funcionamiento del sistema de frenos.

FIGURA 1. DIAGRAMA DE LA MAQUETA



3.2 Selección de materiales

La estructura metálica de nuestra maqueta ha sido trazada para facilitar un espacio amplio y ergonómico, permitiendo una visualización clara y detallada de cada componente. Para garantizar la estabilidad y firmeza del sistema, manejamos metales en el acople de la bomba de frenos y otros componentes de mayor peso, asegurando así una base firme y segura. Este diseño no solo proporciona la integración de los distintos mecanismos, sino que asimismo mejora la experiencia didáctica al ofrecer una representación fiel y funcional del sistema de frenos ABS.

FIGURA 2. BASE DE LA MAQUETA



3.3 Incorporación de una bomba de freno

Para maximizar el resultado dentro de nuestro proyecto, se instalaron un cilindro maestro de freno y un pedal de freno.

Básicamente, esto significa que podemos controlar y medir con precisión la presión del líquido de frenos que va al módulo ABS, lo que nos brinda más información sobre cómo se comporta el sistema.

El cilindro maestro de freno y el pedal son partes cruciales del sistema de frenado. Esta presión juega un papel esencial en el funcionamiento del módulo ABS, ya que afecta

directamente la capacidad del módulo para redistribuir el par de frenado y evitar que las ruedas delanteras y traseras se bloqueen en condiciones de frenado de emergencia.

Esto nos permite replicar fielmente la acción de frenado real de un vehículo para permitir una evaluación precisa de la respuesta del ABS cuando se somete a diferentes presiones y demandas de frenado.

De esta manera, obtendremos más datos estadísticos para analizar y optimizar nuestro modelo didáctico.

FIGURA 3. BOMBA DE FRENO INCORPORADA



3.4 Integración de un disco de freno

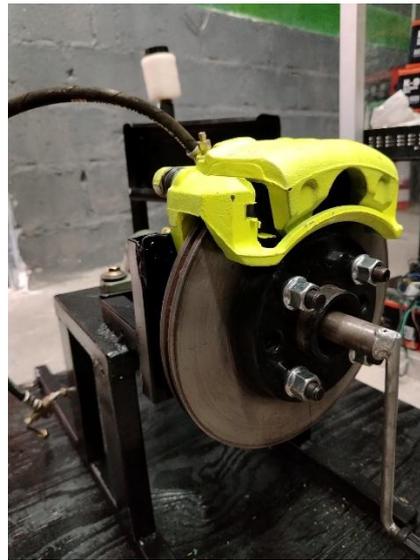
Se han incluido una bomba de freno y un disco de freno para obtener resultados óptimos en nuestro proyecto. Integrar estos datos nos permitirá modelar con mayor precisión la regulación de la presión del fluido de freno y su distribución al módulo del sistema de frenos antibloqueo (ABS), lo que resultará en un mejor análisis del comportamiento del sistema.

La bomba de freno y el pedal de freno son partes fundamentales del sistema de frenado completo en un coche. Cuando se presionan los frenos, se genera presión hidráulica que

se envía al módulo ABS, lo cual es esencial para su funcionalidad en la regulación de la distribución del freno y la prevención del bloqueo de las ruedas en situaciones de emergencia.

Al incluir esta característica, podremos imitar con mayor precisión el comportamiento de un sistema de frenos en un vehículo, lo que permitirá evaluar el rendimiento del ABS bajo diferentes presiones y escenarios de demanda de frenado. Eso nos permitirá obtener datos mucho más precisos para el análisis y la optimización de nuestro modelo educativo.

FIGURA 4. DISCO DE FRENO INCORPORADO



3.5 Integración del modulo antibloqueo

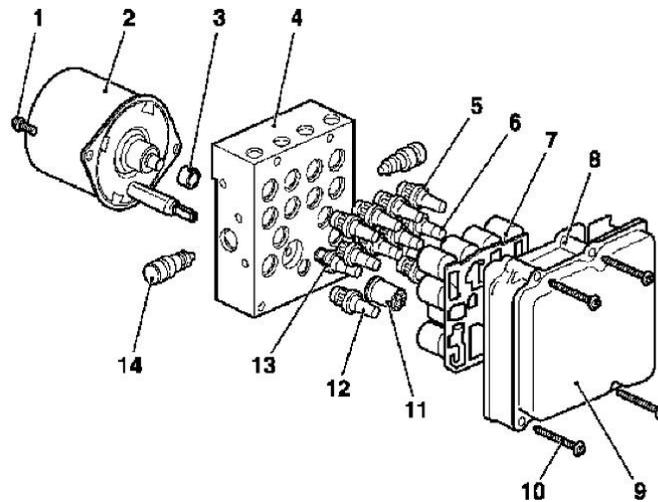
Este elemento es una etapa en este proyecto, donde ahora nos estamos enfocando en la parte electrónica, porque para hacer que el modelo de maqueta funcione correctamente, no puede faltar un módulo ABS.

Este es un aspecto importante porque esencialmente controla la cantidad de líquido de frenos que va a cada rueda del coche para evitar que se bloqueen y maximizar la estabilidad y el funcionamiento seguro del sistema de frenos.

Esta implementación requiere acceso a las válvulas solenoides del sistema, ya que son puntos clave del circuito del líquido de frenos.

Inicialmente, necesitamos determinar y captar los pines asociados con las conexiones eléctricas de cada válvula solenoide, identificando cuáles de estos corresponden a las líneas de alimentación positiva y negativa.

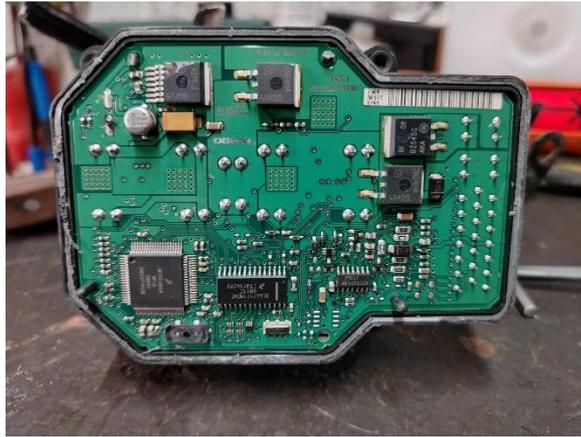
FIGURA 5. ESQUEMA DEL MÓDULO (ABS)



- | | |
|---|--|
| 1 Tornillo de fijación del motor de la bomba (2 unidades) | 8 Unidad de mando del ABS |
| 2 Motor de la bomba | 9 Tapa de la unidad de mando del ABS |
| 3 Casquillo guía | 10 Tornillo de fijación de la unidad de mando del ABS (4 unidades) |
| 4 Carcasa de la bomba/válvulas | 11 Sensor de presión (sólo ABS 8.0/ESP) |
| 5 Válvulas de escape (4 unidades) | 12 Válvula USV (2 unidades) |
| 6 Válvulas de admisión (4 unidades) | 13 Válvula ASV/HSV (2 unidades) |
| 7 Placa de circuitos impresos con relés semiconductores | 14 Válvula de control de presión (2 unidades) |

Una vez que tengamos esta información, implementaremos un sistema de control con pulsadores que nos permitirá activar o desactivar cada electroválvula de forma individual. De esta manera, podremos simular y analizar cómo se comporta el sistema ABS en diferentes condiciones, lo que nos ayudará a comprender mejor su funcionamiento y eficiencia

FIGURA 6. SELECCIÓN DE PINES DE LAS ELECTROVÁLVULAS



3.6 Conexiones de las electroválvulas hacia los pulsadores

Una vez que hayamos identificado correctamente los pines de las electroválvulas, pasaremos a realizar las conexiones externas con el cableado adecuado. En este caso, controlaremos los pulsos a través del polo negativo, lo que significa que el terminal positivo estará siempre activo. Esta configuración nos permite optimizar el rendimiento del sistema, asegurando que las electroválvulas funcionen de manera precisa y controlada dentro del circuito.

FIGURA 7. CONEXIONES EXTERNAS DESDE LAS ELECTROVÁLVULAS



3.7 Conexión del módulo y cañerías

Una parte clave en el desarrollo de nuestra maqueta del sistema de frenos ABS es asegurarnos de usar materiales de buena calidad, sobre todo en lo que respecta al sistema hidráulico. En esta etapa, nos enfocamos en la instalación de las cañerías, que son fundamentales para conectar el módulo ABS con los manómetros, permitiendo así medir correctamente la presión del sistema.

Para estas conexiones hemos utilizado cañería metálica, ya que ofrece la resistencia necesaria para soportar la presión del líquido hidráulico y garantiza una conducción segura, sin pérdidas. Estas tuberías transportan el líquido desde el módulo hacia los diferentes puntos de medición, simulando el comportamiento de un sistema de frenos real.

FIGURA 8. CAÑERÍAS



Además, incorporamos válvulas de purga en el circuito. Estas válvulas tienen un papel muy importante: permiten eliminar el aire que pueda haber quedado atrapado dentro de las tuberías. Esto es esencial porque la presencia de aire puede alterar las mediciones de presión, haciendo que los resultados no sean precisos.

FIGURA 9. MANÓMETROS INCORPORADOS A LAS CAÑERÍAS



Al asegurar que el circuito esté completamente lleno de líquido y libre de aire, logramos que los manómetros muestren valores reales y confiables, lo cual es clave para demostrar el buen funcionamiento del sistema y que la maqueta cumpla su objetivo educativo de manera efectiva.

3.8 Incorporación del módulo y las cañerías a la base

En esta etapa del proyecto, nos encontramos en el proceso de ensamblaje general de la maqueta. Como parte de esta fase, comenzamos con la conexión de las cañerías previamente preparadas, integrándolas cuidadosamente a los manómetros ya incorporados en el sistema. Luego, conectamos estas cañerías al módulo ABS, asegurándonos de que cada unión quedara firmemente sellada para garantizar la estanqueidad y permitir una correcta medición de las presiones durante las futuras pruebas.

Una vez realizadas estas conexiones, fijamos de manera segura el módulo ABS a la base estructural sobre la cual habíamos venido trabajando anteriormente, procurando una instalación estable, alineada y funcional, que permita el correcto funcionamiento y la visualización clara de todos los componentes del sistema durante su operación.

FIGURA 10. INCORPORACIÓN DE COMPONENTES A LA BASE



3.9 Conexiones

Para esta etapa del proyecto, era fundamental que el módulo ABS ya estuviera correctamente fijado a la base estructural de la maqueta. Esta condición nos permitió comenzar a tomar con precisión las medidas necesarias para el cableado, así como planificar el recorrido exacto que seguirán los conductores eléctricos a lo largo del sistema. Una vez definidos estos aspectos, el siguiente paso consistió en concentrar

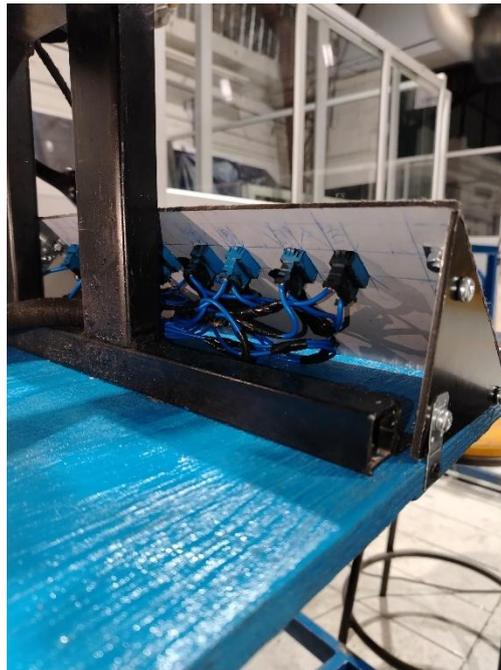
nuestros esfuerzos en el diseño y la construcción del panel de control o “switchera”, el cual contendrá los interruptores correspondientes a las válvulas de admisión y escape que componen el sistema. En total, se contemplan ocho electroválvulas: cuatro destinadas al control de la admisión y cuatro al control del escape, distribuyéndose de manera equitativa con una válvula de admisión y una de escape para cada una de las ruedas simuladas. Estas ruedas están representadas dentro del sistema por medio de manómetros, lo que permitirá monitorear el comportamiento de la presión en cada circuito durante el funcionamiento del sistema.

FIGURA 11 CONEXIONES DEL MÓDULO HACIA LA SWITCHERA



La switchera cumple la función de panel de control principal, permitiendo la activación manual e individual de cada electroválvula. Esto posibilita controlar de manera precisa la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape en cada una de las cuatro ruedas simuladas. Al accionar un interruptor, se envía una señal eléctrica a la válvula correspondiente, lo que permite regular el flujo de líquido y observar las variaciones de presión reflejadas en los manómetros. Esta configuración no solo facilita la demostración del funcionamiento del sistema ABS, sino que también permite realizar pruebas controladas para verificar la eficiencia de cada componente.

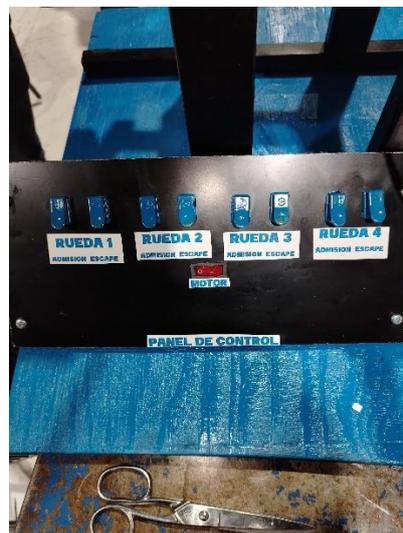
FIGURA 12. CONEXIÓN AL PANEL DE CONTROL



3.10 Acabados finales

En esta etapa final del desarrollo de la maqueta, nos encontramos culminando el proceso de construcción. Por tal motivo, decidimos enfocar nuestros esfuerzos en los detalles más minuciosos, los cuales aportan significativamente a una presentación estética y profesional. En este sentido, se procedió a identificar correctamente todos los componentes del sistema, incluyendo las electroválvulas, mediante la colocación de etiquetas claras y precisas que facilitan su reconocimiento y comprensión.

FIGURA 13. PANEL DE CONTROL TERMINADO



Adicionalmente, con el propósito de realzar la apariencia visual de la maqueta y garantizar un acabado limpio y atractivo, se aplicó una segunda capa de pintura a ciertos elementos. Esta acción no solo mejoró la uniformidad del color, sino que también contribuyó a reforzar la presentación general del proyecto, otorgándole un aspecto más pulido y adecuado para su exposición.

FIGURA 14. MORDAZA PINTADA



3.11 Pruebas finales

En esta fase final del proyecto, habiendo concluido por completo la construcción de la maqueta, procedimos a realizar una serie de pruebas funcionales con el objetivo de evaluar el correcto desempeño del sistema. Estas pruebas incluyeron la verificación del funcionamiento integral de los componentes, prestando especial atención a la activación de las electroválvulas, así como a la detección de posibles fugas en el sistema hidráulico, según corresponda.

Durante este proceso, se observaron resultados plenamente satisfactorios, confirmando que la maqueta opera conforme a los parámetros establecidos en el diseño inicial. Cada uno de los elementos respondió de manera adecuada a las condiciones simuladas, evidenciando la funcionalidad y coherencia del conjunto.

Con base en estos resultados positivos y tras constatar que todos los objetivos propuestos fueron alcanzados, se da por concluido de manera exitosa el desarrollo de este proyecto de titulación.

FIGURA 15. MAQUETA TERMINADA



4. Resultados

- **Simulación del funcionamiento del sistema ABS:**

La maqueta permitió representar de forma clara el principio de funcionamiento del sistema antibloqueo de frenos. Se evidenció cómo el ABS regula la presión de frenado en cada rueda para evitar el bloqueo, manteniendo así la maniobrabilidad del vehículo durante frenadas bruscas.

- **Distribución de presiones hidráulicas:**

A través de los componentes empleados, fue posible observar la variación y distribución de la presión hidráulica en distintas condiciones. Se comprobó que el sistema ABS actúa momentáneamente dosificando la presión en el circuito hidráulico de una rueda específica cuando detecta riesgo de bloqueo.

- **Análisis en situaciones críticas:**

En las simulaciones de frenado de emergencia, se identificó el comportamiento del ABS. Esto demuestra su eficacia para evitar accidentes y mejorar la seguridad vial.

5. Referencias

bosch. (2016). *tecnología en sistema de frenos* . Obtenido de tecnología en sistema de frenos : <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/driving-safety/abs-module>

vBulletin, L. d. (mayo de 2024-2025). *Comunidad corsa*. Obtenido de Comunidad corsa: <https://www.comunidadcorsa.com/foros/forum/general/bricos/28933-c-conversion-a-abs-8-0-esp-a-partir-de-instalacion-abs-8-0-de-origen>

WABCO. (2020). Obtenido de WABCO:
<https://es.scribd.com/document/687322823/ABS-Wabco-Diagrama-inst>