

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico Automotriz*

PROYECTO TÉCNICO:

**“ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA APLICACIÓN DEL
COMPONENTE PRÁCTICO, DE LAS MATERIAS DE TREN DE FUERZA MOTRIZ,
CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS DE LA CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”**

AUTORES:

VINICIO HERNÁN CONTRERAS PUGO
CÉSAR AUGUSTO VALLADARES LUPERCIO

TUTOR:

ING. PAÚL HERNÁN NARVÁEZ VILLA, MSc.

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Hernán Vinicio Contreras Pugo con documento de identificación N° 0105510986 y César Augusto Valladares Lupercio con documento de identificación N° 0105498117, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE PRÁCTICO, DE LAS MATERIAS DE TREN DE FUERZA MOTRIZ, CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS DE LA CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada en concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2021.



Vinicio Hernán Contreras Pugo

C.I. 0105510986



César Augusto Valladares Lupercio

C.I. 0105498117

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE PRÁCTICO, DE LAS MATERIAS DE TREN DE FUERZA MOTRIZ, CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS DE LA CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”**, realizado por Vinicio Hernán Contreras Pugo y César Augusto Valladares Lupercio, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2021.



Ing. Paúl Narváez V.

C.I. 0102248846

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Vinicio Hernán Contreras Pugo con documento de identificación N° 0105510986 y César Augusto Valladares Lupercio con documento de identificación N° 0105498117, autores del trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE PRÁCTICO, DE LAS MATERIAS DE TREN DE FUERZA MOTRIZ, CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS DE LA CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, marzo del 2021.



Vinicio Hernán Contreras Pugo

C.I. 0105510986



César Augusto Valladares Lupercio

C.I. 0105498117

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación le dedico a mi Madre, por su amor, confianza y sacrificio en el transcurso de mis estudios que, junto a mi familia, en especial a mi abuelo me ayudaron a cumplir con una meta más de mi vida, siendo mi apoyo moral a lo largo de esta etapa.

A mi esposa e hijos, por apoyarme cuando más lo necesitaba, por extenderme su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

Vinicio Hernán Contreras Pugo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la vida, sabiduría y guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi madre, mi esposa y mi familia por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradecer al Ingeniero Paúl Narvárez, tutor de mi tesis quien supo apoyarnos y darnos su confianza para llevar a cabo este proyecto de titulación.

Vinicio Hernán Contreras Pugo

DEDICATORIA

A Dios, quien me ha dado la vida, la salud y la inteligencia para la culminación de mis estudios y de este proyecto.

A mis padres por haber echo de mí una persona de bien, y brindarme todo el apoyo y cariño en todas las decisiones tomadas por mí, demostrándome que siempre podré contar con ellos y siempre estarán allí cuando más lo necesite.

A mis hermanas Angélica y Paola, quienes has sido para mí un ejemplo de superación y dedicación.

A todos los docentes de la carrera a quienes les considero como amigos, que me han compartido sus conocimientos y experiencias en el ámbito profesional.

A todos mis amigos que durante los años de estudio en la universidad hemos compartido momentos alegres y difíciles, brindándonos siempre el apoyo entre todos para culminar con éxito la carrera.

César Augusto Valladares Lupercio

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la sabiduría y fortaleza para no rendirme y seguir adelante en mis estudios.

A mis padres por todo el apoyo incondicional tanto moral como económico, para poder conseguir este logro importante en mi vida, por lo cual estoy y estaré eternamente agradecido.

A mis hermanas por brindarme todo el apoyo en este proceso de mi vida universitaria y al resto de mi familia que también han sido de gran importancia en todo este proceso.

Finalmente, pero no menos importante agradezco a todos los docentes y colaboradores de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz por compartirme todo su conocimiento; de manera especial al Ing. Paúl Narváez por toda la paciencia y tempo de entrega para el desarrollo de este proyecto.

César Augusto Valladares Lupercio

RESUMEN

Con este proyecto se pretende elaborar guías metodológicas para la aplicación del componente práctico de las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos teniendo en cuenta el número de horas establecidas por la nueva malla curricular en la Carrera de Ingeniería Automotriz con una duración de cuatro años, para cada una de las materias mencionadas, ya que esta metodología permite optimizar los tiempos de desarrollo de las prácticas, así como la utilización de todo el material didáctico de los laboratorios y uniformidad entre los diferentes docentes, ya que este proyecto ayudara a los estudiantes a resolver tareas académicas y profundizar su aprendizaje.

ABSTRACT

With this project, methodological guides will be elaborated for the application of the practical component of the subjects of Motive Power Train, Chassis, Suspension and Brakes, taking into account the number of hours established by the new curriculum in the Automotive Engineering Career with a duration of four years, for each of the subjects used, since this methodology allows to optimize the development times of the practices, as well as the use of all the didactic material of the laboratories and uniformity between the different teachers, since this project will help students to solve academic tasks and deepen their learning.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA	2
DELIMITACIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS	4
Objetivo General	4
Objetivos Específico	4
CAPÍTULO I	4
1. ESTADO DEL ARTE PARA LA FORMULACIÓN DE UNA GUÍA PRÁCTICA.	4
1.1. GUÍAS METODOLÓGICAS DE APRENDIZAJE.	4
1.2. DISEÑO DE UNA GUÍA DE APRENDIZAJE.	5
1.3. LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MEDIANTE GUÍAS DE APRENDIZAJE. 6	
1.4. EXPERIENCIA DE LA UTILIZACIÓN GUIAS PRÁCTICAS EN DIFERENTES UNIVERSIDADES DEL MUNDO.	6
1.4.1. A Nivel Mundial	6
1.4.2. A Nivel de América Latina.	9
1.4.3. A Nivel nacional	10
1.5. ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ELABORACIÓN DE LA GUÍA PRÁCTICA. 14	
1.6. ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA DE UNA GUÍA PRÁCTICA.	12
1.6.1. Estructura adecuada.	13
CAPÍTULO II	14

2. ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS DE LAS MATERIAS DE TREN DE FUERZA MOTRIZ, CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ENCUESTAS.	14
2.1. CONTENIDO TEÓRICO DE LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.....	14
2.1.1. UNIDAD 1. Generalidades del Tren de Fuerza Motriz.....	14
2.1.2. UNIDAD 2. Sistema de Embrague.....	14
2.1.3. UNIDAD 3. Caja de Cambios.	15
2.1.4. UNIDAD 4. Mecanismo Diferencial.	16
2.2. CONTENIDO TEÓRICO DE LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.	16
2.2.1. UNIDAD 1. Sistemas de Suspensión.....	16
2.2.2. UNIDAD 2. Sistemas de Dirección.	18
2.2.3. UNIDAD 3. Sistemas de Frenos.....	18
2.2.4. UNIDAD 4. Sistemas de Seguridad ABS, ESP y Control de Tracción.....	20
2.3. TAMAÑO DE LA MUESTRA.	20
2.4. DISEÑO DE ENCUESTAS.....	21
2.4.1. Tipo de encuesta utilizada.....	22
2.5. ENCUESTAS PARA LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.....	22
2.5.1. Modelo de encuesta dirigida a docentes.	22
2.5.2. Modelo de encuesta dirigida a estudiantes.....	31
2.5.3. Análisis de las encuestas de la cátedra de tren de fuerza motriz.	40
2.6. ENCUESTAS PARA LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.....	41
2.6.1. MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A DOCENTES.	41
2.6.2. Modelo de encuesta dirigida a estudiantes.....	51
2.6.3. Análisis de encuestas de la cátedra de Chasis, Suspensión y Frenos.....	61
CAPÍTULO III.....	62

3. ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS DE LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.....	62
3.1. GUÍA 1: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.....	62
3.2. GUÍA 2: Sistema de Embrague Mono Disco Seco de Fricción.	78
3.3. GUÍA 3: Mando por Accionamiento Manual del Sistema de Embrague.....	99
3.4. GUÍA 4: Mantenimiento del Embrague Mono Disco Seco de Fricción de un Vehículo. 128	
3.5. GUÍA 5: Caja de Cambios Manual de Tres Ejes.	153
3.6. GUÍA 6: Caja de Cambios Manual Simplificada.....	191
3.7. GUÍA 7: Caja de Transferencia 4x4.....	216
3.8. GUÍA 8: Caja de Cambios Automática de Tren Epicicloidal.	225
3.9. GUÍA 9: Sistema Hidráulico y Gestión Electrónica de la Caja de Cambios de Automática. 253	
3.10. GUÍA 10: Caja de Cambios Tipo CVT.	273
3.11. GUÍA 11: Mecanismo Diferencial.	284
3.12. GUÍA 12: Árbol de Transmisión.....	298
4. ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS DE LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.....	316
4.1. GUÍA 1: Mantenimiento del Sistema de Suspensión Independiente McPherson.....	317
4.2. GUÍA 2: Mantenimiento del Sistema de Suspensión por Ballestas.	334
4.3. GUÍA 3: Mantenimiento del Sistema de Suspensión Independiente por Barras de Torsión. 347	
4.4. GUÍA 4: Mantenimiento de la caja de dirección tipo: cremallera mecánica, bolas recirculantes, rodillo globoidal.....	361
4.5. GUÍA 5: Sistema de Suspensión con Control Electrónico.....	387
4.6. GUÍA 6: Mantenimiento de la Dirección de Tipo Cremallera Mecánica en un Vehículo. 410	

4.7.	GUÍA 7: Mantenimiento del Sistema de Dirección Mecánica por Bolas Recirculantes en el Vehículo.	424
4.8.	GUÍA 8: Mantenimiento del Sistema de Dirección con Asistencia Hidráulica.	438
4.9.	GUÍA 9: Sistema Electrónico de Dirección Asistida.	471
4.10.	GUÍA 10: Comprobación del teorema de Ackerman	482
4.11.	GUÍA 11: Ajuste y Reglaje de la Geometría de Dirección de un Vehículo.	491
4.12.	GUÍA 12: Mantenimiento del sistema mecánico de Frenos de Tambor y Disco.	506
4.13.	GUÍA 13: Mantenimiento del Sistema Hidráulico de Frenos.	536
4.14.	GUÍA 14: Funcionamiento del Sistema de Frenos de Aire.	562
4.15.	GUÍA 15: Sistema de Frenos Antibloqueo ABS.	581
	CONCLUSIONES	604
	RECOMENDACIONES	604
	BIBLIOGRAFÍA	605
	ANEXOS	606

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Estructura de guías prácticas.</i>	12
<i>Figura 2: Resultados pregunta 1.</i>	26
<i>Figura 3: Resultados pregunta 2.</i>	27
<i>Figura 4: Resultados pregunta 3.</i>	27
<i>Figura 5: Resultados pregunta 4.</i>	27
<i>Figura 6: Resultados pregunta 5.</i>	28
<i>Figura 7: Resultados pregunta 6.</i>	28
<i>Figura 8: Resultados pregunta 7.</i>	29
<i>Figura 9: Resultados pregunta 8.</i>	29
<i>Figura 10: Resultados pregunta 9.</i>	30
<i>Figura 11: Resultados pregunta 10.</i>	30
<i>Figura 12: Resultados pregunta 11.</i>	31
<i>Figura 13: Resultados pregunta 12.</i>	31
<i>Figura 14: Resultados pregunta 1.</i>	35
<i>Figura 15: Resultados pregunta 2.</i>	35
<i>Figura 16: Resultados pregunta 3.</i>	36
<i>Figura 17: Resultados pregunta 4.</i>	36
<i>Figura 18: Resultados pregunta 5.</i>	37
<i>Figura 19: Resultados pregunta 6.</i>	37
<i>Figura 20: Resultados pregunta 7.</i>	38
<i>Figura 21: Resultados pregunta 8.</i>	38
<i>Figura 22: Resultados pregunta 9.</i>	39
<i>Figura 23: Resultados pregunta 10.</i>	39
<i>Figura 24: Resultados pregunta 11.</i>	40
<i>Figura 25: Resultados pregunta 1.</i>	45
<i>Figura 26: Resultados pregunta 2.</i>	46
<i>Figura 27: Resultados pregunta 3.</i>	46
<i>Figura 28: Resultados pregunta 4.</i>	47
<i>Figura 29: Resultados pregunta 5.</i>	47
<i>Figura 30: Resultados pregunta 6.</i>	48
<i>Figura 31: Resultados pregunta 7.</i>	48
<i>Figura 32: Resultados pregunta 8.</i>	49
<i>Figura 33: Resultados pregunta 9.</i>	50
<i>Figura 34: Resultados pregunta 10.</i>	50

Figura 35: Resultados pregunta 11.....	51
Figura 36: Resultados pregunta 12.....	51
Figura 37: Resultados pregunta 1.....	55
Figura 38: Resultados pregunta 2.....	56
Figura 39: Resultados pregunta 3.....	56
Figura 40: Resultados pregunta 4.....	57
Figura 41: Resultados pregunta 5.....	57
Figura 42: Resultados pregunta 6.....	58
Figura 43: Resultados pregunta 7.....	58
Figura 44: Resultados pregunta 8.....	59
Figura 45: Resultados pregunta 9.....	60
Figura 46: Resultados pregunta 10.....	60
Figura 47: Resultados pregunta 11.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Comparación de la estructura de las diferentes guías prácticas a nivel mundial</i>	<i>15</i>
--	-----------

INTRODUCCIÓN

Una práctica de laboratorio es una acción pedagógica basada en los conocimientos teóricos que los estudiantes adquieren en las aulas de aprendizaje, para fortalecer sus conocimientos y habilidades de una o más disciplinas, se pone en juego un conjunto de procedimientos, métodos y tecnología que permita la ejecución de cualquier práctica.

Para la ejecución de cualquier práctica de laboratorio es indispensable contar con guías metodológicas de aprendizaje. Por esta razón las guías metodológicas de aprendizaje que se desarrollan para las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos de la Universidad Politécnica Salesiana estarán basadas y a su vez comparadas con las diferentes guías de aprendizaje de las universidades más prestigiosas a nivel mundial como: Instituto Tecnológico de Massachusetts, Universidad de Cambridge, Universidad de Granada, se incluye también las universidades más prestigiosas en Latinoamérica como: Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional Autónoma de México.

A nivel nacional las guías de aprendizaje para el uso de los diferentes laboratorios o talleres universitarios, han ido ofreciendo un apoyo eficiente para la educación, por lo que se hace posible efectuar ensayos prácticos con mejores resultados.

Toda la información recolectada permitirá realizar guías metodológicas para la presentación de una propuesta de guías prácticas de la cátedra de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos de la carrera de Ingeniería Automotriz.

PROBLEMA

En la Carrera de Ingeniería Automotriz, las cátedras de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos, establecen 160 horas de clases, divididas en 80 horas de componente práctico y las otras 80 horas de componente docente. Según la disposición de la nueva malla curricular en la Carrera de Ingeniería Automotriz con una duración de cuatro años, se establece que las materias se dividen en 64 horas de componente docente y 64 horas de componente práctico experimental.

A partir de la nueva disposición en la Carrera de Ingeniería Automotriz al reducir el número de horas de las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos se genera los siguientes problemas:

- La optimización de tiempos en el desarrollo de las prácticas, adecuándose a las horas del componente práctico ya que deben ser significativas.
- La uniformidad en el plan analítico entre los docentes.
- La sub utilización del material didáctico existente en los laboratorios de automotriz.

DELIMITACIÓN

La investigación se delimita en la ciudad de Cuenca en la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, se realizará guías metodológicas de aprendizaje para las cátedras de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos, según lo establecido en la nueva malla curricular.

Debido a la emergencia sanitaria por la pandemia de Covid-19, se generó una demora en la elaboración de las guías de aprendizaje por el cierre de la Universidad, por lo que el tiempo de ejecución del proyecto técnico nos llevara un año y medio.

La elaboración de las guías de aprendizaje permitirá optimizar los tiempos de trabajo a los estudiantes al realizar las prácticas en los laboratorios de la Universidad de las materias mencionadas y a la utilización del material didáctico disponible en los laboratorios Mecánica Automotriz

JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto se pretende elaborar guías metodológicas para la aplicación del componente práctico de las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos teniendo en cuenta el número de horas establecidas por la nueva malla curricular para cada una de las materias, ya que esta metodología permite optimizar los tiempos de desarrollo de las prácticas, así como la utilización de todo el material didáctico de los laboratorios y uniformidad entre los diferentes docentes, ya que este proyecto ayudara a los estudiantes a resolver tareas académicas y profundizar su aprendizaje.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Realizar guías metodológicas para la aplicación del componente práctico, de las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos de la Carrera Ingeniería Automotriz.

Objetivos Específico

- Investigar el estado del arte para la formulación de los parámetros mínimos requeridos para la elaboración de las de guías prácticas.
- Seleccionar los contenidos significativos de las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos, mediante establecimiento de encuestas a expertos, para el establecimiento de los contenidos de las guías prácticas.
- Elaborar las guías metodológicas del componente práctico, según la normativa establecida por la Universidad Politécnica Salesiana, para las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos.

CAPÍTULO I

1. ESTADO DEL ARTE PARA LA FORMULACIÓN DE UNA GUÍA PRÁCTICA.

1.1. GUÍAS METODOLÓGICAS DE APRENDIZAJE.

La educación superior afronta nuevos retos en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje por lo que se ve la necesidad de cambiar sus estructuras y métodos de trabajo los cuales deben permitir una formación continua y sistemática permitiendo así desarrollar y perfeccionar nuevas competencias (García & De la Cruz, 2014). Con el fin de facilitar este proceso se utilizan las guías didácticas, García Aretio (2009) las define como: “un documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma”.

Una guía didáctica tiene tres funciones principales las cuales son: orientar, promover un aprendizaje autónomo en base a creatividad y autoevaluar el aprendizaje (García & De la Cruz, 2014). El uso de una guía didáctica dependerá del contenido y de los objetivos planteados, dentro

ellas se encuentran las guías de aprendizaje que se utilizan en el presente estudio, este tipo de guía es definida por Miranda (2013) como “herramienta metodológica que permite ordenar información o darle a los contenidos diferentes tratamientos para posibilitar el aprendizaje, presentados de manera clara, sintética, sistemática y práctica, a la vez que permitan dar una idea general de las fases o procesos que se llevan a cabo para realizar un tema o actividad determinada”.

Son importantes las funciones de docentes y estudiantes para obtener una guía metodológica exitosa; en cuanto a los aportes del docente se encuentra su función como guía y creador de ambientes de aprendizaje en el que los estudiantes intervengan en la búsqueda y elaboración de conocimientos, habilidades, destrezas, mediante el uso de técnicas, estrategias y recursos didácticos. Por su parte, el deber de los estudiantes es asimilar la información y participar de forma activa en su proceso de aprendizaje, siendo crítico, reflexivo investigador y sobre todo creativo. El desarrollo de tareas fortalece la responsabilidad de los estudiantes sobre el cumplimiento y desarrollo con calidad de las tareas que se incluyen en las guías, logrando así formar profesionales competentes y con preparación para solucionar problemas. (Jácome, 2017)

La formación universitaria debe ser dinámica, siguiendo cambios tecnológicos, necesidades sociales e industriales actuales por lo que, en ingeniería, las guías metodológicas se componen de subprocesos o actividades dentro de las que se hallan actividades integradoras y técnicas que se apoyan entre sí, de esta manera facilitan procesos para resolver problemas específicas mediante análisis, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento. (Campillay & Meléndez, 2015)

En la actualidad, el uso del internet ha permitido interacción entre la comunidad científica e investigativa por lo que se requiere que la enseñanza sea más flexible, accesible y adaptativo, por esa razón las instituciones se esfuerzan por invertir en docentes calificados, readecuar la infraestructura y renovar sus recursos tecnológicos los cuales deben estar acompañados de guías metodológicas para permitir que los estudiantes adquieran habilidades y destrezas en cuanto a manejo de materiales y equipo. (Castellanos & Martínez, 2010)

1.2. DISEÑO DE UNA GUÍA DE APRENDIZAJE.

El diseño de una guía es una propuesta de estrategias motivacionales que pretende colaborar en el proceso de enseñanza-aprendizaje las mismas que se basan en el diseño de algunas estrategias como medios formativos, considerados y a las necesidades de los estudiantes como merecedores

de una educación de calidad, las estrategias que se plasman en esta guía giran en torno al tema de innovación en la cual el objetivo será de la utilización de dicha guía, como una herramienta para impulsar la enseñanza-aprendizaje, se tiene en cuenta la experiencia Institucional que entrega información sobre la indagación y la problemática entorno a la guía de aprendizaje y la búsqueda de un mejoramiento continuo.

Las guías de aprendizaje tienen el propósito de facilitar la información necesaria para el desarrollo de una práctica de laboratorio, la guía debe ser original, entendible fácil de manejar y entender, la misma que debe tener como prioridad que los estudiantes puedan contar con una herramienta en la cual las instrucciones sean claras y precisas.

Con la implementación de las guías didácticas las prácticas dentro de la institución le permitirán, en el futuro, diagnosticar de manera efectiva los procesos que se desarrollan dentro del centro de estudios para una adecuada gestión institucional, otorgándole la capacidad para detectar e identificar falencias y emprender en los planes de mejora.

1.3. LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN MEDIANTE GUÍAS DE APRENDIZAJE.

El avance de la tecnología en la actualidad no solo ha cambiado el diario vivir de la población, si bien es cierto nos brinda ciertas comodidades, cambios que ha obligado a que las sociedades desarrollen sistemas que vayan acorde a estos avances tecnológicos, y la educación no podía quedar fuera de estos cambios en lo que se refiere aprendizaje-enseñanza.

Por ello es que, la guía de aprendizaje se pretende que sea una forma de acompañamiento en el aula ya que es un excelente herramienta dentro del campo de la docencia ya que le posibilita entrar en contacto con el verdadero quehacer educativo del docente, lo que conlleva a desarrollar una serie de destrezas y habilidades al colaborar de manera directa al docente y de manera especial al momento de elegir recursos tecnológicos y demás actividades relacionadas al proceso educativo, comprobar de primera mano las dificultades que se presentan dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y contribuir activamente en la búsqueda de estrategias metodológicas.

1.4. EXPERIENCIA DE LA UTILIZACIÓN GUÍAS PRÁCTICAS EN DIFERENTES UNIVERSIDADES DEL MUNDO.

1.4.1. A Nivel Mundial

1.4.1.1. Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT)

Esta universidad se encuentra como número uno en el top mundial de mejores universidades; cuenta con una gran experiencia docente, buena base académica e investigativa.

En este instituto tiene como principal característica su metodología de aprendizaje la cual es muy exigente, método que ha sido replicado en varios centros de estudios prácticos, por ello es que el instituto cuenta con instalaciones de primer orden en la cual se realizan estudios y se desarrolla nuevas tecnologías, como lo es la carreta de ingeniería automotriz quienes desarrollaron un manual de laboratorio que está enfocado a la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

Es así que la guía de laboratorio de Ciencias Físicas en Investigaciones de Laboratorio del Instituto Tecnológico de Massachusetts posee la siguiente estructura.

- Tema
- Resumen
- Tabla de contenidos
- Lista de símbolos
- Análisis teórico
- Procedimiento
- Conclusiones
- Apéndice
- Bibliografía

1.4.1.2. Universidad de Cambridge

Considerada como la universidad de lengua inglesa más antigua del mundo; dentro de sus instalaciones cuentan con un manual para el laboratorio de ciencia – ingeniería que facilita el orden durante ensayos prácticos ya sea de titulación o de maestría, este manual permite al docente y estudiante realizar de manera ordenada sus ensayos prácticos de titulación o de maestría.

Es así que la guía de laboratorio Universidad de Cambridge en el departamento de Física posee la siguiente estructura:

- Tema

- Resumen (Abstract)
- Introducción
- Antecedentes teóricos
- Métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía
- Apéndices (cuando corresponda)

1.4.1.3. Universidad De Granada.

La Universidad de Granada, al igual que las demás universidades españolas y las pertenecientes a los países integrantes de la Unión Europea, se encuentra inmersa en el proceso de convergencia enfocado a la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior, este proceso implica un profundo cambio de tipo estructural y un nuevo enfoque de la docencia y de la tutoría.

En la universidad de Granada, se ha dotado de guía de aprendizaje autónomo las mismas que cumplen con características relevantes que a continuación se detalla:

- Es un instrumento que el profesor pone en manos del estudiante para orientarle en sus tareas de descubrimiento y aprendizaje.
- Es una relación de actividades a desarrollar por el estudiante en la búsqueda de conocimientos, resolución de problemas o adquisición de destrezas.
- No son fichas, listas o relaciones de cuestiones, actividades o tareas repetitivas para casa o para clase que se resuelven copiando de un material previamente designado.
- Es un esquema de trabajo que ayuda al estudiante a organizar las tareas de modo secuencial.
- Es un compromiso de trabajo para una unidad de tiempo y del que el estudiante se responsabiliza de forma independiente.
- Es una cuidadosa selección de sugerencias para motivar intrínsecamente al aprendizaje y suscitar creatividad.

Es así que la guía de laboratorio en el Departamento de Física Teórica y del Cosmos de la Facultad de Ciencias posee la siguiente estructura.

- Tema
- Objetivos
- Introducción
- Material
- Fundamento teórico
- Actividades
- Bibliografía

1.4.2. A Nivel de América Latina.

1.4.2.1. Universidad de Buenos Aires.

Ocupa el quinto lugar en el ranking de mejores universidades de América Latina. Cuenta con instalaciones sofisticadas y tecnología de punta en sus laboratorios, además posee guías para el laboratorio eléctrico de metrología.

La intención que tiene la guía de laboratorio es que los informes sean presentados tengan un rol de comunicar, de manera ordenada y comprensible, los objetivos, procedimientos y resultados obtenidos al realizar un trabajo experimental.

Es así que la guía de laboratorio de la Universidad de Buenos Aires en la facultad de Ingeniería Física posee la siguiente estructura:

- Título
- Objetivos
- Introducción teórica
- Materiales
- Procedimiento
- Conclusiones
- Apéndices

1.4.2.2. Universidad Nacional Autónoma de México

Las modalidades de Universidad conforman el Modelo Educativo denominado SUAyEd en la UNAM, así la modalidad abierta se sustenta en los principios de flexibilidad espacial y temporal, así como en el aprendizaje autónomo, a partir materiales diseñados como las guías de estudio, que posibilitan el acompañamiento en el estudio autónomo en sesiones de asesoría individual o grupal en las instalaciones universitarias, Con la elaboración de las guías de estudio se aporta al desarrollo de competencias en el estudiante tanto en sus dimensiones de conocimiento, como en sus destrezas, habilidades, valores y actitudes.

El punto de partida para la implementación y elaboración de una guía de aprendizaje se tomó en cuenta un objetivo de aprendizaje general o específico, los contenidos de un tema a discutir, la introducción de un nuevo concepto o teoría, conocimientos previos ya adquiridos por el estudiante y que se relacionan con nuevos conocimientos, el contexto de un caso práctico.

Es así que la Universidad Nacional Autónoma de México en la facultad de Ingeniería del Manual de prácticas del Laboratorio de Fluidos de Perforación posee la siguiente estructura:

- Tema
- Objetivo
- Alcance
- Desarrollo
- Revisión de antecedentes
- Actividades experimentales de la práctica
- Metodología
- Evaluación

1.4.3. A Nivel nacional

1.4.3.1. Universidad Técnica Particular de Loja.

Desde hace varios años utiliza diversas herramientas tecnológicas, entre ellas los e-books, para la formación de los estudiantes de la Modalidad Abierta y a Distancia.

El proyecto e-books inició en la UTPL desde octubre de 2013, desde entonces y para complementar el acceso a las Tecnologías de la Información y a los libros digitales, la institución

entrega un dispositivo electrónico (Tablet) a los estudiantes de primer ingreso cargado con textos base, guías didácticas, evaluaciones y tareas.

Es así que la guía de laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja en el Departamento de Ciencias de la Salud posee la siguiente estructura:

- Tema
- Introducción
- Objetivos.
- Materiales y Equipos
- Metodología (procedimiento)
- Resultados obtenidos
- Conclusiones y Recomendaciones
- Anexos

1.4.3.2. Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador ESPE.

La Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador antes llamada Escuela Politécnica del Ejército fue acreditada en el 2009 por Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEA) de la Educación Superior del Ecuador la ubico en la categoría “A”, adicionalmente el CONEA extendió la carta de Acreditación a la Escuela Politécnica del Ejército el 7 de enero de 2010. A partir del 2012 pertenece a la Red Ecuatoriana de universidades para la investigación y Posgrados.

La Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador cuenta con un campus politécnico con laboratorios para sus diferentes departamentos los cuales brindan total apoyo científico y administrativo para el desarrollo de las diferentes carreras con las que cuenta la Universidad.

Es así que la guía de laboratorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador en el Departamento de Ciencias de la Computación en la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la información posee la siguiente estructura:

- Tema.
- Introducción.
- Objetivos.
- Materiales y Equipos.

- Instrucciones.
- Actividades por desarrollar.
- Resultados obtenidos

1.4.3.3. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Ocupa el segundo lugar de las mejores universidades del país y está acreditada en la categoría “A”. La carrera de Ingeniería en Electricidad cuenta con unas guías didácticas para la aplicación de los estándares de aprendizaje en el uso adecuado de los equipos en estudiantes de ingeniería que tiene como finalidad mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es así que la guía de laboratorio de Escuela Superior Politécnica del Litoral en la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación posee la siguiente estructura:

- Título.
- Objetivos.
- Materiales y Equipos.
- Introducción.
- Desarrollo.
- Ejercicios propuestos.
- Resultados.

1.4.3.4. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

En el 2018, el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador la consideró entre las doce mejores universidades en la categoría “A”, clasificación que en la actualidad ya no se considera fue eliminada. La carrera de Mecánica cuenta con una guía para el laboratorio de sistemas neumáticos y oleo hidráulicos.

Es así que en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la Facultad de Mecánica en los laboratorios de Física posee la siguiente estructura:

- Título.
- Datos generales.
- Objetivos.

- Materiales.
- Esquemas.
- Instrucciones.
- Actividades.
- Resultados.
- Bibliografía.

1.4.3.5. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

Según “Ranking Web de Universidades” se encuentra ubicada en el top 10 de las mejores universidades del Ecuador. Fue parte de competencia Formula Student UK 2016 siendo la única universidad latinoamericana en participar en el evento compitiendo en la clase 2.

La Universidad Politécnica Salesiana cuenta con laboratorios para sus diferentes departamentos los cuales brindan total apoyo científico y administrativo para el desarrollo de las diferentes carreras con las que cuenta la Universidad.

La carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz cuenta con guías de aprendizaje para el desarrollo de las diferentes prácticas que se realizan en sus laboratorios.

Es así que en la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca en la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz posee la siguiente estructura:

- Tema.
- Objetivos.
- Sustento Teórico.
- Recursos (accesorios y materiales).
- Procedimiento.
- Registro de resultados.
- Anexos.
- Bibliografía.

1.5. ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ELABORACIÓN DE LA GUÍA PRÁCTICA.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de los diferentes contenidos que posee las guías prácticas de las diferentes universidades ya mencionadas:

	UNIVERSIDADES									
	Instituto Tecnológico de Massachusetts	Universidad de Cambridge	Universidad de Granada	Universidad de Buenos Aires	Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad Técnica Particular de Loja	Universidad de las Fuerzas Armadas	Escuela Superior Técnica del Litoral	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Universidad Politécnica Salesiana
TEMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x
OBJETIVOS			X	X	X	X	X	X	X	x
RESUMEN (ABSTRAC)	X	X								
TABLA DE CONTENIDOS	X									
LISTA DE SIMBOLOS	X									
INTRODUCCIÓN	X	X	X	X		X	X	X	X	
FUNDAMENTO TEÓRICO		X	X	X	X	X				x
MATERIALES			X	X	X	X	X	X	X	x
REVISIÓN ANTECEDENTES		X								
PROCEDIMIENTO	X	X			X	X		X	X	x
ESQUEMAS									X	
ACTIVIDADES		X	X	X			X	X	X	x
RESULTADOS		X					X	X	X	x
EVALUACIÓN					X					
CONCLUSIONES	X	X			X		X			
RECOMENDACIONES					X	X	X			
APENDICE	X				X	X				
BIBLIOGRAFIA	X	X	X	X		X			X	x
ANEXOS		X				X				x

Tabla 1: Comparación de la estructura de las diferentes guías prácticas a nivel mundial

Fuente: Autores

De lo revisado y estudiado podemos sacar como conclusión que un alto porcentaje de instituciones educativas de tercer nivel basan su metodología al momento de planificar, desarrollar y ejecutar una guía didáctica práctica en los siguientes parámetros:



Figura 1: Estructura de guías prácticas.

- Contextualizar cada una de las asignaturas, ubicándolas en un plan de estudios.
- Se establece como punto de partida para el desarrollo de la guía las asignaturas tema
- Se fijan los objetivos generales, las competencias y destrezas a adquirir por los alumnos.
- Se define los diferentes bloques de contenidos que conforman la guía de acuerdo con el documento.
- Se concreta para cada guía la metodología docente con la que se desarrollarán.
- Establecer los diferentes tipos de información que será conveniente suministrar al alumno en la guía didáctica.
- Decidir la estructura de la guía didáctica y confeccionarla.

1.6. ESTRUCTURA Y METODOLÓGIA DE UNA GUÍA PRÁCTICA.

La estructura de una guía metodológica de aprendizaje depende del objetivo a alcanzarse, ya que la guía didáctica se ha estructurado en base a las necesidades del estudiante, por lo que esta debe indicar, de manera precisa, qué tiene que aprender, cómo puede aprenderlo y cuándo lo habrá aprendido, para su elaboración se dispondrá de material único, organizado por temas recursos.

1.6.1. Estructura adecuada.

De lo revisado y estudiado la estructura de diferentes guías prácticas a nivel mundial se ha determinado que la guía práctica de este proyecto estará dispuesta por la siguiente estructura:

1. **Título o tema de la práctica:** Se indica el tema, y el campo científico que pertenece.
2. **Objetivos de la práctica:** Es decir que se desea conseguir con la realización de la guía, incluyéndose el campo afectivo, actitudinal, el desarrollo de destrezas, competencias y habilidades. De igual manera se incluye los objetivos específicos.
3. **Introducción:** Permite conocer un breve resumen del tema o documento a tratar
4. **Marco teórico:** Recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas de lo que va a tratar la práctica.
5. **Equipo y materiales:** Conjunto de objetos o recursos físicos necesarios para resolver la actividad presentada.
6. **Procedimientos:** Seguir pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz.
7. **Resultados obtenidos:** Información acerca de lo tratado, investigado o desarrollado anteriormente en los procedimientos
8. **Evaluación de contenidos:** Proceso que determina en qué medida se han logrado los objetivos previamente establecido.
9. **Conclusiones:** Permitirá establecer algo como cierto, como valido o como posible, siempre en conformidad con lo estudiado y establecido previamente.
10. **Recomendaciones:** Son instrucciones dadas por el docente de ser necesario.
11. **Bibliografía:** Conjunto de referencias utilizados para crear un texto o documento determinado

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS DE LAS MATERIAS DE TREN DE FUERZA MOTRIZ, CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ENCUESTAS.

Las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos son materias en las cuales los estudiantes aplicarán los conocimientos adquiridos del componente teórico de manera práctica en los laboratorios de Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, con la ayuda del material didáctico para generar destrezas y conocimientos en los sistemas y mecanismos existentes en los diferentes tipos de vehículos.

2.1. CONTENIDO TEÓRICO DE LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.

La materia de Tren de Fuerza Motriz está dividida en cuatro unidades que se presentan a continuación:

2.1.1. UNIDAD 1. Generalidades del Tren de Fuerza Motriz.

Esta unidad plantea como objetivo:

- Identificar los tipos de conjuntos mecánicos de la transmisión de un vehículo.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Misión del Tren de Fuerza Motriz.
- b) Clasificación del Tren de Fuerza Motriz.
- c) Elementos que conforma el Tren de Fuerza Motriz.
- d) Estudio de fuerzas que se oponen al movimiento del vehículo.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 15 horas.

2.1.2. UNIDAD 2. Sistema de Embrague.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Analizar el funcionamiento del sistema de embrague y sus tipos de accionamientos utilizados en un vehículo automotor.

- Realizar el diagnóstico y mantenimiento del sistema de embrague de un vehículo automotor mediante del desarmado del sistema.
- Calcular los esfuerzos que se generan en el sistema de embrague.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Necesidad y función del embrague.
- b) Clasificación de los embragues.
- c) Esfuerzos desarrollados en el acoplamiento de un embrague.
- d) Componentes del embrague de fricción con discos.
- e) Tipos de embrague de fricción.
- f) Sistema de accionamientos del sistema de embrague.
- g) Reglaje y comprobaciones en los elementos del embrague.
- h) Diagnóstico y mantenimiento en el sistema de embrague.
- i) Embrague hidráulico.
- j) Convertidor de par.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 50 horas.

2.1.3. UNIDAD 3. Caja de Cambios.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Analizar el funcionamiento de los tipos de caja de cambios utilizados en un vehículo automotor.
- Desarrollar actividades de diagnóstico y mantenimiento de las cajas de cambio mecánica y automáticas utilizando correctamente las herramientas mediante el desarmado de las cajas de cambios.
- Determinar las relaciones de desmultiplicación y gráfica de velocidades en una caja de cambios, en función de la potencia del motor y el movimiento del vehículo.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Misión de la caja de cambios.
- b) Clasificación de las cajas de cambio.
- c) Relación de transmisión.

- d) Cálculos de velocidades para una caja de cambios.
- e) Tipos de caja de cambios mecánica sincronizada.
- f) Mantenimiento del cambio sincronizado.
- g) Verificación de las cajas de cambios sincronizados.
- h) Caja cambios automática y variadores.
- i) Caja cambios DSG.
- j) Caja cambios CVT.
- k) Mantenimiento caja cambios automática.
- l) Verificación y comprobaciones de las cajas de cambio automáticas.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 100 horas.

2.1.4. UNIDAD 4. Mecanismo Diferencial.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Analizar los mecanismos que realizan la función de transmisión y transformación del movimiento en el grupo reductor y diferencial.
- Establecer las averías que se generan en el mecanismo diferencial mediante la comprobación y reparación de las mismas.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) El grupo reductor.
- b) El sistema diferencial.
- c) Mantenimiento del grupo reductor y del diferencial.
- d) Diagnóstico de averías.
- e) Desmontaje, verificación y ajuste.
- f) Diferenciales blocantes.
- g) Juntas universales de los sistemas de transmisión.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 85 horas.

2.2. CONTENIDO TEÓRICO DE LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.

2.2.1. UNIDAD 1. Sistemas de Suspensión.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Identificar los conjuntos mecánicos que constituyen en cada tipo de suspensión utilizada en un vehículo automotor.
- Calcular el valor de la frecuencia de oscilación y fuerzas que actúan en la suspensión de un vehículo automotor.
- Realizar el diagnóstico y mantenimiento del sistema de suspensión de un vehículo automotor utilizando correctamente las herramientas

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Misión de la suspensión en un vehículo.
- b) Vibraciones en el vehículo.
- c) Percepción y tolerancia humana a las Vibraciones.
- d) Elementos de la suspensión.
- e) Elementos elásticos.
- f) Elementos amortiguadores.
- g) Elementos de sujeción y guiado.
- h) Barra estabilizadora.
- i) Sistemas de Suspensión Convencional.
- j) Suspensiones independientes.
- k) Suspensiones no independientes (rígidas).
- l) Suspensiones vehículos industriales.
- m) Mantenimiento y diagnosis del sistema de suspensión convencional.
- n) Suspensiones especiales.
- o) Limitaciones de las suspensiones convencionales.
- p) Suspensión hidroneumática.
- q) Suspensión hidractiva.
- r) Amortiguación de tarada variable.
- s) Sistemas de sección variable.
- t) Sistemas de viscosidad variable.
- u) Suspensión neumática pilotada.
- v) Barras estabilizadoras activas.

w) Sistema anti balanceo y anti cabeceo.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 60 horas.

2.2.2. UNIDAD 2. Sistemas de Dirección.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Analizar el funcionamiento de los tipos de dirección utilizados en un vehículo automotor.
- Realizar el diagnóstico y mantenimiento del sistema de dirección de un vehículo automotor utilizando correctamente las herramientas mediante el desarmado del sistema.
- Calcular los ángulos de la geometría de la dirección, así como el esfuerzo a ser realizado por el conductor en volante.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Características del sistema de dirección.
- b) Clasificación de los sistemas de dirección.
- c) Elementos de la dirección.
- d) Mantenimiento y diagnosis del sistema de dirección convencional.
- e) Servodirecciones.
- f) Servo asistencia hidráulica.
- g) Mantenimiento y diagnosis del sistema de dirección servoasistida.
- h) Sistemas especiales de dirección.
- i) Dirección a las cuatro ruedas.
- j) Tren trasero auto direccional.
- k) Dirección con desmultiplicación variable.
- l) Dirección activa.
- m) Geometría del conjunto de la dirección.
- n) Geometría del sistema de dirección.
- o) Geometría de las ruedas.
- p) Diagnóstico y mantenimiento de la geometría de la dirección.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 55 horas.

2.2.3. UNIDAD 3. Sistemas de Frenos.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Analizar el funcionamiento de los distintos sistemas de freno, utilizados en un vehículo automotor.
- Desarrollar actividades de diagnóstico y mantenimiento del sistema de frenos de un vehículo automotor utilizando correctamente las herramientas mediante el desarmado del sistema.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Fundamentos de frenado de un vehículo.
- b) El sistema de frenos.
- c) Dinámica del frenado.
- d) Fuerza de frenado y adherencia.
- e) Reparto de la fuerza de frenado.
- f) Distancia de parada.
- g) Cualidades del sistema de frenado.
- h) Elementos de frenado.
- i) Freno de tambor.
- j) Freno de disco.
- k) Sistema de mando hidráulico de los frenos.
- l) Bomba de frenos.
- m) Canalizaciones y líquido de frenos.
- n) Freno de estacionamiento.
- o) Accionamiento mecánico.
- p) Accionamiento eléctrico.
- q) Diagnóstico y mantenimiento del sistema de freno hidráulico.
- r) Sistema mando neumático de los frenos.
- s) Principio de funcionamiento.
- t) Sistemas de asistencia Mastervac e Hydro-Vac.
- u) Bomba de vacío.
- v) Frenos de compresión.
- w) Ralentizadores Hidrodinámico.

x) Ralentizadores Eléctrico.

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 65 horas.

2.2.4. UNIDAD 4. Sistemas de Seguridad ABS, ESP y Control de Tracción.

Esta unidad plantea como objetivos:

- Analizar el funcionamiento de los sistemas ABS, ESP, y control de tracción utilizados para la seguridad en marcha de los vehículos automotores.
- Desarrollar actividades de diagnóstico y mantenimiento de los sistemas ABS, ESP, y control de tracción en el material didáctico de los laboratorios de Automotriz.

Los contenidos establecidos para esta unidad son:

- a) Lógicas de actuación según el sistema.
- b) Sistema ABS con servofreno.
- c) Sistema ABS con amplificador hidráulico de frenado.
- d) Sistema ABS con control de tracción y de estabilidad.
- e) Peculiaridades de los sistemas electrónicos de frenos.
- f) Verificación de los sistemas de freno con antibloqueo

El tiempo total establecido para el desarrollo de la unidad es de 20 horas.

2.3. TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Para la encuesta dirigida a los docentes no se realizó el cálculo de la muestra, ya que se trata de una población pequeña.

Mientras que para la encuesta dirigida a los estudiantes se consideró una población estimada 110 estudiantes que cursaron hace un año las materias de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Ecuación 1. Cálculo de la muestra.

Fuente: (Feedback Networks, s.f.)

Donde:

n = Número de la muestra

z = nivel de confianza

p = probabilidad a favor

q = probabilidad en contra

N = población

e = error admisible

Obteniendo como resultado:

$z = 1.96 = 95\%$

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$N = 110$

$e = 0.05 = 5\%$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 110}{0.05^2(110 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$n = 85.68$ *estudiantes*

$n = 86$ *estudiantes*

2.4. DISEÑO DE ENCUESTAS.

La encuesta es una técnica de recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra determinada de individuos. A través de las encuestas se pueden conocer opiniones, actitudes y comportamientos de los ciudadanos. Una encuesta consiste en realizar una serie de preguntas sobre uno o varios temas a una muestra de personas seleccionadas siguiendo una serie de reglas científicas que hacen que esa muestra sea, en su conjunto, representativa de la población general de la que procede.

La encuesta la define el Prof. García Ferrado como “Una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con intención de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población”. (Ferrado, 1992)

2.4.1. Tipo de encuesta utilizada.

La investigación descriptiva recolecta información cuantificable que puede usarse para hacer deducciones estadísticas de un público objetivo a través de análisis de la información.

La encuesta descriptiva abarca la mayor parte de las encuestas en línea ya que se planea previamente y tiene un diseño estructurado para que la información recopilada pueda atribuirse estadísticamente a una población.

Para el desarrollo de las encuestas a docentes y estudiantes de las cátedras de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos se optó por el tipo de encuesta descriptiva ya que su principal objetivo es definir con mayor precisión la opinión, la actitud o el comportamiento de un grupo de personas sobre un tema dado.

2.5. ENCUESTAS PARA LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.

2.5.1. Modelo de encuesta dirigida a docentes.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Con la siguiente encuesta se quiere obtener información para establecer un formato de guía de prácticas, ya que es un método de aprendizaje de los contenidos establecidos en cada unidad de la materia de Tren de Fuerza Motriz mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio. Con la siguiente encuesta dirigida a los docentes encargados de llevar la materia, se desea recopilar información sobre la eficacia y satisfacción en el aprendizaje de los estudiantes al momento de desarrollar las practicas mediante el uso de las guías y de esta manera establecer un formato de guías con procesos detallados de las actividades y de esta manera cumplir con todos los objetivos de la practica en el tiempo establecido.

ENCUESTA DIRIGIDA A DOCENTES DE LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.

Respetable docente.

La presente encuesta, pretende recopilar información para la ayuda de la elaboración de las guías de prácticas de la materia de Tren de Fuerza Motriz.

Indicación: Por favor conteste el siguiente cuestionario según su criterio.

Se agradece su atención a la presente encuesta.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje a los estudiantes sobre la materia?

- Los contenidos teóricos.
- El desarrollo de las prácticas.
- En igual proporción.

2. ¿Hace uso de un formato de guía de práctica para el desarrollo del componente práctico de la asignatura de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

3. ¿Cómo le califica al formato que Ud. utiliza para el desarrollo del componente práctico?

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

4. ¿Las guías de prácticas que Ud. utiliza son fáciles de llevarlas a cabo por los estudiantes?

- Sí
- No
- A veces

Si su respuesta es NO. Por favor indique la causa.

5. ¿Los estudiantes al momento de desarrollar las prácticas, hacen uso de todo el material didáctico existente en el laboratorio de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

6. ¿Los estudiantes utilizan de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
 No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

7. ¿Ud. estaría de acuerdo que el formato de las guías de prácticas debería ser uniformes para todos los docentes de la cátedra de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
 No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

8. ¿Dentro del formato de las guías de prácticas los conceptos teóricos son útiles para el desarrollo de la práctica?

- Sí
 No

9. De las siguientes prácticas que se realizan durante el periodo académico.

Práctica 1: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.

Práctica 2: Análisis del funcionamiento del sistema de embrague monodisco seco de fricción.

Práctica 3: Mando de accionamiento manual del mecanismo de embrague.

Práctica 4: Mantenimiento del circuito hidráulico de un sistema de embrague en el vehículo.

Práctica 5: Mantenimiento del embrague monodisco de fricción en un vehículo.

Práctica 6: Desmontaje y comprobaciones de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 7: Armado de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 8: Caja de cambios simplificada.

Práctica 9: Caja de cambios manual 4x4.

Práctica 10: Caja de cambios automática tren epicicloidal.

Práctica 11: Sensores de una caja de cambios automática.

Práctica 12: Caja de cambios tipo CVT.

Práctica 13: Mecanismo Diferencial.

Práctica 14: Árbol de Transmisión.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

- Agregar más prácticas.
- Modificar las prácticas.
- Eliminar o cambiar alguna de ellas.
- Ninguna de las anteriores.

En base a su respuesta por favor indique que práctica agregaría, modificaría o eliminaría.

10. ¿Cree Ud. que el contenido práctico aclara las dudas en los estudiantes con respecto al contenido teórico?

- Sí
- No

11. ¿Al finalizar cada práctica, Ud. realiza una retroalimentación para reforzar los conocimientos en los estudiantes?

- Siempre
- A veces
- Nunca

De realizar la retroalimentación. Por favor indique como lo hace.

12. ¿El estudiante cumple con todo el proceso de la práctica, dentro del tiempo establecido para el componente práctico?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

13. Indique cuáles son sus criterios de evaluación de las prácticas.

14. ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación que nos permita mejorar el formato de las guías de práctica de la asignatura?

2.5.1.1. Resultados obtenidos de la encuesta realizada a docentes.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje a los estudiantes sobre la materia?

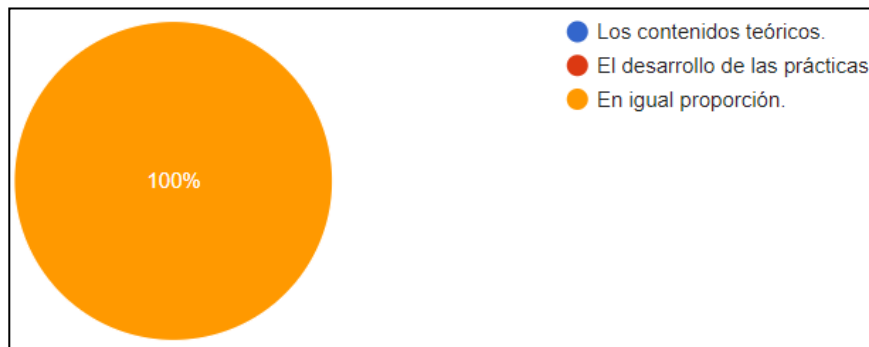


Figura 2: Resultados pregunta 1.
Fuente: Autor.

Del número de docentes encuestados el 100 % indica que tanto el contenido teórico como practico brinda un buen aprendizaje al estudiante.

2. ¿Hace uso de un formato de guía de práctica para el desarrollo del componente práctico de la asignatura de Tren de Fuerza Motriz?

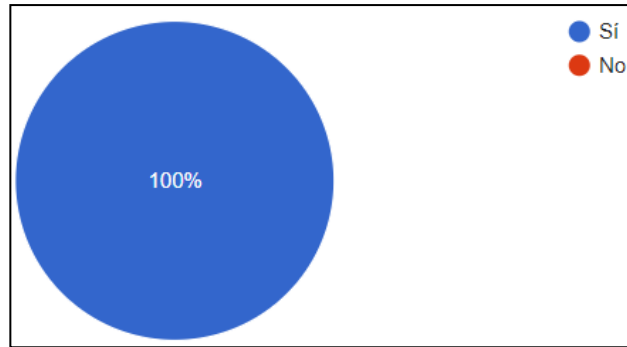


Figura 3: Resultados pregunta 2.
Fuente: Autor.

El 100 % de docentes encuestados de la catedra de tren de fuerza motriz, hacen uso de un formato de guía de práctica.

3. ¿Cómo le califica al formato que Ud. utiliza para el desarrollo del componente práctico?

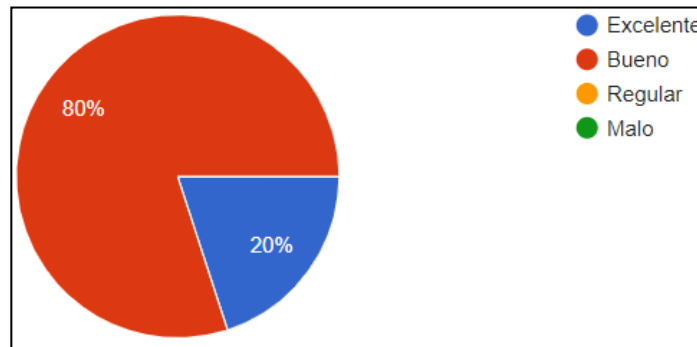


Figura 4: Resultados pregunta 3.
Fuente: Autor.

El 80 % del total de docentes encuestados califican al formato de guía prácticas como bueno, mientras que el 20 % indica que es excelente.

4. ¿Las guías de prácticas que Ud. utiliza son fáciles de llevarlas a cabo por los estudiantes?

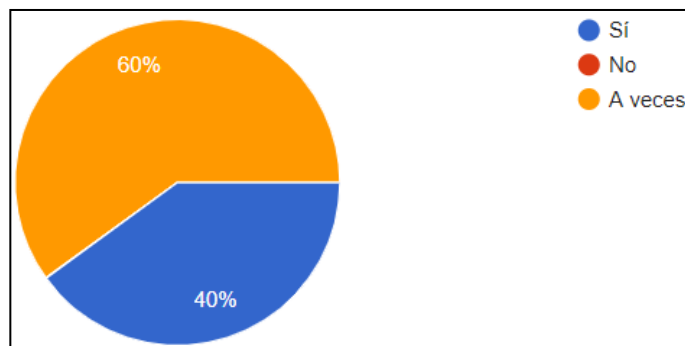


Figura 5: Resultados pregunta 4.
Fuente: Autor.

El 60 % de docentes encuestados indican que los estudiantes tienen dificultades para llevar a cabo los contenidos de las guías prácticas, mientras que el 40 % mencionan que los estudiantes si cumplen con los objetivos de la práctica.

5. ¿Los estudiantes al momento de desarrollar las prácticas, hacen uso de todo el material didáctico existente en el laboratorio de Tren de Fuerza Motriz?

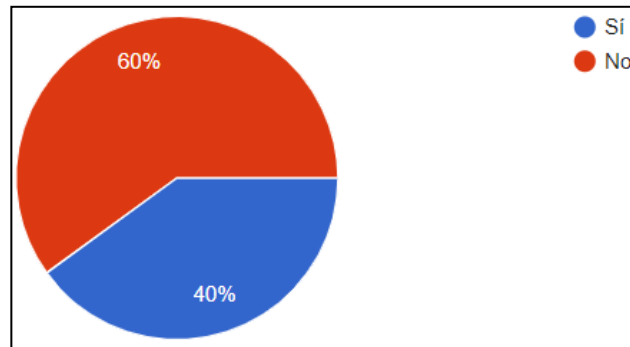


Figura 6: Resultados pregunta 5.
Fuente: Autor.

Un 60 % de estudiantes no hace uso de todo el material didáctico del laboratorio, mientras que el 40 % si hace uso del material didáctico.

6. ¿Los estudiantes utilizan de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Tren de Fuerza Motriz?

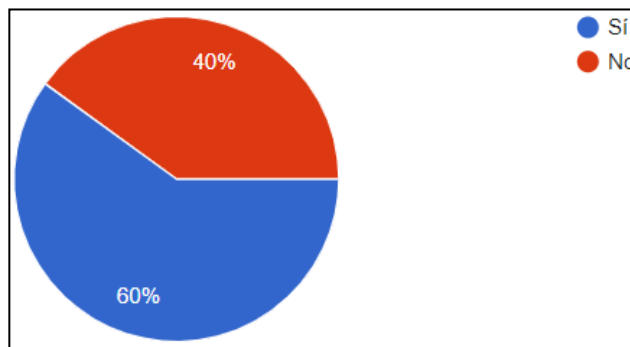


Figura 7: Resultados pregunta 6.
Fuente: Autor.

El 60 % de los estudiantes hace un buen uso del material didáctico del laboratorio de tren de fuerza motriz, a lo contrario un 40 % de estudiantes no hace un buen uso.

7. ¿Ud. estaría de acuerdo que el formato de las guías de prácticas debería ser uniformes para todos los docentes de la cátedra de Tren de Fuerza Motriz?

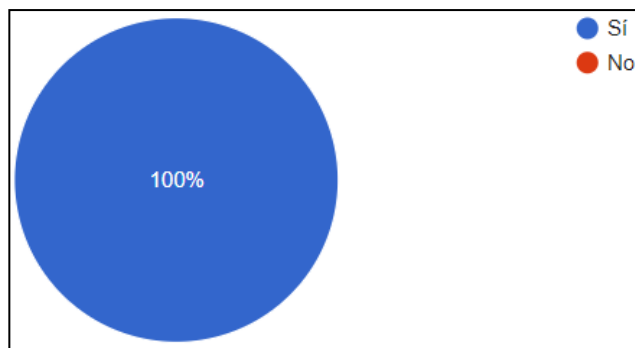


Figura 8: Resultados pregunta 7.
Fuente: Autor.

El 100 % está a favor de unificar el formato de las guías prácticas para todos los docentes de la cátedra de tren de fuerza motriz.

8. ¿Dentro del formato de las guías de prácticas los conceptos teóricos son útiles para el desarrollo de la práctica?

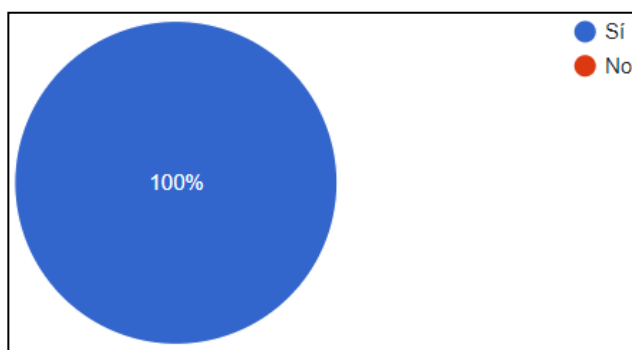


Figura 9: Resultados pregunta 8.
Fuente: Autor.

Los conceptos teóricos son útiles para el desarrollo de la práctica y esto se lo demuestra con el 100 % del número de encuestados.

9. De las siguientes prácticas que se realizan durante el periodo académico.

Práctica 1: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.

Práctica 2: Análisis del funcionamiento del sistema de embrague monodisco seco de fricción.

Práctica 3: Mando de accionamiento manual del mecanismo de embrague.

Práctica 4: Mantenimiento del circuito hidráulico de un sistema de embrague en el vehículo.

Práctica 5: Mantenimiento del embrague monodisco de fricción en un vehículo.

Práctica 6: Desmontaje y comprobaciones de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 7: Armado de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 8: Caja de cambios simplificada.

Práctica 9: Caja de cambios manual 4x4.

Práctica 10: Caja de cambios automática tren epicicloidal.

Práctica 11: Sensores de una caja de cambios automática.

Práctica 12: Caja de cambios tipo CVT.

Práctica 13: Mecanismo Diferencial.

Práctica 14: Árbol de transmisión.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

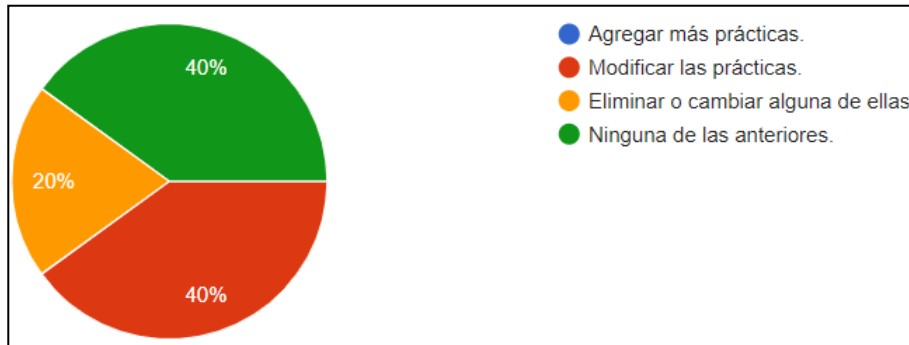


Figura 10: Resultados pregunta 9.

Fuente: Autor.

Del total de encuestados un 40 % está de acuerdo en modificar las prácticas, un 20 % indica eliminar o cambiar alguna de ellas, y un 40 % ninguna de las anteriores opciones.

10. ¿Cree Ud. que el contenido práctico aclara las dudas en los estudiantes con respecto al contenido teórico?

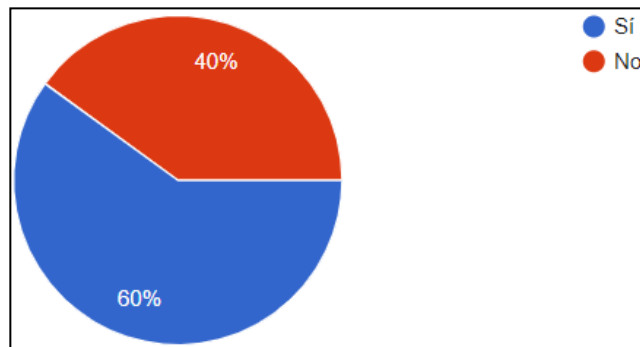
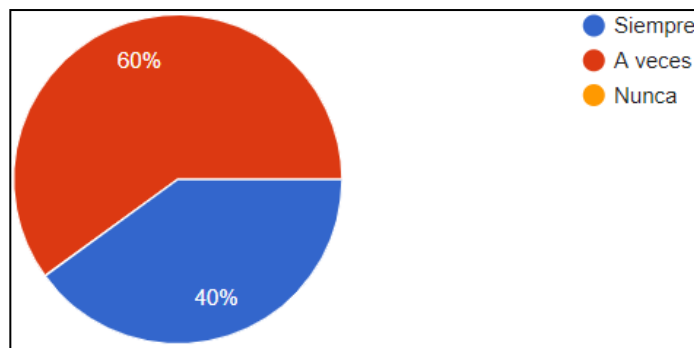


Figura 11: Resultados pregunta 10.

Fuente: Autor.

El 60 % de docentes corrobora que los estudiantes aclaran sus dudas con el contenido práctico, mientras que un 40 % no aclara sus dudas.

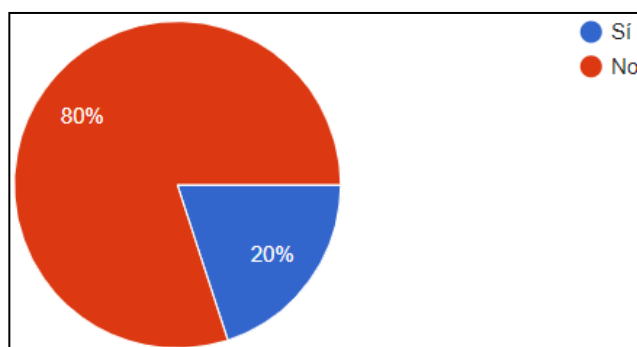
11. ¿Al finalizar cada práctica, Ud. realiza una retroalimentación para reforzar los conocimientos en los estudiantes?



*Figura 12: Resultados pregunta 11.
Fuente: Autor.*

Los docentes al finalizar cada práctica establecida, el 60 % de ellos a menudo realizan una retroalimentación, mientras que el otro 40 % de docentes siempre realiza una retroalimentación para reforzar los conocimientos en los estudiantes.

12. ¿El estudiante cumple con todo el proceso de la práctica, dentro del tiempo establecido para el componente práctico?



*Figura 13: Resultados pregunta 12.
Fuente: Autor.*

Del total de docentes encuestados el 80 % corrobora que los estudiantes no cumplen con todo el proceso de la práctica, dentro del tiempo establecido, mientras que un 20 % afirma que los estudiantes si cumplen.

2.5.2. Modelo de encuesta dirigida a estudiantes.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

La siguiente encuesta se pretende recopilar información de estudiantes que han cursado la materia de Tren de Fuerza Motriz, para establecer un formato de guías de práctica ya que es un método de aprendizaje de los contenidos establecidos en cada unidad de la materia, mediante el desarrollo de

prácticas de laboratorio, en donde al ser una materia que se divide en componente teórico y práctico, el cual queremos conocer sugerencias con respecto a la manera de como instruye el docente el desarrollo de las prácticas y sugerencias sobre los contenidos de las guías y de esta manera establecer un formato con procesos detallados de las actividades a desarrollar con la finalidad de cumplir con todos los objetivos de la practica en el tiempo establecido.

ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES QUE HAN CURSADO LA MATERIA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.

Estimado estudiante:

Se solicita a los miembros completar la siguiente encuesta a fin de recopilar información y conocer sus opiniones para mejorar el formato de las guías de prácticas de la materia de Tren de Fuerza Motriz.

Se agradece su atención a la presente encuesta.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje de la materia?

- Los contenidos teóricos.
- El desarrollo de las prácticas.
- En igual proporción.

2. ¿Está satisfecho(a) con la forma de organización, para realizar las prácticas de la asignatura de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

3. ¿Cómo le calificaría al formato de las guías que se llevan a cabo para el desarrollo de las prácticas de la asignatura?

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

4. La información que se les brinda dentro del formato de las guías para el desarrollo general de la práctica es:

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

Por favor justifique su respuesta.

5. ¿Las guías de prácticas, proporcionan la información necesaria para poder utilizar de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
- No
- A veces.

6. ¿Usted después de desarrollar la práctica aclara sus dudas con respecto al contenido teórico?

- Sí
- No
- A veces.

7. ¿Considera usted que el formato de las guías de prácticas, deben ser uniformes para los docentes de la materia de Tren de Fuerza Motriz?

- Sí
- No

8. ¿Las guías de prácticas deben contener una explicación detallada de las actividades a realizar?

- Sí
- No

9. De las siguientes practicas:

Práctica 1: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.

Práctica 2: Análisis del funcionamiento del sistema de embrague monodisco seco de fricción.

Práctica 3: Mando de accionamiento manual del mecanismo de embrague.

Práctica 4: Mantenimiento del circuito hidráulico de un sistema de embrague en el vehículo.

Práctica 5: Mantenimiento del embrague monodisco de fricción en un vehículo.

Práctica 6: Desmontaje y comprobaciones de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 7: Armado de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 8: Caja de cambios simplificada.

Práctica 9: Caja de cambios manual 4x4.

Práctica 10: Caja de cambios automática tren epicicloidal.

Práctica 11: Sensores de una caja de cambios automática.

Práctica 12: Caja de cambios tipo CVT.

Práctica 13: Mecanismo Diferencial.

Práctica 14: Árbol de transmisión.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

- Agregar más prácticas.
- Modificar las prácticas.
- Eliminar o cambiar alguna de ellas.
- Ninguna de las anteriores.

En base a su respuesta por favor indique que práctica agregaría, modificaría o eliminaría.

10. ¿Cree usted que al implementar ajustes en el formato de las guías de prácticas optimizara el tiempo de desarrollo de las mismas?

- Sí
- No
- Tal vez.

11. ¿Estaría de acuerdo que se implemente un banco de preguntas dentro del formato de las guías de prácticas?

- Sí
- No

12. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario que nos ayude a mejorar el formato de las guías de prácticas?

2.5.2.1. Resultados obtenidos de la encuesta realizado a estudiantes.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje de la materia?

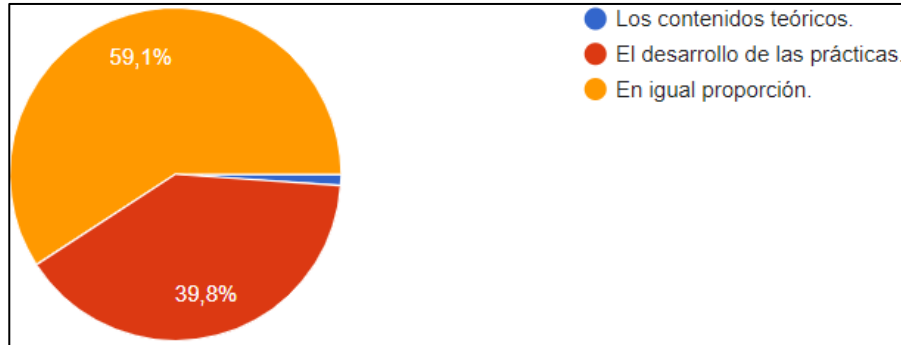


Figura 14: Resultados pregunta 1.

Fuente: Autor.

El 59,1 % de estudiantes afirman que tanto los contenidos teóricos como prácticos brindan un buen aprendizaje, mientras que un 39,8 % indican que el desarrollo de prácticas brinda un buen entendimiento de los contenidos de la materia.

2. ¿Está satisfecho(a) con la forma de organización, para realizar las prácticas de la asignatura de Tren de Fuerza Motriz?

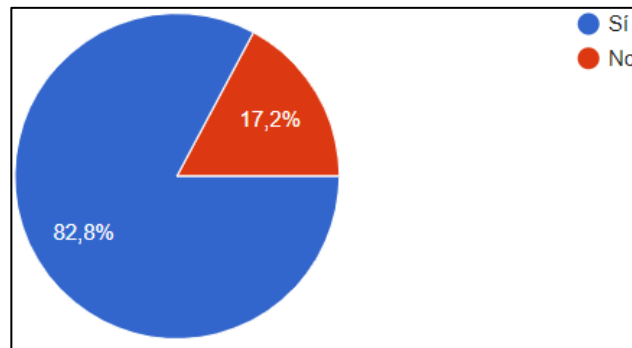


Figura 15: Resultados pregunta 2.

Fuente: Autor.

Del total de la muestra el 82,8 % de estudiantes están conformes a la organización del docente para llevar a cabo los contenidos de la materia, por lo tanto, el 17,2 % de encuestados no están conformes.

3. ¿Cómo le calificaría al formato de las guías que se llevan a cabo para el desarrollo de las prácticas de la asignatura?

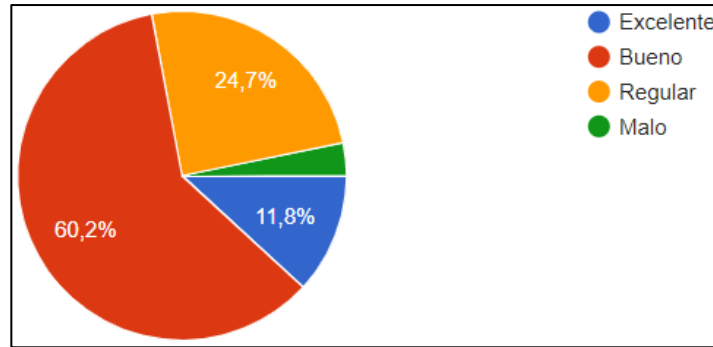


Figura 16: Resultados pregunta 3.
Fuente: Autor.

El 60,2 % de estudiantes encuestados califican al formato propuesto por el docente como bueno, el 24,7 % como regular y un 11,8% excelente.

4. La información que se les brinda dentro del formato de las guías para el desarrollo general de la práctica es:

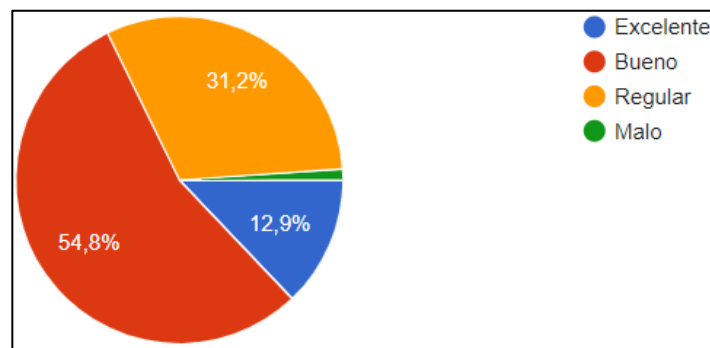


Figura 17: Resultados pregunta 4.
Fuente: Autor.

La información de las guías de prácticas que se les brinda a los estudiantes en porcentaje, un 54,8 % es buena, 31,2 % regular y un 12,9 % regular.

5. ¿Las guías de prácticas, proporcionan la información necesaria para poder utilizar de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Tren de Fuerza Motriz?

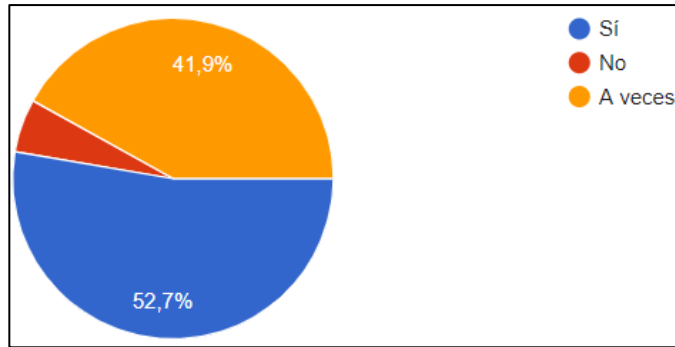


Figura 18: Resultados pregunta 5.
Fuente: Autor.

Del total de encuestados el 52,7 % de estudiantes afirman que la información de las guías de prácticas es buena para el uso correcto del material didáctico del laboratorio de tren de fuerza motriz, a diferencia que el 41,9 % de estudiantes interpreta que a veces la información es la necesaria para el buen uso.

6. ¿Usted después de desarrollar la práctica aclara sus dudas con respecto al contenido teórico?

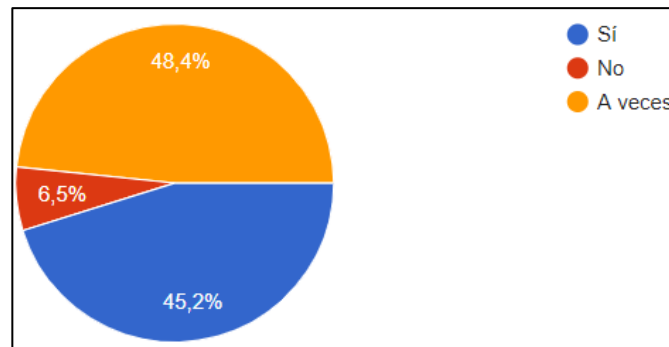


Figura 19: Resultados pregunta 6.
Fuente: Autor.

El 45,2 % de estudiantes encuestados aclaran sus dudas con el desarrollo de la práctica con respecto al contenido teórico, el 48,4 % a veces aclara sus dudas y un 6,5 % de estudiantes no aclara sus dudas al finalizar la práctica.

7. ¿Considera usted que el formato de las guías de prácticas, deben ser uniformes para los docentes de la materia de Tren de Fuerza Motriz?

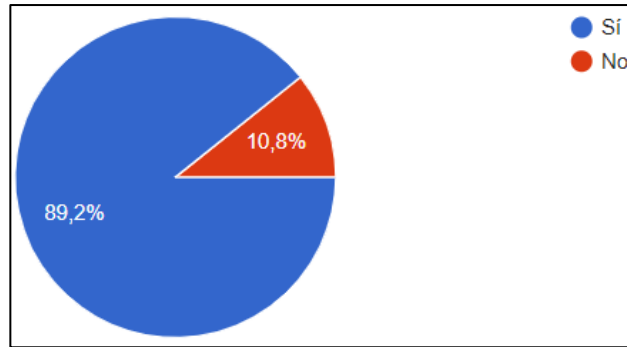


Figura 20: Resultados pregunta 7.
Fuente: Autor.

El 89,2 % de los estudiantes contestan que las guías prácticas deben ser uniformes para todos los docentes de la cátedra tren fuerza motriz, el 10,8% de los estudiantes contestan que no.

8. ¿Las guías de prácticas deben contener una explicación detallada de las actividades a realizar?

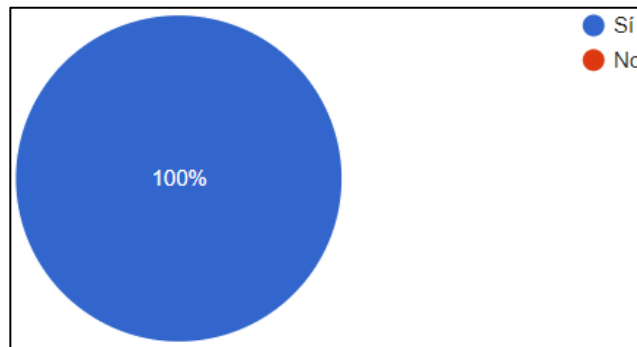


Figura 21: Resultados pregunta 8.
Fuente: Autor.

Del número de encuestados, el 100 % indica que las actividades a desarrollar en el transcurso de la práctica deben ser más detalladas para un mejor entendimiento.

9. De las siguientes prácticas:

Práctica 1: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.

Práctica 2: Análisis del funcionamiento del sistema de embrague monodisco seco de fricción.

Práctica 3: Mando de accionamiento manual del mecanismo de embrague.

Práctica 4: Mantenimiento del circuito hidráulico de un sistema de embrague en el vehículo.

Práctica 5: Mantenimiento del embrague monodisco de fricción en un vehículo.

Práctica 6: Desmontaje y comprobaciones de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 7: Armado de la caja de cambios manual de tres ejes.

Práctica 8: Caja de cambios simplificada.

Práctica 9: Caja de cambios manual 4x4.

Práctica 10: Caja de cambios automática tren epicicloidal.

Práctica 11: Sensores de una caja de cambios automática.

Práctica 12: Caja de cambios tipo CVT.

Práctica 13: Mecanismo Diferencial.

Práctica 14: Árbol de transmisión.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

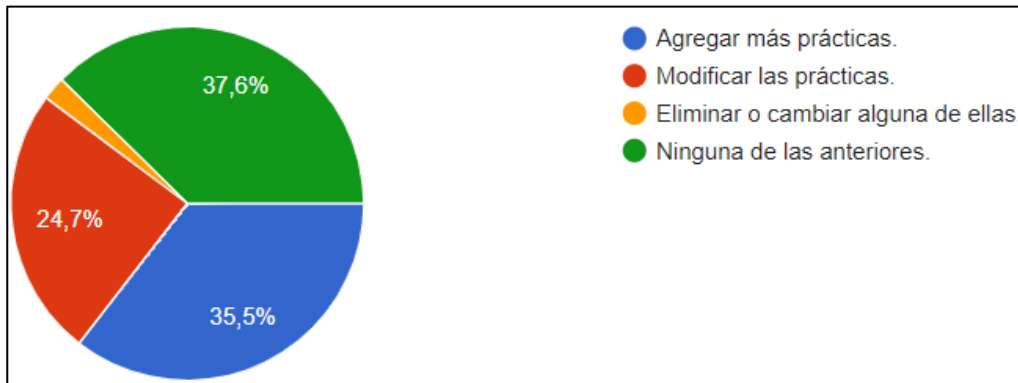


Figura 22: Resultados pregunta 9.

Fuente: Autor.

El 37,6 % de estudiantes indican que no se debería realizar ningún cambio en los temas de prácticas, el 35,5 % indica agregar más prácticas, un 24,7% menciona que se debería modificar las prácticas y el 2,2% opina que se deberían eliminar o cambiar algunas ellas.

10. ¿Cree usted que al implementar ajustes en el formato de las guías de prácticas optimizara el tiempo de desarrollo de las mismas?

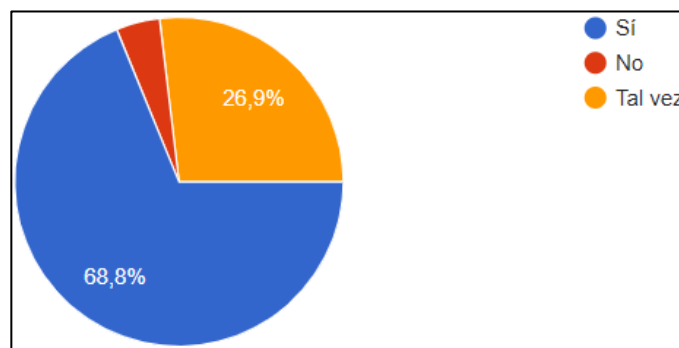


Figura 23: Resultados pregunta 10.

Fuente: Autor.

El 68,8 % de estudiantes encuestados indica que al implementar ajustes en el formato de las guías de prácticas se optimizara el tiempo de desarrollo, el 26,9 % contestan que no están seguros

si el modificar el formato de las guías optimizará los tiempos de operación y el 4,3% opinan que no optimizará los tiempos de desarrollo de las prácticas.

11. ¿Estaría de acuerdo que se implemente un banco de preguntas dentro del formato de las guías de prácticas?

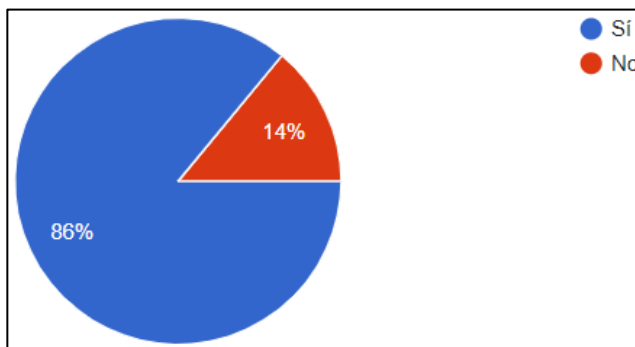


Figura 24: Resultados pregunta 11.

Fuente: Autor.

El 86 % de los estudiantes están de acuerdo con que se implemente un banco de preguntas dentro del formato de las guías de prácticas. El 14 % indica que no es necesario implementar.

2.5.3. Análisis de las encuestas de la cátedra de tren de fuerza motriz.

La cátedra de Tren de Fuerza Motriz al estar establecida por el componente teórico y práctico, ya que proporcionan al estudiante un alto aprendizaje sobre el tema a tratar, en donde los estudiantes interpretan que el desarrollo de prácticas es una metodología de enseñanza muy buena porque les ayuda con destrezas dentro del campo laboral y aclarar las dudas con respecto a los contenidos teóricos.

Con las encuestas elaboradas a los docentes se conoció que para el desarrollo de las prácticas los docentes hacen uso de guías de prácticas, las cuales presentan una información básica, lo que se le dificulta al estudiante interpretarla y no cumplir con los objetivos de la práctica en el tiempo establecido. Dando como resultado que los estudiantes no hacen uso de todo el material didáctico del laboratorio, ya que al no tener la información necesaria de lo que se va a desarrollar, no están aptos, por lo que es necesario realizar grupos de trabajo en donde comparten conocimientos entre los estudiantes.

Otra información importante que se obtuvo de las encuestas desarrolladas a docentes y estudiantes es establecer un formato de guías de prácticas uniformes para la materia de Tren de

Fuerza Motriz, añadiendo que esto ayudara a todos los estudiantes tener un mismo nivel de aprendizaje.

En cuanto a los temas de prácticas establecidos y sus contenidos los docentes como estudiantes según sus opiniones, coinciden en que el número de prácticas son las adecuadas y elementales ya que abarcan toda la información de los contenidos de la materia. Otras de las sugerencias que se presentan de los docentes y estudiantes es:

- Debe ser un material de apoyo cuyo contenido sea claro y preciso para poder guiar al estudiante en todos los ámbitos de aprendizaje.
- Mediante imágenes explicar el proceso de cómo realizar cualquier actividad para un uso correcto de herramientas o equipos y no causar accidentes.
- Plantear un grupo de preguntas al final de cada práctica ayudara al estudiante a reforzar los conocimientos teóricos y prácticos.

Dentro de los criterios de evaluación de los docentes es que los estudiantes cumplan con los objetivos de la práctica con sus lineamientos de orden, seguridad y los pasos de la práctica haciendo un buen uso del material didáctico y herramientas.

2.6. ENCUESTAS PARA LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.

2.6.1. MODELO DE ENCUESTA DIRIGIDA A DOCENTES.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

Con la siguiente encuesta se quiere obtener información para establecer un formato de guía de prácticas, ya que es un método de aprendizaje de los contenidos establecidos en cada unidad de la materia de Chasis, Suspensión y Frenos mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio, en donde al ser una materia que se divide en componente teórico y práctico, los docentes para un mayor aprendizaje en los estudiantes hacen uso de un formato de guías de prácticas elaborados por cada uno de ellos. Con la siguiente encuesta elaborada a los docentes encargados de llevar la materia, se desea recopilar información sobre la eficacia y satisfacción en el aprendizaje de los estudiantes al momento de desarrollar las practicas mediante el uso de las guías y de esta manera

establecer un formato de guías con procesos detallados de las actividades y de esta manera cumplir con todos los objetivos de la practica en el tiempo establecido.

ENCUESTA DIRIGIDA A DOCENTES DE LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.

Respetable docente.

La presente encuesta, pretende recopilar información para la ayuda de la elaboración de las guías de prácticas de la materia de Chasis, Suspensión y Frenos.

Indicación: Por favor conteste el siguiente cuestionario según su criterio.

Se agradece su atención a la presente encuesta.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje a los estudiantes sobre la materia?

- Los contenidos teóricos.
- El desarrollo de las prácticas.
- En igual proporción.

2. ¿Hace uso de un formato de guía de práctica para el desarrollo del componente práctico de la asignatura de Chasis, Suspensión y Frenos?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

3. ¿Cómo le califica al formato que Ud. utiliza para el desarrollo del componente práctico?

- Excelente.
- Bueno.
- Regular.
- Malo.

4. ¿Las guías de prácticas que Ud. utiliza son fáciles de llevarlas a cabo por los estudiantes?

- Sí
- No
- A veces.

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

5. ¿Los estudiantes al momento de desarrollar las prácticas, hacen uso de todo el material didáctico existente en el laboratorio de Chasis, Suspensión y Frenos?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

6. ¿Los estudiantes utilizan de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Chasis, Suspensión y Frenos?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

7. ¿Ud. estaría de acuerdo que el formato de las guías de prácticas debería ser uniformes para todos los docentes de la cátedra de Chasis, Suspensión y Frenos?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

8. ¿Dentro del formato de las guías de prácticas los conceptos teóricos son útiles para el desarrollo de la práctica?

- Sí
- No

9. De las siguientes prácticas que se realizan durante el periodo académico.

Práctica 1: Reconocimiento del Sistema de Suspensión.

Práctica 2: Suspensión McPherson.

Práctica 3: Suspensión por ballestas.

Práctica 4: Suspensión por barra de torsión.

Práctica 5: Suspensión electrónica.

Práctica 6: Comprobaciones, desarmado y armado de la caja de dirección tipo: cremallera, bolas recirculantes y rodillo globoidal.

Práctica 7: Reconocimiento, desmontaje, mantenimiento y montaje de un mecanismo de dirección de tipo cremallera en el vehículo.

Práctica 8: Reconocimiento, desarmado y armado de una dirección asistida del tipo cremallera.

Práctica 9: Asistencia de la dirección electro hidráulica tipo cremallera.

Práctica 10: Comprobación del Teorema de Ackerman.

Práctica 11: Alineación de un vehículo automotor.

Práctica 12: Mantenimiento de un sistema de frenos de tambor y disco.

Práctica 13: Mantenimiento de una bomba de frenos.

Práctica 14: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos de aire.

Práctica 15: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos ABS.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

- Agregar más prácticas.
- Modificar las prácticas.
- Eliminar o cambiar alguna de ellas.
- Ninguna de las anteriores.

En base a su respuesta por favor indique que práctica agregaría, modificaría o eliminaría.

10. ¿Cree Ud. que el contenido práctico aclara las dudas en los estudiantes con respecto al contenido teórico?

- Sí
- No

11. ¿Al finalizar cada práctica, Ud. realiza una retroalimentación para reforzar los conocimientos en los estudiantes?

- Siempre.
- A veces.
- Nunca.

12. ¿El estudiante cumple con todo el proceso de la práctica, dentro del tiempo establecido para el componente práctico?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor indique la causa.

13. Indique cuáles son sus criterios de evaluación de las prácticas.

14. ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación que nos permita mejorar el formato de las guías de práctica de la asignatura?

2.6.1.1. Resultados obtenidos de la encuesta realiza a docentes.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje a los estudiantes sobre la materia?

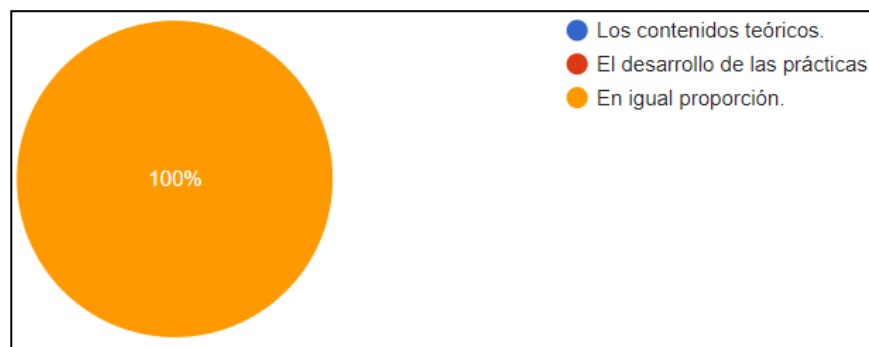


Figura 25: Resultados pregunta 1.
Fuente: Autor.

El 100 % de los docentes encuestados contestan que los contenidos teóricos y el desarrollo de prácticas proporcionan aprendizaje a los estudiantes.

2. ¿Hace uso de un formato de guía de práctica para el desarrollo del componente práctico de la asignatura de Chasis, Suspensión y Frenos?

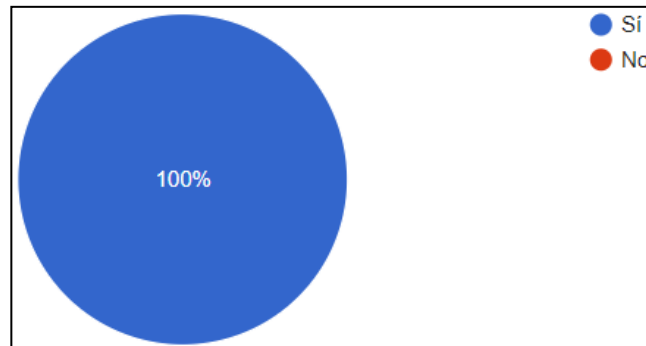


Figura 26: Resultados pregunta 2.
Fuente: Autor.

El 100 % de la muestra de docentes encuestados hacen uso de guías prácticas para el desarrollo del componente práctico de Chasis, Suspensión Y Frenos.

3. ¿Cómo le califica al formato que Ud. utiliza para el desarrollo del componente práctico?

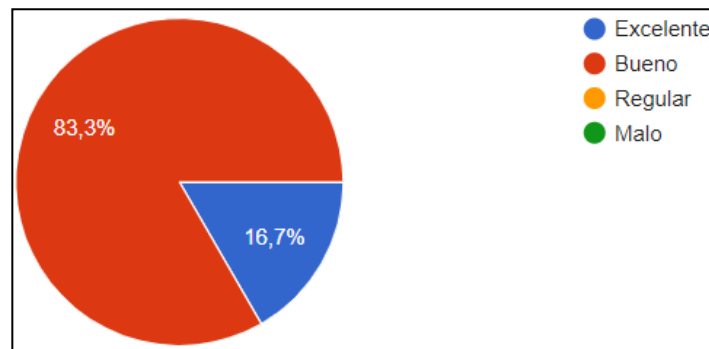


Figura 27: Resultados pregunta 3.
Fuente: Autor.

El 83,3 % de los docentes califican al formato de las guías prácticas como bueno, mientras que el 20 % la califica de excelente.

4. ¿Las guías de prácticas que Ud. utiliza son fáciles de llevarlas a cabo por los estudiantes?

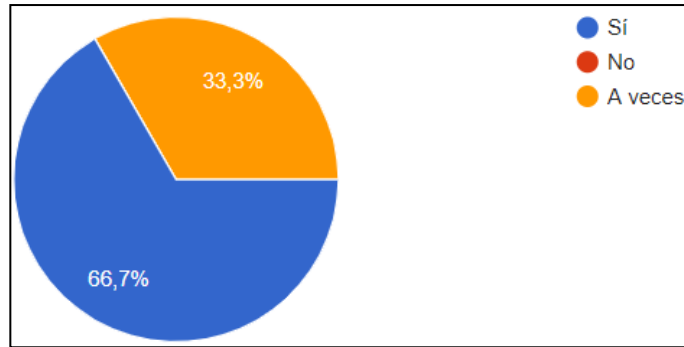


Figura 28: Resultados pregunta 4.
Fuente: Autor.

El 66,7 % de los docentes encuestados contestan que, si son fáciles de llevarlas a cabo, mientras que el 33,3 % contestan que a veces son fáciles de llevar a cabo por estudiantes.

- ¿Los estudiantes al momento de desarrollar las prácticas, hacen uso de todo el material didáctico existente en el laboratorio de Chasis, Suspensión y Frenos?

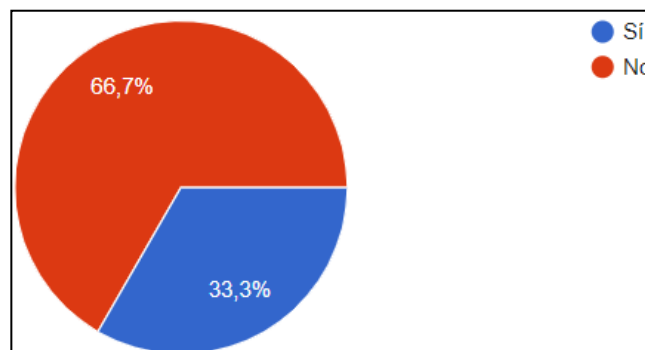


Figura 29: Resultados pregunta 5.
Fuente: Autor.

El 66,7 % de los docentes contestan que los estudiantes no hacen uso de todo el material didáctico existente en los laboratorios de Chasis, Suspensión y Frenos, mientras que el 33,3 % contesten que si hacen uso del material didáctico.

- ¿Los estudiantes utilizan de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Chasis, Suspensión y Frenos?

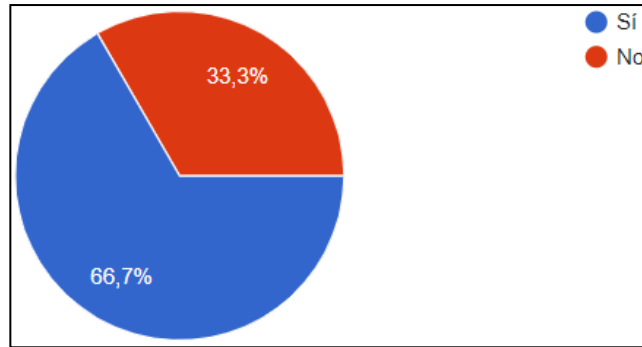


Figura 30: Resultados pregunta 6.
Fuente: Autor.

El 66,7 % de los docentes encuestados contestan que los estudiantes si hacen uso correcto del material didáctico del laboratorio de Chasis, Suspensión y Frenos, mientras que el 33,3 % contestan que los estudiantes no hacen uso correcto del material didáctico, argumentando que los estudiantes no tienen responsabilidad de cuidado y no conocen el uso correcto del material didáctico existente en el laboratorio.

7. ¿Ud. estaría de acuerdo que el formato de las guías de prácticas debería ser uniformes para todos los docentes de la cátedra de Chasis, Suspensión y Frenos?

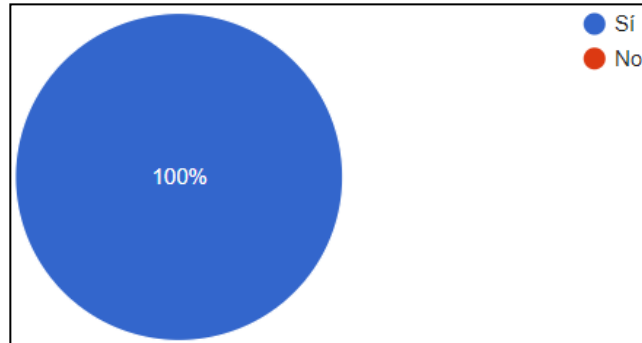
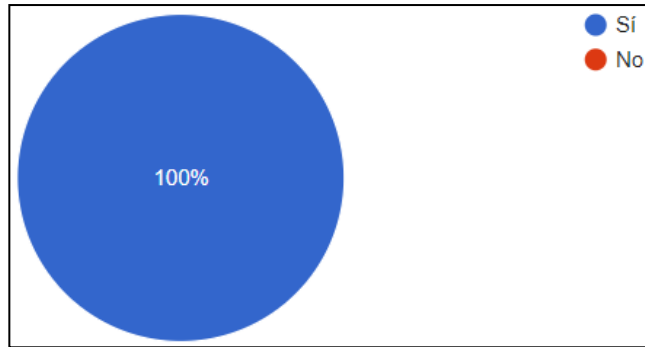


Figura 31: Resultados pregunta 7.
Fuente: Autor.

El 100% de los docentes están de acuerdo que las guías prácticas deben ser uniformes para para todos los docentes de la cátedra de Chasis, suspensión y frenos.

8. ¿Dentro del formato de las guías de prácticas los conceptos teóricos son útiles para el desarrollo de la práctica?



*Figura 32: Resultados pregunta 8.
Fuente: Autor.*

El 100 % de los docentes contestan que dentro del formato de las guías prácticas los conceptos teóricos son importantes para el desarrollo de las prácticas.

9. De las siguientes prácticas que se realizan durante el periodo académico.

Práctica 1: Reconocimiento del Sistema de Suspensión.

Práctica 2: Suspensión McPherson.

Práctica 3: Suspensión por ballestas.

Práctica 4: Suspensión por barra de torsión.

Práctica 5: Suspensión electrónica.

Práctica 6: Comprobaciones, desarmado y armado de la caja de dirección tipo: cremallera, bolas recirculantes y rodillo globoidal.

Práctica 7: Reconocimiento, desmontaje, mantenimiento y montaje de un mecanismo de dirección de tipo cremallera en el vehículo.

Práctica 8: Reconocimiento, desarmado y armado de una dirección asistida del tipo cremallera.

Práctica 9: Asistencia de la dirección electro hidráulica tipo cremallera.

Práctica 10: Comprobación del Teorema de Ackerman.

Práctica 11: Alineación de un vehículo automotor.

Práctica 12: Mantenimiento de un sistema de frenos de tambor y disco.

Práctica 13: Mantenimiento de una bomba de frenos.

Práctica 14: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos de aire.

Práctica 15: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos ABS.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

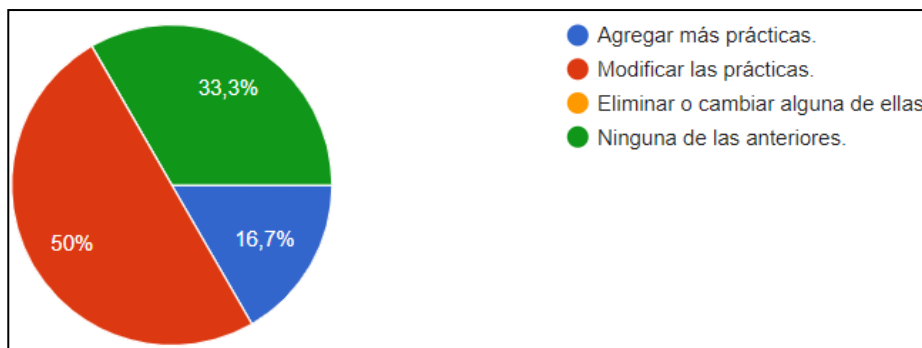


Figura 33: Resultados pregunta 9.
Fuente: Autor.

El 50 % de los docentes encuestados indican que se deberían modificar las prácticas mencionadas, mientras que el 33,3 % indican que no se debería realizar ningún cambio, y el 16,7 % contestan agregar más prácticas. En cuanto a modificar los docentes hacen referencia a unificar ciertas prácticas que tratan sobre el mismo tema y modificar sus contenidos de acuerdo a la nueva malla.

10. ¿Cree Ud. que el contenido práctico aclara las dudas en los estudiantes con respecto al contenido teórico?

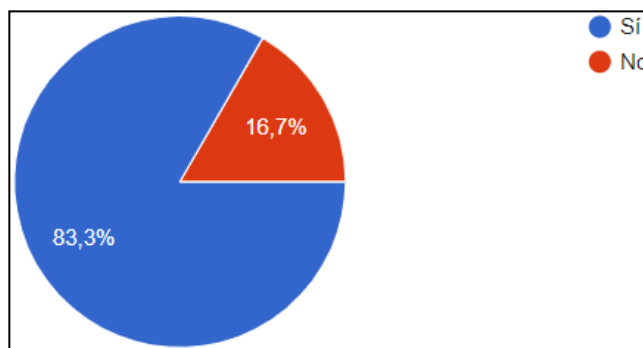
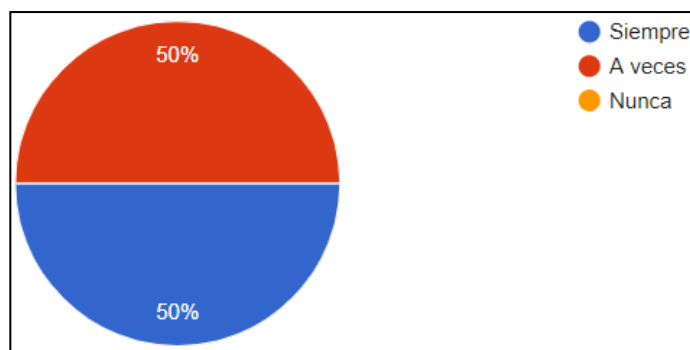


Figura 34: Resultados pregunta 10.
Fuente: Autor.

El 83,3 % de los docentes contestan que el contenido teórico si aclara las dudas al momento de realizar las prácticas, mientras que el 16,7 % indica que el contenido práctico no aclara las dudas con respecto al teórico.

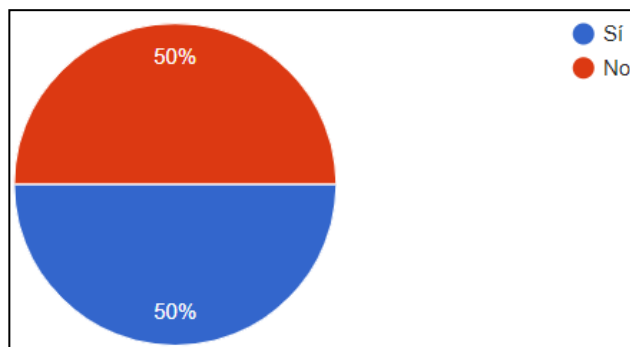
11. ¿Al finalizar cada práctica, Ud. realiza una retroalimentación para reforzar los conocimientos en los estudiantes?



*Figura 35: Resultados pregunta 11.
Fuente: Autor.*

El 50 % de los docentes indican que en ciertas prácticas se debería realizar una retroalimentación al transcurso de la práctica y al finalizar para reforzar los conocimientos, mientras que el otro 50 % contesta que en todas las prácticas se debería hacer una retroalimentación.

12. ¿El estudiante cumple con todo el proceso de la práctica, dentro del tiempo establecido para el componente práctico?



*Figura 36: Resultados pregunta 12.
Fuente: Autor.*

El 50 % del total de docentes encuestados contestan que el estudiante no cumple con todos los procesos de la práctica dentro del tiempo establecido con el proceso debido a falta de destreza de los estudiantes. Mientras que el otro 50 % indica que si cumplen dentro del tiempo establecido para la práctica.

2.6.2. Modelo de encuesta dirigida a estudiantes.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

La siguiente encuesta se pretende recopilar información de estudiantes que han cursado la materia de Sistemas de Traslación, para establecer un formato de guías de práctica ya que es un método de aprendizaje de los contenidos establecidos en cada unidad de la materia de Chasis, Suspensión y Frenos mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio, en donde al ser una materia que se divide en componente teórico y práctico, el cual queremos conocer sugerencias con respecto a la manera de como instruye el docente el desarrollo de las prácticas y sugerencias sobre los contenidos de las guías y de esta manera establecer un formato con procesos detallados de las actividades a desarrollar con la finalidad de cumplir con todos los objetivos de la practica en el tiempo establecido.

ENCUESTA DIRIGIDA A ESTUDIANTES QUE HAN CURSADO LA MATERIA DE SISTEMAS DE TRASLACIÓN.

Estimado estudiante:

Se solicita a los miembros completar la siguiente encuesta a fin de recopilar información y conocer sus opiniones para mejorar el formato de las guías de prácticas de la materia de Sistemas de Traslación.

Se agradece su atención a la presente encuesta.

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje de la materia?

- Los contenidos teóricos.
- El desarrollo de las prácticas.
- En igual proporción.

2. ¿Está satisfecho(a) con la forma de organización, para realizar las prácticas de la asignatura de Sistemas de Traslación?

- Sí
- No

Si su respuesta es No. Por favor justifique la causa.

3. ¿Cómo le calificaría al formato de las guías que se llevan a cabo para el desarrollo de las prácticas de la asignatura?

- Excelente.
- Bueno.
- Regular.
- Malo

4. La información que se les brinda dentro del formato de las guías para el desarrollo general de la práctica es:

- Excelente.
- Bueno.
- Regular.
- Malo

Por favor justifique su respuesta.

5. ¿Las guías de prácticas, proporcionan la información necesaria para poder utilizar de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Sistemas de Traslación?

- Sí
- No
- A veces.

6. ¿Usted después de desarrollar la práctica aclara sus dudas con respecto al contenido teórico?

- Sí
- No
- A veces.

7. ¿Considera usted que el formato de las guías de prácticas, deben ser uniformes para los docentes de la materia de Sistemas de Traslación?

- Sí
- No

8. ¿Las guías de prácticas deben contener una explicación detallada de las actividades a realizar?

- Sí
- No

9. De las siguientes practicas:

Práctica 1: Reconocimiento del Sistema de Suspensión.

Práctica 2: Suspensión McPherson.

Práctica 3: Suspensión por ballestas.

Práctica 4: Suspensión por barra de torsión.

Práctica 5: Suspensión electrónica.

Práctica 6: Comprobaciones, desarmado y armado de la caja de dirección tipo: cremallera, bolas recirculantes y rodillo globoidal.

Práctica 7: Reconocimiento, desmontaje, mantenimiento y montaje de un mecanismo de dirección de tipo cremallera en el vehículo.

Práctica 8: Reconocimiento, desarmado y armado de una dirección asistida del tipo cremallera.

Práctica 9: Asistencia de la dirección electro hidráulica tipo cremallera.

Práctica 10: Comprobación del Teorema de Ackerman.

Práctica 11: Alineación de un vehículo automotor.

Práctica 12: Mantenimiento de un sistema de frenos de tambor y disco.

Práctica 13: Mantenimiento de una bomba de frenos.

Práctica 14: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos de aire.

Práctica 15: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos ABS.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

- Agregar más prácticas.
- Modificar las prácticas.
- Eliminar o cambiar alguna de ellas.
- Ninguna de las anteriores.

En base a su respuesta por favor indique que práctica agregaría, modificaría o eliminaría.

10. ¿Cree usted que al implementar ajustes en el formato de las guías de prácticas optimizara el tiempo de desarrollo de las mismas?

- Sí
- No
- Tal vez.

11. ¿Estaría de acuerdo que se implemente un banco de preguntas dentro del formato de las guías de prácticas?

- Sí
- No

12. ¿Tiene alguna sugerencia o comentario que nos ayude a mejorar el formato de las guías de prácticas?

2.6.2.1. Resultados obtenidos de la encuesta realizada a estudiantes

1. ¿De los siguientes ítems cual brinda mayor proporción de aprendizaje de la materia?

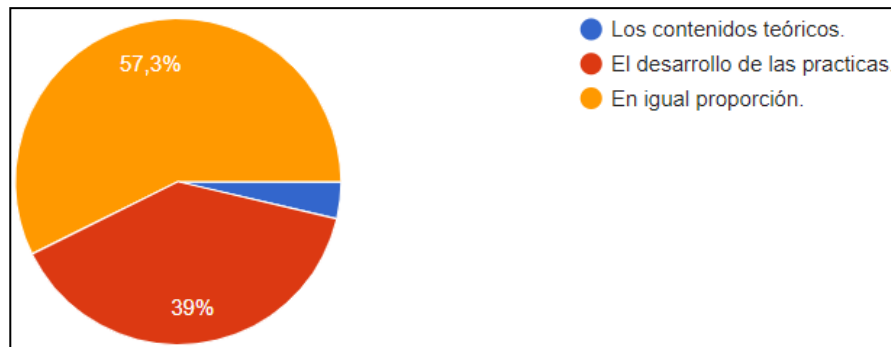


Figura 37: Resultados pregunta 1.
Fuente: Autor.

El 57,3 % del total de estudiantes encuestados indican que los contenidos teóricos y el desarrollo de prácticas son importantes para el aprendizaje, el 39% responden que el desarrollo de las prácticas brinda mayor aprendizaje, el 3,7% contestan que solo los contenidos teóricos brindan mayor aprendizaje.

2. ¿Está satisfecho(a) con la forma de organización, para realizar las prácticas de la asignatura de Sistemas de Traslación?

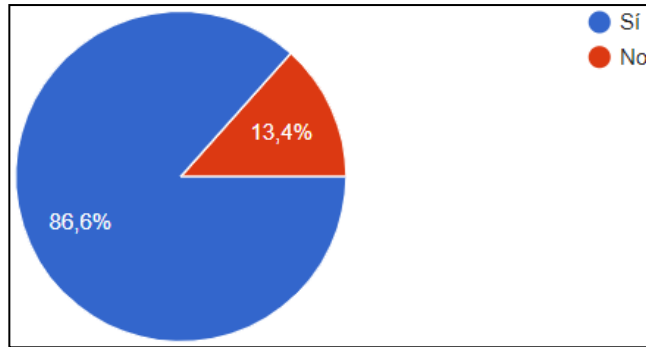


Figura 38: Resultados pregunta 2.
Fuente: Autor.

El 86,6% de los estudiantes encuestados indican que, si están satisfechos con la organización de las prácticas de Sistemas de Traslación o de acuerdo a la nueva malla Chasis, Suspensión y frenos, y el 13,4 % de los estudiantes no está satisfecho argumentando que las practicas se debe realizar en pequeños grupos de trabajo.

- ¿Cómo le calificaría al formato de las guías que se llevan a cabo para el desarrollo de las prácticas de la asignatura?

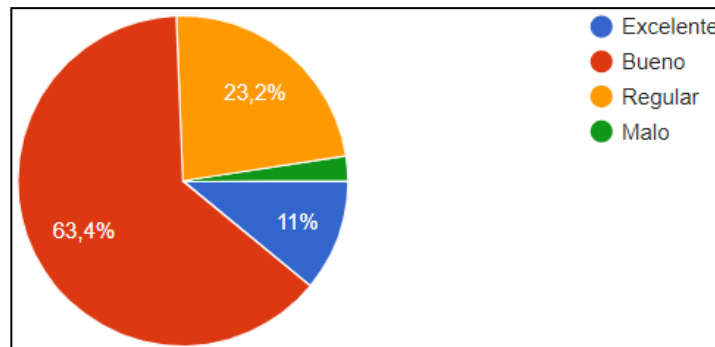


Figura 39: Resultados pregunta 3.
Fuente: Autor.

El 63,4% del total de estudiantes encuestados califican al formato de las guías prácticas como bueno, el 23,2% contestan como regular, el 11% como excelente y el 2,4% contestan como malo al formato de las guías prácticas.

- La información que se les brinda dentro del formato de las guías para el desarrollo general de la práctica es:

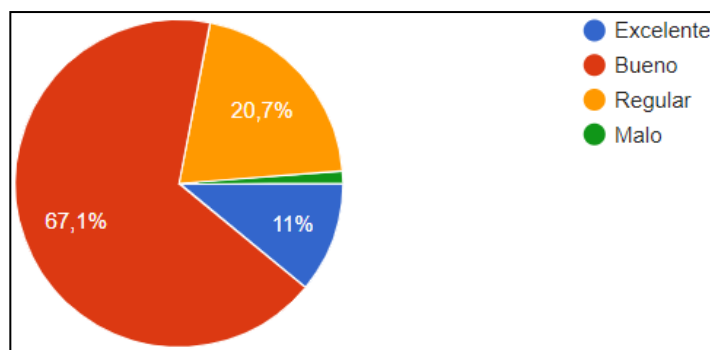


Figura 40: Resultados pregunta 4.
Fuente: Autor.

El 67,1 % de los estudiantes indican que la información que se les brinda en las guías prácticas es buena, el 20,7% contesta que la información es regular, el 11% contesta que es excelente, el 1,2% indican que la información de las guías prácticas es mala.

- ¿Las guías de prácticas, proporcionan la información necesaria para poder utilizar de manera correcta el material didáctico del laboratorio de Sistemas de Traslación?

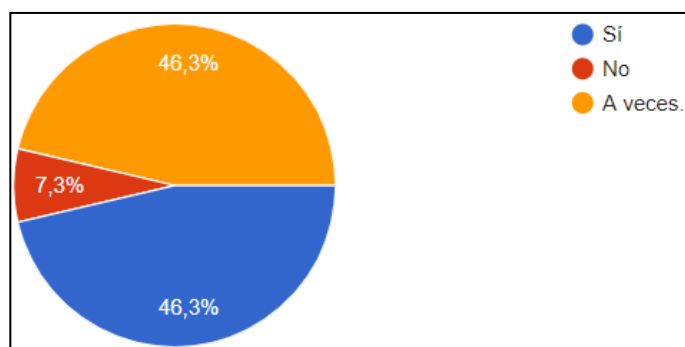


Figura 41: Resultados pregunta 5.
Fuente: Autor.

El 46,3 % de los estudiantes encuestados contestan que las guías prácticas proporcionan la información necesaria para realizar prácticas en el material didáctico del laboratorio de Sistemas de Traslación, el 46,3% contesta que algunas guías si tienen información para la utilización del material didáctico mientras que otras no, el 7,3% contesta que no hay la información necesaria para la utilización del material didáctico existente en los laboratorios.

- ¿Usted después de desarrollar la práctica aclara sus dudas con respecto al contenido teórico?

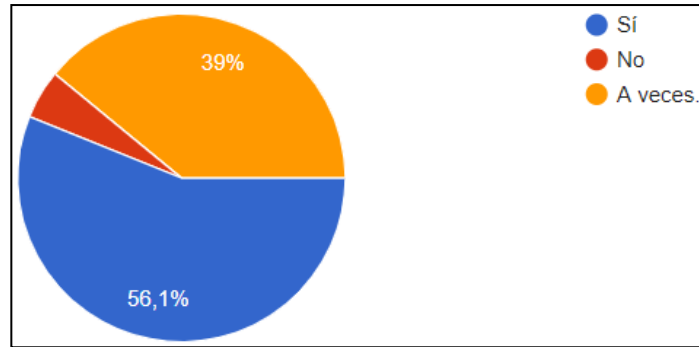


Figura 42: Resultados pregunta 6.
Fuente: Autor.

El 56,1% de los estudiantes contestan que después de finalizar una práctica si aclaran de sus dudas con respecto al tema tratado, el 39% contestan que en algunas prácticas aclaran sus dudas al finalizar la práctica, el 4,9% no aclara sus dudas al finalizar las prácticas.

7. ¿Considera usted que el formato de las guías de prácticas, deben ser uniformes para los docentes de la materia de Sistemas de Traslación?

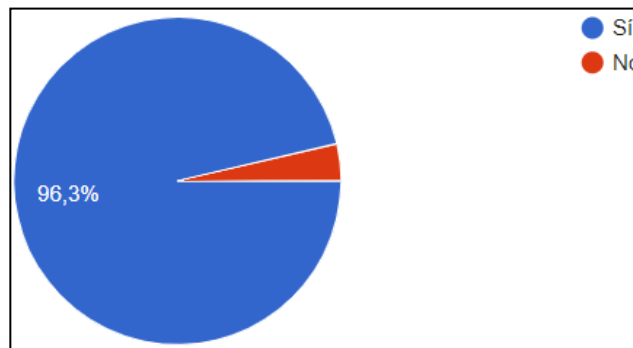


Figura 43: Resultados pregunta 7.
Fuente: Autor.

El 96,3 % de los estudiantes contestan que las guías prácticas si deben ser uniformes para todos los docentes de la cathedra de Chasis, Suspensión y Frenos, el 3,7% de los estudiantes indican que no.

8. ¿Las guías de prácticas deben contener una explicación detallada de las actividades a realizar?

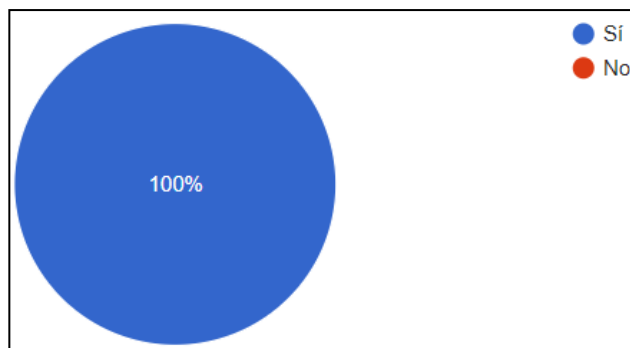


Figura 44: Resultados pregunta 8.
Fuente: Autor.

El 100 % del total de estudiantes encuestados afirman que los conceptos teóricos son importantes para el desarrollo de las prácticas.

9. De las siguientes practicas:

Práctica 1: Reconocimiento del Sistema de Suspensión.

Práctica 2: Suspensión McPherson.

Práctica 3: Suspensión por ballestas.

Práctica 4: Suspensión por barra de torsión.

Práctica 5: Suspensión electrónica.

Práctica 6: Comprobaciones, desarmado y armado de la caja de dirección tipo: cremallera, bolas recirculantes y rodillo globoidal.

Práctica 7: Reconocimiento, desmontaje, mantenimiento y montaje de un mecanismo de dirección de tipo cremallera en el vehículo.

Práctica 8: Reconocimiento, desarmado y armado de una dirección asistida del tipo cremallera.

Práctica 9: Asistencia de la dirección electro hidráulica tipo cremallera.

Práctica 10: Comprobación del Teorema de Ackerman.

Práctica 11: Alineación de un vehículo automotor.

Práctica 12: Mantenimiento de un sistema de frenos de tambor y disco.

Práctica 13: Mantenimiento de una bomba de frenos.

Práctica 14: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos de aire.

Práctica 15: Reconocimiento y funcionamiento de un sistema de frenos ABS.

¿Cuál de los siguientes aspectos se debería considerar?

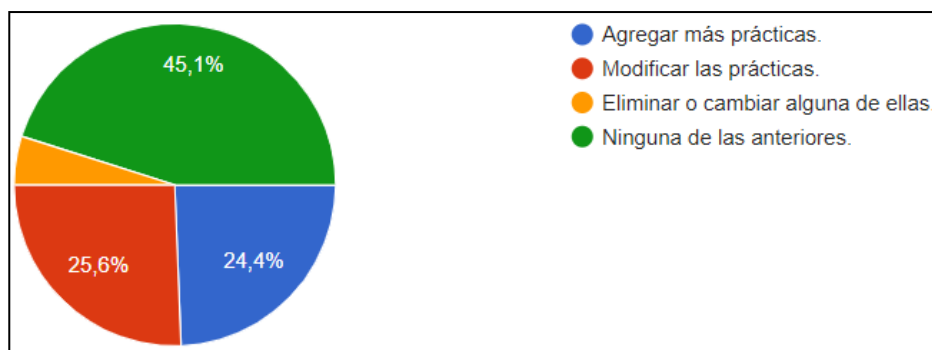


Figura 45: Resultados pregunta 9.
Fuente: Autor.

El 45,1 % de los estudiantes contestan que las practicas mencionadas son las correctas, el 25,6 % de los estudiantes indican que se deberían modificar, el 24,4% contestan que se deberían agregar más prácticas y el 4,9% indica que se deberían eliminar o cambiar algunas prácticas.

10. ¿Cree usted que al implementar ajustes en el formato de las guías de prácticas optimizara el tiempo de desarrollo de las mismas?

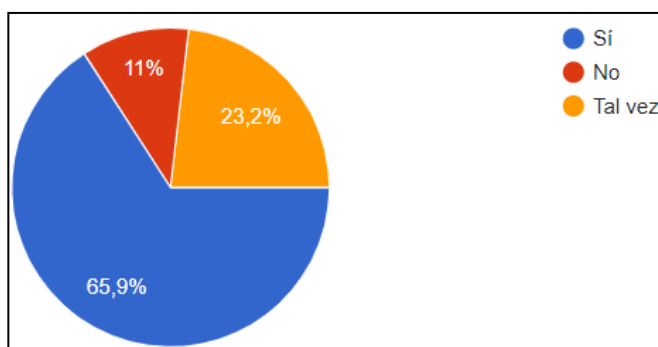
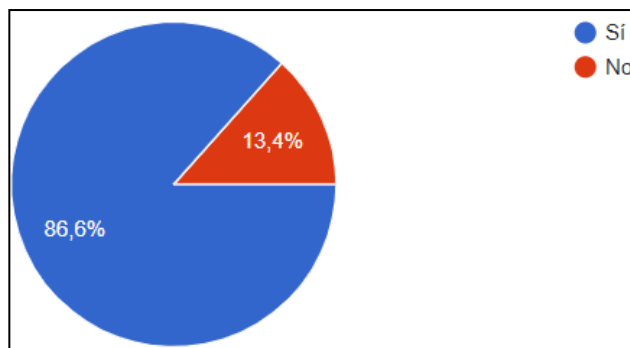


Figura 46: Resultados pregunta 10.
Fuente: Autor.

El 65,9% de los estudiantes encuestados contesta que al modificar las guías prácticas si optimizara los tiempos de desarrollo de las mismas, el 23,2% contestan que no están seguros si el modificar las guías prácticas optimizará los tiempos de operación y el 11% opinan que al implementar ajustes a las guías no optimizara los tiempos de práctica.

11. ¿Estaría de acuerdo que se implemente un banco de preguntas dentro del formato de las guías de prácticas?



*Figura 47: Resultados pregunta 11.
Fuente: Autor.*

El 65,9 % de los estudiantes encuestados indican que si se debiera implementar un banco de preguntas al finalizar una práctica. El 23,3% contestan que en algunas prácticas si se debiera implementar una retroalimentación y el 11% contestan que no es necesario una retroalimentación.

2.6.3. Análisis de encuestas de la cátedra de Chasis, Suspensión y Frenos.

La cátedra de Chasis, Suspensión y Frenos al estar establecida por el componente teórico y práctico, ya que proporcionan al estudiante un alto aprendizaje sobre el tema a tratar, en donde los estudiantes comentan que el desarrollo de prácticas es una metodología de enseñanza muy buena porque les ayuda con destrezas dentro del campo laboral y aclarar las dudas con respecto a los contenidos teóricos.

Con las encuestas elaboradas a los docentes se conoció que para el desarrollo de las prácticas los docentes hacen uso de guías de prácticas, las cuales presentan una información básica, lo que se le dificulta al estudiante interpretarla y no cumplir con los objetivos de la practica en el tiempo establecido. Dando como resultado que los estudiantes no hacen uso de todo el material didáctico del laboratorio, ya que al no tener la información necesaria de lo que se va a desarrollar, no están aptos, por lo que es necesario realizar grupos de trabajo en donde comparten conocimientos entre los estudiantes.

Otra información importante que se obtuvo de las encuestas desarrolladas a docentes y estudiantes es establecer un formato de guías de prácticas uniformes para la materia de Chasis, Suspensión y Frenos, añadiendo que esto ayudara a todos los estudiantes tener un mismo nivel de enseñanza.


En cuanto a los temas de prácticas establecidos y sus contenidos los docentes como estudiantes según sus opiniones, coinciden en que el número de prácticas son las adecuadas y elementales ya que abarcan toda la información de los contenidos de la materia, a discrepancia de los estudiantes en donde sugieren que las guías contengan gráficos explicativos es decir más detallados los procesos a desarrollar en la práctica para cumplir con todos los objetivos de la práctica en el tiempo establecido.

Dentro de los criterios de evaluación de los docentes es que los estudiantes cumplan con los objetivos de la práctica con sus lineamientos de orden, seguridad y los pasos de la práctica haciendo un buen uso del material didáctico y herramientas.


CAPÍTULO III

3. ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS DE LA CÁTEDRA DE TREN DE FUERZA MOTRIZ.

Considerando el estudio del estado del arte sobre guías metodológicas de aprendizaje, encuestas realizadas a docentes y estudiantes y aplicando el modelo de la guía de aprendizaje aprobada por el concejo académico de la Universidad Politécnica Salesiana; se procedió a crear doce guías para la cátedra de Tren de Fuerza Motriz que se las presenta a continuación.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.1. GUÍA 1: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz.		ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento del Tren de Fuerza Motriz.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Reconocer los elementos que constituyen el Tren de Fuerza Motriz.

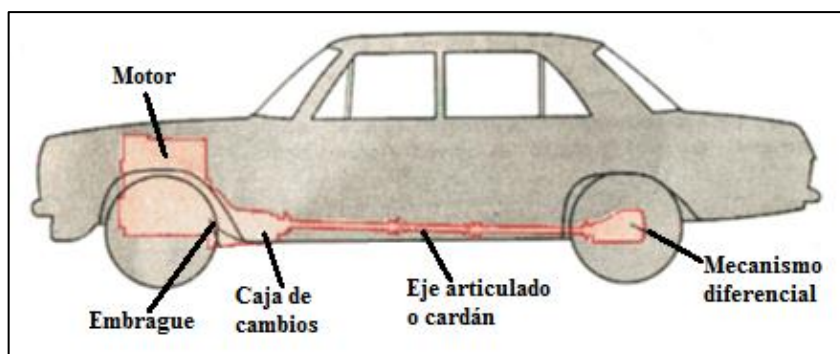
Objetivos Específicos:

- Identificar las diferentes configuraciones que puede tener el tren de fuerza motriz en los vehículos.
- Analizar el funcionamiento del tren de fuerza motriz en un vehículo.

2. INTRODUCCIÓN

El tren motriz es un conjunto de mecanismos cinemáticos, que se encargan de transmitir el par de giro o torque del motor y transportarlo a las ruedas motrices.


A los mecanismos de transmisión de un automóvil pertenecen el embrague, el cambio de velocidades o marchas, un eje articulado o cardán y el puente trasero con el mecanismo diferencial como se indica en la figura 1.



*Figura 1: Elementos de transmisión.
Fuente: (Mecánico Automotriz)*

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Tipos de Sistemas de Transmisión.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

En los automóviles de turismo, industriales o comerciales se distinguen los de tracción trasera, tracción delantera y los de tracción en las cuatro ruedas.

3.1.1. Tracción trasera

- A. *Accionamiento por motor frontal o por motor delantero.* En los vehículos de propulsión trasera el motor va dispuesto en la parte delantera del vehículo.

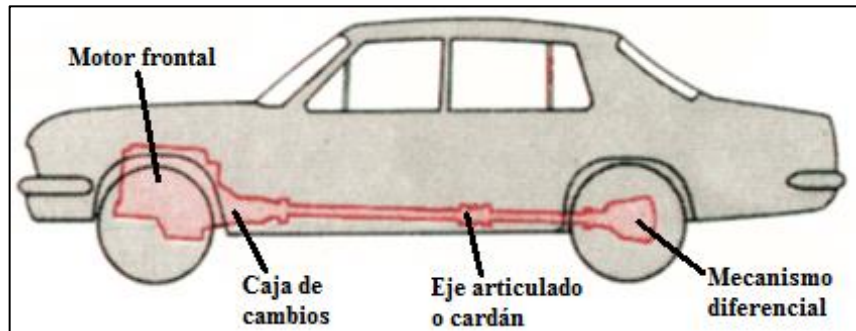


Figura 2: Accionamiento por motor delantero.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- B. *Accionamiento por motor trasero o por motor atrás.* El motor está ubicado en la parte posterior, detrás o encima del eje trasero, el vehículo presenta sensibilidad al viento lateral y tendencia al derrape al tomar una curva a gran velocidad.

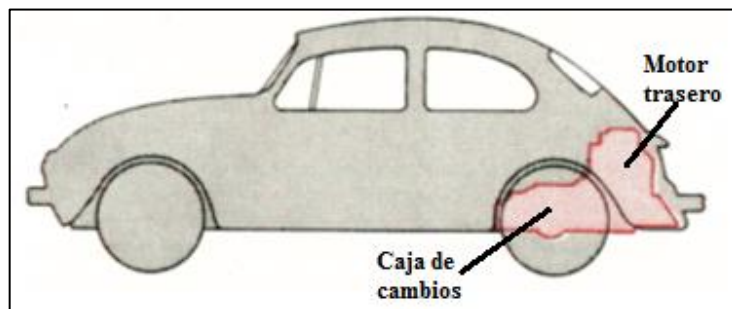


Figura 3: Accionamiento por motor trasero.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- C. *Accionamiento por motor central.* El motor va montado delante del eje trasero el cual proporciona mejor distribución de masa sobre los dos ejes y una mejor posición del centro de gravedad.

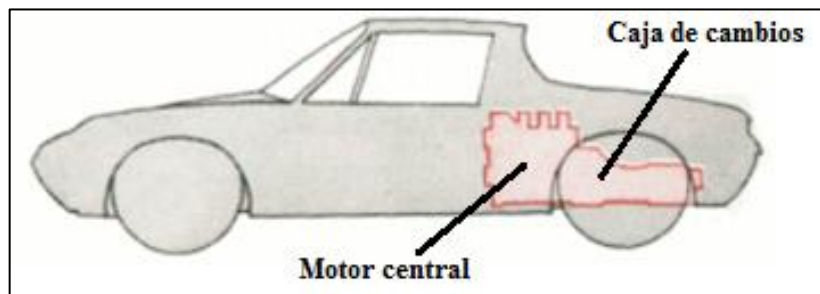


Figura 4: Accionamiento por motor central.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- D. *Accionamiento trans-axial.* Con esta disposición se puede lograr una mejor distribución de pesos, mejorando la estabilidad del vehículo.

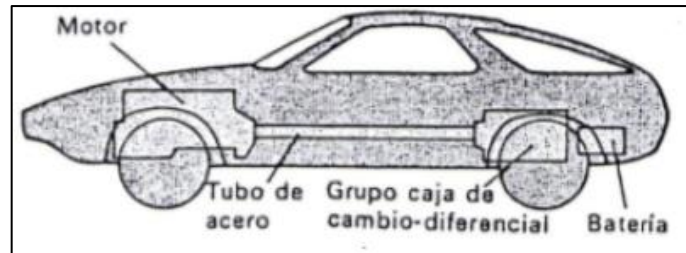


Figura 5: Accionamiento trans-axial.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

E. *Accionamiento por motor bajo al piso.* El motor va dispuesto muy bajo, entre los ejes delantero y trasero. Distribución apropiada para buses y camiones. Presenta ventajas como tener un centro de gravedad muy bajo, buena distribución de la carga sobre los ejes, buen aprovechamiento del espacio y buena accesibilidad al motor.

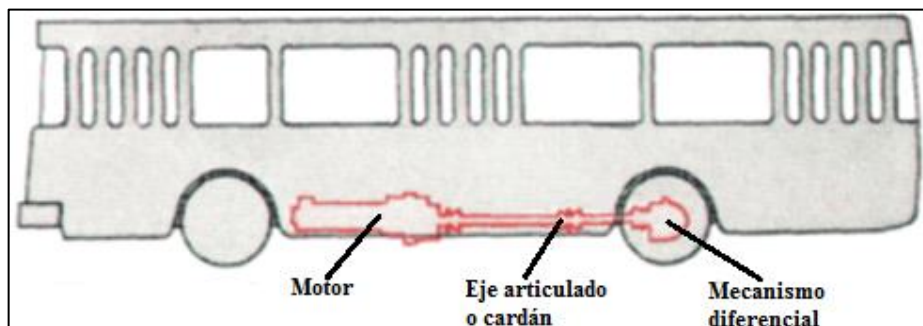


Figura 6: Accionamiento por motor bajo al piso.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3.1.2. Tracción delantera

La tracción delantera resulta ventajosa en los recorridos en curvas y para circular por pavimentos resbaladizos, porque el vehículo es jalado por las ruedas delanteras

A. *Accionamiento con motor delante del eje delantero.*

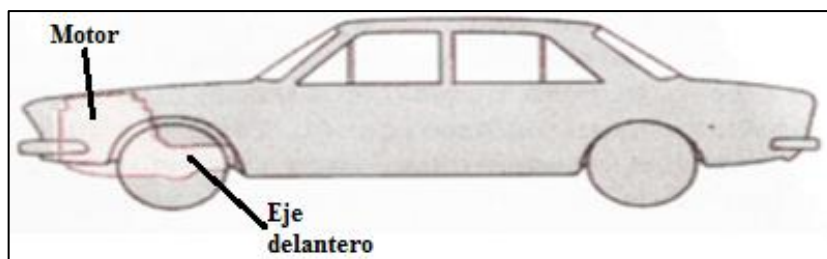


Figura 7: Accionamiento con motor delante del eje.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

B. *Accionamiento como motor sobre el eje delantero.*

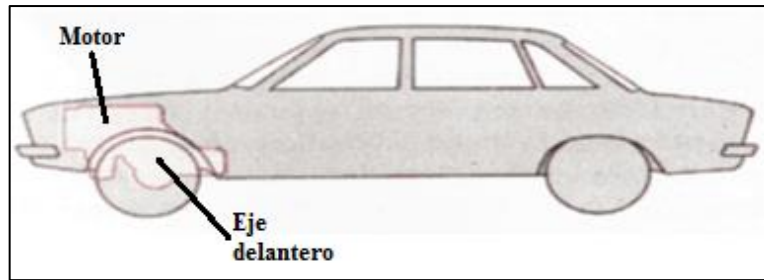


Figura 8: Accionamiento con motor sobre el eje delantero.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

C. Accionamiento con motor detrás del eje delantero.

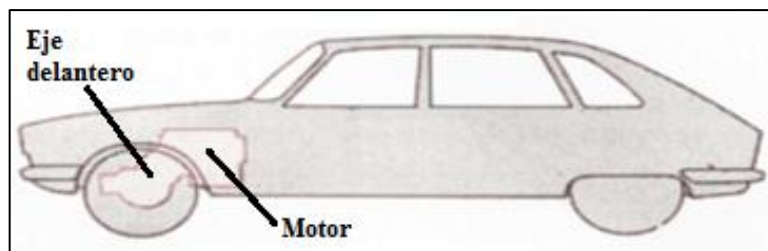


Figura 9: Accionamiento por motor bajo al piso.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

D. Accionamiento con motor transversal sobre el eje delantero.

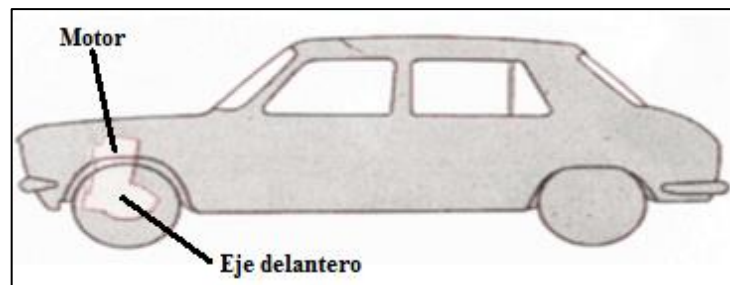


Figura 10: Accionamiento por motor bajo al piso.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3.1.3. Tracción a las 4 ruedas.

Reparte el par de giro del motor a las cuatro ruedas. La tracción total puede ser permanente o puede permitir la selección de 4x4 o 4x2 en función del tipo de terreno por el que se vaya a circular, esta configuración se usa para aligerar la transmisión sobre pavimento en buen estado y en trayectos de carretera en los que la tracción 4x4 no sea necesaria.

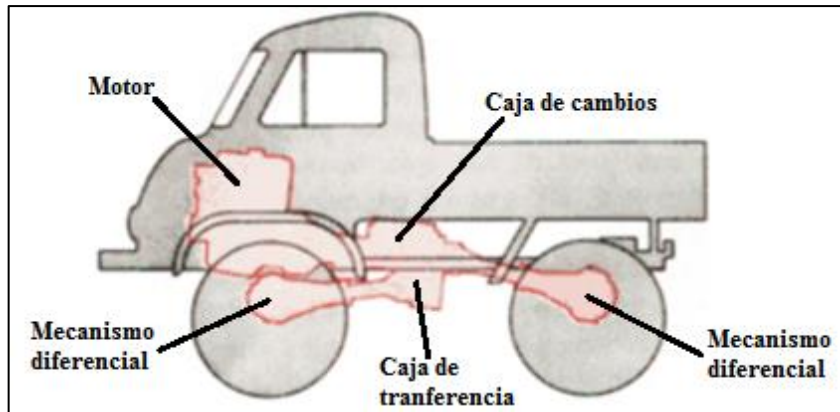


Figura 11: Tracción en las 4 ruedas.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- A. *Transmisión en los vehículos industriales.* En vehículos industriales, se identifica el tipo de transmisión por números, por ejemplo: 4x2, 4x4, 6x2, 6x4, 6x6, etc. El primer número indica el número de ejes multiplicado por dos, y el segundo hace referencia a las ruedas motrices.

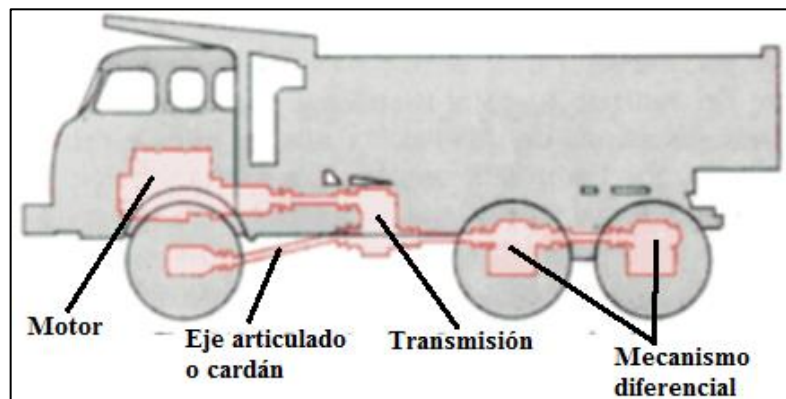



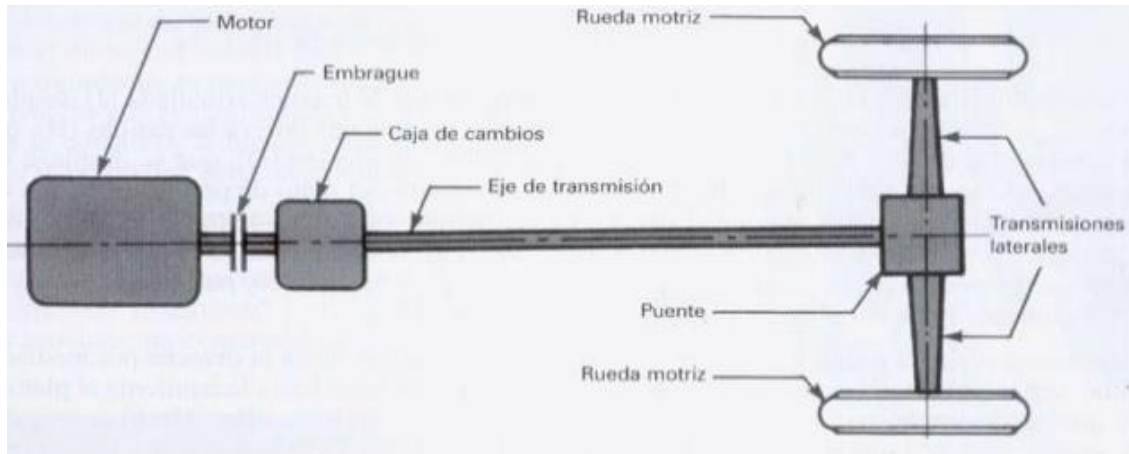
Figura 12: Camión con 3 ejes propulsados.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3.2. Sistema de Embrague.

El embrague está ubicado entre el motor y la transmisión, es el encargado de acoplar la masa del vehículo al motor durante el arranque de forma uniforme y libre de sacudidas, así como interrumpir cuando se le requiere, el flujo de fuerza durante la marcha para efectuar el correspondiente cambio de velocidades hacia las ruedas impulsoras.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



*Figura 13: Esquema del tren de transmisión.
Fuente: (Ortiz)*

3.2.1. Tipos de embrague.

A. Embrague de Fricción

Este tipo de embrague es utilizado en vehículos de transmisión manual en donde el embrague de fricción está formado por una parte motriz (volante motor), que transmite la fuerza del motor a la caja de velocidades, así como de cortar la transmisión de las revoluciones del motor a la caja de velocidades con la finalidad de realizar los cambios en forma suave según los requerimientos del conductor.

B. Embrague hidráulico.

En los tipos de embragues hidráulicos el medio de transmisión del movimiento es el aceite. La potencia del motor es usada para cambiar el flujo de aceite que es entregado a la transmisión. Este es usado ampliamente como un convertidor de torque en transmisión automática.

3.2.2. Clasificación de los embragues de fricción.

Según el número de discos

- Hidráulico. No tiene discos. Se utiliza en vehículos industriales.
- Monodisco seco.
- Bidisco seco con mando único.
- Bidisco con mando separado (doble).
- Multidisco húmedo o seco.

Según el tipo de mando

- Mando mecánico.
- Mando hidráulico.
- Mando eléctrico asistido electrónicamente.
- Centrífugos

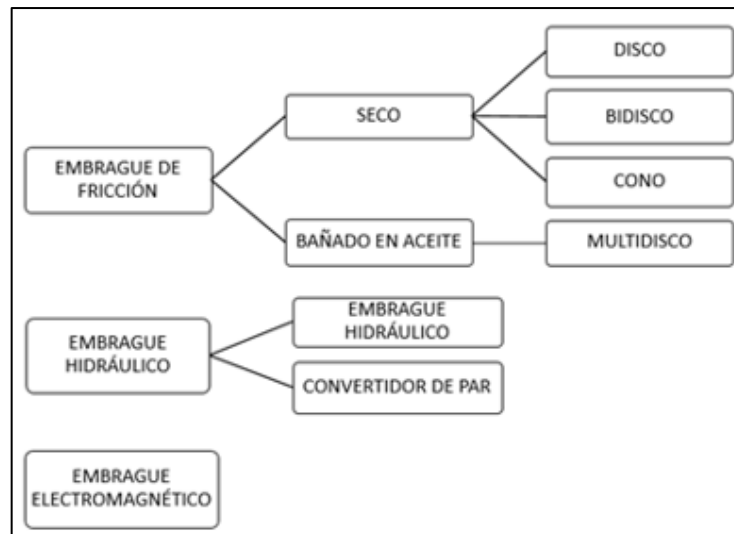


Figura 14: Clasificación de los embragues.

3.2.3. Componentes del sistema de embrague.

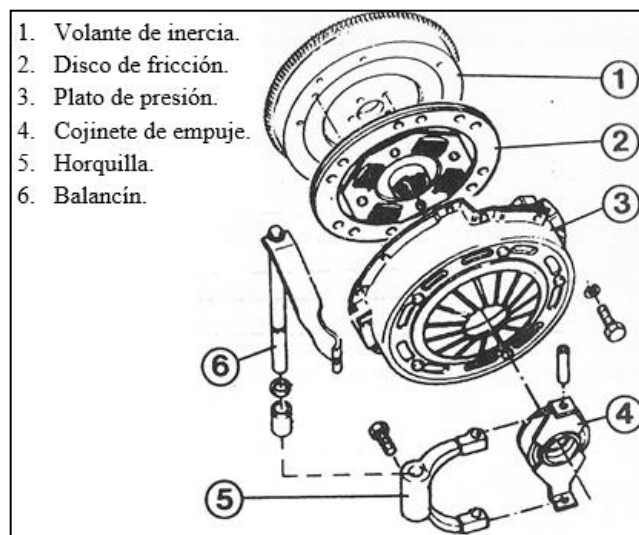


Figura 15: Partes del sistema de embrague.

Fuente: (Autonoción, 2011)

3.2.4. Tipos de accionamiento del embrague.

A. Embrague de accionamiento mecánico

Existen dos tipos de embragues accionados mecánicamente: por varillas y por cables de acero. Al presionar el pedal del embrague la fuerza es transmitida por un cable de acero la misma que llega a la horquilla de embrague, presionando el cojinete de desembrague, permitiendo la separación del plato de presión del disco de embrague dejándolo libre, y de esta manera corta la transmisión del motor a la caja de velocidades.

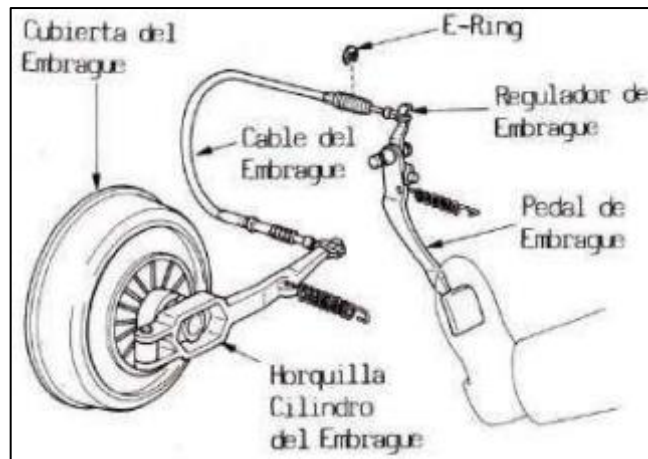


Figura 16: Partes del sistema de embrague.

Fuente: (TOYOTA)

B. Embrague de accionamiento hidráulico.

En el sistema de mando hidráulico el pedal de embrague actúa sobre el émbolo de un cilindro emisor (bomba), para desplazarlo en su interior impulsando fuera de él el líquido que contiene, enviándolo al cilindro receptor (bombín), comunicados mediante una cañería metálica por donde fluye un líquido en el que la presión ejercida producirá el desplazamiento de su pistón que, a su vez, provoca el desplazamiento del tope de embrague mediante un sistema de palancas. Si disponemos de los cilindros emisor y receptor de las medidas adecuadas, podemos lograr la multiplicación más adecuada del esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal.

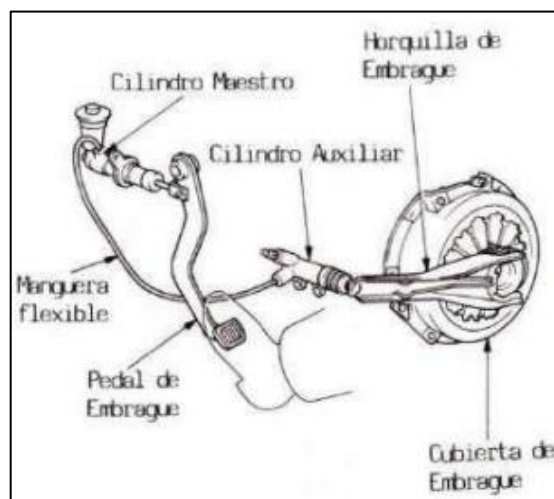



Figura 17: Partes del sistema de embrague mando hidráulico.

Fuente: (TOYOTA)

3.3. Caja de Cambios.

La caja de cambios o caja de velocidades es parte del sistema de transmisión del vehículo, que es el sistema que se encuentra entre embrague y el mecanismo diferencial. La función de la caja de velocidades es de

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

transmitir el par motor a las ruedas del vehículo para ponerlo en marcha y que será capaz de desplazar al vehículo contra el rozamiento aerodinámico y de pendientes.



Figura 18: Transmisión manual.

La caja de cambios multiplica y desmultiplica las revoluciones del motor con la finalidad de dotar con mayor fuerza o velocidad según el camino y el momento en que se encuentra el vehículo. La caja de cambios se clasifica en:

3.3.1. Cajas de transmisión manual.

Dentro de las cajas de cambios de transmisión manual tenemos:

- Cajas longitudinales para vehículos con transmisión trasera.

Son vehículos con el motor ubicado de forma longitudinal seguido de la caja de cambios, donde las ruedas motrices son las traseras y posee un árbol de transmisión, como se indica en la figura 18.

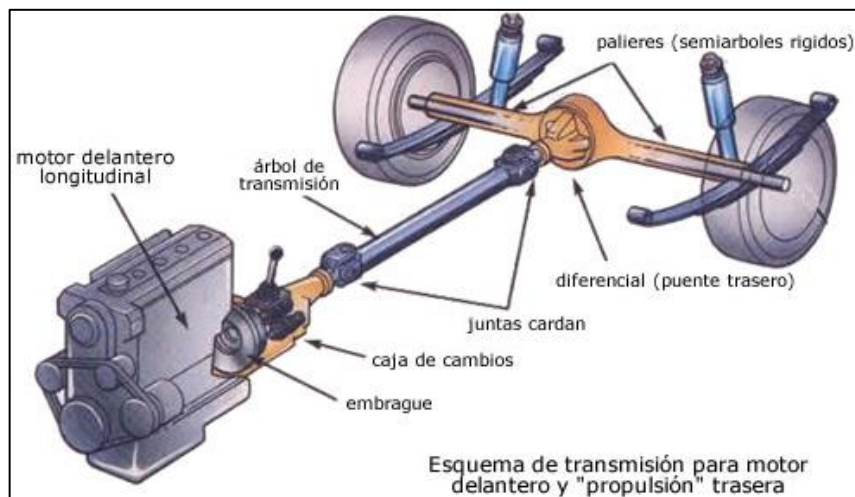


Figura 19: Esquema de transmisión.

Fuente: (RO-DES, s.f.)

- Cajas tipo transeje para vehículos con transmisión delantera.

Son vehículos con el motor ubicado de forma transversal, donde las ruedas delanteras son tanto motrices como directrices, como se indica en la figura 19.

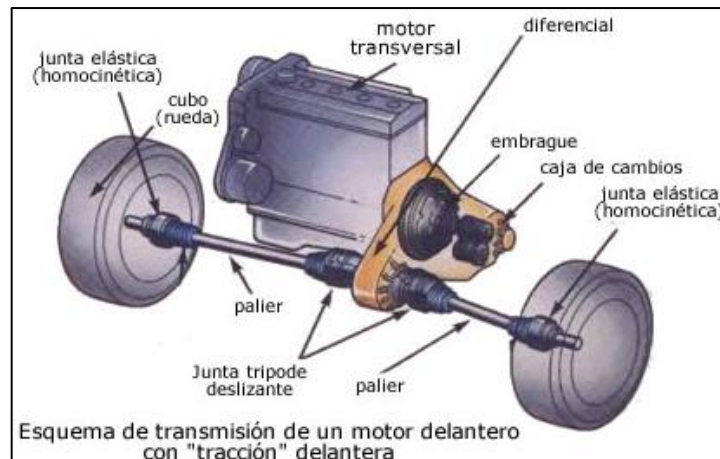


Figura 20: Esquema de transmisión.

Fuente: (RO-DES, s.f.)

- Caja de cambios para vehículos 4x4.

Encontramos en vehículos todo terreno, donde posee un mecanismo diferencial en cada eje el cual las ruedas motrices puede ser las delanteras como traseras.

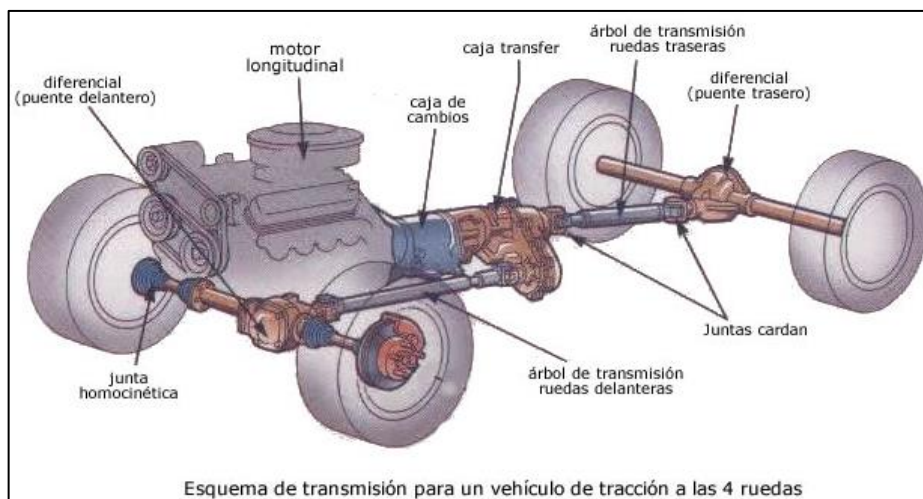


Figura 21: Esquema de transmisión.

Fuente: (RO-DES, s.f.)

3.3.2. Caja de cambios automática.

También conocida como caja de cambios hidromáticas. La caja de cambios automática cumple dos roles el de embrague y el de transmisión automática las cuales son las que realizan de forma autónoma el cambio de marcha de los vehículos. (RO-DES, s.f.)

La transmisión automática en vehículos de tracción delantera o posterior no son semejantes externamente, pero sus funciones son básicamente las mismas.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



Figura 22: Transmisión automática.

3.4. Mecanismo Diferencial.

El mecanismo diferencial es el elemento mecánico encargado de trasladar la rotación procedente del par motor hacia las ruedas motrices, es decir permite que la rueda derecha y la izquierda giren a velocidades distintas, según la curva que tome el vehículo.

El mecanismo diferencial cumple dos funciones:

- Reenvía en ángulo la fuerza del motor a las ruedas.
- Permite que cada rueda gire independientemente de la opuesta, sin dejar de traccionar.



Figura 23: Diferencial Ferguson

Fuente: (Moya, 2014)

3.5. Árbol de Transmisión


Su función es de transmitir el movimiento de la caja de cambios al mecanismo diferencial.

3.5.1. Partes del árbol de transmisión.

El árbol de transmisión no se trata de una simple barra, por lo que suelen tener otros componentes que permiten que se transmitan el giro, aunque el ángulo de la barra cambie en algunos momentos. Las partes que conforman el árbol de transmisión son:

- **Árbol.**

Se trata de la barra que en si va a transmitir el giro, por lo que debe tener una construcción muy fuerte de

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

acero u otros metales de igual de fuertes para que puedan soportar el par motor sin deformarse. Cuanto más larga sea la barra, tendrá mayor posibilidad que se torsione y pierda parte del par motor. Por eso, en estos casos se suele dividir en dos barras o más, unidas por los cardanes o juntas elásticas.

- **Juntas.**

Los sistemas de transmisión poseen distintos tipos de juntas, que se montan en función de la misión que deben desempeñar. Todas estas juntas están fabricadas con materiales resistentes y robustos, ya que deben soportar grandes esfuerzos de torsión y cizallamiento.

En la figura 20 se muestra los elementos que conforman el árbol de transmisión.

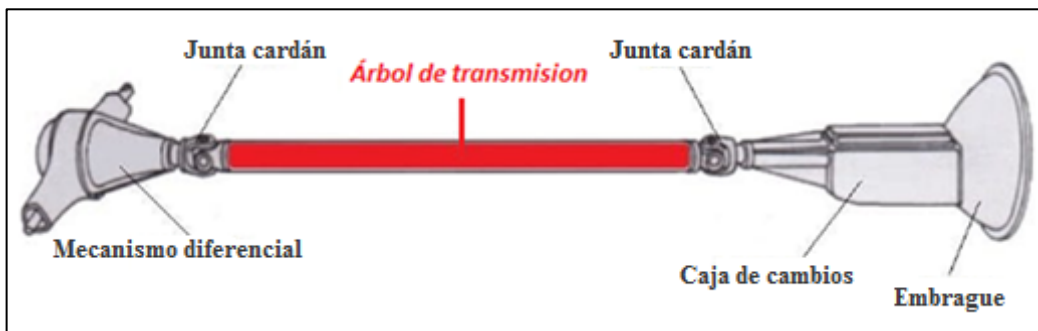


Figura 24: Árbol de transmisión.

Fuente: (Danaire, s.f.)

4. INSTRUCCIONES

1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
3. Colocar el vehículo en las áreas designadas para el desarrollo, tomando las debidas precauciones.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: Franela.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que forman el tren de fuerza motriz, en el vehículo.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición de los elementos que constituye en tren de fuerza de un vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la Tabla 1.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Figura 25: Puntos de apoyo para embancar el vehículo.
Fuente: (BendPak, 2018)

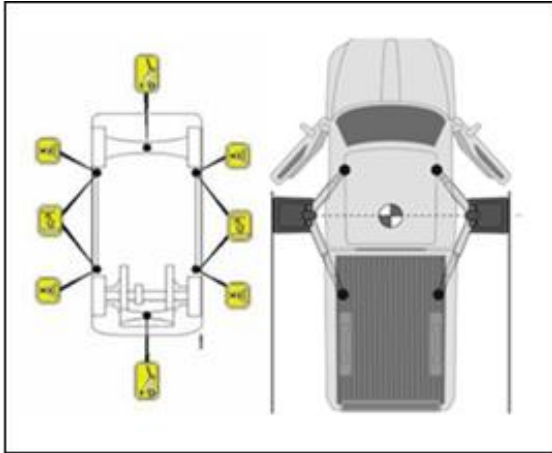
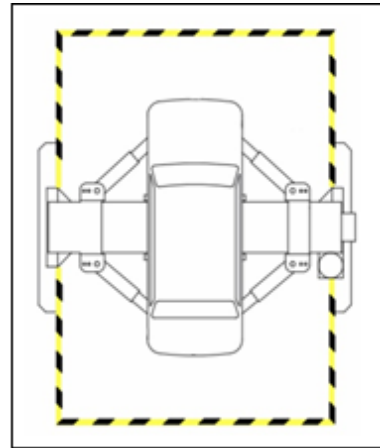


Figura 26: Ubicación del vehículo en la zona de trabajo
Fuente: (BendPak, 2018)

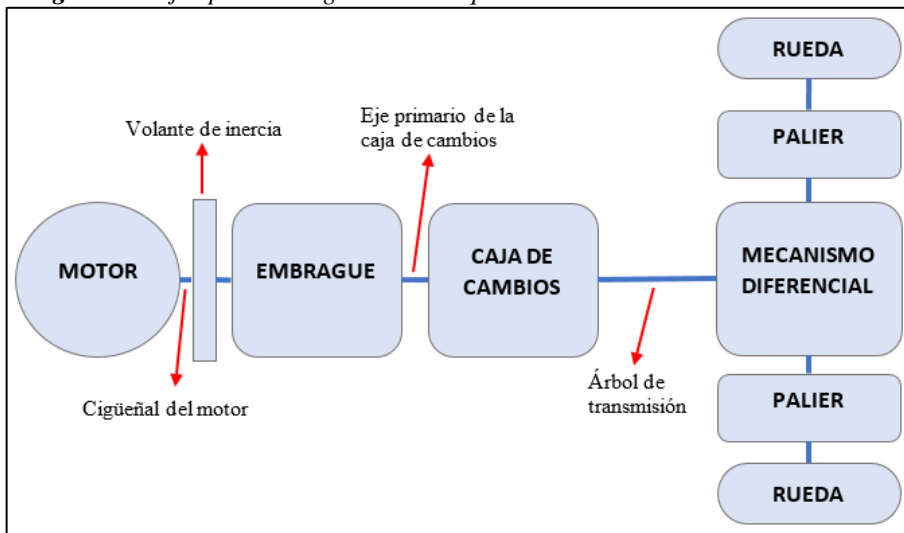


1. Ubicar el vehículo de forma simétrica en el puente elevador y levantarlo; teniendo en cuenta que los brazos del elevador deben ir en los puntos de apoyos recomendados por el fabricante y colocar el seguro del elevador.
2. En el caso de no contar con un puente elevador, colocar el vehículo en el área determinada para el trabajo y con la ayuda de un gato hidráulico y embancadores ubicar en los puntos de apoyo establecidos por el fabricante.

ACTIVIDAD 2: Esquema del Tren de Fuerza del vehículo.

En esta actividad realizar un diagrama de bloques de la transmisión e indicando sus componentes, tal como se indica la figura 27.

Figura 27: Ejemplo del diagrama de bloques de un vehículo de tracción trasera.



6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Mediante imágenes indicar los elementos que constituyen el tren de fuerza motriz en el vehículo, tal como se indica en la tabla 1.


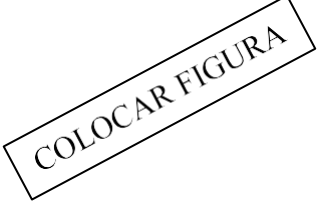
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Tabla 1: RECONOCIMIENTO DE LOS ELEMENTOS DEL TREN DE FUERZA MOTRIZ									
Marca del Vehículo:			Modelo:			Año:			
Transmisión:				Tracción:					
Manual		Automática		Delantera		Trasera		4x4	
Imagen					Elementos				
									

2. Elaborar el esquema de bloques del tren de fuerza del vehículo.

3. Indicar las ventajas y desventajas que presenta el tren de fuerza identificados en el vehículo, tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. TREN DE FUERZA IDENTIFICADO.			
Vehículo	Tipo de transmisión	Ventajas	Desventajas

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- a. Enumere los tipos de tren de transmisión y sus características.
- b. Indique la clasificación de los embragues según el número de discos.
- c. Explique las ventajas de un accionamiento con motor transversal sobre el eje delantero.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Tren motriz utilizado en vehículos con motor eléctrico de pila de combustible de hidrogeno.

9. CONCLUSIONES

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

.....

10. RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Autonoción. (2011). Obtenido de <https://www.autonocion.com/funcionamiento-tipos-y-averias-del-embrague-entiende-todo-para-no-romperlo/>


Bendpack. (2018). Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimgv2-1-f.scribdassets.com%2Fimg%2Fdocument%2F360346306%2F298x396%2Fe6801a427b%2F1507077621%3Fv%3D1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdocument%2F360346306%2Fxp-10ac-bendpak-pdf&tbnid=nwtO8oDRZ0M3aM>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de MANUAL DE MECANISMOS DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN – EMBRAGUE Y CAJA DE CAMBIOS: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1803-manual-mecanismos-sistemas-transmision-embrague-caja-cambios>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de MANUAL DE CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICAS: COMPONENTES, SISTEMA Y FUNCIONAMIENTO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1022-manual-caja-cambios-automaticas-componentes-sistema-funcionamiento>

Moya, B. (23 de 11 de 2014). *Coches.com.* Obtenido de Tipos de diferenciales: ventajas y desventajas.: <https://noticias.coches.com/consejos/tipos-de-diferenciales/149144>

Ortiz, J. A. (s.f.). *Mecánico Automotriz.* Obtenido de MANUAL DE EMBRAGUE: DISEÑO, TIPOS, PARTES, MONTAJE, CLASES Y MECANISMO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1024-manual-embrague-diseno-tipos-partes-montaje-clases-mecanismo>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

RO-DES. (s.f.). Obtenido de <https://www.ro-des.com/mecanica/que-es-el-sistema-de-transmision/>


Rodes. (s.f.). *¿Qué es la caja de cambios y por qué es tan importante?* Obtenido de <https://www.ro-des.com/mecanica/caja-de-cambios/>

TOYOTA. (s.f.). *Mecánica Automotriz*. Obtenido de <https://www.mecanicoautomotriz.org/1322-manual-tren-impulsion-embrague-transmision-arbol-diferencial-ejes>


Danaire, D. L. (s.f.). *Actualidad Motor*. Obtenido de El árbol de transmisión: qué es, cómo funciona y cuáles son sus partes: <https://www.actualidadmotor.com/arbol-de-transmision/>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.2. GUÍA 2: Sistema de Embrague Mono Disco Seco de Fricción.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema de Embrague Mono Disco Seco de Fricción.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Analizar el funcionamiento del sistema de embrague mono disco seco de fricción.

Objetivos específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen el sistema de embrague mono disco seco de fricción.
- Realizar las diferentes comprobaciones del estado de los elementos mediante el desarmado y armado del sistema de embrague.
- Determinar las averías y defectos más frecuentes que se producen en el sistema de embrague.
- Calcular los diferentes esfuerzos a los que se encuentra sometido el embrague durante su funcionamiento normal.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema de embrague es el encargado de interrumpir la transmisión de movimiento del motor de combustión hacia la caja de cambios y al resto de los sistemas de transmisión del vehículo.

El motor de combustión interna siempre está en continuo movimiento, sin embargo, en situaciones como el cambio de marchas o la parada en ralentí del vehículo es necesario interrumpir la transmisión de este movimiento hacia el resto de los sistemas del vehículo, esta función la realiza el sistema de embrague. En la figura 1 se muestra el esquema del sistema.

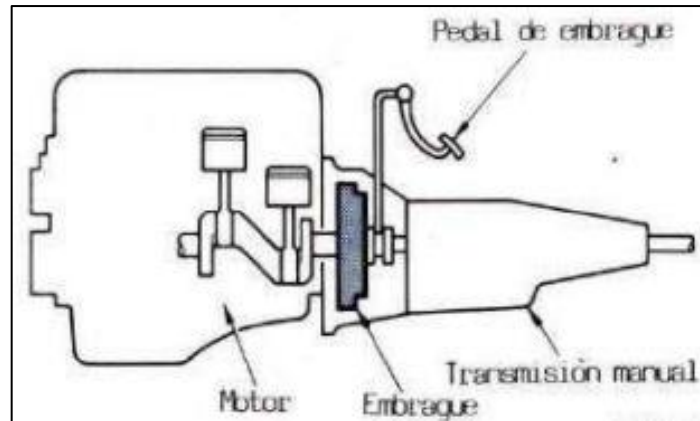


Figura 1: Esquema de la transmisión del automóvil.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Funcionamiento del Embrague.

- **Embrague desacoplado.** Cuando se presiona el pedal del embrague se desplaza el cojinete de empuje hacia el interior sobre el diafragma (o muelles) que desplaza el plato de presión, que libera el disco de fricción. En esta posición, el motor gira sin transmitir el movimiento a la caja de cambios.

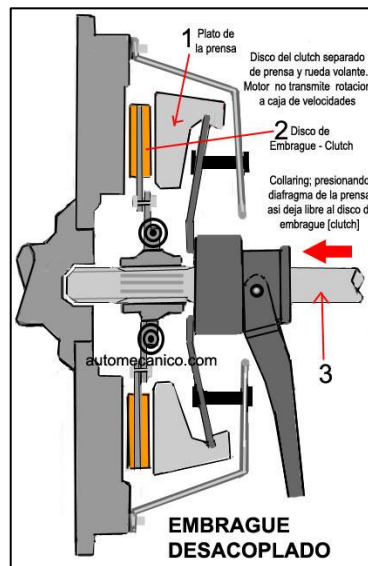


Figura 2: Embrague desacoplado.

Fuente: (Automecanico, s.f.)

- **Embrague acoplado.** Al soltar el pedal del embrague el cojinete de empuje no se aplica sobre el diafragma, por lo que este último empuja sobre el plato de presión que se aplica contra el disco de fricción por una de sus caras y la otra cara se aplicaría sobre el volante motor.

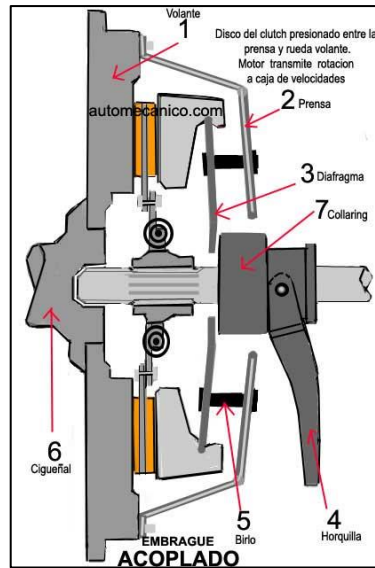


Figura 3: Embrague acoplado.

Fuente: (Automecanico, s.f.)

3.2. Partes Principales del Embrague de Fricción.

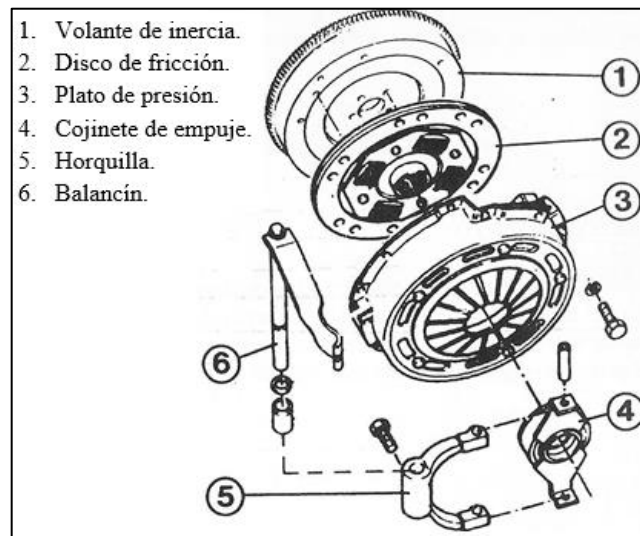


Figura 4: Partes del sistema de embrague.

Fuente: (Autonoción, 2011)

3.2.1. Volante motor

También conocido como volante de inercia, es el soporte del embrague y su misión es acumular energía cinética y regularizar el movimiento del propulsor.

Una cara del volante de inercia sirve como zona de fricción para el disco de embrague, el alineado del embrague en el volante, se consigue mediante pernos-guía o un reborde de fijación. El lado motor dispone de la sujeción sobre el cigüeñal, en el centro del volante de inercia se localiza el cojinete para introducir la punta del eje primario de la caja de cambios. (Búa, 2014)

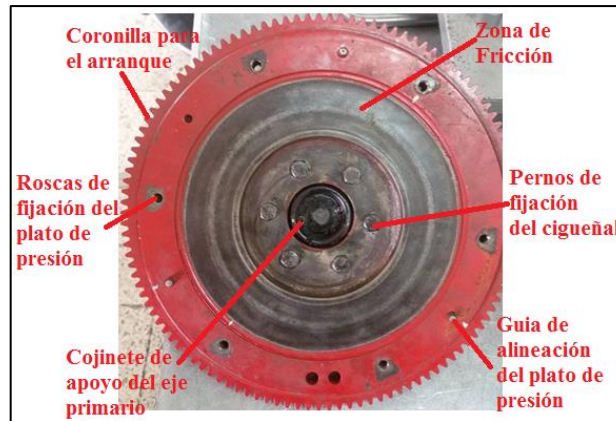


Figura 5: Volante de Inercia.

3.2.2. Disco de fricción

El disco de embrague es el elemento encargado de transmitir a la caja de velocidades todo el par motor sin que se produzcan resbalamientos. Por este motivo, el disco de embrague está forrado de un material de fricción que se adhiere a las superficies metálicas (superficies con las que entra en contacto dicho disco); es muy resistente al desgaste y al calor. Dependiendo del par motor a transmitir, y del peso del vehículo, se calcula el dimensionado del disco de embrague.

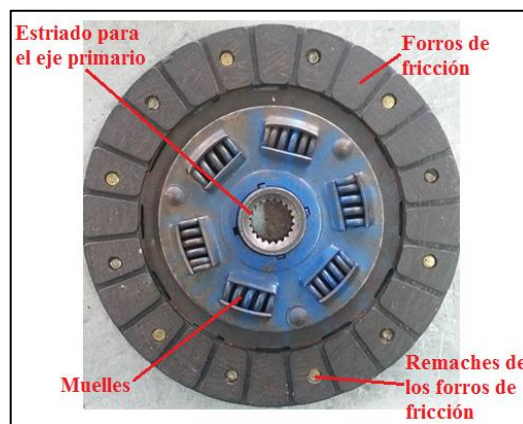


Figura 6: Disco de Fricción.

3.2.3. Plato de presión

También denominado maza de embrague, se compone de un disco de acero en forma de corona circular. Por una cara se une a la carcasa del mecanismo de embrague, a través de unos muelles o diafragma y por la otra cara se une a una de las caras del disco de embrague.

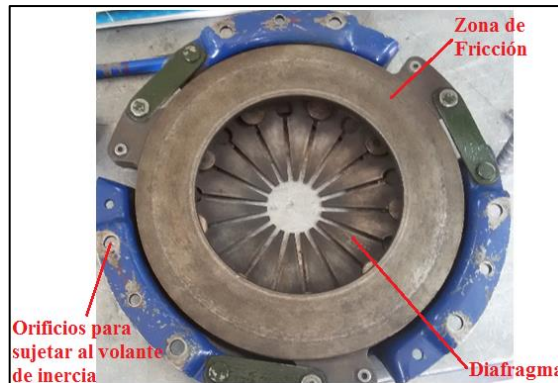


Figura 7: Plato de Presión de diafragma.

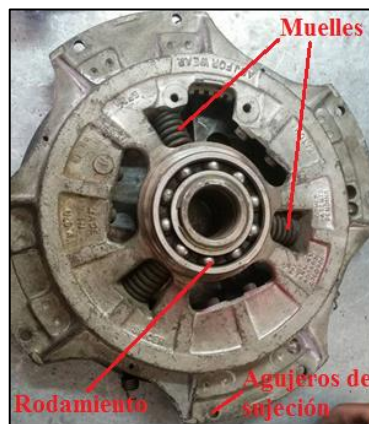


Figura 8: Plato de presión por muelles.

3.2.4. Horquilla

Es la palanca de accionamiento para el cojinete de empuje.




Figura 9: Horquilla.

Fuente: (Alibaba, s.f.)

3.2.5. Cojinete de empuje

Es el encargado de desconectar temporalmente al motor de la transmisión manual mientras se cambia de marcha. Transfiere la fuerza de empuje lineal del pedal del embrague a la placa giratoria del embrague montada en el volante. Se trata de un cojinete de empuje con el anillo de rodadura interior unido al tiro de brazo del embrague y el anillo externo haciendo contacto con los dedos de desactivación del embrague. (Gill, 2017)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



*Figura 10: Cojinete de empuje.
Fuente: (Doctor, s.f.)*

3.3. Fuerzas que actúan en el sistema de embrague.

El embrague durante su funcionamiento normal se encuentra sometido a diferentes esfuerzos entre los cuales tenemos:

- El par motor.

Es el momento de giro o par motor (Cm) que el motor proporciona al embrague para su transmisión a la caja de cambios.

El par motor es la relación que tiene la potencia del motor con el número de revoluciones por minuto y se calcula con la ecuación 1.

$$Cm = 716.20 \frac{Wf}{rpm} (kg * m)$$

Ecuación 1

Fuente: (Soriano, 2018)

Donde:

Cm : Par motor, en (Kg m)

Wf : Potencia al freno en CV.

rpm : Número de revoluciones por minuto.

- La fuerza de empuje.

Es la fuerza que el plato de presión ejerce sobre el disco de fricción. En los embragues que disponen de muelles la fuerza de empuje total (Fe) es la suma de la fuerza ejercida en cada uno de los muelles por el número de muelles, para su cálculo utilizar la ecuación 2.

$$Fe = F * n^{\circ} \text{ de muelles}$$


Ecuación 2

Fuente: (Soriano, 2018)

Donde:

Fe : Fuerza de empuje, en N.

F : Fuerza de empuje de cada muelle.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

En el caso de tener un plato de presión de diafragma, para determinar la fuerza de empuje se utiliza un Banco de Pruebas para Platos de Embragues a Fricción disponible en el laboratorio de Tren de Fuerza Motriz de la UPS. Ver Anexo 1. Como utilizar el banco de pruebas.



Figura 11: Ensayos sobre Platos de Presión.

- La fuerza transmitida (F_t).

Es la fuerza máxima que el embrague puede transferir y para determinar el valor se utiliza la ecuación 3.

$$F_t = F_e * (\mu * n)$$

Ecuación 3

Fuente: (Soriano, 2018)

Donde:

F_e : Fuerza de empuje.

μ : Coeficiente de rozamiento de la masa de presión.

n : Número de caras del disco de fricción.

En la siguiente tabla se muestra diferentes coeficientes de fricción según el material del que está constituido.

Tabla 1. Coeficiente de fricción (μ)		
Material	Con lubricación	Sin lubricación
Hierro fundido sobre hierro fundido	0.05	0.15-0.20
Metal pulverizado sobre hierro fundido	0.05-0.1	0.1-0.4
Metal pulverizado sobre acero duro	0.05-1	0.1-0.3
Fieltro sobre acero o hierro fundido	0.18	0.22
Asbesto tejido sobre acero o hierro fundido	0.1-0.2	0.3-0.6

Asbesto moldeado sobre acero o hierro fundido	0.08-0.12	0.2-0.5
Asbesto impregnado sobre acero o hierro fundido	0.12	0.32
Grafito de carbono sobre acero	0.05-0.1	0.25

Tabla 1: Coeficientes de fricción según el material.

Fuente: (Díaz, 2011)

- Presión máxima admisible en el disco (P).

Es la presión que pueden soportar los materiales de los discos sin deteriorarse ni fatigarse. Para el cálculo se utiliza la ecuación 4.

$$P = \frac{Fe}{S} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Ecuación 4

Fuente: (Soriano, 2018)

Donde:

Fe: Fuerza que ejercen los muelles.

S: Superficie total del disco.

Para embragues de disco convencionales se admite presiones de 2 a 3 kg/cm²

- Par máximo transmitido (Cm_{max})

Es la fuerza que el embrague puede transmitir en el punto o distancia desde donde se ejercería esa fuerza. Para calcular el par transmitido se parte de la siguiente ecuación 5, que es el cálculo del radio medio del disco de fricción.

$$Rm = \frac{R1 + R2}{2}$$

Ecuación 5

Fuente: (Soriano, 2018)

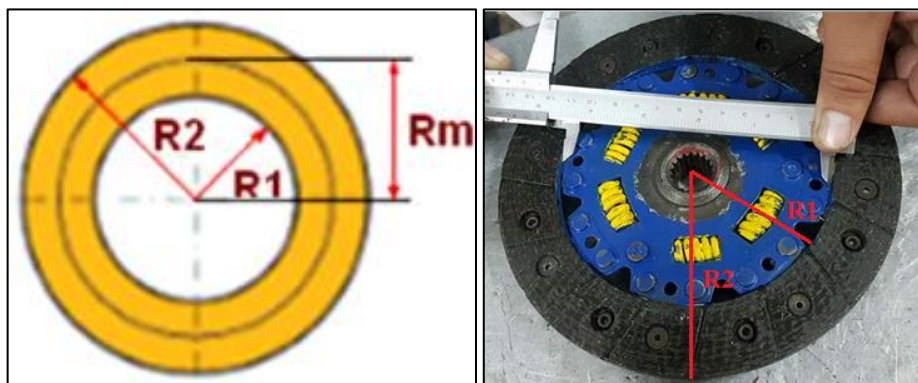



Figura 12: Toma de medidas disco de fricción.

Donde:

Rm: Radio medio del disco.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

R1: Radio interno.

R2: Radio externo.

Entonces para el cálculo de del par transmitido se utiliza la ecuación 6:

$$Cm_{max} = Ft * Rm$$

Ecuación 6

Fuente: (Soriano, 2018)

Donde:

Cm_{max} : Par máximo transmitido.

Ft : Fuerza transmitida.

Rm : Radio medio del disco.

4. INSTRUCCIONES

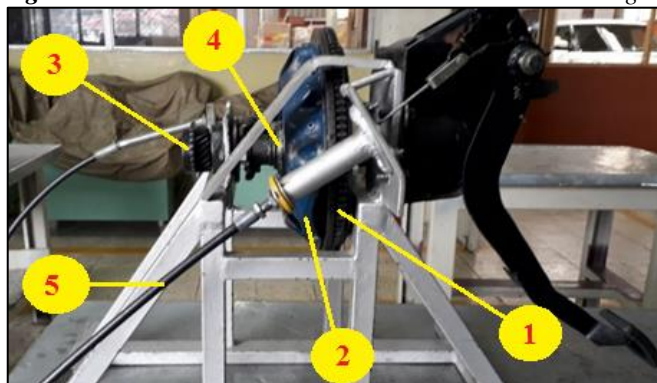
1. Los estudiantes deberán portar el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes).
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), calibrador, gauge y regla.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario una franela y 1 onza de grasa base de litio.
5. Examinar el estado de las maquetas, al tener un defecto comuniquen al laboratorista.
6. Siga las indicaciones dadas por el docente, antes de iniciar con el desarmado.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos del sistema de embrague mono disco seco de fricción.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición del montaje de los elementos que constituyen el sistema de embrague mono disco seco de fricción de las maquetas asignadas.

Figura 13: Material Didáctico sobre el Sistema de Embrague.

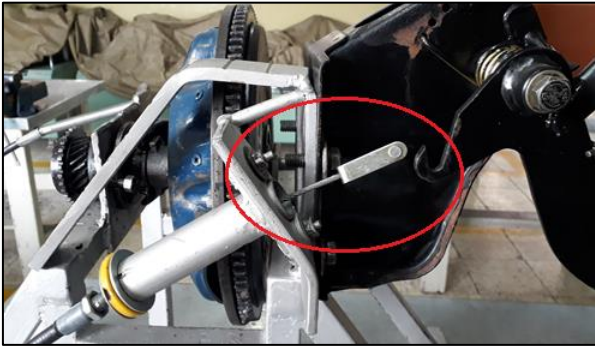


Identificar las partes que conforman el sistema de embrague, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema y enumerar las partes siguiendo el ejemplo de la figura 13. Presentar los resultados en la Tabla 3.

ACTIVIDAD 2: Desarmado del sistema de embrague.

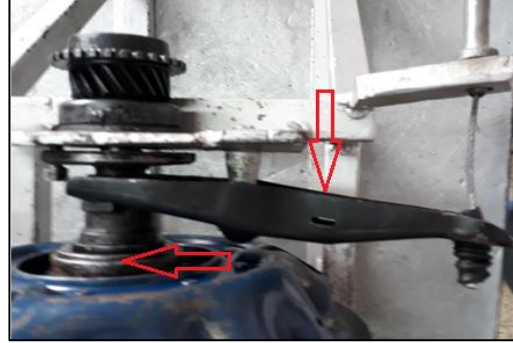
En esta actividad se realiza el proceso de desarmado y limpieza del sistema de embrague.

Figura 14: Mando del sistema de embrague por cable.



1. Desmontar el sistema de accionamiento del embrague.

Figura 15: Horquilla y cojinete separador.



2. Desmontar la horquilla y el rodillo separador.

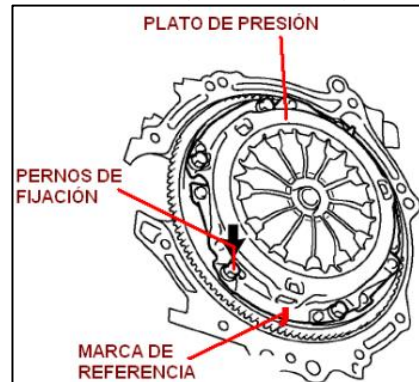
Figura 16: Eje primario.



3. Retirar el eje primario.

Figura 17: Referencias plato de presión.

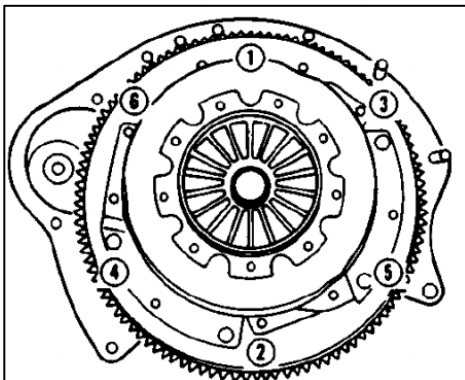
Fuente: (Nuñez, 2016)



4. Señalar la posición del plato de presión con respecto al volante motor y desmontarlo, para evitar problemas de desbalance del conjunto.

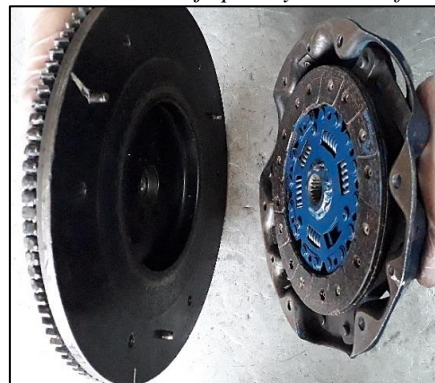
Figura 18: Desmontaje del plato de presión.

Fuente: (Nuñez, 2016)



5. Aflojar los pernos de manera uniforme y progresiva siguiendo la secuencia que se indica en la figura 18.
6. Retirar el plato de presión junto con el disco de fricción, del volante motor. Inspeccionar el dentado de la coronilla del volante de inercia.

Figura 19: Desmontaje plato y disco de fricción.





- Evitar que se golpee el disco de fricción.

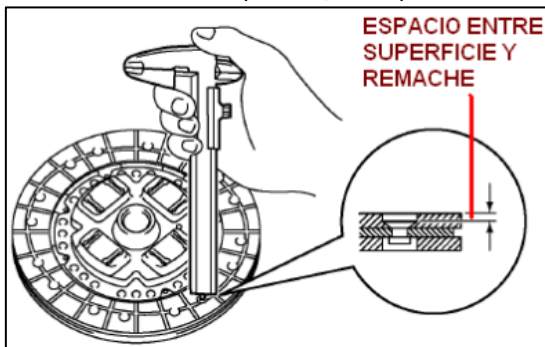
ACTIVIDAD 3: Comprobaciones de los elementos del sistema de embrague.

En el proceso de mantenimiento y verificación del sistema de embrague de los vehículos, los fabricantes recomiendan realizar las siguientes comprobaciones. Además, es importante recalcar que en esta guía los valores y tolerancias de las respectivas comprobaciones son generales para vehículos de transmisión manual y se recomienda que los valores reales de las tolerancias verificar según el fabricante del vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la Tabla 4.

1. Verificación del estado del disco de fricción.

Figura 20: Espacio entre superficie y remache.

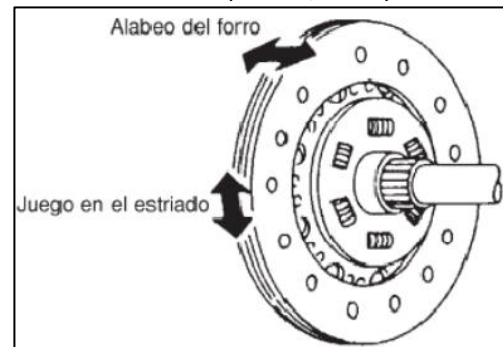
Fuente: (Nuñez, 2016)



Utilizando un calibrador comprobar el desgaste de los forros, midiendo la distancia que existen entre la superficie del forro y la cabeza del remache (mín.≈ 0.3mm).

Figura 21: Juego entre estriado del eje y disco de fricción.

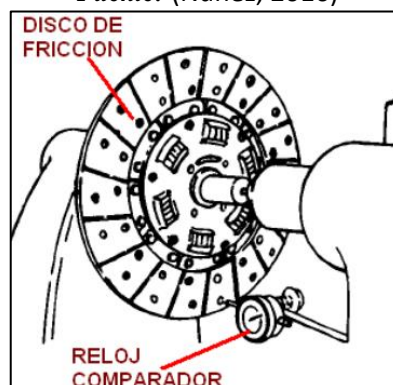
Fuente: (Nuñez, 2016)



Ejecutando movimientos radiales y axiales comprobar el juego que existe en el estriado de unión del disco de embrague con el eje primario de la caja de cambios (máx.≈ 1mm).

Figura 22: Alabeo del disco de fricción.

Fuente: (Nuñez, 2016)

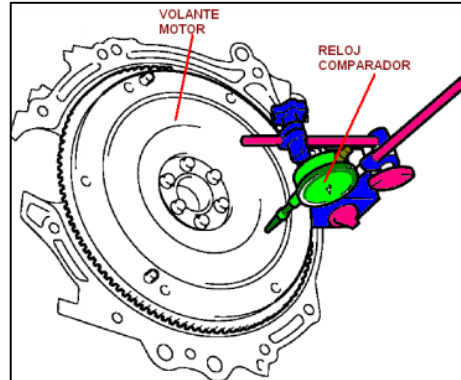


Comprobar el alabeo del disco de fricción, para lo cual lo debemos montar en un lugar que nos permita hacerlo girar y con la ayuda del reloj comparador realizamos la medición (máx.≈ 1mm).

2. Comprobación del volante de inercia.

Figura 23: Comprobación de alabeo del volante de inercia.

Fuente: (Nuñez, 2016)

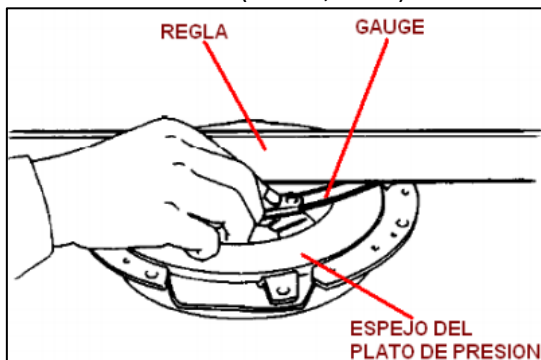


Ubicar el reloj comparador de manera firme sobre el motor y apoyar su palpador en la zona de fricción, girar el volante de inercia para verificar que no exista alabeo del volante (máx. $\approx 0.15\text{mm}$).

3. Verificación del plato de presión.

Figura 24: Alabeo del espejo del plato

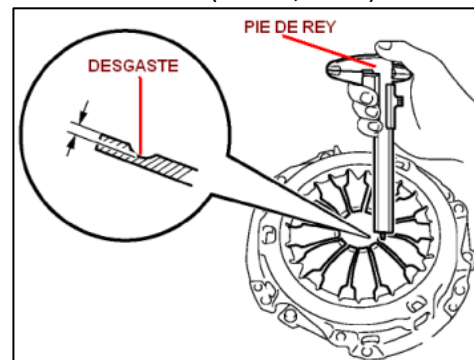
Fuente: (Nuñez, 2016)



Con la ayuda de un gauge y una regla, verificar el alabeo del espejo del plato de presión como se indica en la figura 24 comprobando en varias posiciones (máx. $\approx 0.3\text{mm}$).

Figura 25: Extremos de contacto del diafragma.

Fuente: (Nuñez, 2016)



Utilizando un calibrador, comprobar el estado de los extremos de contacto del diafragma (máx. $\approx 0.5\text{mm}$).

Figura 26: Fuerza de apriete en el plato de presión.

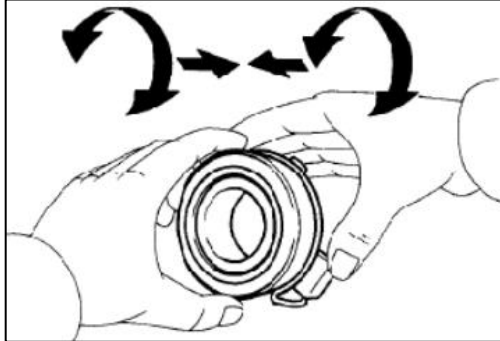


Utilizando el banco de pruebas, comprobar la fuerza de apriete del plato de presión (valores de ≈ 5000 a 7000N). Ver Anexo1.

4. Estado del rodillo separador o cojinete de desembrague.

Figura 27: Verificación de holguras.

Fuente: (Nuñez, 2016)



Efectuando movimientos radiales y axiales en el rodillo separador verificar que no existan holguras, a más del giro libre y sin ruido.

5. Estado del Eje primario.

Figura 28: Verificación del eje primario.



Verificar que el estriado y la superficie de apoyo del rodamiento del eje primario no presente desgaste o fisuras.

A partir de las comprobaciones desarrolladas determinar el estado de los elementos; registrar las averías que presentan cada uno de ellos, causas de las averías y determinar posibles soluciones, tal como se indica en la tabla 5.

ACTIVIDAD 4: Cálculo del Sistema de Embrague Mono Disco de Fricción:

Realizar los cálculos de las fuerzas ejercidas en el embrague de fricción y llenar la tabla 6, considerando para el coeficiente de fricción correspondiente a un material de asbesto impregnado sobre acero sin lubricación (Ver tabla 1). El valor de la fuerza de empuje se determina a partir de las pruebas del plato de presión en el banco de pruebas.

1. Para el cálculo de la fuerza ejercida en el pedal, tener en consideración los siguientes valores:

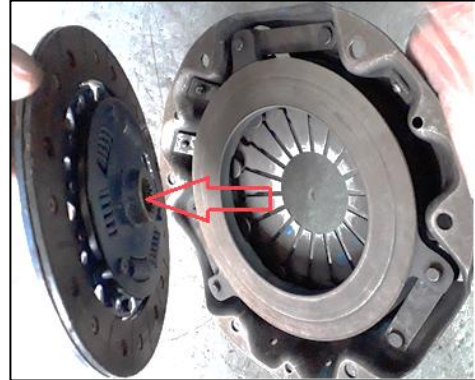
- Cm : Par motor. Especificaciones del vehículo.
- N° de muelles del plato de presión.
- μ : Coeficiente de rozamiento de la masa de presión.
- n : Número de caras del disco de fricción.
- Rm : Radio medio del disco.

ACTIVIDAD 5: Armado del sistema de embrague.



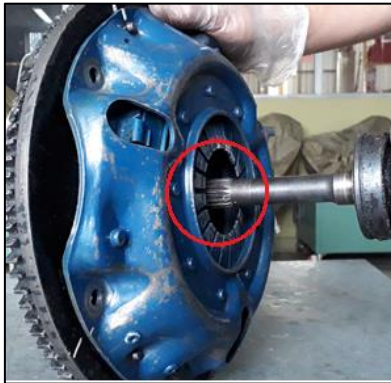
- Antes del montaje, aplicar una capa muy delgada de grasa en los puntos que existe fricción, para evitar posibles ruidos en el sistema y ayudar a proteger de la corrosión (usar grasa a base de litio).
- Zonas de lubricación:
 - Interior del cojinete de empuje.
 - Eje primario donde se desliza el cojinete de empuje.
 - Estriado del eje primario donde se desliza el disco de fricción.
 - Punto de apoyo de la horquilla.
 - Superficie de apoyo de la horquilla con el cojinete de empuje.

Figura 29: Montaje del disco de fricción.



1. Tener en cuenta la ubicación del disco de fricción, de tal manera que el lado más sobresalido del alma del disco quede montado en el interior del plato de presión.

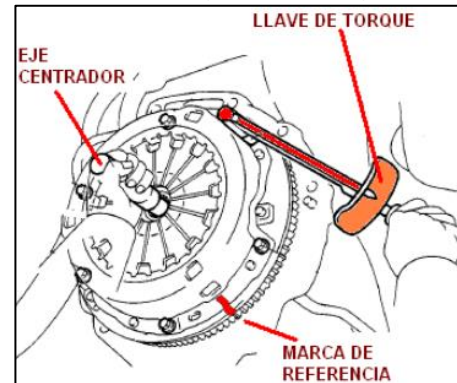
Figura 30: Centrar el disco de fricción y plato de presión.



2. Para el montaje del conjunto del volante de inercia, disco de fricción y plato de presión, procedemos a centrarlos utilizando un eje centrador.

Figura 31: Respetar las señales de referencia.

Fuente: (Nuñez, 2016)



3. Acoplar respetando la posición original, es decir haciendo coincidir las señales de referencia.

Figura 32: Ajusté de pernos.

Fuente: (Nuñez, 2016)

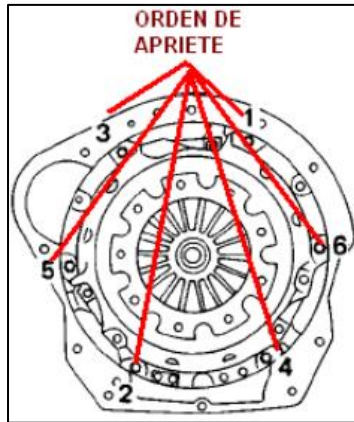


Tabla 2. Equivalencias

Kgf	Nm	Lb-ft
1	9.81	2.20
Nm	Kgf	Lb-ft
1	0.10	0.74
Lb-ft	Kgf	Nm
1	0.45	1.36

- Montar el plato de presión, para ello los pernos de fijación se deben ir ajustando uniformemente y progresivamente. Seguir el orden como se muestra en la figura. Los pernos de sujeción se deben apretar con un torque de 2 a 3 Kgf.

Tabla de equivalencias del torque de apriete en los pernos de fijación del plato de presión.

Figura 33: Verificar el correcto funcionamiento.

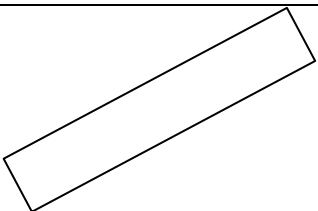



- Verificar el correcto funcionamiento accionando el pedal del embrague y verificando la correcta separación del disco de fricción.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

- Mediante fotografías, indicar cada uno de los elementos que constituyen el sistema de embrague mono disco seco de fricción, tal como se indica la tabla 3.

Tabla 3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA DE EMBRAGUE MONO DISCO SECO DE FRICCIÓN.

Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....etc.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

2. Presentar los resultados y como realizo las comprobaciones de los elementos que conforman el embrague mono disco seco de fricción, en forma de tabla; tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL EMBRAGUE MONO DISCO SECO DE FRICCIÓN			
Características principales del sistema de embrague:			
.....			
.....			
.....			
Elemento	Comprobación y manera de realizarlo.	Valor de la comprobación	Imagen
Volante de inercia			
Disco de fricción			
Plato de presión			
Cojinete de empuje			
Horquilla			
Eje primario			

3. En la siguiente tabla describir la avería, causa y posible solución de cada uno de los elementos del sistema de embrague.

Tabla 5. ANÁLISIS DE AVERÍAS DE LOS ELEMENTOS DEL EMBRAGUE MONO DISCO SECO DE FRICCIÓN.			
Elemento	Avería o defectos	Causa	Solución
Volante de inercia			
Rodillo de apoyo del eje primario.			
Disco de fricción			
Plato de presión			
Cojinete de empuje			
Horquilla			
Eje primario			

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. Presentar el desarrollo de los cálculos de las fuerzas que intervienen en el sistema de embrague e indicar los resultados, utilizando el formato de la tabla 6.

Tabla 6. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DEL SISTEMA DE EMBRAGUE MONO DISCO SECO DE FRICCIÓN.		
Datos	Proceso de Cálculo	Resultados
Presión superficial que deben soportar los forros del disco.		
Fuerza transmitida.		
Fuerza de empuje.		
Par máximo transmitido.		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la misión del embrague en el vehículo?
2. Enumere los factores que intervienen en las dimensiones del conjunto del embrague.
3. Indica la función del plato de presión y las averías que pueden sufrir.
4. Para comprobar el desgaste de un disco de fricción, ¿en qué te fijarías? Razona tu respuesta
5. Enumere las comprobaciones que se realizan al plato de presión.
6. Si el vehículo vibra en la marcha, ¿a qué puede deberse que esté relacionado con el embrague? Razona tu respuesta
7. Si un vehículo pierde potencia, ¿Puede estar relacionado con el desgaste de los forros del disco de fricción? Justifique su respuesta.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Investigue sobre las características de los discos de fricción empleados en vehículos de competencia.

9. CONCLUSIONES


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

.....

10. RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de MANUAL DE SISTEMA DE EMBRAGUE DE NISSAN TERRANO II R20 – MECANISMO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1519-manual-sistema-embrague-nissan-terrano-ii-r20-mecanismo>

Alibaba. (s.f.). Obtenido de Horquilla de liberación de embrague 31204-35050: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/clutch-release-fork-31204-35050-for-hilux-3l-5l-60761699541.html>

Automecanico. (s.f.). Obtenido de Transmisión Manual - Embrague: <https://automecanico.com/auto2003/clutchpart.html>

Autonoción. (2011). Obtenido de <https://www.autonoción.com/funcionamiento-tipos-y-averias-del-embrague-entiende-todo-para-no-romperlo/>

Búa, M. T. (12 de Mayo de 2014). *Mecanismos.*

Díaz, V. (26 de julio de 2011). *Embragues y frenos.* Obtenido de <https://es.slideshare.net/vdunefa/embragues-y-frenos>

Doctor, M. (s.f.). *COJINETE DE EMBRAGUE PARA TU CARRO.* Obtenido de <https://www.motordoctor.es/cojinete-de-empuje>

Gill, P. (21 de Julio de 2017). *Puro Motores.* Obtenido de <https://www.puromotores.com/>

Nuñez, J. F. (10 de Julio de 2016). *Cl Manual de taller Nissan Almera modelo m16 embrague.* Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/embrague-nissan-sentra>

Soriano, E. J. (2018). *Sistemas de transmisión y frenado.* España: Editex.

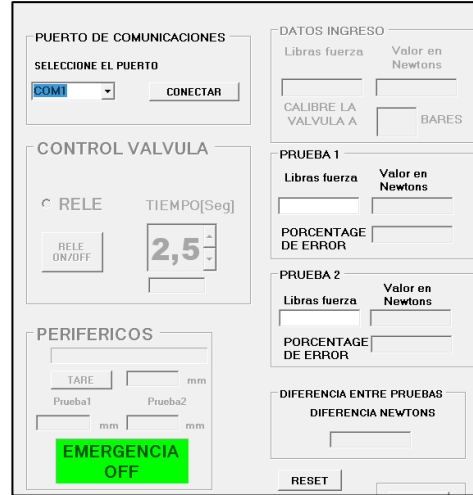
ANEXOS

ANEXO 1. Procedimiento para la operación del banco de pruebas.

Figura 34: Banco de pruebas.



Figura 35: Entorno del software.



1. Conecte el banco de pruebas a una toma de aire cuya presión máxima no supere los 8 bares, a continuación, conecte el cable de alimentación a una fuente de 110V y presione el interruptor de encendido del banco de pruebas, de esta manera se energiza la computadora, la electroválvula y los sensores.
2. Encienda la computadora e inicie el software en el cual se visualizará una ventana.

Figura 36: Selección del puerto.

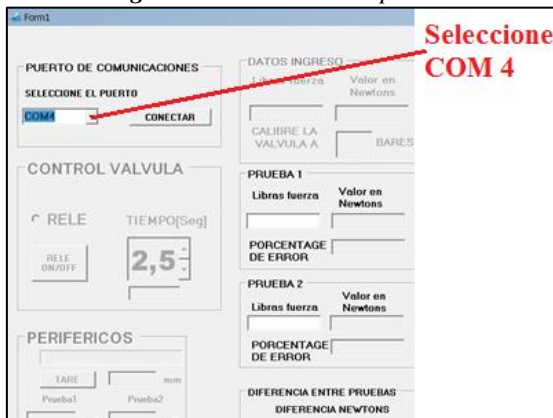
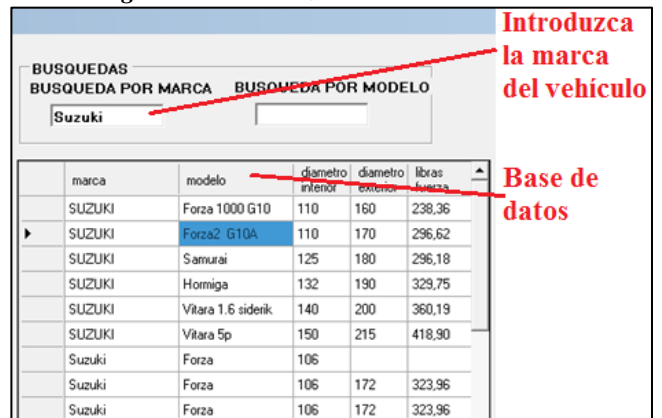


Figura 37: Introduzca modelo del vehículo.



3. Con el cursor del computador proceda a ubicarse en el menú denominado “Seleccione el puerto de comunicación” y seleccione el puerto de comunicación COM 4 y presione el icono conectar.
4. En el menú denominado “BLOQUEADAS” introduzca la marca o el modelo del vehículo deseado. Automáticamente aparecerá la base de datos con la lista de vehículos, en este cuadro elegir el vehículo seleccionado dando doble clic sobre la marca y así se cargará los datos característicos del plato de presión para realizar la prueba.

Figura 38: Ubicación del plato de presión.

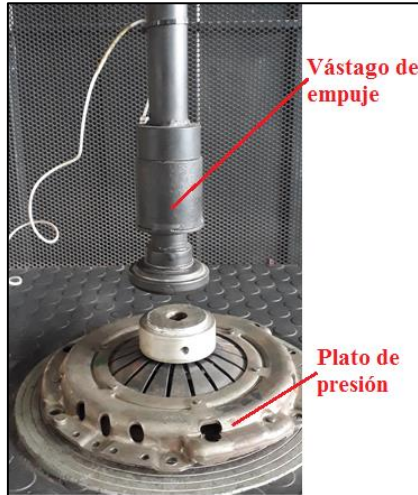


Figura 39: Banco de pruebas.



- Una vez seleccionado el vehículo, introduzca el plato de presión dentro de la cámara colocándolo sobre la base del soporte. Centre el plato de presión con respecto al rodillo del sensor lineal que se encuentra presionado por el diafragma.
- Cierre la compuerta de protección del banco de pruebas.

Figura 40: Datos de ingreso.

DATOS INGRESO	
Libras fuerza	Valor en Newtons
296.62	6401.65284
CALIBRE LA VALVULA A	2 BARES
PRUEBA 1	
Libras fuerza	Valor en Newtons
PORCENTAGE DE ERROR	

Calibrar la válvula reguladora

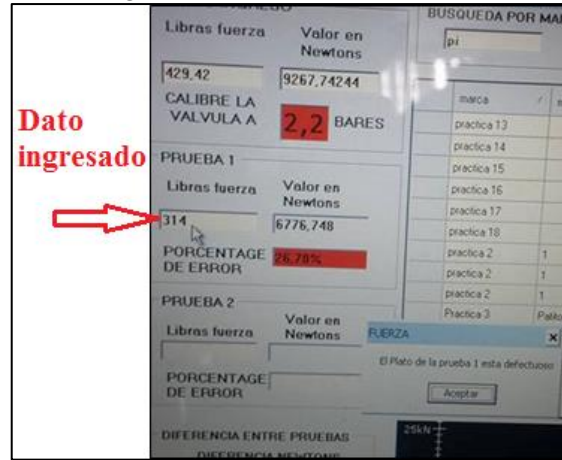
Figura 41: Icono ON/OFF.

PUERTO DE COMUNICACIONES		DATOS INGRESO	
SELECCIONE EL PUERTO	DESCONECTAR	Libras fuerza	Valor en Newtons
COM4		296.62	6401.65284
		CALIBRE LA VALVULA A	2 BARES
CONTROL VALVULA		PRUEBA 1	
RELE	TIEMPO[Seg]	Libras fuerza	Valor en Newtons
RELE ON/OFF	2,5		
		PORCENTAGE DE ERROR	
		PRUEBA 2	
		Libras fuerza	Valor en Newtons

Clic aqui

- Inicio la prueba calibrando la válvula reguladora a la presión indicada en el cuadro denominado "DATOS DE INGRESO" el mismo que se encuentra parpadeando de color rojo.
- De clic en el icono denominado "ON/OFF" de esta manera el embolo del cilindro neumático ejercerá presión sobre el diafragma, indicando el valor de los resultados en el display y en la pantalla del computador.


Figura 42: Almacenar el resultado.




- Ingrese el dato del display en el cuadro denominado prueba 1 para almacenar ese resultado, luego presione “ENTER” para obtener el error del plato de presión con respecto al dato del fabricante.

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.3. GUÍA 3: Mando por Accionamiento Manual del Sistema de Embrague.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz.		ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Mando por Accionamiento Manual del Sistema de Embrague.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Reconocer los tipos de mandos por accionamiento manual del sistema de embrague.

Objetivos Específicos:

- Analizar el funcionamiento de los tipos de mandos por accionamiento manual del sistema de embrague.
- Determinar la fuerza en el pedal del embrague de los diferentes tipos de mandos por accionamiento manual.
- Realizar el mantenimiento del circuito hidráulico de un mando manual hidráulico en un vehículo.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema de accionamiento del embrague consta de componentes que transfieren y multiplican la potencia del pedal del embrague ubicado dentro del habitáculo del vehículo al cojinete axial de desembrague para desacoplar o acoplar el embrague. La carrera del pedal se puede transferir mediante un cable flexible de acero, a través de palancas y varillas o utilizando un circuito hidráulico. La fuerza aplicada en el pedal del embrague no deberá ser superior a 12kgf, por lo que es necesario calcular las relaciones de transmisión de fuerzas. En el sistema de accionamiento del embrague se encuentra el mecanismo de reglaje.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Accionamiento del embrague.

Existen tres tipos de accionamiento:

- Mando por cable.
- Mando por palancas y varillas.
- Mando hidráulico.

3.1.1. Mando por cable.

Este sistema de accionamiento está formado por un cable flexible de acero dentro de un recubrimiento de plástico.

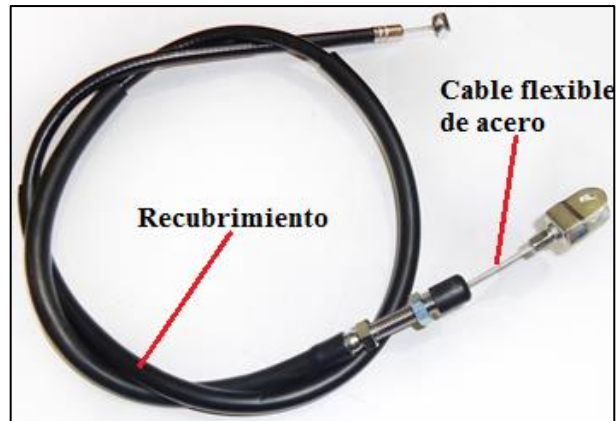


Figura 1: Cable del embrague.

Fuente: (DUBMAR)

El cable del embrague trabaja realizando un esfuerzo de tracción en donde el mayor inconveniente de este sistema es el destensado del cable, que se produce con el desgaste que sufre el disco de embrague por el funcionamiento normal del sistema.

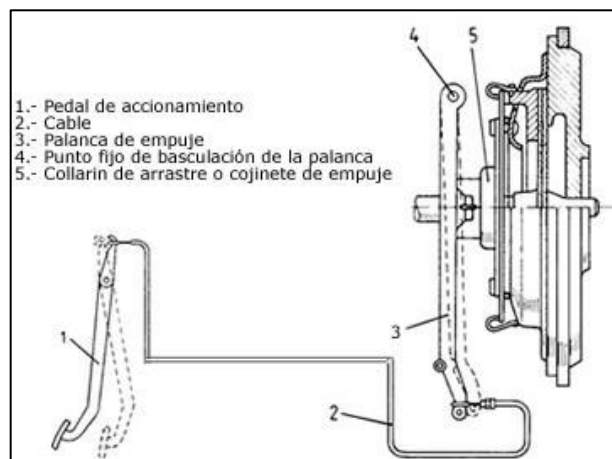


Figura 2: Mando por cable.

Fuente: (Jerónimo, 2013)

En un mando del embrague por cable, se puede encontrar los siguientes sistemas de calibración de holguras.

- Variando la longitud del cable, es decir en el extremo que va junto a la horquilla de accionamiento.

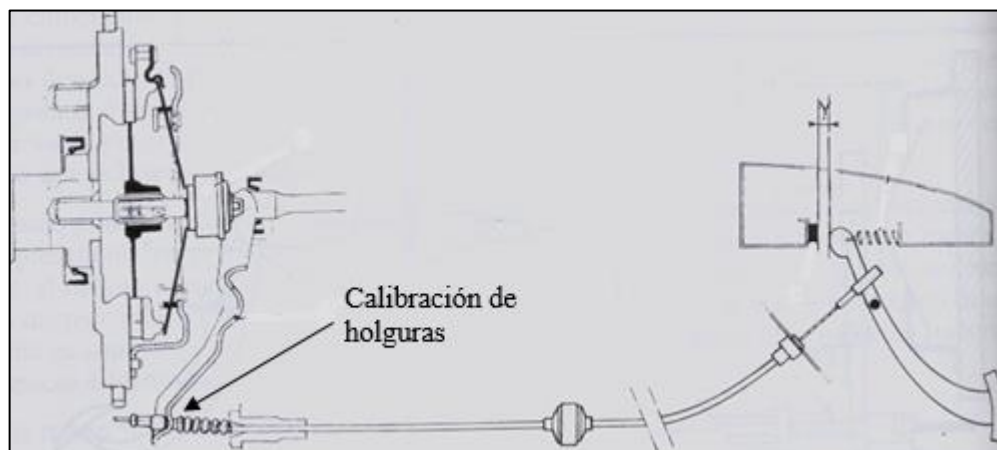


Figura 3: Calibración en el cable.

Fuente: (Esteban Orbe, 2010)

- Variando la longitud de la funda del cable, es decir en la tuerca ajustadora como se indica en la figura 3.

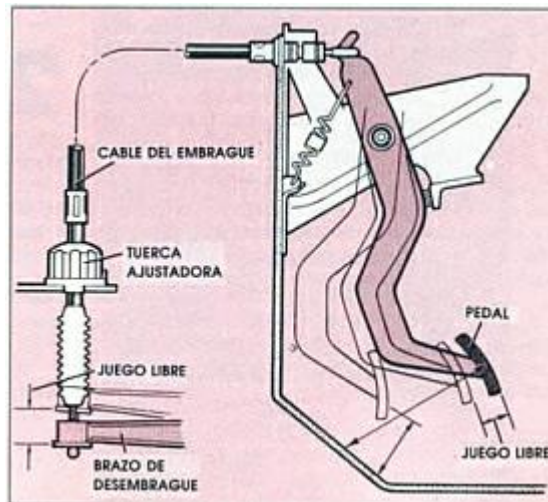


Figura 4: Calibración en la funda del cable.

Fuente: (EMBRAGUESviaweb, s.f.)

Para el cálculo de la fuerza aplicada en el pedal del embrague en un mando por cable se utiliza la relación que se indica en la figura 5.

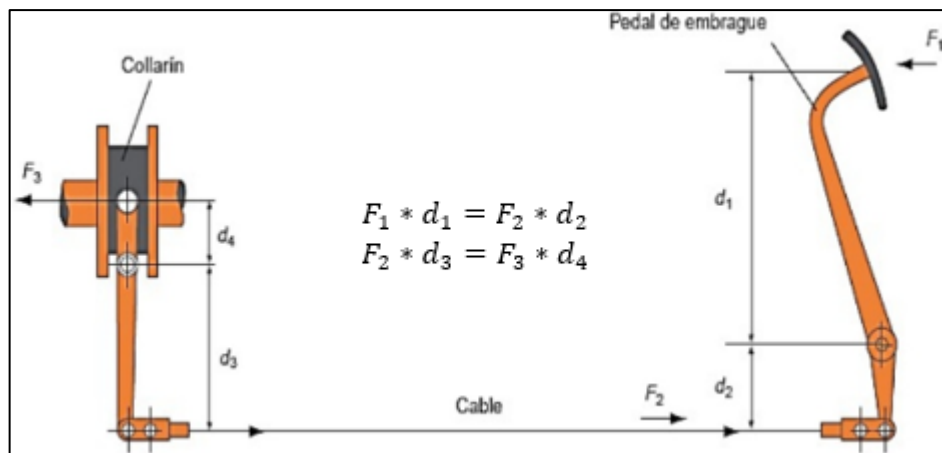


Figura 5: Relación de fuerzas en mando por cable.

Fuente: (Rodríguez, N. C.)

3.1.2. Mando por palancas y varillas.

La unión entre el pedal del embrague y la horquilla de accionamiento es mediante un sistema de varillaje, en donde la multiplicación de fuerzas se realiza por el principio de palancas.

Dependiendo de las diferentes varillas del sistema pueden trabajar con esfuerzos de tracción o compresión. Para su regulación de holgura en el sistema se lo realiza variando la longitud de alguna de las varillas.

- Accionamiento del sistema de embrague mediante varillas bajo esfuerzos de tracción, en donde las fuerzas aplicadas actúan en sentido opuesto como se indica en la figura.

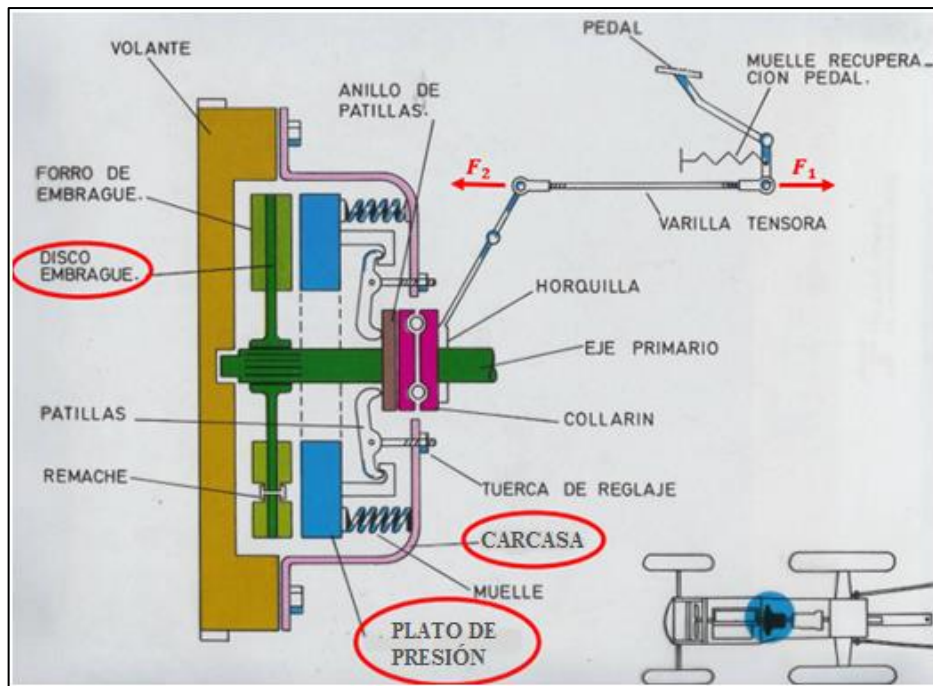


Figura 6: Varilla bajo esfuerzo de tracción.

Fuente: (Cifpalmazcara, s.f.)

- Accionamiento del sistema de embrague mediante varillas bajo esfuerzos de compresión, en donde las fuerzas aplicadas actúan en el mismo sentido, como se indica en la siguiente figura.

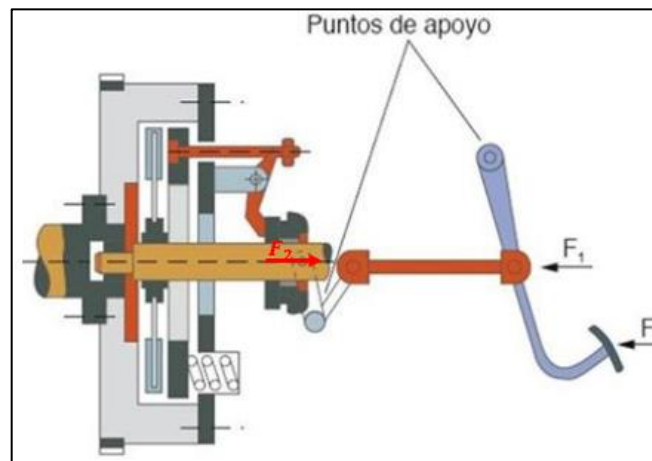


Figura 7: Varilla bajo esfuerzo de compresión.

Fuente: (Rodríguez, N. C.)

3.1.3. Mando hidráulico.

En el sistema de mando hidráulico el pedal de embrague actúa sobre el émbolo de un cilindro emisor (bomba), el cual desplaza el líquido de frenos que contiene en su interior, enviándolo al cilindro receptor (bombín), comunicados mediante una cañería metálica por donde fluye el líquido en el que la presión ejercida producirá el desplazamiento de su pistón que, a su vez, provoca el desplazamiento del tope de embrague mediante un sistema de palancas. Si disponemos del cilindro emisor y receptor de las medidas adecuadas, podemos lograr la multiplicación más adecuada del esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal.

En la figura 8 se muestra los elementos que conforman un sistema de embrague con mando hidráulico.

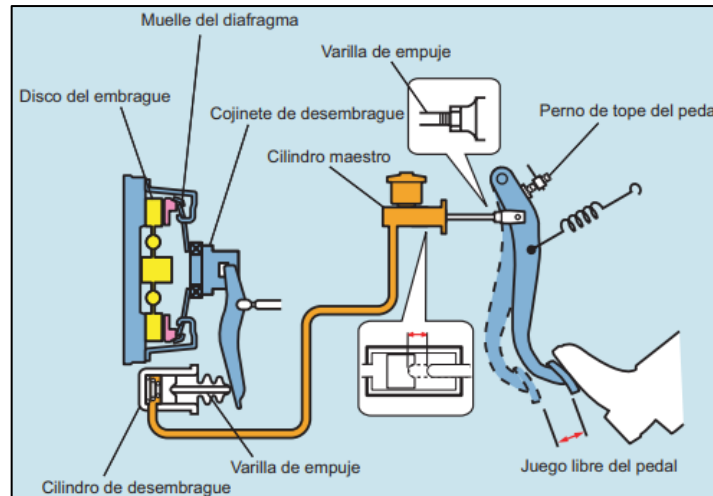


Figura 8: Sistema de mando hidráulico.

Fuente: (CORPORATION, 2003)

Cilindro maestro o principal.

La presión hidráulica se genera mediante el desplazamiento del pistón. La varilla de empuje del pistón está constantemente conectada hacia el pedal del embrague por el muelle de retorno del pedal como se indica en la siguiente figura 9.

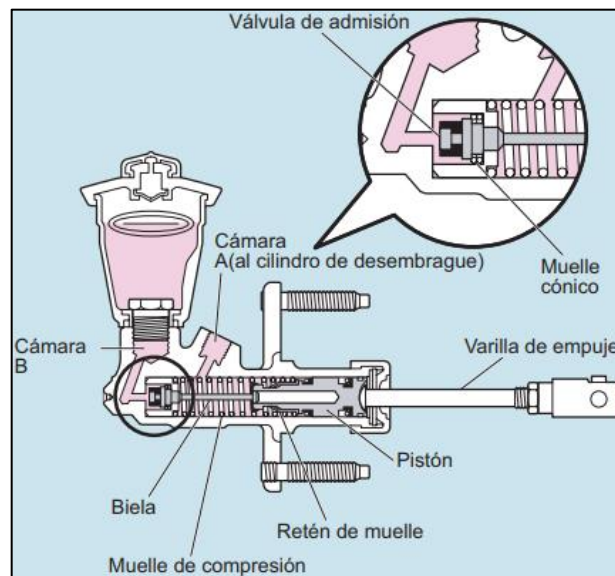


Figura 9: Partes de sistema de mando hidráulico.

Fuente: (CORPORATION, 2003)

Pedal del embrague presionado.

Al momento de pisar el pedal del embrague, el pistón se mueve a la izquierda mediante la varilla de empuje. El líquido de frenos del cilindro fluye a través de la válvula de entrada hasta el depósito y, al mismo tiempo, hasta el cilindro de desembrague.

Cuando el pistón se desplaza más a la izquierda, la biela está separada por el retén del muelle, y la válvula de entrada cierra el conducto al depósito mediante el muelle cónico; como resultado, se produce una acumulación de presión hidráulica en la cámara A que se transmite al pistón del cilindro de desembrague.

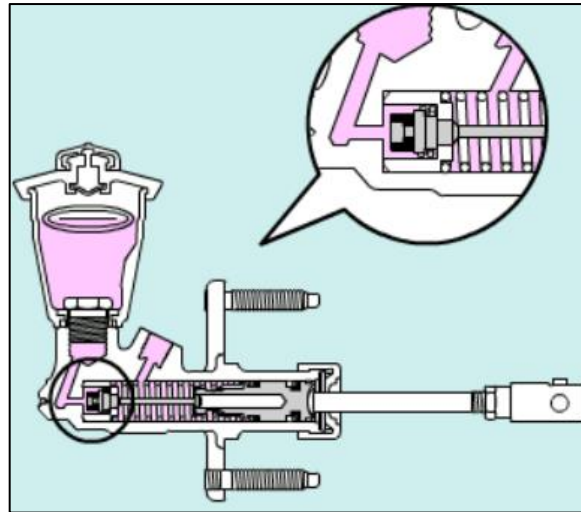


Figura 10: Pedal del embrague presionado.

Fuente: (CORPORATION, 2003)

Pedal del embrague no presionado

Cuando se suelta el pedal del embrague, el muelle de compresión empuja de vuelta el pistón hacia la derecha y se reduce la presión hidráulica. A medida que el pistón regresa completamente, el retén del muelle tira de la biela hacia la derecha. Entonces, la válvula de entrada abre un conducto hasta el depósito y se conectan las cámaras A y B.

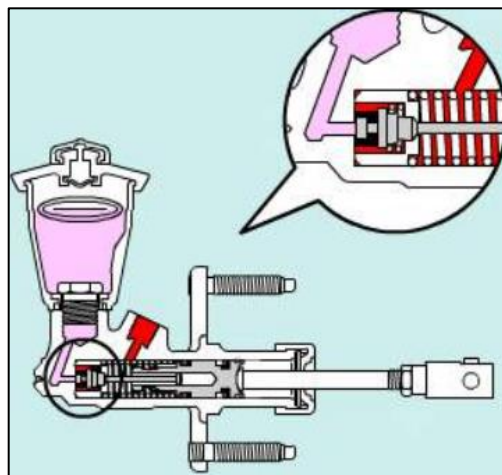


Figura 11: Pedal del embrague no presionado.


Fuente: (CORPORATION, 2003)

Cálculo del sistema de mando hidráulico.

Para la multiplicación de fuerzas se parte del principio de pascal: Un cambio de presión aplicado a un fluido en reposo dentro de un recipiente se transmite sin alteración a través de todo el fluido. Es igual en todas las direcciones y actúa mediante fuerzas perpendiculares a las paredes que lo contienen.

En donde partiendo del principio de pascal se obtiene la ecuación 1.

$$Presión = \frac{Fuerza}{Area}$$

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Ecuación 1

Si la presión es constante dentro de un circuito hidráulico, la fuerza ejercida va a depender del valor del área, del cual se obtiene la ecuación 2.

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} \times \text{Area}$$

Ecuación 2

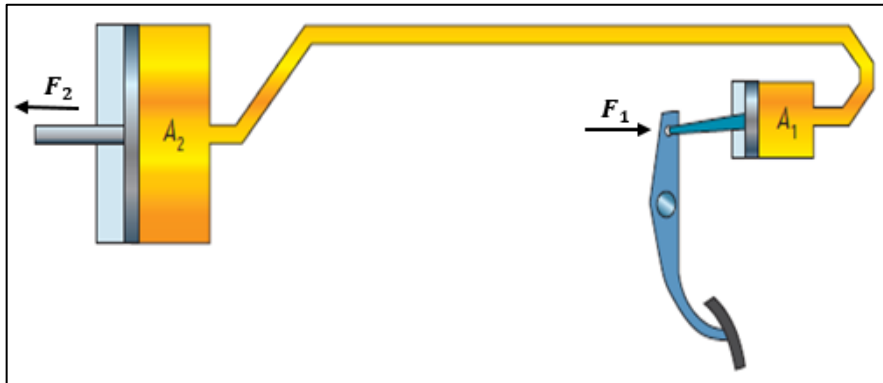


Figura 12: Esquema de mando hidráulico.

Para el cálculo de la fuerza aplicada se utiliza la ecuación 3.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Ecuación 3

Donde:

- F_1 : Fuerza en el pedal.
- A_1 : Área del pistón principal.
- A_2 : Área del pistón secundario o bombín.
- F_2 : Fuerza final de la presión hidráulica.

4. INSTRUCCIONES

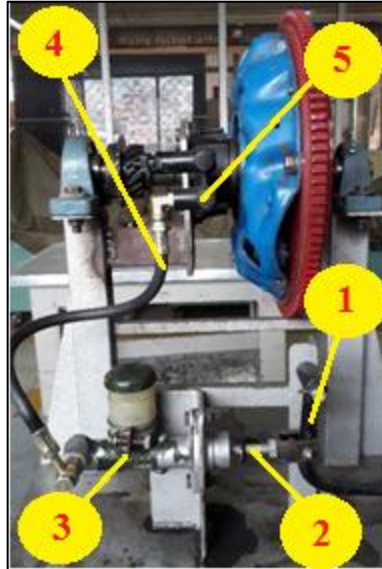
1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes).
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), pinzas puntas redondas, calibrador, gauge y regla.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela, líquido de frenos DOT3 237 ml, 1 metro de cañería plástica transparente.
5. Siga las indicaciones dadas por el docente, antes de iniciar con la práctica.
6. Examinar el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníquelo al laboratorista.
7. Para desarrollar el mantenimiento del circuito hidráulico del sistema de embrague colocar el vehículo en las áreas designadas para el desarrollo, tomando las debidas precauciones.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los tipos de mandos por accionamiento manual del sistema de embrague.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de los diferentes tipos de accionamiento manual del sistema de embrague y la disposición de sus elementos que los constituyen, en las maquetas asignadas.

Figura 13: Material didáctico sobre el sistema de embrague.



Identificar las partes que conforman cada tipo de accionamiento del sistema de embrague, tomar una fotografía/s donde se observe las partes de cada uno de los sistemas de accionamientos, y enumerar las partes siguiendo el ejemplo de la figura 13. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Desmontaje y desarmado de los tipos de accionamiento manual del sistema de embrague.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje y desarmado de los elementos que conforma cada tipo de accionamiento manual del sistema de embrague.

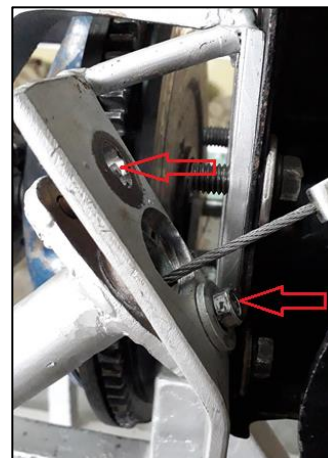
Mando por Cable

Figura 14: Cable del embrague.



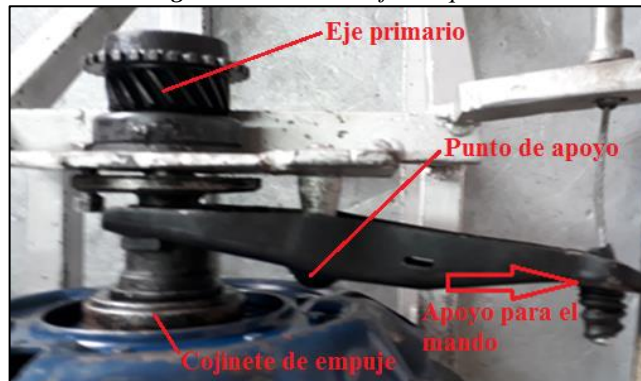
1. Desconecte el cable del embrague del pedal.

Figura 15: Funda del cable del embrague.



2. Retire las tuercas que sujetan a la funda del cable del embrague.

Figura 16: Desmontaje horquilla.



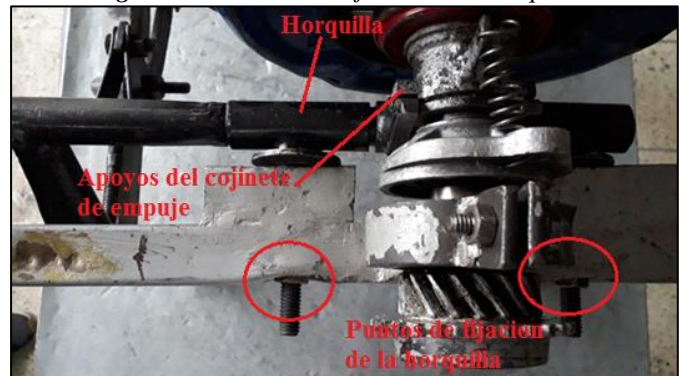
3. Desconecte el cable del embrague de la horquilla.

Mando por Palancas o varillas

Figura 17: Accionamiento por varillas.



Figura 18: Pernos de sujeción de la horquilla.



1. Identifique y afloje la tuerca de la palanca que acciona la horquilla para liberar presión.
2. Visualice las tuercas que conectan la palanca con la horquilla.

Figura 19: Puntos móviles.



3. Desmonte las palancas de accionamiento del embrague de su posición de trabajo.

Mando Hidráulico

Figura 20: Bomba principal.

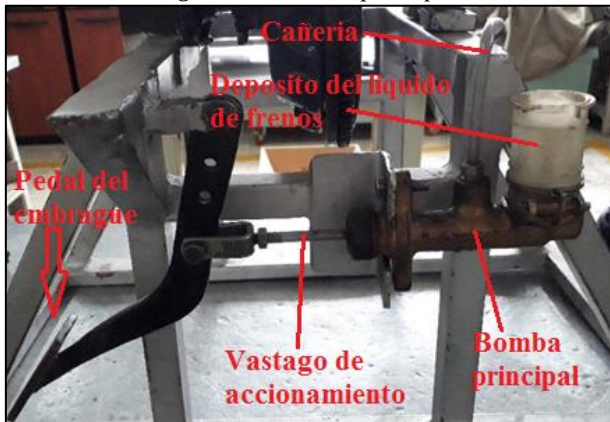
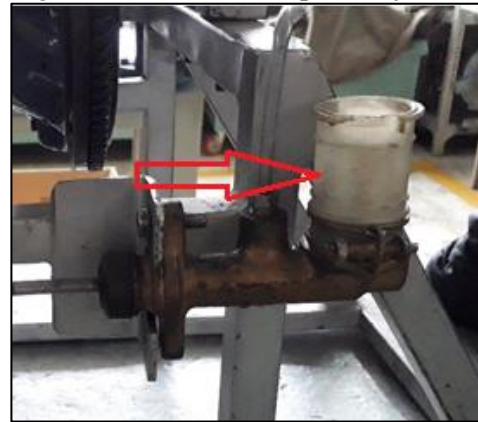


Figura 21: Drenado del líquido de frenos.



1. Identifiqué los elementos que constituyen el circuito hidráulico de accionamiento.
2. Extraer el líquido de frenos del depósito de la bomba principal para evitar derramamiento.

Figura 22: Vástago de la bomba principal.

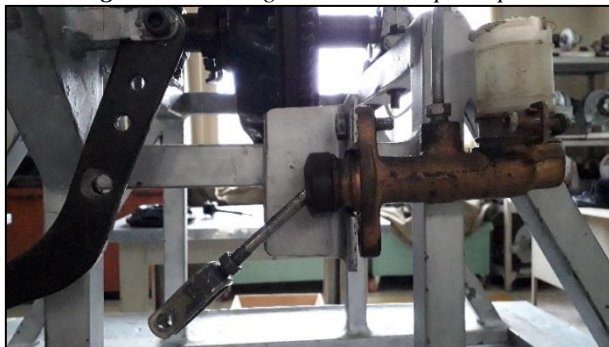
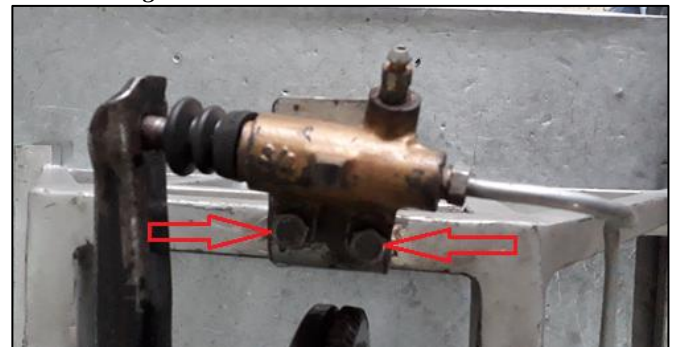


Figura 23: Bomba secundaria o bombín.



3. Desconecte el vástago de la bomba principal del pedal del embrague.
4. Afloje los pernos de la bomba secundaria o bombín para liberar la presión de accionamiento contra la horquilla.

ACTIVIDAD 3: Cálculo de la fuerza ejercida en el pedal del embrague.

En esta actividad se indica que datos se debe obtener de los diferentes tipos de mandos del sistema de embrague, para determinar la fuerza ejercida en el pedal del embrague. Los resultados deben registrarse en la tabla 2.

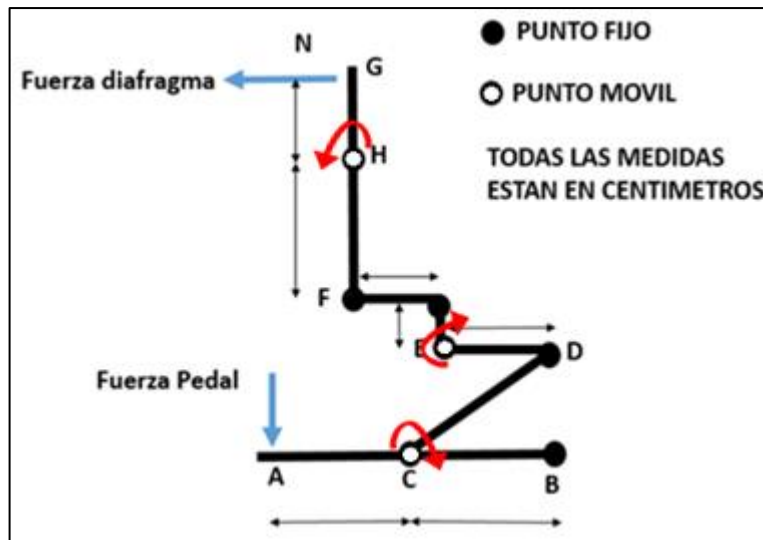
1. Para el cálculo de la fuerza ejercida en el pedal, en un mando por varillas tener en consideración el siguiente procedimiento:
 - Medir la fuerza aplicada en el diafragma del plato de presión en el banco de pruebas.
 - Medir la longitud de la palanca del pedal del embrague.
 - Medir la longitud de la palanca de la horquilla.
 - Medir la longitud de las palancas que transmiten la fuerza desde el pedal hacia la horquilla.

Figura 24: Mando por palancas.



- Realizar un esquema del mecanismo donde indique como se transmiten las fuerzas.

Figura 25: Esquema del mecanismo.



- Aplicar $\sum M = 0$ en los puntos móviles C, E y H para determinar las fuerzas producidas.
2. Para el cálculo de la fuerza ejercida en el pedal, en un mando hidráulico tener en consideración el siguiente procedimiento:
- Medir la fuerza aplicada en el diafragma del plato de presión en el banco de pruebas.
 - Utilizando un flexómetro medir la longitud del pedal del embrague y de la horquilla.

Figura 26: Longitud del pedal del embrague.



- Con un calibrador medir el diámetro interno del cilindro principal.

Figura 27: Cilindro principal.



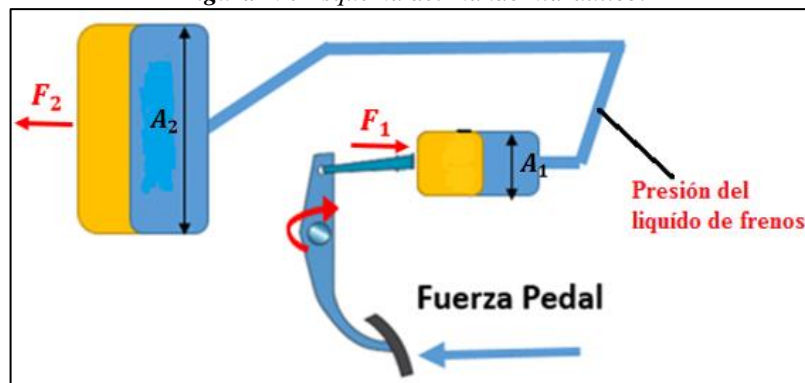
- Con un calibrador medir el diámetro interno del cilindro secundario o bombín.

Figura 28: Cilindro secundario o bombín.



- Realizar un esquema indicando los datos obtenidos y las fuerzas producidas.

Figura 29: Esquema del mando hidráulico.



ACTIVIDAD 4: Mantenimiento del circuito hidráulico del sistema de embrague de un vehículo.

En esta actividad se realiza el mantenimiento del circuito hidráulico del sistema de embrague de un vehículo mediante el desmontaje, desarmado y comprobación del estado de los elementos. Los resultados deben registrarse en la tabla 3.

Figura 30: Puntos de apoyo para embancar el vehículo.

Fuente: (BendPak, 2018)

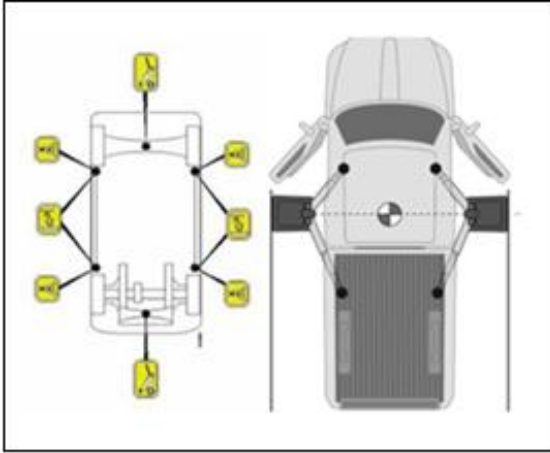
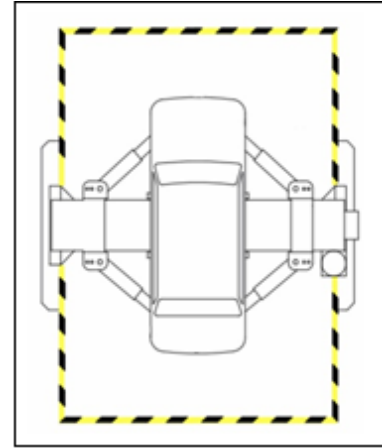


Figura 31: Ubicación del vehículo en la zona de trabajo.

Fuente: (BendPak, 2018)



1. Ubicar el vehículo de forma simétrica en el puente elevador y levantarlo; teniendo en cuenta que los brazos del elevador deben ir en los puntos de apoyos recomendados por el fabricante y colocar el seguro del elevador.
2. En el caso de no contar con un puente elevador, colocar el vehículo en el área determinada para el trabajo, de ser necesario con la ayuda de un gato hidráulico y embancadores ubicar en los puntos de apoyo establecidos por el fabricante.

Figura 32: Mando hidráulico.



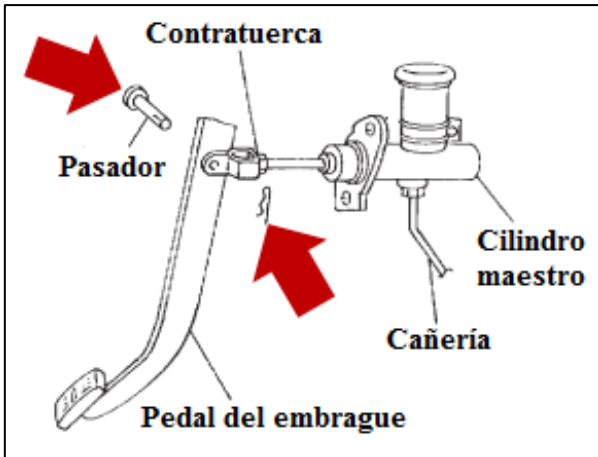
Figura 33: Circuito hidráulico.



3. Identificar los elementos que constituyen el circuito hidráulico del sistema de embrague para establecer un correcto desmontaje, inspeccionar fugas de líquido de frenos.
4. Con una jeringa retirar el líquido de embrague del depósito de la bomba principal.

Figura 34: Vástago del cilindro maestro.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



- Desconectar la varilla de empuje del cilindro maestro, del pedal del embrague que está ubicado dentro del habitáculo.

Figura 35: Llave para cañerías.

Fuente: (Kamasa-TOOLS, s.f.)



Figura 36: Cilindro maestro o principal.



- Utilizando una llave para cañerías, desconectar la cañería de la cámara "A" del cilindro maestro o principal.



- Al desconectar las cañerías evitar el contacto de líquido de frenos con la carrocería del vehículo, ya que es corrosivo para la pintura.
- En caso de contacto de líquido de frenos con la pintura, limpiar con agua.

Figura 37: Pernos de sujeción.



- Ubicar las tuercas de sujeción del cilindro maestro o principal dentro del habitáculo del vehículo y desmontarlo.

Figura 38: Cilindro maestro o principal desacoplado.



Figura 39: Seguro del pistón.

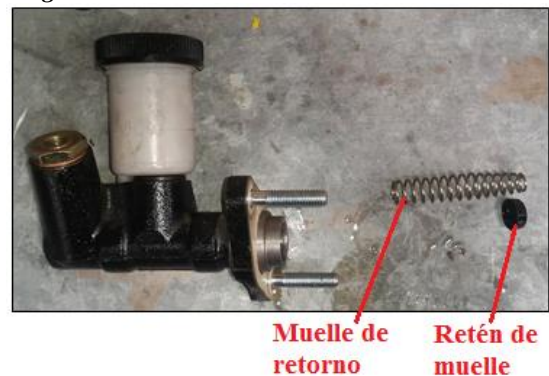


8. Identificar cada uno de los elementos del cilindro maestro, para proceder con un correcto desarmado.
9. Con una pinza puntas redondas, retirar el seguro para desmontar el pistón del cilindro.

Figura 40: Pistón del cilindro maestro o principal.



Figura 41: Muelle de retorno – retén del muelle.



10. Extraer el pistón del cilindro maestro. Tener en cuenta la posición del pistón dentro del cilindro.
11. A continuación del pistón, retirar el muelle de retorno con su respectivo retén.

Figura 42: Limpieza de los elementos del cilindro maestro.



12. Realizar una limpieza de los elementos que conforman el cilindro maestro o principal.



- Para la limpieza de los elementos utilizar agua, ya que el uso de combustibles o solventes deteriora los sellos y retenes.

Figura 43: Cilindro de desembrague.



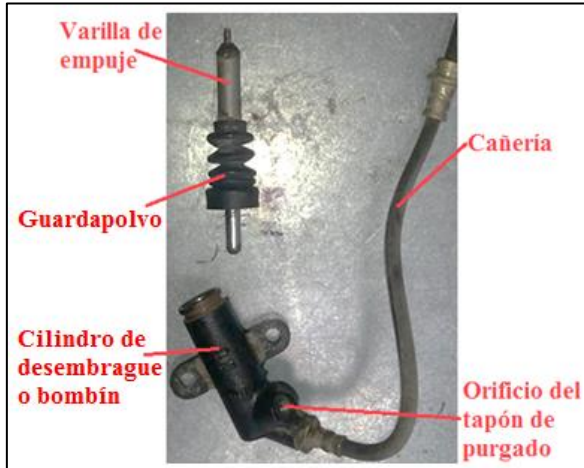
13. Ubicar el cilindro de desembrague o bombín.

Figura 44: Cilindro de desembrague o bombín.



14. Retirar los pernos de sujeción del cilindro de desembrague y desmontarlo.

Figura 45: Varilla de empuje del cilindro de desembrague.



15. Desacoplar la varilla de empuje junto con el guardapolvo o funda del cilindro de desembrague o secundario.

Figura 46: Pistón del cilindro de desembrague.



16. Utilizando una pistola de aire, aplicar aire a presión por el orificio del tapón de purgado para deslizar el pistón hacia afuera y realizar la limpieza.

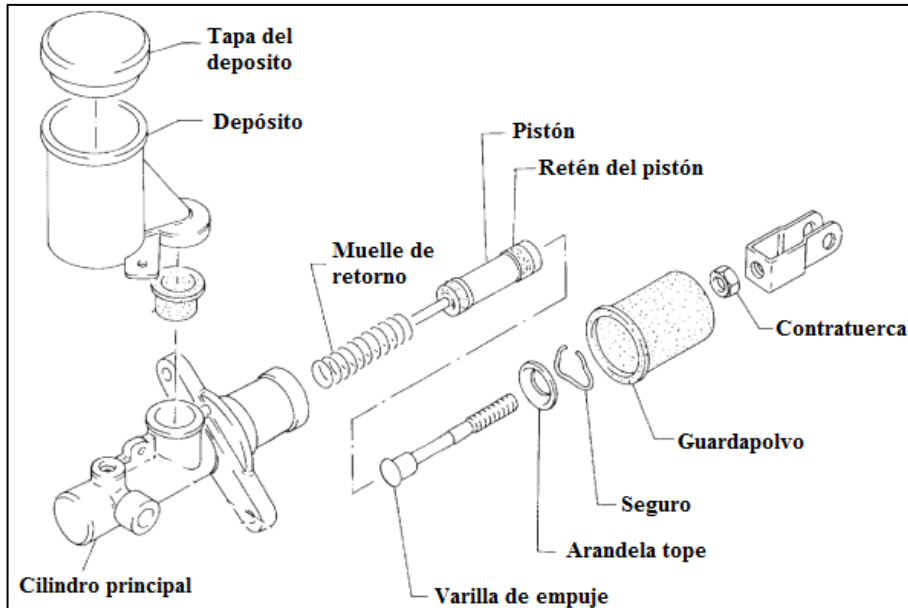
ACTIVIDAD 5: Cálculo de la fuerza ejercida en el pedal del embrague del vehículo.

Obtener los datos para determinar la fuerza aplicada en el pedal del embrague del vehículo como se indica en la actividad 3, y presentar los cálculos tal como se indica la tabla 4.

ACTIVIDAD 6: Armado el circuito hidráulico del sistema de embrague.

Figura 47: Elementos del cilindro maestro o principal.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



1. Orden de armado de los elementos del cilindro maestro o principal.

Figura 48: Cilindro maestro o principal.



2. Con una lija # 400, lijar el interior del cilindro principal de forma circular y procurar que la lija abarque toda la longitud del cilindro, para que el pistón se deslice libre como se indica en la figura.

Figura 50: Armado del pistón.



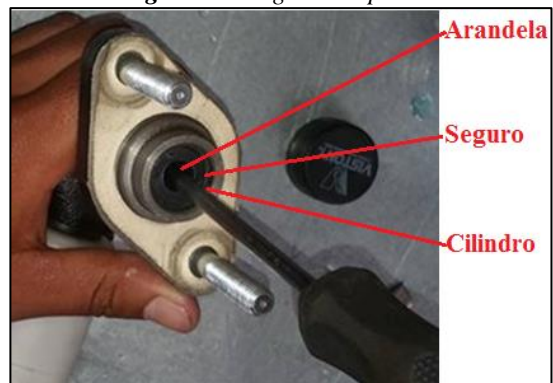
4. Colocar líquido de frenos en las paredes del cilindro y ubicar el pistón e inspeccionar el libre desplazamiento.

Figura 49: Armado de la biela y del muelle de compresión.



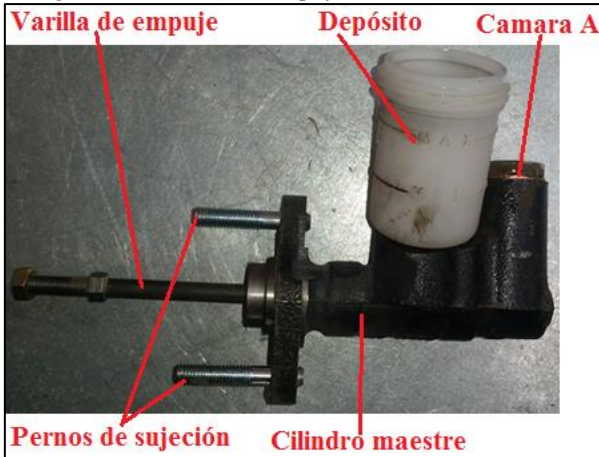
3. Ubicar el muelle de retorno junto con el retén del muelle, dentro del cilindro.

Figura 51: Seguro del pistón.



5. Montar la arandela junto con el seguro que mantiene al pistón dentro del cilindro.

Figura 52: Varilla de empuje del cilindro maestro.



6. Colocar la varilla de empuje.

Figura 53: Montaje del cilindro maestro o principal.



7. Ubicar el cilindro maestro o principal en su posición de trabajo y ajustar las tuercas de sujeción dentro del habitáculo del vehículo.

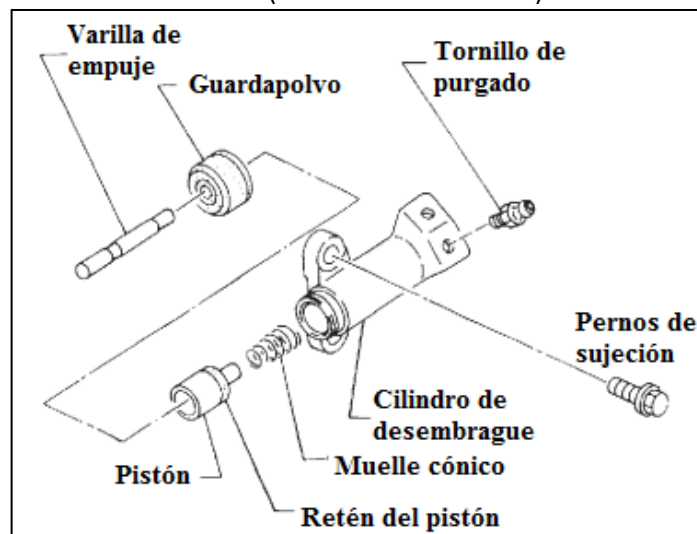
Figura 54: Cilindro de desembrague o bombín.



8. Con una lija # 400, lijar el interior del cilindro de desembrague o bombín de forma circular para que el pistón se deslice libre como se indica en la figura.

Figura 55: Elementos del cilindro de desembrague.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



9. Orden de armado de los elementos del cilindro de desembrague o bombín.

Figura 56: Armado del pistón.

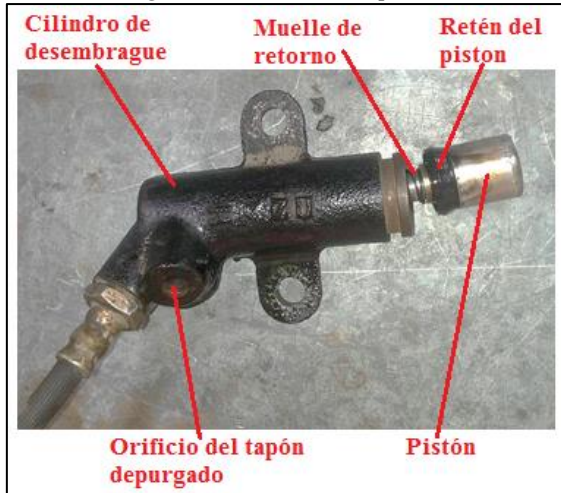
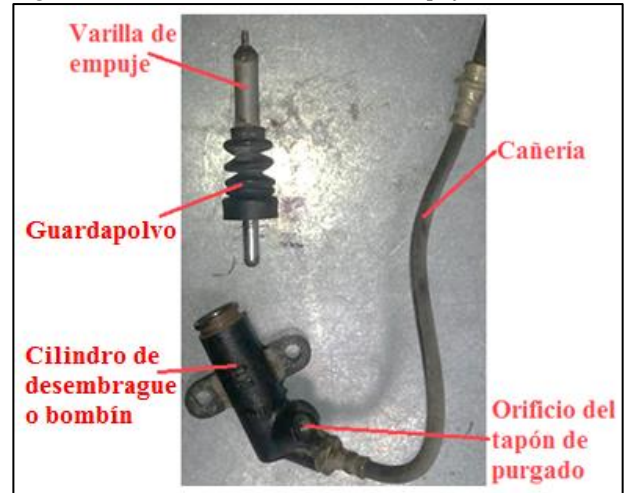


Figura 57: Armado de la varilla de empuje en el bombín.



10. Colocar líquido de frenos en las paredes del cilindro e introducir el pistón junto con el retén del pistón y el muelle de retorno ensamblados, e inspeccionar el libre desplazamiento.

11. A continuación del pistón ubicar la varilla de empuje junto con el guardapolvo.

Figura 58: Cilindro de desembrague o bombín.



12. Acoplar el cilindro de desembrague a la caja de cambios en su posición de trabajo y cerrar el circuito conectando la cañería al cilindro maestro por el un extremo y al bombín por el otro extremo.

Comprobación:

Holgura del pedal del embrague

Figura 59: Recorrido del pedal del embrague.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

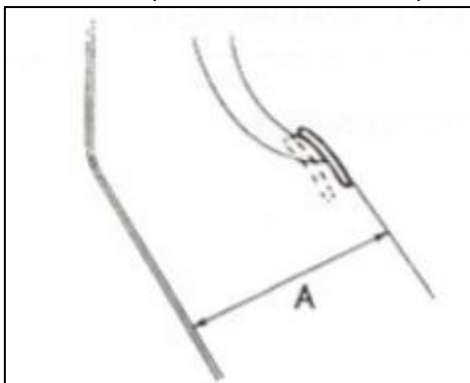
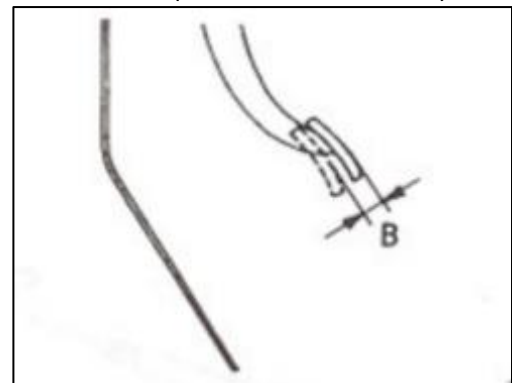


Figura 60: Altura del pedal del embrague.

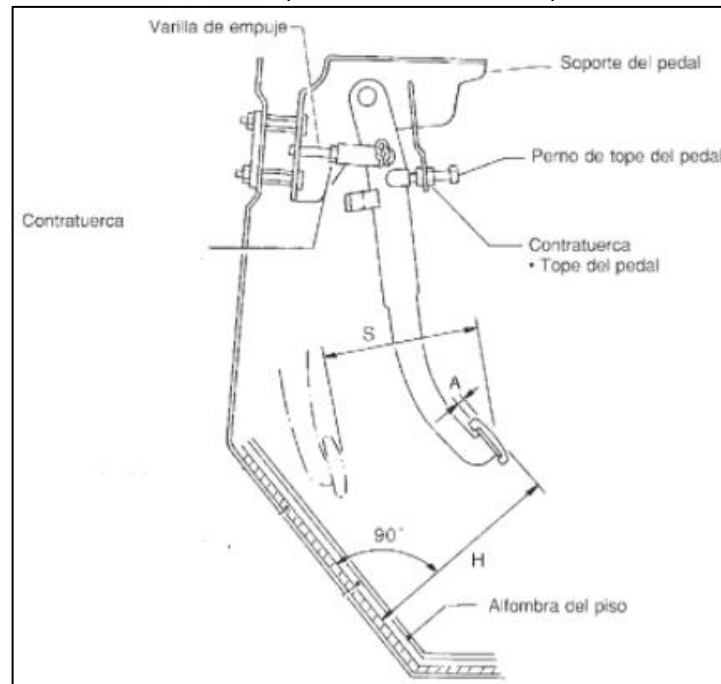
Fuente: (Mecánico Automotriz)



1. Medir el recorrido del pedal del embrague. Valor comprendido entre 140 ~ 165 mm.

2. Medir el juego libre del pedal del embrague. Valor de 15 a 20mm.

Figura 61: Pedal del embrague.
Fuente: (Mecánico Automotriz)



- Al existir un excesivo juego del pedal del embrague calibrar ajustando la contratuerca de la varilla de empuje.

ACTIVIDAD 7: Proceso de purgado.

En esta actividad se desarrolla el proceso de purgado de aire existente en el interior del circuito hidráulico, por lo que se recomienda seguir los siguientes pasos.

Figura 62: Accionar el freno de mano.



Figura 63: Proceso de purgado.



- Estacionar el vehículo y accionar el freno de mano.
- Sin ajustar el tapón de purgado del cilindro de desembrague o bombín, conecte la manguera flexible transparente por el un extremo, y a un recipiente por el otro extremo para evitar el desbordamiento del líquido.

Figura 64: Líquido de frenos.



Figura 65: Circulación de líquido de frenos.



3. Llenar el depósito de la bomba maestro o principal con líquido de embrague al nivel indicado.

4. Verifique que el líquido circule por la manguera.

Figura 66: Tapón de purgado.

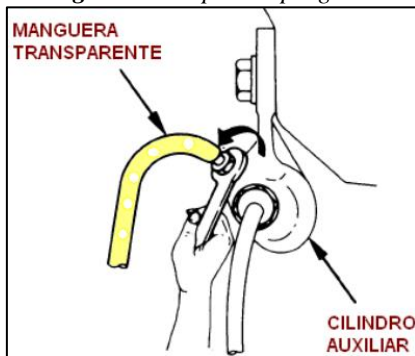
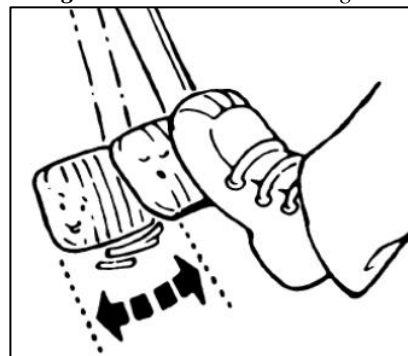


Figura 67: Pedal del embrague.



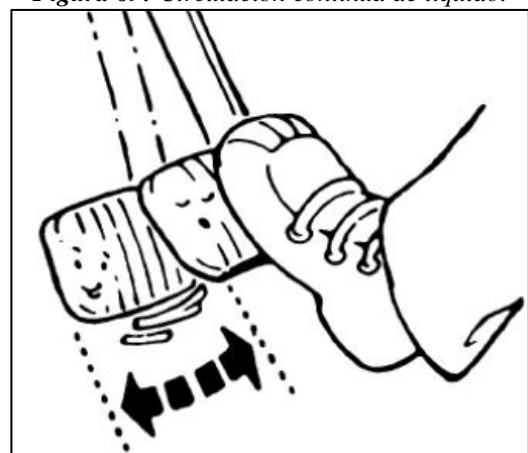
5. Ajuste el tapón de purgado, para realizar el proceso de purgado.

6. Presionar el pedal del embrague, toda su carrera, y soltar completamente. Repetir esta operación de 4 a 5 veces de manera consecutivas y mantener el pedal totalmente presionado.

Figura 68: Circulación del líquido.



Figura 69: Circulación continua de líquido.




7. Con el pedal presionado se procede a aflojar el tapón de purgado y verificar que el líquido circule por la cañería sin la presencia de burbujas de aire e inmediato ajuste el tapón de purgado.

8. Repetir los pasos 6 y 7 hasta que se observe que el líquido fluye desde el tapón de purgado por la cañería transparente sin la presencia de burbujas de aire.

Figura 70: Verificar el circuito hidráulico.



- 
 - Inspeccionar que no exista fugas de líquido de frenos en el circuito hidráulico.
 - Si al momento de presionar el pedal no retorna es debido a que todavía existe aire en el circuito.
 - Verificar el juego del pedal y que los cambios engranen correctamente.

9. Verificar el correcto funcionamiento del pedal del embrague. Para ello presionar el pedal e inspeccionar que el retorno sea rápido.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Mediante fotografías, indicar los elementos que constituyen cada uno de los tipos de accionamiento del sistema de embrague, tal como se indica la tabla 1.

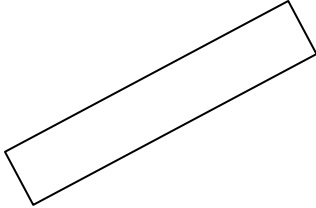
Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN.	
Imagen	Elementos que lo conforman
<p>Tipo de accionamiento:</p> <p>.....</p> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 20px auto; transform: rotate(-15deg);"></div>	<p>1.....</p> <p>2.....</p> <p>3.....</p> <p>4.....</p> <p>5.....</p> <p>6.....</p> <p>7.....etc</p>

2. Presentar los cálculos desarrollados de la fuerza ejercida en el pedal del embrague de cada uno de los tipos de mandos de accionamiento y presentar los resultados como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. FUERZA EJERCIDA EN EL PEDAL.		
Esquema del Mando (Diagrama de cuerpo libre)	Proceso de Cálculo	Resultados

3. Presentar los resultados de la inspección del estado de los elementos que conforman el circuito hidráulico del sistema del embrague en el vehículo, en forma de tabla; tal como se indica en la tabla 3.

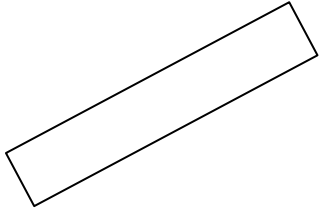
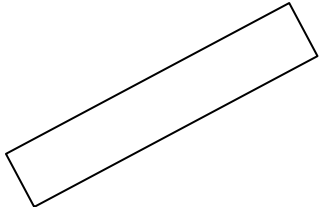
Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL MANDO HIDRÁULICO DEL EMBRAGUE.

Datos del vehículo					
Marca:	Clase:		Tipo:	Año:	
Características principales del mando hidráulico del sistema de embrague:					
Cilindro Principal	Elemento	Avería	Causa	Solución	Imagen
	Varilla de empuje				
	Pistón				
	Retén del pistón				
	Muelle de retorno				
	Reten del muelle				
	Deposito				
	Cilindro				
Cilindro de desembrague	Varilla de empuje				
	Guardapolvo				
	Pistón				
	Reten del pistón				
	Muelle de retorno				
	Cilindro				
Cañerías					

4. Presentar el desarrollo de los cálculos de la fuerza ejercida en el pedal del embrague del mando hidráulico del sistema de embrague del vehículo y presentar los resultados, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. FUERZA EJERCIDA EN EL PEDAL DEL EMBRAGUE DEL VEHÍCULO		
Esquema del Mando (Diagrama de cuerpo libre)	Proceso de Cálculo	Resultados

5. En base al sistema de mando del embrague, explicar el procedimiento de calibración de cada uno de los mandos, tal como se indica en la tabla 5.

TABLA 5. CALIBRACIÓN DEL MANDO DEL EMBRAGUE	
Sistema	Proceso de calibración
Descripción del mando por cable: 
Descripción del mando por palancas o varillas: 

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Responda a las siguientes preguntas:

- a. La fuerza ejercida en el pedal no debe ser superior a:
 - a. 8 kgf.
 - b. 15 kgf.
 - c. 12 kgf.
 - d. 10 kgf.
- b. Indique los tipos de mandos que existen y realice breve explicación de cada uno de ellos.
- c. Explique cómo se realiza la calibración de holguras en un mando por cable.
- d. En la siguiente figura escriba cada una de las partes que componen el sistema de embrague.

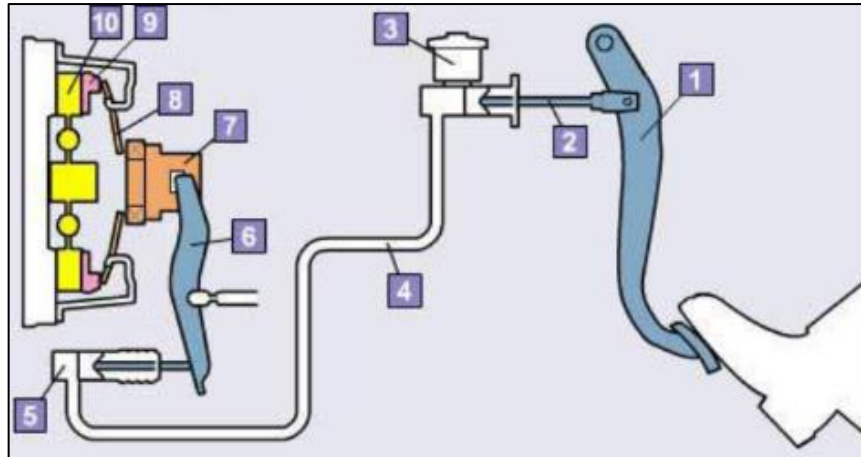


Figura 71: Componentes del sistema de embrague.

Fuente: (CORPORATION, 2003)

- e. Indique los pasos para el proceso de purga.
- f. Explique porque es necesario el juego del embrague y el valor de la holgura.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- a. Explique el funcionamiento del embrague electromagnético.
- b. Indique las características y funcionamiento del embrague electrónico de Schaeffler.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....


.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

DUBMAR. (s.f.). Obtenido de

https://www.dubmarch.com/index.php?main_page=product_info&products_id=170956

Cifpalmazcara. (s.f.). Obtenido de

http://cifpalmazcara.centros.educa.jcyl.es/aula/archivos/repositorio//0/8/diapositivas_transmisiones.pdf

CORPORATION, T. M. (2003). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de Manual de Embrague - Componentes, Función, Accionamiento y Mantenimiento. : <https://www.mecanicoautomotriz.org/>

EMBRAGUESviaweb. (s.f.). Obtenido de <http://embraguesviaweb.blogspot.com/2011/02/el-ajuste-del-embrague.html>

Esteban Orbe, C. T. (2010). PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ. Latacunga.

Kamasa-TOOLS. (s.f.). Obtenido de <https://www.kamasatools.com/es/productos/vehiculos-ligeros/herramientas-para-frenos/>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de MANUAL DE SISTEMA DE EMBRAGUE DE NISSAN TERRANO II R20 – MECANISMO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1519-manual-sistema-embrague-nissan-terrano-ii-r20-mecanismo>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de <https://www.mecanicoautomotriz.org/255-manual-hyundai-atos-1997-2002-sistema-del-embrague>

J.I. RODRÍGUEZ GARCÍA; P.J. VILLAR, “Sistemas de Transmisión y Frenado/MACMILLAN Profesional”, España, 2012, ISBN: 9788479424107

Jerónimo. (22 de Septiembre de 2013). EL AUTOMÓVIL AL DESNUDO. Obtenido de

<http://jeroitim.blogspot.com/2013/05/sistema-de-transmision-en-vehiculos.html>

Rodríguez, N. C. (03 de Mayo de 2016). El Embrague. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/nicolascalado/2stf-x>

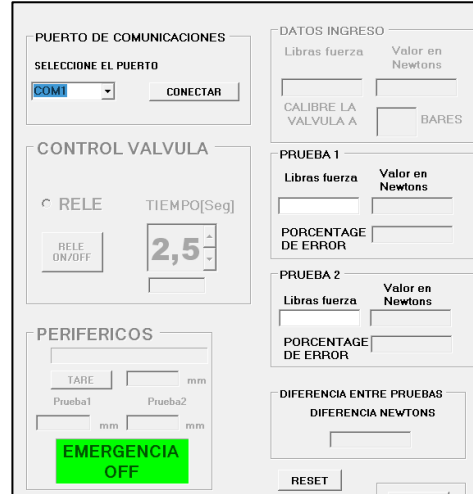
ANEXOS

ANEXO 1. Procedimiento para la operación del banco de pruebas.

Figura 72: Banco de pruebas.



Figura 73: Entorno del software.



1. Conecte el banco de pruebas a una toma de aire cuya presión máxima no supere los 8 bares, a continuación, conecte el cable de alimentación a una fuente de 110V y presione el interruptor de encendido del banco de pruebas, de esta manera se energiza la computadora, la electroválvula y los sensores.
2. Encienda la computadora e inicie el software en el cual se visualizará una ventana.

Figura 74: Selección del puerto.

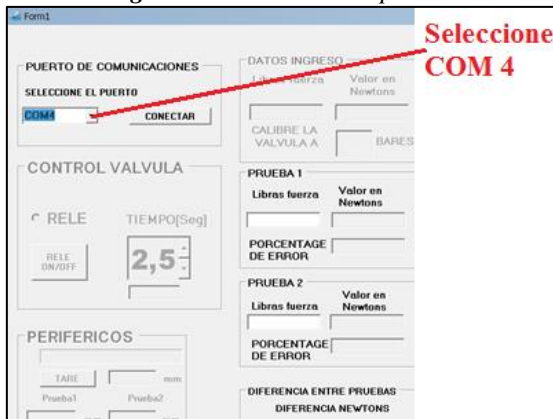
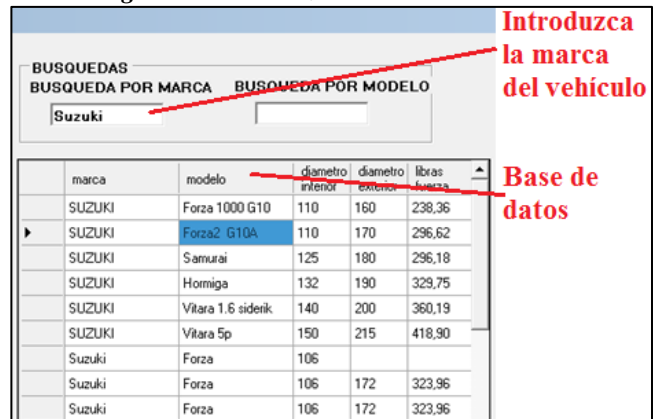


Figura 75: Introduzca modelo del vehículo.



3. Con el cursor del computador proceda a ubicarse en el menú denominado “Seleccione el puerto de comunicación” y seleccione el puerto de comunicación COM 4 y presione el icono conectar.
4. En el menú denominado “BLOQUEADAS” introduzca la marca o el modelo del vehículo deseado. Automáticamente aparecerá la base de datos con la lista de vehículos, en este cuadro elegir el vehículo seleccionado dando doble clic sobre la marca y así se cargará los datos característicos del plato de presión para realizar la prueba.

Figura 76: Ubicación del plato de presión.

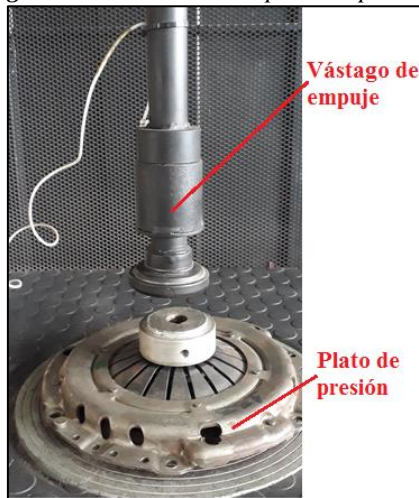


Figura 77: Banco de pruebas.



5. Una vez seleccionado el vehículo, introduzca el plato de presión dentro de la cámara colocándolo sobre la base del soporte. Centre el plato de presión con respecto al rodillo del sensor lineal que se encuentra presionado por el diafragma.
6. Cierre la compuerta de protección del banco de pruebas.

Figura 78: Datos de ingreso.

DATOS INGRESO	
Libras fuerza	Valor en Newtons
296.62	6401.65284
CALIBRE LA VALVULA A	2 BARES
PRUEBA 1	
Libras fuerza	Valor en Newtons
PORCENTAGE DE ERROR	

Calibrar la válvula reguladora

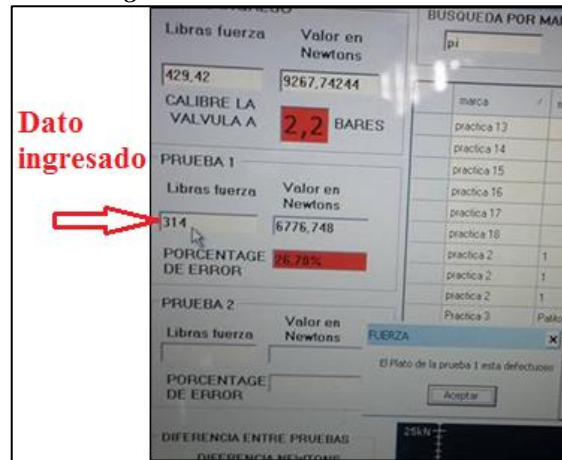
Figura 79: Icono ON/OFF.

PUERTO DE COMUNICACIONES		DATOS INGRESO	
SELECCIONE EL PUERTO	DESCONECTAR	Libras fuerza	Valor en Newtons
COM4		296.62	6401.65284
		CALIBRE LA VALVULA A	2 BARES
CONTROL VALVULA		PRUEBA 1	
RELE	TIEMPO[Seg]	Libras fuerza	Valor en Newtons
RELE ON/OFF	2,5		
		PORCENTAGE DE ERROR	
		PRUEBA 2	
		Libras fuerza	Valor en Newtons

Clic aqui

7. Inicie la prueba calibrando la válvula reguladora a la presión indicada en el cuadro denominado "DATOS DE INGRESO" el mismo que se encuentra parpadeando de color rojo.
8. De clic en el icono denominado "ON/OFF" de esta manera el embolo del cilindro neumático ejercerá presión sobre el diafragma, indicando el valor de los resultados en el display y en la pantalla del computador.


Figura 80: Almacenar el resultado.




9. Ingrese el dato del display en el cuadro denominado prueba 1 para almacenar ese resultado, luego presione “ENTER” para obtener el error del plato de presión con respecto al dato del fabricante.

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.4. GUÍA 4: Mantenimiento del Embrague Mono Disco Seco de Fricción de un Vehículo.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del Embrague Mono Disco Seco de Fricción de un Vehículo.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Realizar el mantenimiento del embrague mono disco seco de fricción de un vehículo.

Objetivos Específicos:

- Realizar pruebas de funcionamiento estáticas para determinar el estado actual del sistema de embrague en el vehículo.
- Efectuar operaciones de desmontaje y montaje del sistema de embrague en el vehículo.
- Desarrollar las diferentes comprobaciones de los elementos del sistema de embrague.
- Detectar averías y sus causas, de los elementos del sistema embrague del vehículo.
- Calcular los esfuerzos a los que se encuentra sometido el embrague durante su funcionamiento normal.

2. INTRODUCCIÓN

El embrague se encarga especialmente en transmitir potencia del motor a la caja de cambios, por lo que permite realizar el cambio de marchas. El embrague es el sistema que está sometido a diversos desgastes debido al uso continuado que se le da durante la conducción diaria.


El embrague soporta el desgaste que se produce al arrancar y parar el vehículo. Una avería en el embrague habitualmente puede estar asociado a una serie de problemas relacionados con desgaste, vibraciones o ruidos extraños o a su vez debido a una mala conducción.

3. MARCO TEÓRICO


El sistema de embrague tiene una vida útil aproximada de 150.000 km según el tipo de conducción. El elemento que más se desgasta es el disco de embrague el mismo que se encuentra sometido a fricción, cuyo revestimiento pierde grosor con los sucesivos desembragues. A medida que el revestimiento del disco se desgasta, la presión del diafragma ya no es suficiente para acoplar el volante motor al disco y el embrague patina.

Cuando se produce problemas relacionados con el mal funcionamiento del embrague, deberá precederse a su comprobación y a la reparación correspondiente. Las averías más frecuentes en este mecanismo son:

Síntoma	Causa probable	Acción a tomar.
---------	----------------	-----------------

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Embrague patina		Juego libre del pedal insuficiente. Desgaste excesivo del disco de fricción. Disco de fricción endurecido, o aceite en la superficie. Plato de presión o volante de inercia dañado. Diafragma del plato de presión débil o roto.	Ajustar Reemplazar Reemplazar Reemplazar Reemplazar
Dificultad para cambiar de marcha		Juego del pedal excesivo Poco usual el cable del embrague Desgaste o corrosión poco usual de la acanaladura del disco de fricción. Vibración excesiva del disco de fricción.	Ajustar Reparar o reemplazar. Reemplazar. Reemplazar.
Ruido del embrague	Cuando no se usa el embrague	Insuficiente juego libre del pedal de embrague. Desgaste excesivo del disco de fricción.	Ajustar.
	Se escucha un ruido después de desacoplar el embrague.	Daño y/o desgaste del cojinete de empuje.	Reemplazar
	Se escucha un ruido al desacoplar el embrague.	Grasa insuficiente en la superficie de la horquilla.	Reemplazar Reparar
	Se escucha un ruido al desacoplar el embrague.	Cojinete o montaje incorrecto del embrague.	
	Se escucha un ruido al mover el vehículo con el embrague acoplado parcialmente.	Buje guía dañado.	Reparar Reemplazar
Esfuerzo del pedal duro. Cuando el embrague no se usa.	Lubricación insuficiente del pedal del embrague. Lubricación insuficiente de la parte de acanaladura del disco de fricción. Lubricación insuficiente del punto de apoyo de la horquilla. Lubricación insuficiente del retenedor del cojinete de empuje.	Reparar Reparar Reparar	
Duro para cambiar de velocidad.	Juego libre del pedal de embrague, excesivo. Cilindro de desembrague averiado. Disco de fricción desgastado, descentrado excesivo o revestimiento roto. Acanaladuras del eje primario o disco de fricción sucio o desgastado. Plato de presión averiado.	Ajustar Reparar o reemplazar Reparar o reemplazar Reemplazar	

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Embrague se resbala	Juego libre del pedal de embrague insuficiente. Revestimiento de disco de fricción desgastado. Plato de presión averiado.	Ajustar Reemplazar. Reemplazar.
Embrague vibra	Revestimiento de disco de fricción aceitoso o desgastado Plato de presión averiado. Diafragma doblado.	Reemplazar. Reemplazar. Reemplazar.
Embrague ruidoso	Buje del pedal de embrague dañado. Cojinete de empuje desgastado o sucio.	Reemplazar. Reparar.
Motor se frena al desembragar	Cojinete de empuje trabado	Reemplazar.
Desgaste prematuro de los forros del disco de fricción.	Por malos hábitos de conducción. Puede producirse por falta o mal ajuste de los mandos. Uso de discos con forros inadecuados.	Reemplazar.

Tabla 1. Averías del sistema de embrague.

Para determinar el estado del sistema de embrague se recomienda realizar las siguientes pruebas:

A. Prueba de patinaje del embrague con el vehículo parado:


Para realizar esta comprobación se sigue los siguientes pasos:

- Recorrer el vehículo un corto trayecto, repitiendo las operaciones de embragado y desembragado, esto con el objeto de que el sistema alcance la temperatura normal de funcionamiento.
- Estacionar el vehículo, accionar el freno de estacionamiento.
- Conectar una marcha.
- Elevar las revoluciones del motor a unas 3000rpm aproximadamente.
- Realizar suavemente la acción de embragado.
- Si el motor baja rápidamente de rpm y se detiene, es un indicador que el sistema está en buenas condiciones.
- Si el motor no se detiene, es indicador de que existe patinaje en el sistema de embrague.

B. Prueba de patinaje del embrague con el vehículo en marcha:

Para realizar esta comprobación, se sigue los siguientes pasos:

- Recorrer el vehículo un corto trayecto, repitiendo las operaciones de embragado y desembragado, esto con el objeto de que el sistema alcance la temperatura normal de funcionamiento.
- Luego en primera marcha y con el acelerador a medio gas, recorrer una pendiente, con una inclinación del 3% al 4%
- Desembragar, pisar el acelerador a todo gas y conectar cuarta o quinta marcha.
- Embragar el sistema.
- Si el embrague conecta enseguida, el sistema está funcionando correctamente.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Si se nota que el motor mantiene las rpm altas y el vehículo no desarrolla, o desarrolla luego de unos instantes, es indicador de que hay patinaje en el sistema de embrague.

C. Prueba de desembrague

Para realizar esta prueba se sigue los siguientes pasos:

- Recorrer el vehículo un corto trayecto, repitiendo las operaciones de embragado y desembragado, esto con el objeto de que el sistema alcance la temperatura normal de funcionamiento.
- Mantener el motor en ralentí y desembragar el sistema.
- Entre 3 a 5 segundos después de desembragar, conectar la marcha atrás.
- Si la marcha puede conectarse sin ruidos, es un indicador de que sistema se desacopla correctamente.

4. INSTRUCCIONES

1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), calibrador, regla, gauge, reloj comparador, eje centrador.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela, 4 onzas de grasa base de litio, lija de hierro.
5. Siga las indicaciones dadas por el docente, o el procedimiento recomendado por el fabricante.
6. Colocar el vehículo en las áreas designadas para el desarrollo, tomando las debidas precauciones.

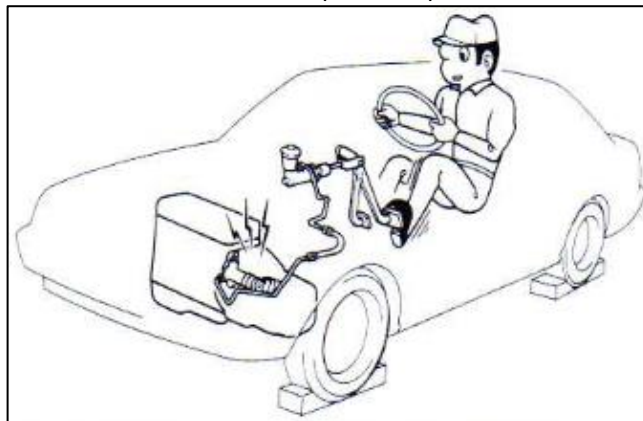
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Pruebas de funcionamiento.

En esta actividad realizar la prueba de funcionamiento estática como la prueba de patinaje del embrague con el vehículo parado, para determinar el estado actual del sistema de embrague y los resultados deben registrarse en la tabla 3.

Figura 1: Prueba de funcionamiento.

Fuente: (TOYOTA)

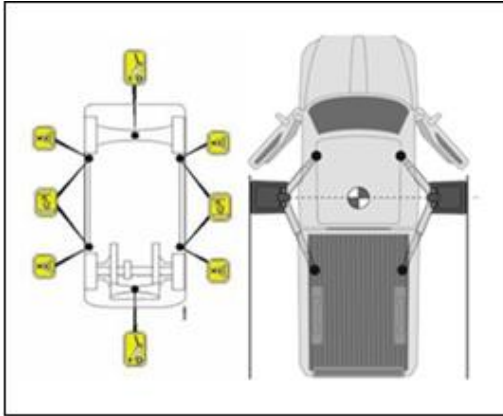


ACTIVIDAD 2: Desmontaje y desarmado del sistema de embrague.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje y desarmado del sistema de embrague del vehículo.

Figura 2: Puntos de apoyo para embancar el vehículo.

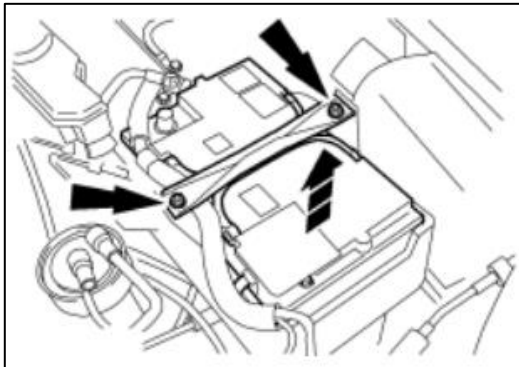
Fuente: (BendPak, 2018)



1. Ubicar el vehículo de forma simétrica en el puente elevador y levantarlo; teniendo en cuenta que los brazos del elevador deben ir en los puntos de apoyos recomendados por el fabricante y colocar el seguro del elevador.

Figura 4: Batería.

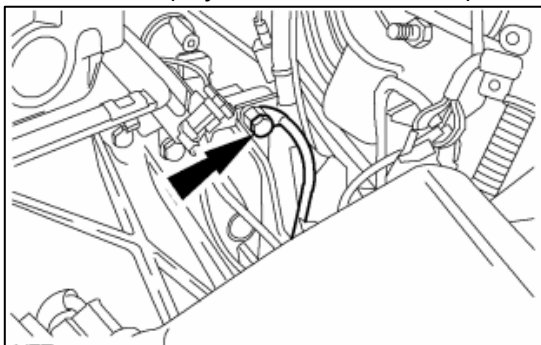
Fuente: (Mecánico Automotriz)



3. Para retirar la batería, primero desconecte el borne negativo para reducir el riesgo de cortocircuito, a continuación, desconecte el cable positivo y extraiga los soportes de la batería.

Figura 6: Cable de masa.

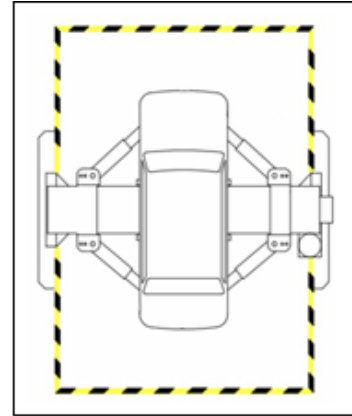
Fuente: (Caja de cambios manual)



5. Desconecte el cable de masa conectado a la caja de cambios.

Figura 3: Ubicación del vehículo en la zona de trabajo.

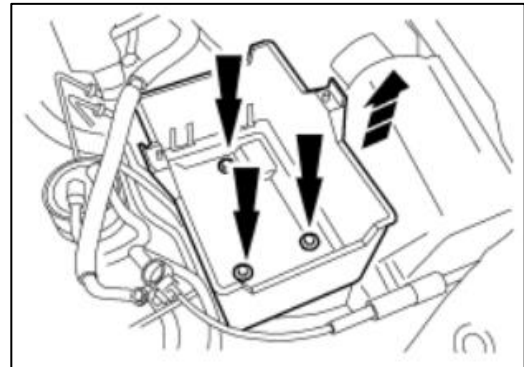
Fuente: (BendPak, 2018)



2. En el caso de no contar con un puente elevador, colocar el vehículo en el área determinada para el trabajo, de ser necesario con la ayuda de un gato hidráulico y embancadores ubicar en los puntos de apoyo establecidos por el fabricante.

Figura 5: Porta baterías.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



4. Desmonte la caja porta batería.

Figura 7: Conexiones eléctricas.



6. Inspeccione que no exista soportes de conexiones eléctricas adyacentes, sujetas a la caja de cambios.

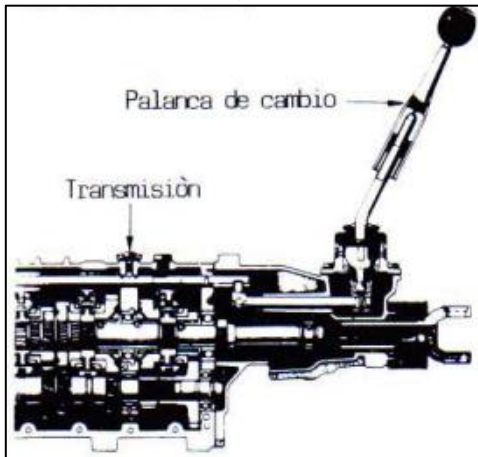
Control de la caja de cambios

7. Dependiendo del tipo de control de la caja de cambios realice los siguientes pasos:

Si el vehículo tiene control directo de la palanca de cambios a la transmisión.

Figura 8: Palanca de cambios.

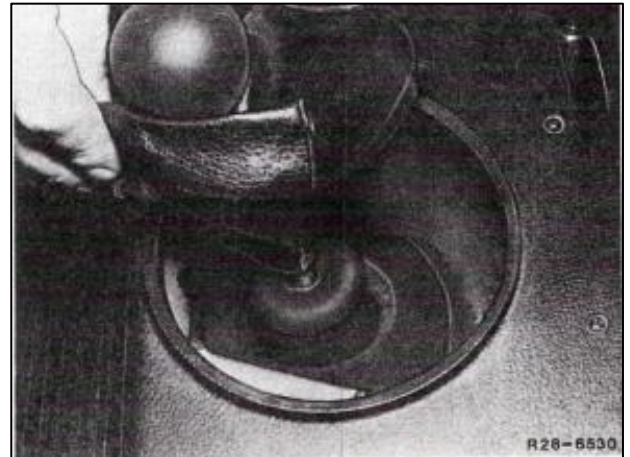
Fuente: (TOYOTA)



Este tipo de mecanismo se instala la palanca de cambios directamente en la transmisión. Se utiliza en vehículos de tracción posterior. Y se realiza los siguientes pasos para su desmontaje:

Figura 9: Tapón de drenado.

Fuente: (NANOPDF)

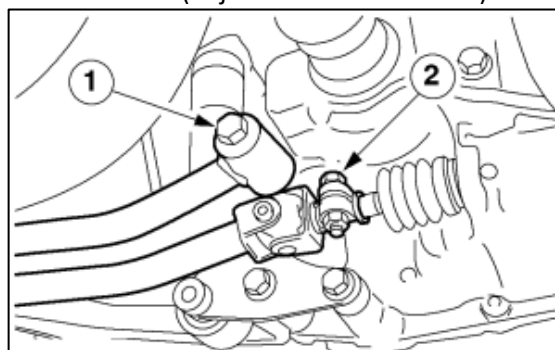


- a. Dentro del habitáculo localizar los pernos que sujetan la palanca a la caja de cambios y retirarlos.

Si el vehículo tiene control por varillas de la palanca de cambios a la transmisión.

Figura 10: (1) Barra estabilizadora de la transmisión – (2) Barra selectora de marchas.

Fuente: (Caja de cambios manual)



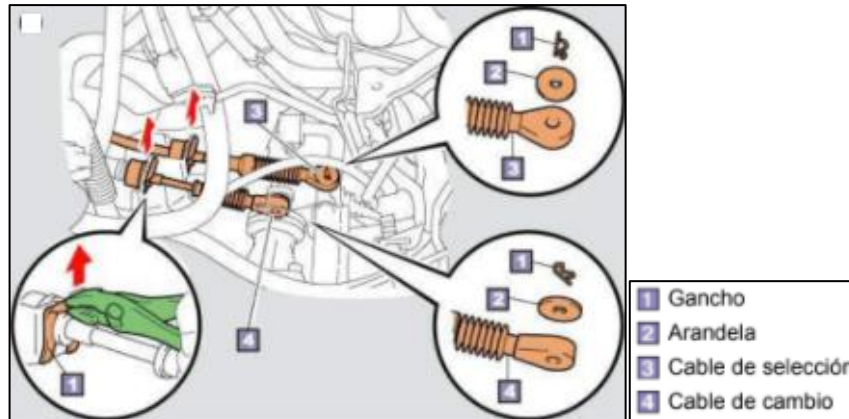
Este tipo de mecanismo se utiliza en vehículos de tracción delantera, en donde para desacoplar las varillas de selección de marcha de la caja de cambios se realiza los siguientes pasos:

- a. Extraiga el perno 1 de la barra estabilizadora de la transmisión.
- b. Retire el perno 2 de la barra selectora de las marchas.

Si el vehículo tiene control por cables de la palanca de cambios a la transmisión.

Figura 11: Cables de selección de marcha.

Fuente: (CORPORATION, 2002)



Pasos para desconectar los cables de selección de marcha de la caja de cambios.

- a. Retire el seguro o gancho (1) del cable de selección de marcha (3) (4).
- b. Utilizando un playo retire el gancho de sujeción (1) del cable de selección de marcha.

Control del embrague

8. Según el tipo de mando de accionamiento manual del sistema de embrague realice los siguientes pasos:
Si el vehículo posee mando por cable realice los siguientes pasos:

Figura 12: Mando por cable.
Fuente: (AutoDaewooSpark)

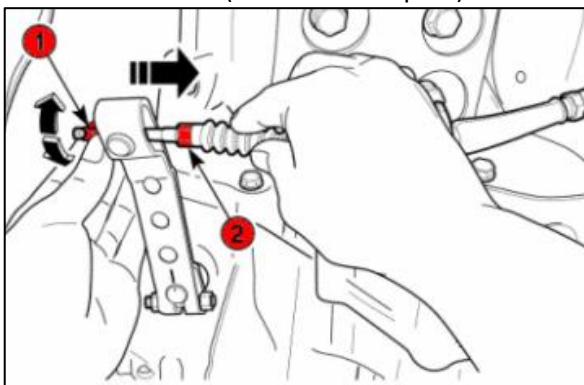
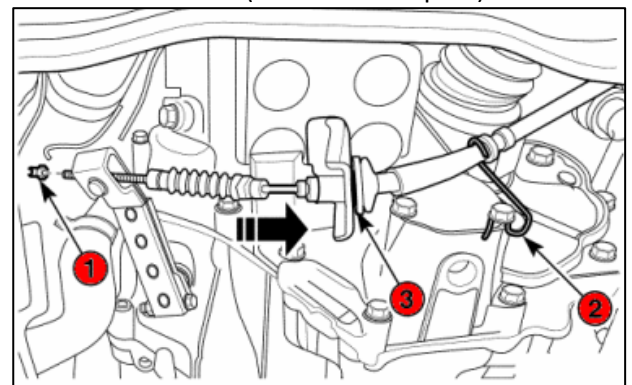


Figura 13: Soporte del cable.
Fuente: (AutoDaewooSpark)

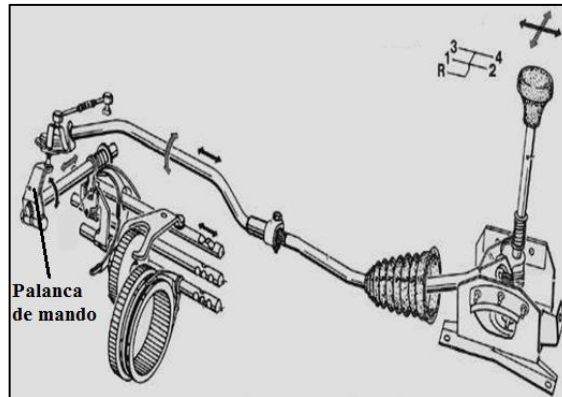


- a. Con una llave sujetar en un extremo la tuerca (2) y aflojar la tuerca del otro extremo (1) para desacoplar el cable del embrague.
- b. Luego de liberar el cable, desconectar el clip de sujeción (2) y finalmente se tira y remover del soporte (3).

Si el vehículo posee mando por palancas o varillas realice los siguientes pasos:

Figura 14: Mando por palancas.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



- a. Desacoplar la palanca de mando conectada a la horquilla.

Si el vehículo posee mando hidráulico realice los siguientes pasos:

Figura 15: Soporte de la cañería.

Fuente: (NANOPDF)



- a. Con un playo retire el seguro que sujeta la cañería de la caja de cambios.

Figura 16: Cilindro receptor o bombín.

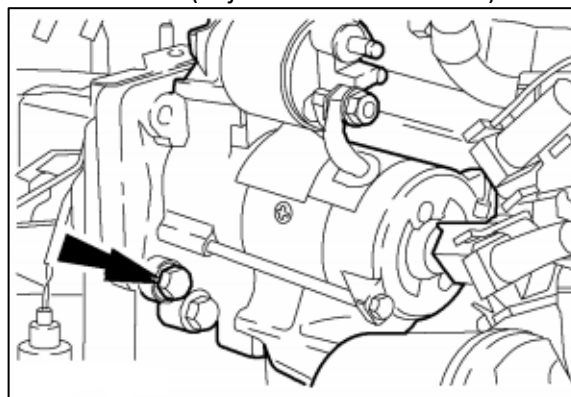


- b. Desacoplar el cilindro receptor de la caja de cambios he ubicarlo a un lado.

Motor de arranque

Figura 17: Motor de arranque.

Fuente: (Caja de cambios manual)



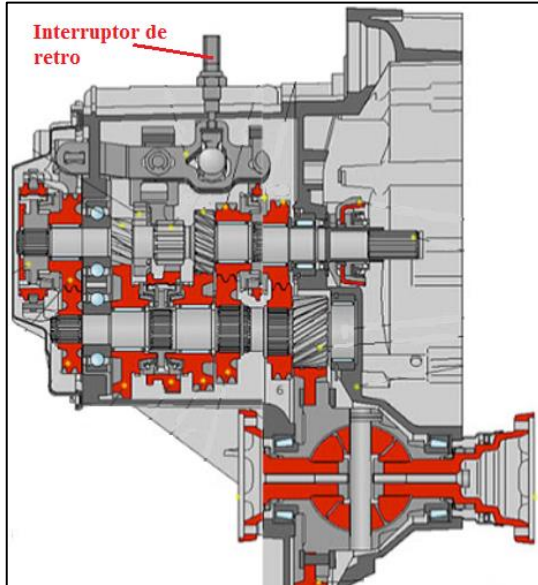
9. Ubicar los pernos de fijación del motor de arranque y desmontarlo.

Sensores

10. Desconectar el sensor de marcha atrás o interruptor de retro.

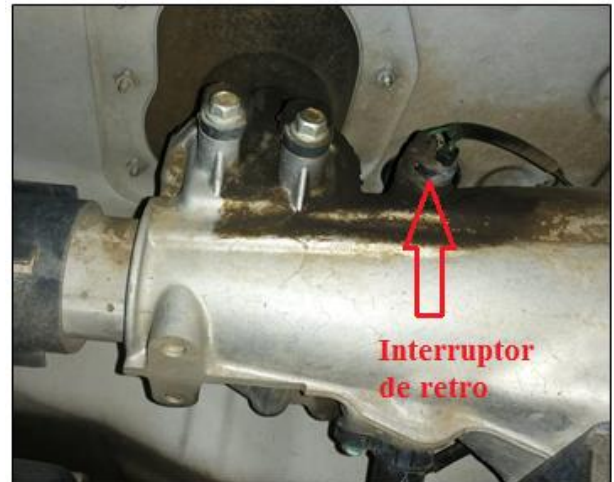
Figura 18: Ubicación del interruptor de retro.

Fuente: (Jerónimo, 2013)



- Sensor de marcha atrás o interruptor de retro de una caja de cambios simplificada.

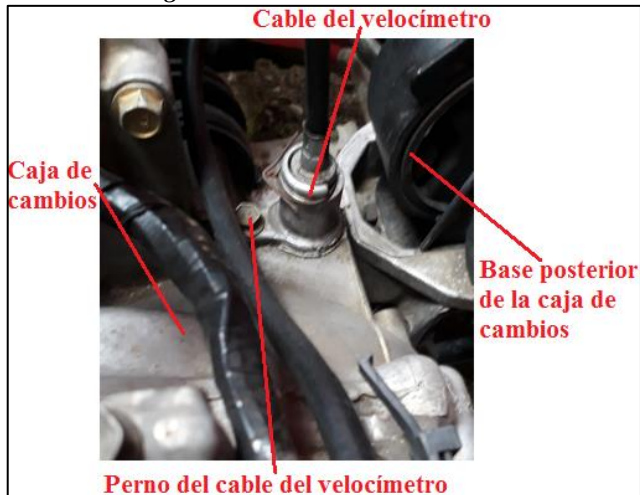
Figura 19: Interruptor de retro.



- Sensor de marcha atrás o interruptor de retro, en una caja de cambios de tres ejes.

11. Desconectar el sensor de velocidad o cable de velocímetro en vehículos antiguos, si está instalado en la caja de cambios.

Figura 20: Cable del velocímetro.



- Cable de velocímetro en una caja de cambios simplificada.

Figura 21: Sensor de velocidad.



- Sensor de velocidad en una caja de cambios de tres ejes.

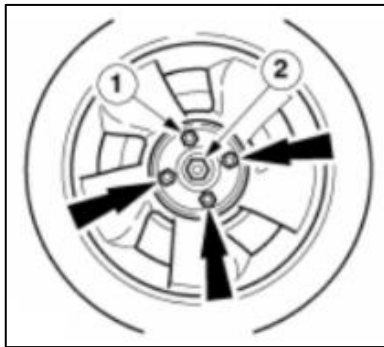
Ejes y Árbol de transmisión.

12. Dependiendo del tipo de transmisión del vehículo se realiza los siguientes pasos.

Para vehículos de tracción delantera se recomienda seguir los siguientes pasos:

Figura 22: Neumático.

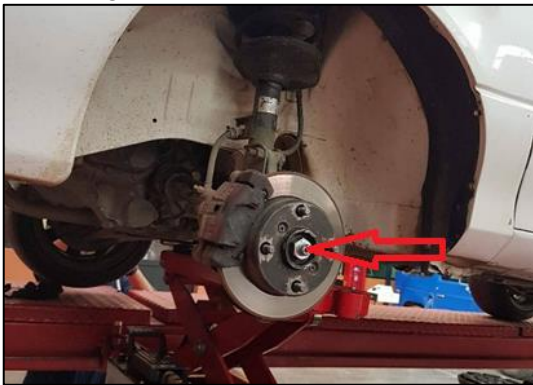
Fuente: (Mecánico Automotriz)



a. Afloje las tuercas de fijación de las ruedas delanteras para tener acceso a la contratuerca del cubo.

1. Tuercas de la rueda.
2. Contratuerca del cubo.

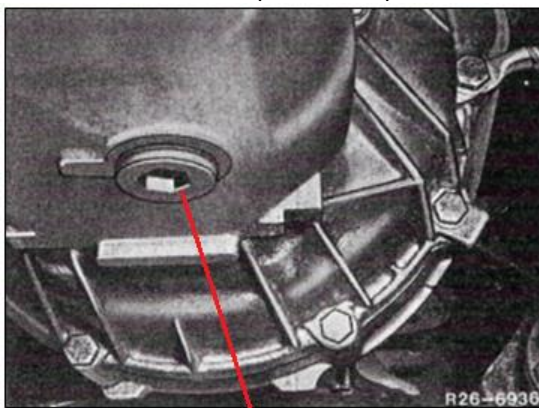
Figura 24: Contratuerca del cubo.



c. Afloje la contratuerca y retírela para liberar el palier delantero o eje.

Figura 26: Tapón de drenado.

Fuente: (NANOPDF)

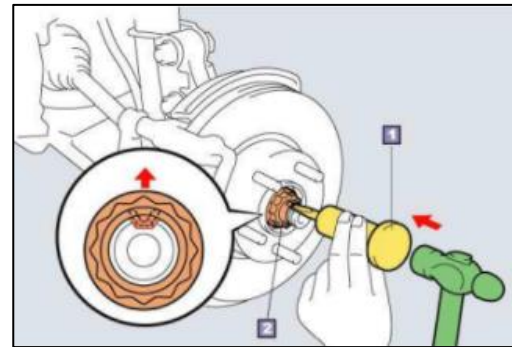


Tapón

e. Drenar el aceite de la caja de cambios por el tapón de vaciado para evitar derramamiento del aceite.

Figura 23: Contratuerca.

Fuente: (CORPORATION, 2002)

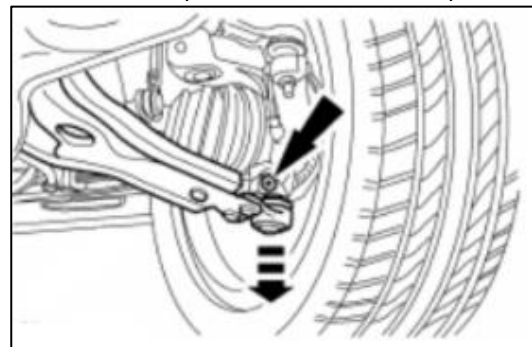


b. Utilizando un punzón y un martillo retire el seguro de la contratuerca.

1. Punzón.
2. Contratuerca.

Figura 25: Brazo de suspensión.

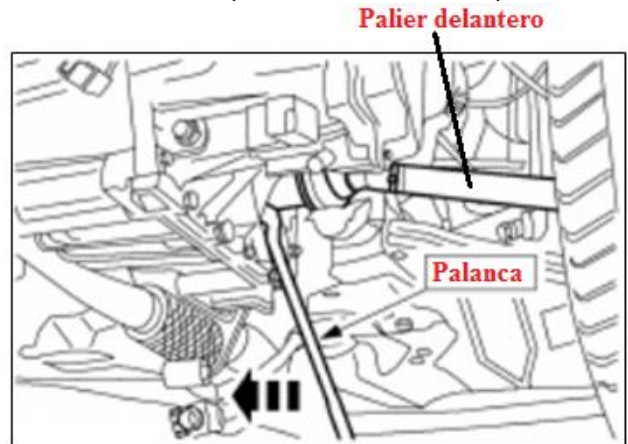
Fuente: (Mecánico Automotriz)



d. Desacople el brazo de suspensión y la barra de acoplamiento.

Figura 27: Palier delantero.

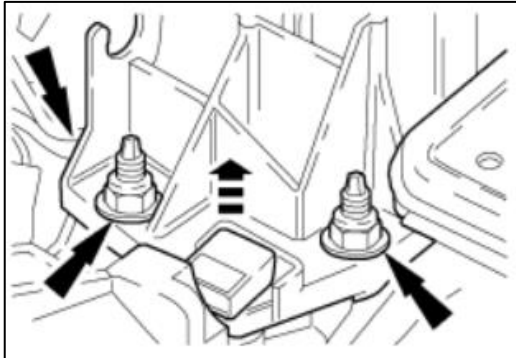
Fuente: (Mecánico Automotriz)



f. Para desmontar los ejes o palieres de la caja de cambios, utilizar una palanca como se indica en la figura.

Figura 28: Soporte trasero.

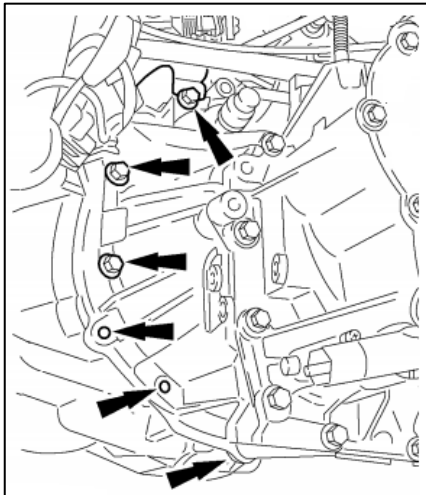
Fuente: (Caja de cambios manual)



- g. Afloje los pernos del soporte posterior de la caja de cambios.

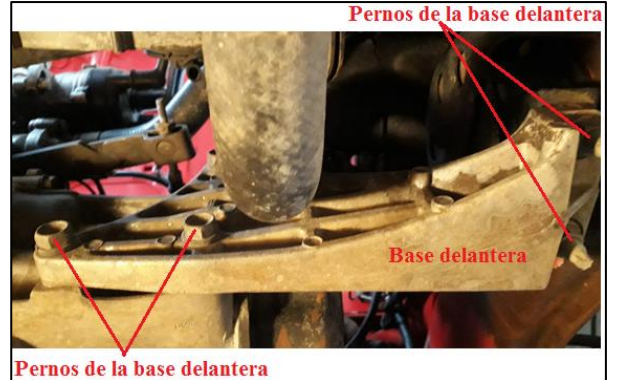
Figura 30: Pernos de la campana.

Fuente: (Caja de cambios manual)



- i. Afloje y retire los pernos que sujetan la campana de la caja de cambios con el motor.

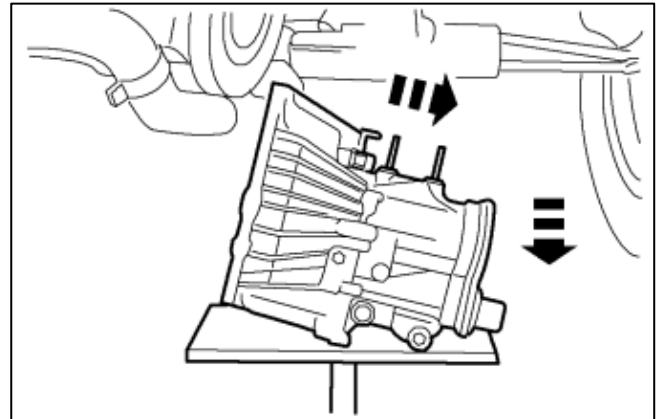
Figura 29: Base delantera de la caja de cambios.



- h. Extraiga los pernos del soporte delantero de la caja de cambios.

Figura 31: Desmontaje de la caja de cambios.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



- j. Apoyé la caja de cambios sobre un gato hidráulico, efectué movimientos hacia atrás y abajo para desacoplar la caja de cambios del motor.

Si el vehículo es de tracción posterior se recomienda seguir los siguientes pasos:

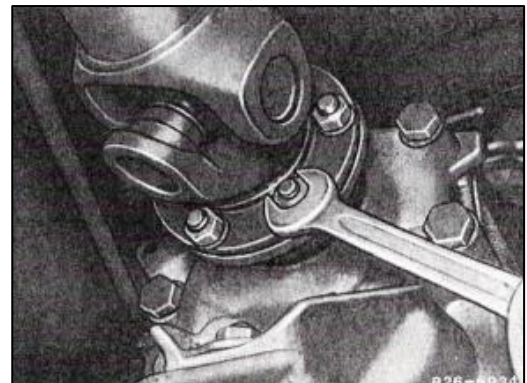
Figura 32: Tapón de drenado.



- a. Drenar el aceite de la caja de cambios por el tapón de vaciado para evitar derramamiento del aceite al momento de desacoplar el árbol de transmisión.

Figura 33: Árbol de transmisión o cardán.

Fuente: (NANOPDF)



- b. Aflojar los pernos que unen a la caja de cambios con el árbol de transmisión y desmontarlo.

Figura 34: Soporte trasero.

Fuente: (Caja de cambios manual)

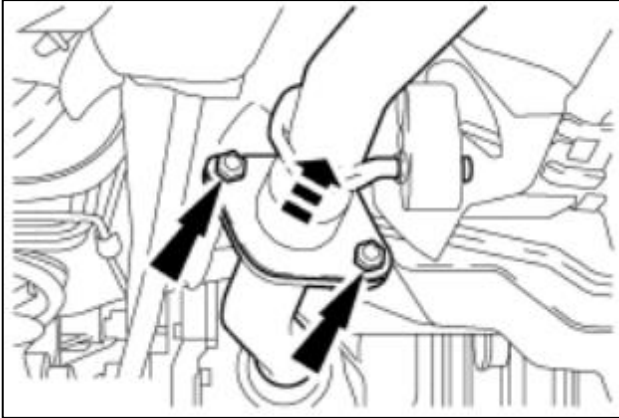
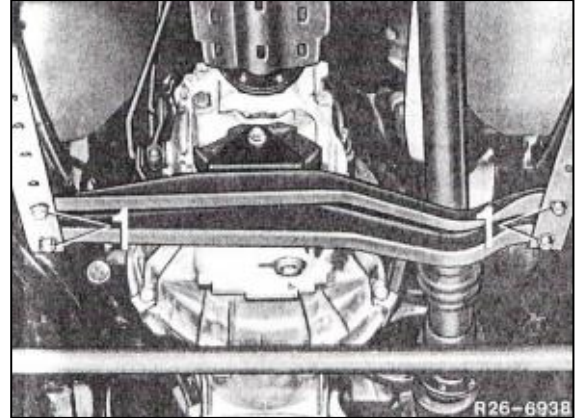


Figura 35: Soporte de la caja de cambios.

Fuente: (NANOPDF)



- c. Si es necesario para tener un mejor acceso a la caja de cambios retire el sistema de escape.
- d. Aflojar progresivamente los pernos del soporte de la caja de cambios.

Figura 36: Campana de la caja de cambios.

Fuente: (Caja de cambios manual)

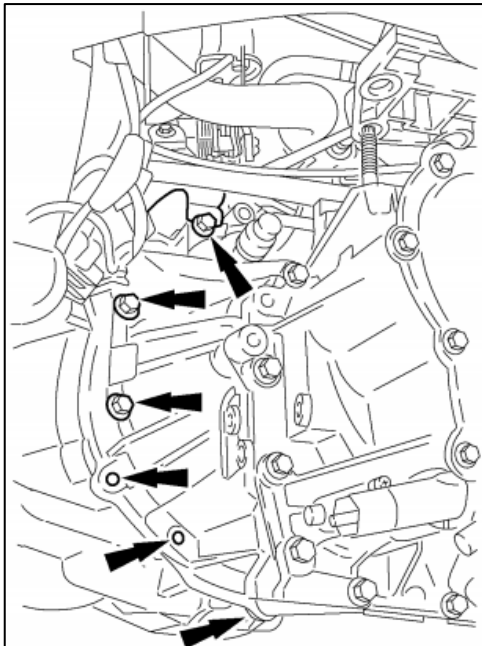
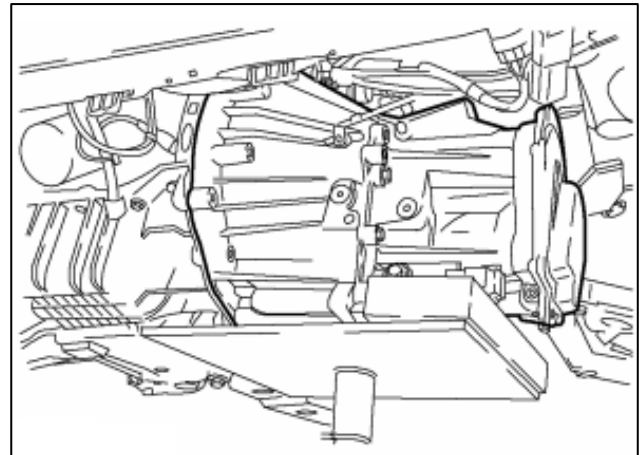


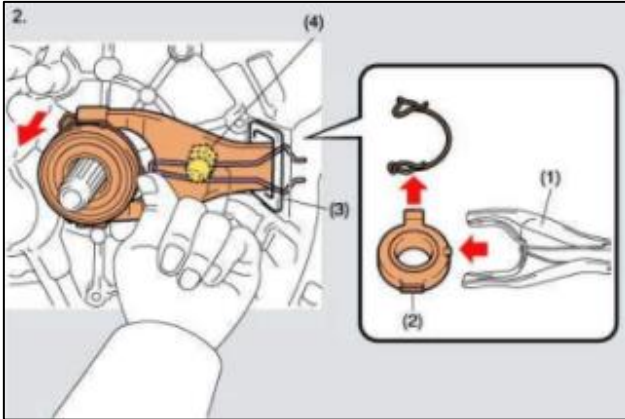
Figura 37: Apoyar la caja de cambios.

Fuente: (Caja de cambios manual)



- e. Ubique y afloje los pernos que se encuentran alrededor de la campana de la caja de cambios para desacoplar del motor.
- f. Apoyar la caja de cambios sobre un gato hidráulico para evitar una inclinación demasiado pronunciada.

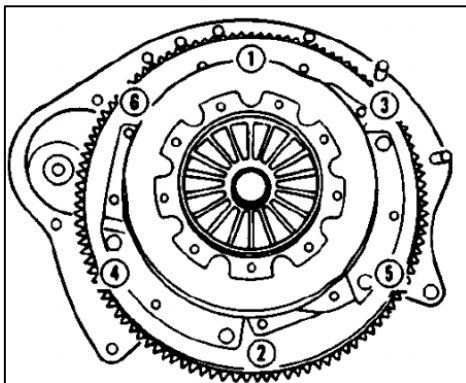
Figura 38: Remoción de la horquilla y cojinete de empuje.
Fuente: (CORPORATION, 2002)



13. Una vez desmontada la caja de cambios retirar el seguro del apoyo de la horquilla (3), para extraer la horquilla y el cojinete de empuje.

- (1) Horquilla.
- (2) Cojinete de empuje.
- (3) Seguro del apoyo de la horquilla.
- (4) Soporte de apoyo de la horquilla.

Figura 40: Orden para aflojar los pernos.
Fuente: (Núñez, 2016)



15. Aflojar los pernos de manera uniforme, progresiva y se recomienda aflojar siguiendo la secuencia que se indica en la figura.

Figura 39: Campana de la caja de cambios.



14. Realice una limpieza de la zona interna de la campana de la caja de cambios.

Figura 41: Plato de presión.



16. Desmontar el plato de presión y disco de fricción para realizar sus respectivas comprobaciones.

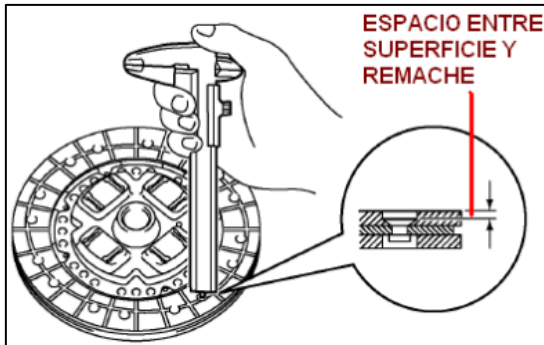
ACTIVIDAD 3: Comprobaciones en los elementos del sistema de embrague.

En esta actividad para el proceso de mantenimiento y verificación del sistema de embrague de los vehículos, los fabricantes recomiendan realizar las siguientes comprobaciones. Además, es importante recalcar que en esta guía los valores y tolerancias para las comprobaciones indicadas son generales para vehículos de transmisión manual y se recomienda que los valores reales de las tolerancias verificar según el fabricante del vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la Tabla 4.

1. Verificación del estado del disco de fricción.

Figura 42: Espacio entre superficie y remache.

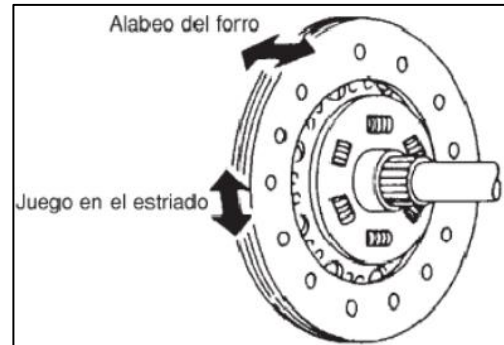
Fuente: (Núñez, 2016)



Comprobar el desgaste de los forros, midiendo la distancia que existen entre la superficie del forro y la cabeza del remache (mín. $\approx 0.3\text{mm}$).

Figura 43: Juego entre estriado del eje y disco de fricción.

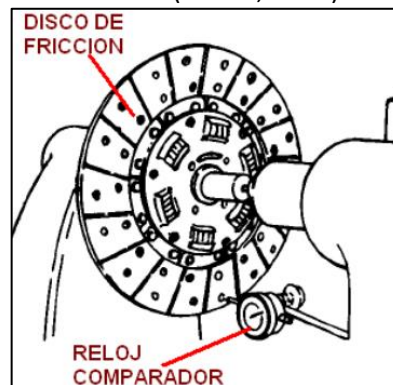
Fuente: (Núñez, 2016)



Comprobar el juego que existe en el estriado de unión del disco de embrague con el eje primario de la caja de cambios (máx. $\approx 1\text{mm}$).

Figura 44: Alabeo del disco de fricción.

Fuente: (Núñez, 2016)

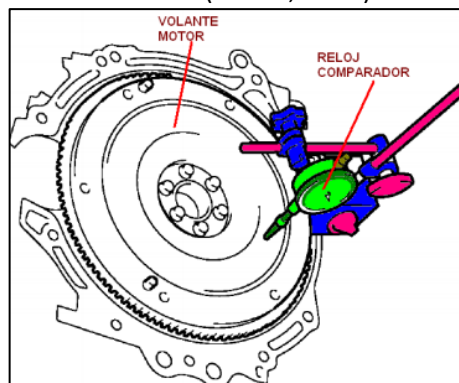


Comprobar el alabeo del disco de fricción, para lo cual lo debemos montar en un lugar que nos permita hacerlo girar y con la ayuda del reloj comparador realizamos la medición (máx. $\approx 1\text{mm}$).

2. Comprobación del volante de inercia.

Figura 45: Comprobación de alabeo volante de inercia.

Fuente: (Núñez, 2016)

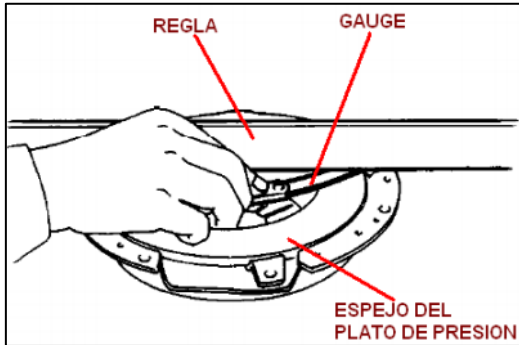


Verificar que no exista alabeo del volante, para la comprobación se utiliza un reloj comparador (máx. $\approx 0.15\text{mm}$).

3. Verificación del plato de presión.

Figura 46: Alabeo del espejo del plato

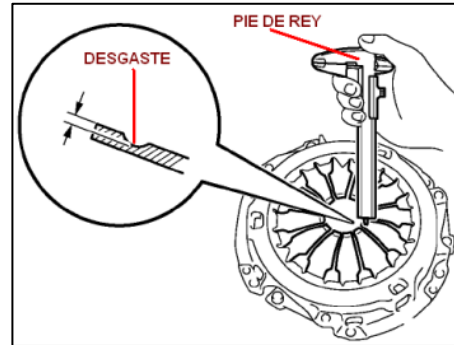
Fuente: (Núñez, 2016)



Verificar el alabeo del espejo del plato de presión, con la ayuda de un gauge y una regla (máx. $\approx 0.3\text{mm}$).

Figura 47: Extremos de contacto del diafragma.

Fuente: (Núñez, 2016)



Comprobar el estado de los extremos de contacto del diafragma (máx. $\approx 0.5\text{mm}$). bolivar 977 y padre Aguirre

Figura 48: Fuerza de apriete en el plato de presión.

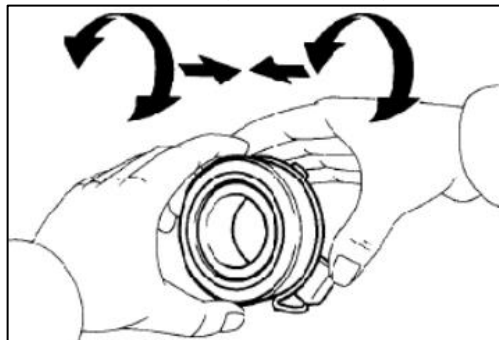


Comprobar la fuerza de apriete del plato de presión (valores de ≈ 5000 a 7000N). Para utilizar el banco de pruebas. Ver Anexo1.

4. Estado del rodillo separador o cojinete de desembrague.

Figura 49: Verificación de holguras.

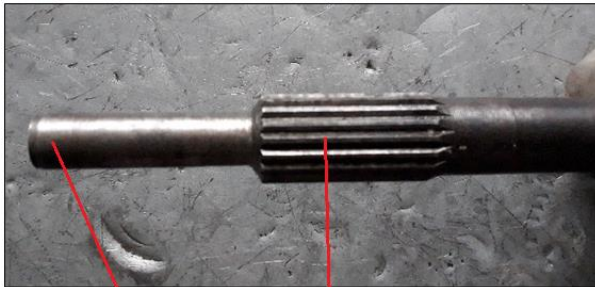
Fuente: (Núñez, 2016)



Verificar que no existan excesivas holguras radiales y axiales, a más del giro libre y sin ruido.

5. Estado del Eje primario.

Figura 50: Verificación del estriado.



Superficie de apoyo
del rodamiento

Estriado

Verificar que el estriado y la superficie de apoyo del rodamiento del eje primario no presente desgaste o fisuras.



- A partir de las comprobaciones realizadas, determinar el estado de cada uno de los elementos del sistema de embrague, tal como se indica la tabla 4.

ACTIVIDAD 4: Cálculo de la fuerza ejercida en el pedal del embrague.

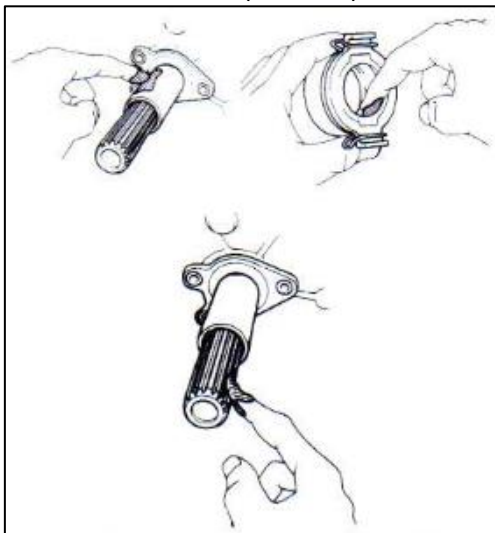
En esta actividad se indica que datos se debe obtener del sistema de embrague, para determinar los esfuerzos en el mecanismo de embrague. Los resultados se deben registrar en la Tabla 6.

Para realizar el cálculo es necesario conocer los siguientes valores:

- Fuerza de empuje (F_e). Medida en el banco de pruebas.
- Radio medio del disco (R_m). Obtenida en base a las dimensiones del disco.
- Coefficiente de fricción (μ). Obtener de tablas.

Figura 51: Zonas de fricción.

Fuente: (TOYOTA)

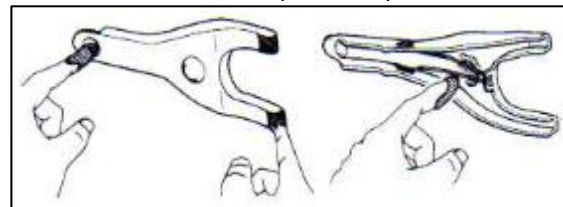


1. Zonas de rotación.

- Eje primario donde se desliza el cojinete de empuje.
- Interior del cojinete de empuje.
- Estriado del eje primario donde se desliza el disco de fricción.

Figura 52: Zonas de fricción.

Fuente: (TOYOTA)



2. Zonas de fricción.

- Punto de apoyo de la horquilla.
- Superficie de apoyo de la horquilla con el cojinete de empuje.



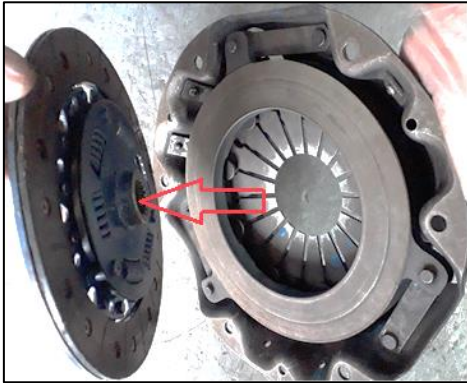
- Aplicar una capa delgada de grasa a las partes rotativas y zonas de fricción, para evitar ruidos en el sistema y proteger del desgaste (usar grasa a base de litio).
- Evitar que la grasa entre en contacto con los forros del disco, mediante la fuerza centrífuga cuando el embrague está en funcionamiento.

Figura 53: Limpieza del volante de inercia.



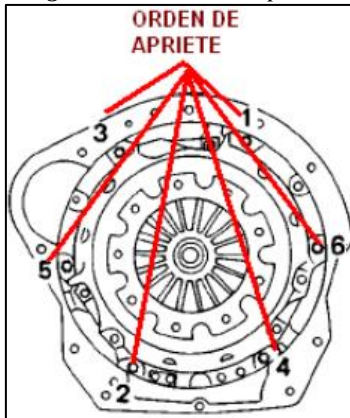
3. Con una lija de hierro # 8 rayar la zona de contacto del volante de inercia con el disco de fricción ya que por la fricción se produce la cristalización.

Figura 55: Plato de presión y disco de fricción.



5. Tener en cuenta que el disco de fricción debe montarse de tal manera que el lado más sobresalido del alma del disco quede montado en el interior del plato de presión.

Figura 57: Orden de apriete.



7. Ajustar los pernos de fijación del plato de presión de manera uniforme y progresivamente. Seguir el orden como se muestra en la figura 57.

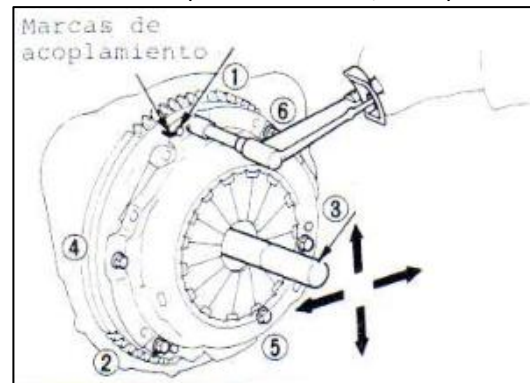
Figura 54: Plato de presión.



4. Si el plato de presión no presenta defectos o averías, con una lija de hierro # 8 rayar la zona de contacto del plato de presión con el disco de fricción ya que por la fricción se produce el efecto espejo. Caso contrario sustituir el plato presión y disco de fricción.

Figura 56: Eje centrador.

Fuente: (CORPORATION, 2002)



6. Utilizando un eje centrador, ensamblar el plato de presión y disco de fricción al volante de inercia respetando las marcas de acoplamiento.

Tabla 2. Equivalencias

Kgf	Nm	Lb-ft
1	9.81	2.20
Nm	Kgf	Lb-ft
1	0.10	0.74
Lb-ft	Kgf	Nm
1	0.45	1.36

Tabla de equivalencias del torque de apriete para los pernos de sujeción del plato de presión.

Figura 58: Torque de los pernos del plato de presión.



8. Con una palanca, trabar el volante de inercia para realizar el ajuste correcto del plato de presión. Los pernos de sujeción se deben apretar con un torque de 2 a 3 Kgf o 25lb.

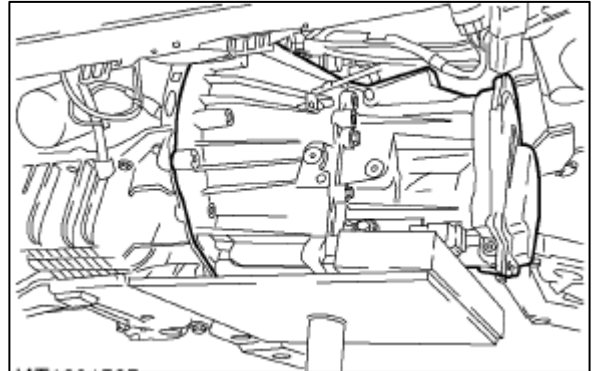
Figura 60: Tapón de llenado del aceite.



12. Retirar el tapón para introducir el aceite de la caja de cambios y aplicar la cantidad al nivel establecido por el fabricante.

Figura 59: Montaje de la transmisión.

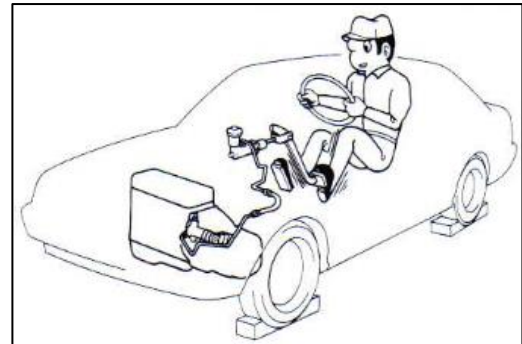
Fuente: (TOYOTA)



9. Realizar el montaje de la transmisión seguido del mando de accionamiento, siguiendo el proceso contrario al desmontaje e instalar los sensores de la caja de cambios.
10. Ubicar el motor de arranque en su posición de funcionamiento.
11. Acoplar el control de la caja de cambios siguiendo el proceso inverso al desmontaje.

Figura 61: Prueba de funcionamiento.

Fuente: (TOYOTA)




13. Verificar el correcto funcionamiento, realizando pruebas estáticas. Comprobar el juego del pedal y que los cambios engranen correctamente.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Describir los resultados de las pruebas de funcionamiento estáticas del estado actual del sistema de embrague en el vehículo.

Tabla 3. DATOS DEL VEHÍCULO

Marca:		Clase:		Tipo:		Año:	
---------------	--	---------------	--	--------------	--	-------------	--

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Pruebas de funcionamiento:


.....

.....

.....

2. Realizar las siguientes comprobaciones de cada uno de los elementos del embrague del vehículo, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. COMPROBACIONES DEL SISTEMA DE EMBRAGUE.				
Comprobación a realizar		Resultado	Observación	Imagen
Disco de embrague.	Comprobar la distancia que existen entre la superficie del forro y la cabeza del remache (mín.≈ 0.3mm).			
	Comprobar el juego que existe en el estriado de unión del disco de embrague con el eje primario de la caja de cambios (máx.≈ 1mm).			
	Comprobar el alabeo del disco de fricción, para lo cual lo debemos montar en un lugar que nos permita hacerlo girar y con la ayuda del reloj comparador realizamos la medición (máx.≈ 1mm).			
Plato de presión	Verificar el alabeo del espejo del plato de presión, con la ayuda de un gauge y una regla (máx.≈ 0.3mm).			
	Comprobar el estado de los extremos de contacto del diafragma (máx.≈ 0.5mm).			
	Comprobar la fuerza de apriete del plato de presión (valores de ≈ 5000 a 7000N)			
	Comprobar la alineación de las lengüetas del diafragma, para lo cual se utiliza un reloj comparador con palpador de rodillo. (máx. ≈ 0.5 mm)			
Rodillo separador	Verificar que no existan holguras radiales y axiales, a más del giro libre y sin ruido.			
	Examinar el collarín del rodillo separador no presente un excesivo desgaste por el contacto con el diafragma del plato de presión.			

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


Volante de inercia	Verificar que no exista alabeo del volante, para la comprobación se utiliza un reloj comparador (máx.≈ 0.15mm). Caso contrario se procede a rectificar el espejo del volante de inercia.			
	Inspeccionar la coronilla de arranque.			
Horquilla	Inspeccionar los puntos de apoyo del rodillo separador, no presente un excesivo desgaste por el contacto.			

3. Presentar los resultados del estado de los elementos que conforman el sistema embrague del vehículo, en forma de tabla; tal como se indica en la tabla 5.

Tabla 5. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL EMBRAGUE MONO DISCO SECO DE FRICCIÓN.					
Elemento	Estado		Avería	Causa	Acción a tomar
	Bueno	Malo			
Plato de presión					
Disco de fricción					
Horquilla					
Rodillo separador					
Volante motor					
Rodillo del volante motor					

4. Presentar el desarrollo de los cálculos de las fuerzas que intervienen en el sistema de embrague e indicar los resultados utilizando el formato de la tabla 6.

Tabla 6. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DEL SISTEMA DE EMBRAGUE MONO DISCO SECO DE FRICCIÓN.		
Datos	Proceso de cálculo	Resultados
Presión superficial que deben soportar los forros del disco.		
Fuerza transmitida.		
Fuerza de empuje.		
Par máximo transmitido.		

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

5. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la función del embrague en el vehículo?
2. Indica las partes de un disco de embrague, su misión en el sistema de embrague y las averías que pueden sufrir
3. Enumera las comprobaciones que se realizan al disco de fricción.
4. Para comprobar el estado del plato de presión, ¿qué revisarías?
5. Si el embrague patina a que se debería el problema.
6. Cuando existe sacudidas en el momento de acoplar a que se debería estas circunstancias.
7. ¿Qué sucede cuando el disco de fricción no se desacopla?
8. Explica la prueba de patinaje del embrague con el vehículo parado.

6. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Explique sobre las características de los tipos de tecnologías de discos de fricción para vehículos de turismo.
- Investigar los principales materiales y características que se utilizan en los discos de fricción de un sistema de embrague.

7. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

8. RECOMENDACIONES

.....

.....


.....

.....

.....

9. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de Caja de cambios manual: <https://es.scribd.com/doc/7199799/Desmontaje-Montaje-Caja-de>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Cambios

- AutoDaewooSpark*. (s.f.). Obtenido de <https://www.autodaewoospark.com/cambio-cable-embrague-clutch.php>
- CORPORATION, T. M. (2002). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de MANUAL: REVISIÓN DEL TRANSEJE – REMOCIÓN, DESARMADO, INSPECCIÓN E INSTALACIÓN: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1959-manual-revision-transeje-remocion-desarmado-inspeccion-instalacion>
- Mecánico Automotriz*. (s.f.). Obtenido de MANUAL: TRACCIÓN DELANTERA – COMPONENTES, DESMONTAJE, MONTAJE Y FUNCIONAMIENTO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/4214-manual-traccion-delantera-componentes-desmontaje-montaje-funcionamiento>
- Mecánico Automotriz*. (s.f.). Obtenido de SISTEMA DE TRANSMISIÓN – EMBRAGUE, CAJA DE CAMBIOS Y CONVERTIDOR DE TORQUE: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1623-curso-sistema-transmision-embrague-caja-cambios-convertidor-torque>
- NANOPDF*. (s.f.). Obtenido de Desmontar y montar el embrague: https://nanopdf.com/queue/desmontar-y-montar-el-embrague-25_pdf?queue_id=-1&x=1597441607&z=MTkxLjEwMC4yMzcuNA==
- Núñez, J. F. (10 de Julio de 2016). *Cl Manual de taller Nissan Almera modelo m16 embrague*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/embrague-nissan-sentra>
- TOYOTA. (s.f.). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de Embrague, Transeje, y Transmisión Manual.
- Soriano, E. J. (2018). *Sistemas de transmisión y frenado*. España: Editex.
- Motor Doctor*. (s.f.). Obtenido de <https://www.motordocor.es/cojinete-de-empuje>
- Jerónimo. (2 de Junio de 2013). *EL AUTOMÓVIL AL DESNUDO*. Obtenido de <http://jeroitim.blogspot.com/2013/06/sistema-de-transmision-en-vehiculos.html>

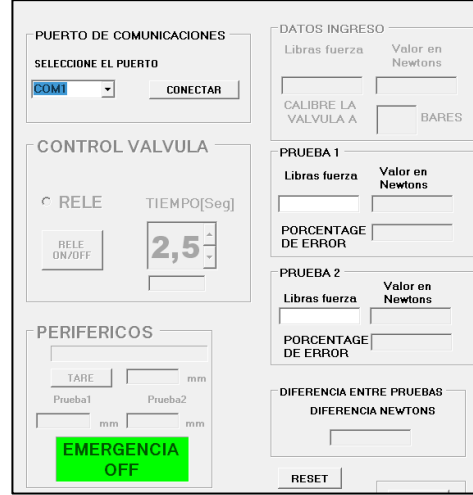
ANEXOS

ANEXO 1. Procedimiento para la operación del banco de pruebas.

Figura 62: Banco de pruebas.



Figura 63: Entorno del software.



1. Conecte el banco de pruebas a una toma de aire cuya presión máxima no supere los 8 bares, a continuación, conecte el cable de alimentación a una fuente de 110V y presione el interruptor de encendido del banco de pruebas, de esta manera se energiza la computadora, la electroválvula y los sensores.
2. Encienda la computadora e inicie el software en el cual se visualizará una ventana.

Figura 64: Selección del puerto.

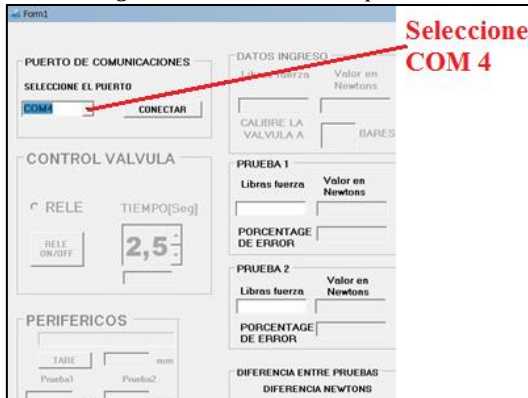
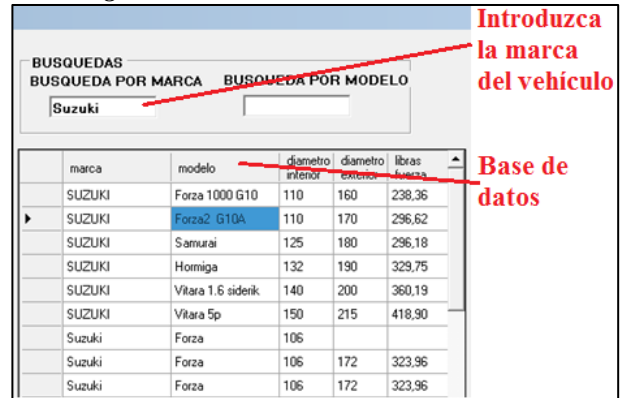


Figura 65: Introduzca modelo del vehículo.



3. Con el cursor del computador proceda a ubicarse en el menú denominado “Seleccione el puerto de comunicación” y seleccione el puerto de comunicación COM 4 y presione el icono conectar.
4. En el menú denominado “BLOQUEADAS” introduzca la marca o el modelo del vehículo deseado. Automáticamente aparecerá la base de datos con la lista de vehículos, en este cuadro elegir el vehículo seleccionado dando doble clic sobre la marca y así se cargará los datos característicos del plato de presión para realizar la prueba.

Figura 66: Ubicación del plato de presión.

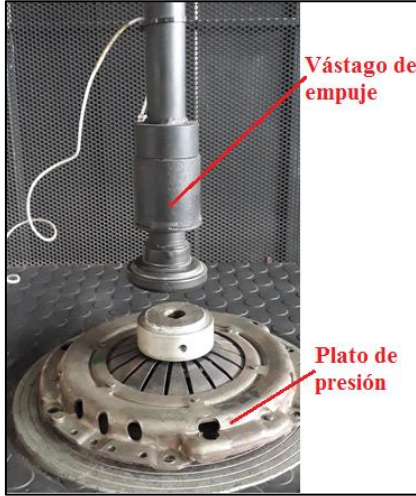


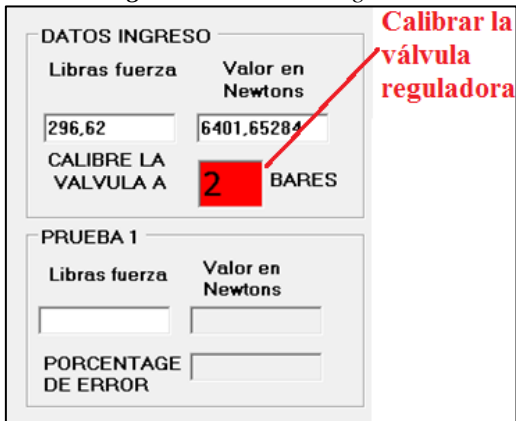
Figura 67: Banco de pruebas.



5. Una vez seleccionado el vehículo, introduzca el plato de presión dentro de la cámara colocándolo sobre la base del soporte. Centre el plato de presión con respecto al rodillo del sensor lineal que se encuentra presionado por el diafragma.

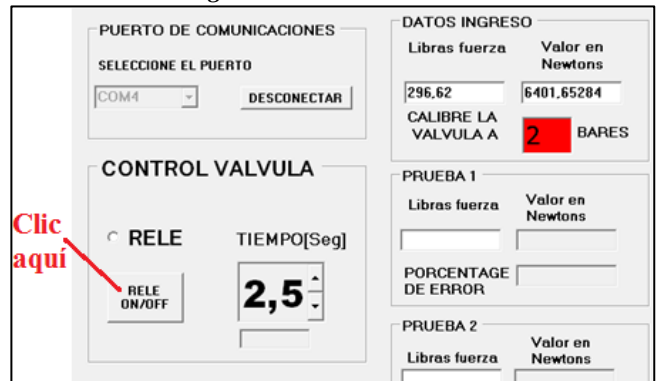
6. Cierre la compuerta de protección del banco de pruebas.

Figura 68: Datos de ingreso.



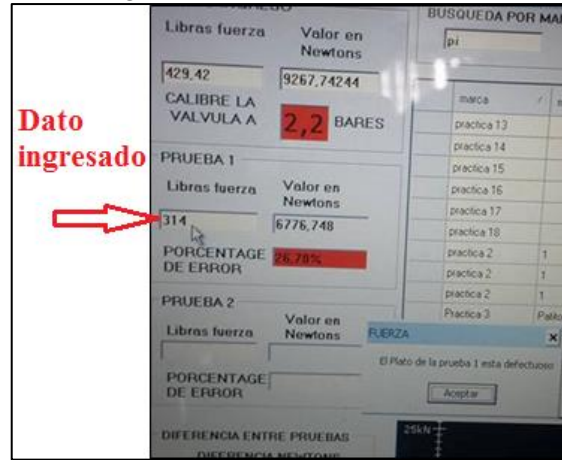
7. Inicie la prueba calibrando la válvula reguladora a la presión indicada en el cuadro denominado “DATOS DE INGRESO” el mismo que se encuentra parpadeando de color rojo.

Figura 69: Icono ON/OFF.



8. De clic en el icono denominado “ON/OFF” de esta manera el embolo del cilindro neumático ejercerá presión sobre el diafragma, indicando el valor de los resultados en el display y en la pantalla del computador.


Figura 70: Almacenar el resultado.




- Ingrese el dato del display en el cuadro denominado prueba 1 para almacenar ese resultado, luego presione “ENTER” para obtener el error del plato de presión con respecto al dato del fabricante.

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.5. GUÍA 5: Caja de Cambios Manual de Tres Ejes.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Caja de Cambios Manual de Tres Ejes.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento de la caja de cambios manual de tres ejes.

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituye una caja de cambios manual de tres ejes.
- Efectuar operaciones de desarmado y armado de la caja de cambios manual de tres ejes.
- Realizar las diferentes comprobaciones de los elementos de la caja de cambios manual de tres ejes.
- Analizar el funcionamiento del mecanismo de sincronización de la caja de cambios.
- Calcular la relación de transmisión de las marchas de la caja de cambios y su respectiva gráfica de velocidades.

2. INTRODUCCIÓN

La caja de cambios conforma parte de la transmisión del vehículo, que modifica la velocidad de giro del motor hacia las ruedas, adaptando el par del motor según las necesidades de conducción. Las marchas cortas proporcionan poca velocidad, pero un par alto, mientras que las marchas largas tienen mayor velocidad, pero generan menos par.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Constitución de la caja de cambios de tres ejes

Está constituida por:

- Selectores: que se encargan de engranar las marchas.
- Piñones: acoplados en pares de transmisión, uno conductor (transmite las revoluciones del motor) y otro conducido.
- Ejes o árboles: sobre los que van montados los piñones.
- Sincronizadores: encargados de facilitar el engranaje de las marchas.
- Carcasa: donde se encuentran todos los elementos anteriores y que sirve a su vez de recipiente para el aceite de lubricación de las piezas.
- Horquilla de desplazamiento: van sujetas a unas varillas que se mueven impulsadas por la palanca de cambios.

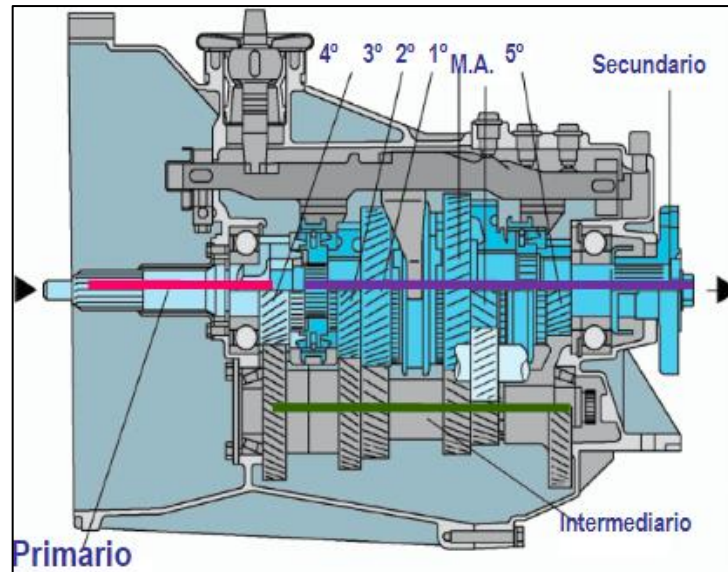


Figura 1: Constitución de la caja de cambios manual de tres ejes.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3.2. Ejes de la caja de cambios.

La caja de cambios está constituida por tres ejes (Figura 2):

- Eje primario
- Eje secundario
- Eje intermedio

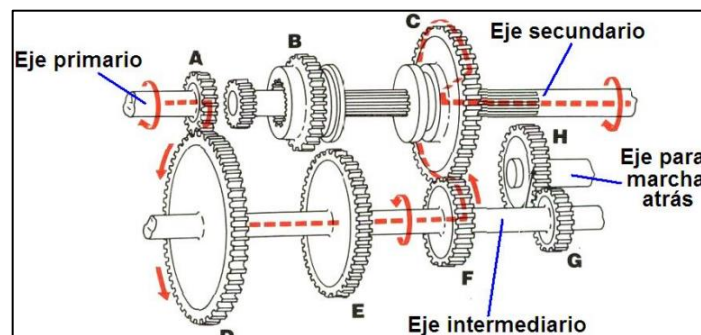


Figura 2: Ejes de la caja de cambios.


3.2.1. Eje primario

Su misión es la de transferir el par de fuerza del motor a los demás engranajes de la caja, mediante un engranaje de mando. (Figura 3)



Figura 3: Eje primario.

Fuente: (Guevara)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.2.2. Eje Secundario

Es el eje de salida de movimiento colocado a continuación del eje primario. Formado por diferentes secciones estriadas para la conexión con los selectores internos de los mecanismos de sincronización y para la conexión de la salida del movimiento; además posee varias superficies para el apoyo de cojinetes de agujas sobre los que se montan los engranajes de las distintas marchas. Por el un extremo se apoya con un cojinete de agujas en el eje primario, y por el otro extremo se apoya en la carcasa de la caja de cambios. (Figura 4).

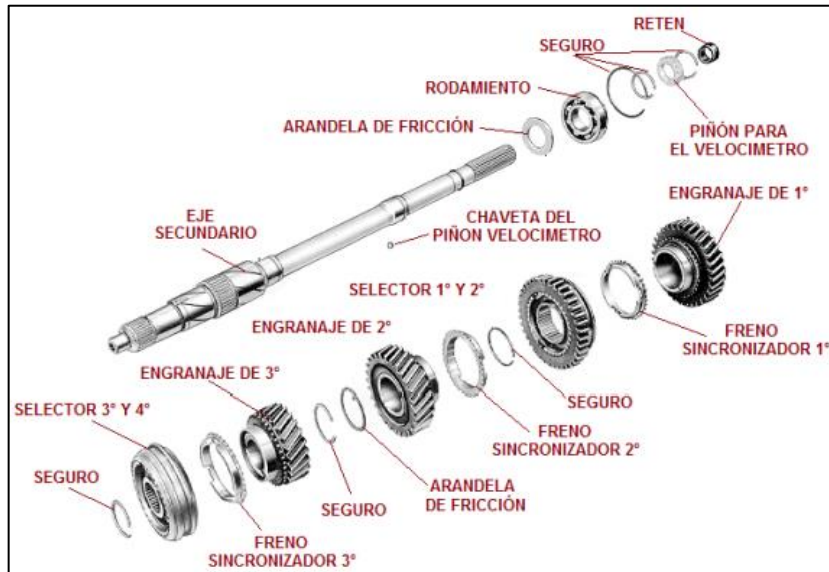


Figura 4: Eje secundario.

3.2.3. Eje intermediario

Recibe el movimiento del eje primario y lo transmite al eje secundario; puede estar formado por una pieza integral apoyada directamente sobre rodamientos en la carcasa de la caja, o puede ser una pieza hueca que se apoya sobre un eje. (Figura 5).

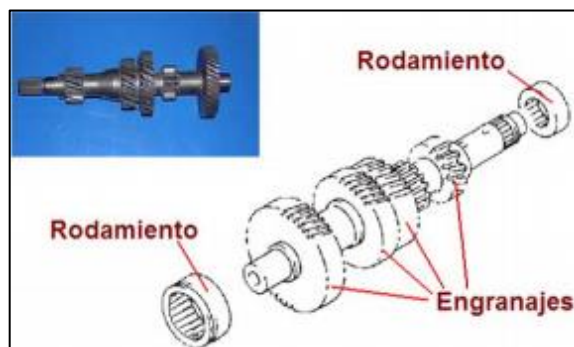


Figura 5: Eje intermediario.

Fuente: (Guevara)

3.3. Mecanismo de enclavamiento

Son esferas que actúan sobre las varillas de mando para evitar que se desconecte o salte el cambio una vez conectado, debido a roces involuntarios, sacudones, vibraciones, baches, etc.

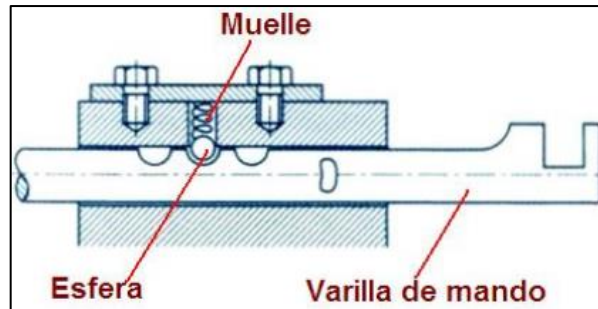


Figura 6: Mecanismo de enclavamiento.

3.4. Mecanismo de traba

Es un mecanismo de barriles que se utiliza para evitar que entren dos cambios a la vez.

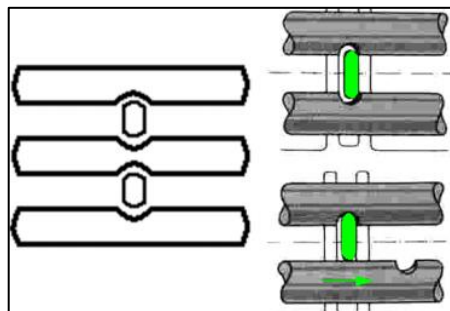


Figura 7: Mecanismo de traba.

3.5. Mandos de la caja.

3.5.1. Comando directo. La palanca de cambios actúa directamente sobre las varillas de mando.

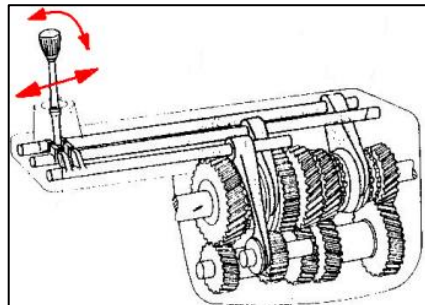


Figura 8: Comando directo.

3.5.2. Comando por varilla. Cuando se tiene vehículos a tracción delantera, se comunica la palanca de cambios con la caja mediante una barra o varilla de accionamiento.

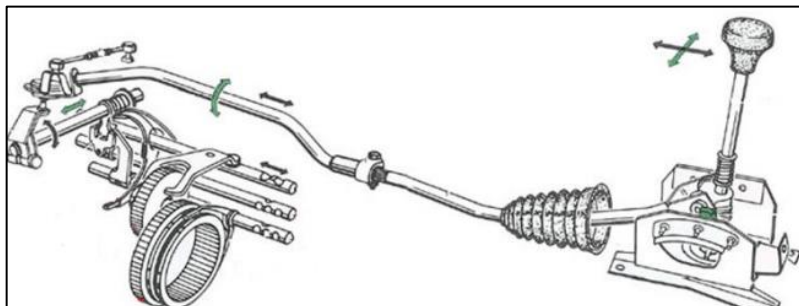



Figura 9: Comando por varillas.

3.5.3. Comando por cables. Usado en vehículos de tracción delantera, la selección de marchas realizado en la palanca de los cambios se comunica a la caja de cambios a través de dos cables.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

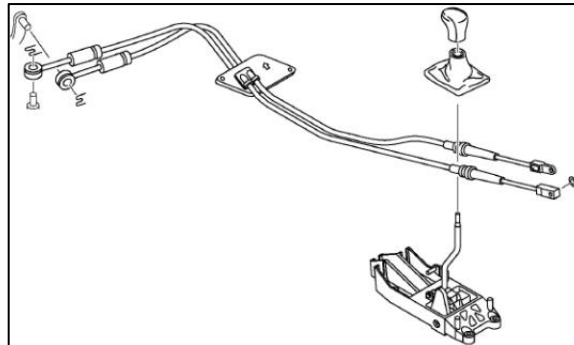


Figura 10: Comando por cables.

3.6. Sincronizadores.

El sincronizador tiene como misión llevar el piñón y el desplazable a la misma velocidad de rotación. El sincronizador es un embrague de fricción cónico de inclinación reducida ya que permite que se transmita a partir de un esfuerzo F a un esfuerzo A .

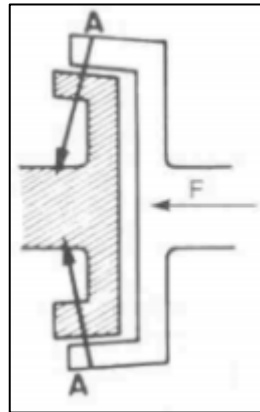


Figura 11: Representación de un sincronizador.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

El cambio de velocidades sincronizado lleva los engranajes en toma constante y se cambia de velocidad por medio de collarines desplazables, pero haciéndolo a través de un mecanismo que iguala la velocidad de giro de dos piezas antes de acoplarlas. La sincronización del cambio de velocidades se emplea para el cambio de marchas, en las que es preciso cambiar de velocidad en plena marcha.


3.6.1. Tipos de sistema de sincronización.

Los tipos de sistemas de sincronización varían de acuerdo al tipo de sincronizador que usa, teniendo:

- Sincronizador del tipo Borg Wagner.
- Sincronizador con cono y esfera de sincronización.
- Sincronizador por tetones
- Sincronizador por anillo de sincronización elástico.
- Doble sincronizador

A. Sincronizador del tipo Borg Wagner.

Llamado también sincronizador por bloqueo o sincronizador con cono y cerrojo de sincronización.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Este tipo de sincronizador consta de las siguientes piezas como se indica en la figura:

1. Piñón.
2. Freno sincronizador.
3. Manguito o selector externo.
4. Cubo o selector interno.
5. Anillos elásticos.
6. Chavetas.

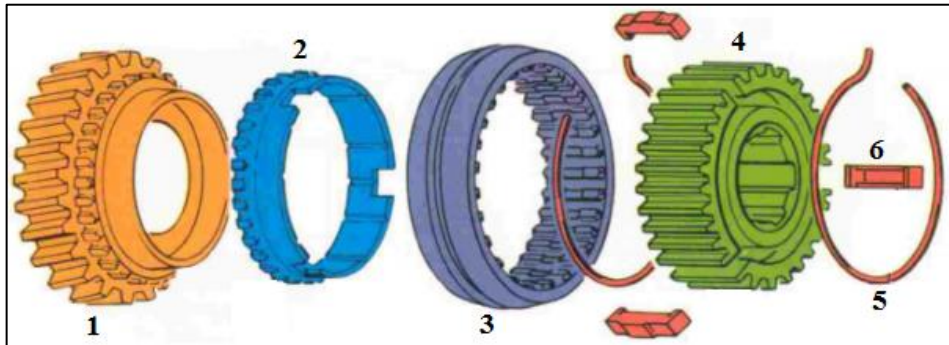


Figura 12: Partes de un sincronizador Borg Wagner.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

Las tres chavetas ejercen una presión contra el selector externo mediante los anillos elásticos los cuales regulan el cual regulan el desplazamiento del anillo de sincronización hasta el contacto, cuando se acciona el selector externo y se retraen para permitir el engrane. Es posible el resalte central de las chavetas ya que se alojan en las ranuras internas del selector externo.

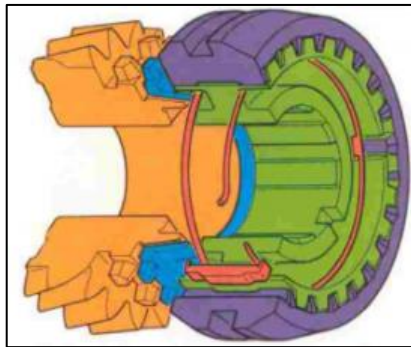


Figura 13: Sincronizador Borg Wagner.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

Primera fase: Contacto

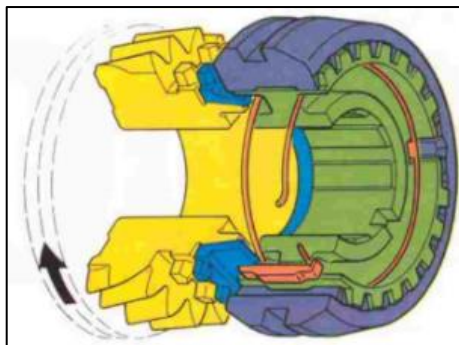



Figura 14: Sincronizador Borg Wagner. Fase de contacto.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- El selector externo se mueve hacia el piñón que se precisa engranar. Arrastra con él, las chavetas que siguen ejerciendo su presión por efecto de los dos muelles.



Figura 15: Selector externo.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- Luego el extremo de las chavetas empuja el anillo de sincronización hacia el cono macho del piñón libre, hasta que los dos conos entran en contacto.

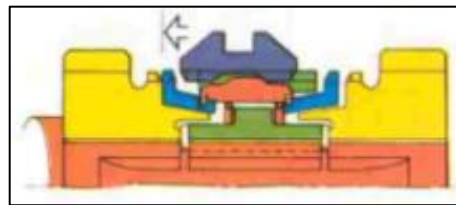


Figura 16: Anillo sincronizador.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

Segunda fase: Frenado-interdicción.

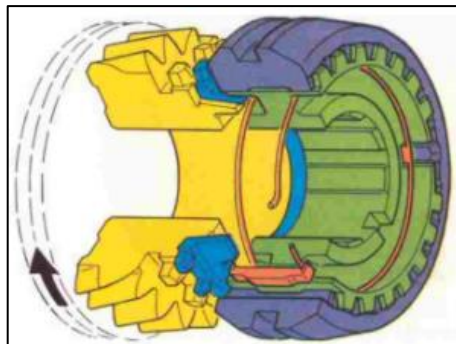


Figura 17: Sincronizador Borg Wagner. Fase de frenado.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- Si la velocidad del selector externo y del piñón libre es diferente, el anillo de sincronización sufre fricción para llevar progresivamente el piñón a la misma velocidad de rotación que la del selector externo.

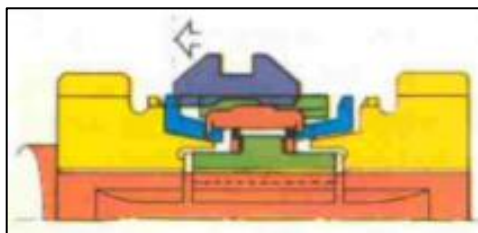



Figura 18: Desplazar el selector externo.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Tercera fase: Acoplamiento.

- El conjunto buje – selector externo y el piñón libre, giran a la misma velocidad. El dentado del selector externo vuelve a situar el anillo en su posición inicial.

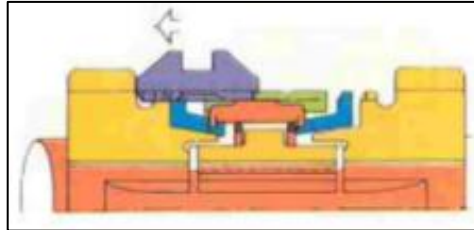


Figura 19: Selector externo.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

B. Sincronizador con cono y esfera de sincronización.

- **El piñón que va a engranar:** Lleva un cono macho en una de sus caras al que se conecta el cono hembra del buje. En el diámetro mayor del cono posee un dentado exterior el cual se engranará con los dientes del casquillo desplazable.
- **El desplazable o selector externo:** Lleva un dentado interno para que se engrane con el buje, el cual consta de una ranura circular interna en donde se aloja unas esferas.
- **El buje o selector interno:** Va montado en el estriado del eje y puede deslizarse sobre este. Sus dos caras laterales llevan conos hembras en el cual su dentado exterior consta de tres alojamientos distantes a 120° para el montaje de esferas con muelle.

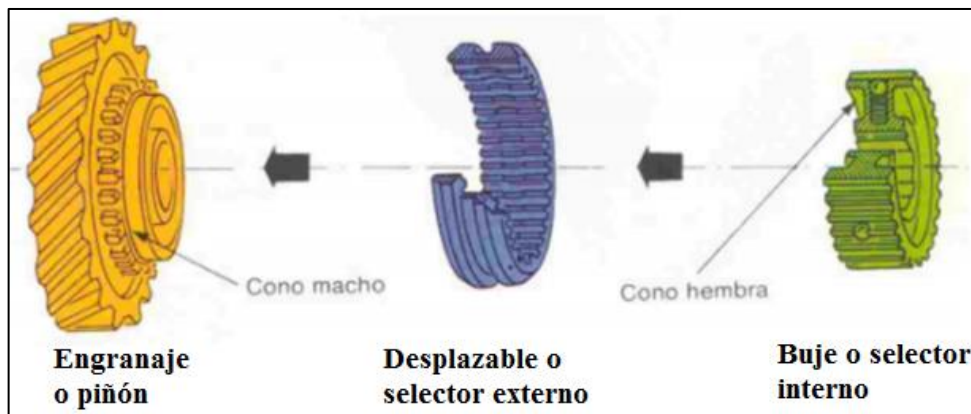


Figura 20: Elementos Sincronizador con cono y esfera.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

Cuando el desplazable se encuentra en el punto muerto el piñón queda libre en el árbol, el anillo desplazable y el buje son solidarios y giran a la velocidad del eje intermediario.

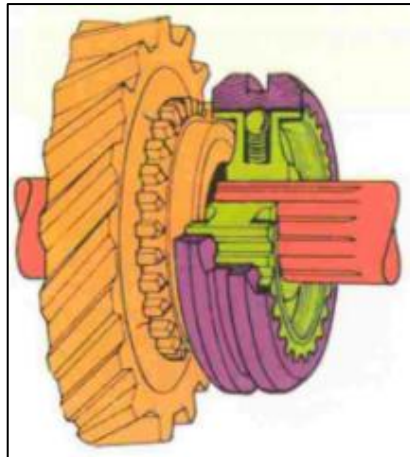


Figura 21: Conjunto sincronizador con cono y esfera.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

Primera fase: Sincronización.

- El conductor por medio de la palanca de cambios desplaza el selector externo, pero este arrastra bajo la presión de los muelles las esferas, en donde el cono hembra del buje entra en contacto con el cono macho del piñón. Del contacto de los dos conos resulta que el piñón gira progresivamente a la misma velocidad que el conjunto buje y el desplazable.

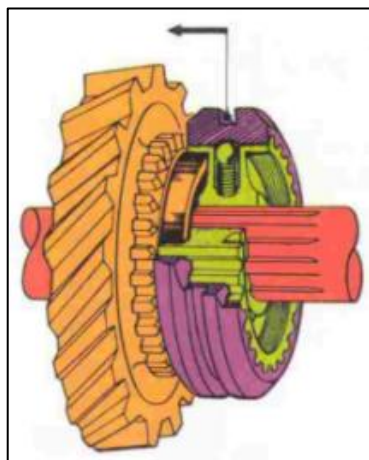


Figura 22: Desplazo del selector externo.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

Segunda fase: Enclavamiento

- El piñón y el desplazable o selector externo giran a la misma velocidad. El conductor al operar la palanca de cambios, libera las esferas, entonces el desplazable engrana con los dientes del piñón libre.

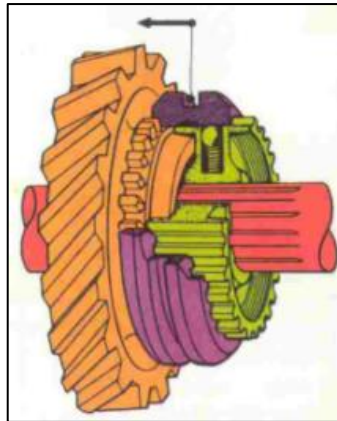


Figura 23: Desplazo del selector externo.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

C. Sincronizador por tetones

El cubo que realiza la sincronización gira solidario con el eje por medio de estrías. Los aros de sincronización exteriores giran mediante estrías con su respectivo engranaje. Los aros de tetones se deslizan libremente en el cubo sincronizador.

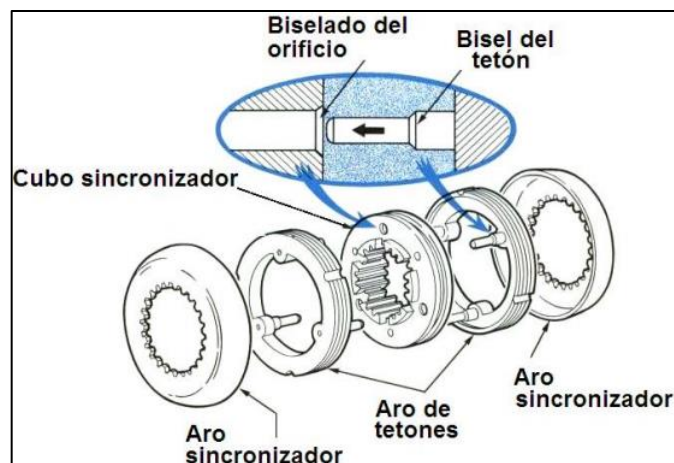


Figura 24: Elementos del sincronizador por tetones.

D. Sincronizador por anillo de sincronización elástico.

Constituido por un cubo guía unido con estrías al eje y por chaveteros al selector externo. En el piñón va montado un anillo de sincronización, en los extremos del anillo se dispone de una pieza de bloqueo; dentro del anillo de sincronización van dos bandas de bloqueo, apoyada en sus extremos en la pieza de bloqueo, todo el conjunto se cierra mediante un anillo de seguridad.

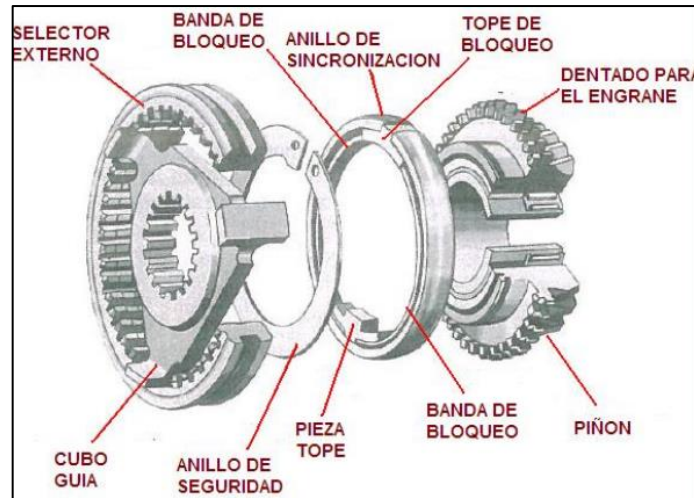


Figura 25: Elementos del sincronizador por anillos de sincronización elástico.

3.7. Relación de transmisión.

Los engranajes se utilizan para transmitir movimiento rotatorio de un eje a otro dentro de una máquina. Estos sistemas se utilizan para variar la velocidad de movimiento. A esta variación se le conoce como: relación de transmisión.

La relación de transmisión “Rt” se define al coeficiente entre el número de dientes del engranaje conductor y el número de dientes del engranaje conducido obteniendo la ecuación 1. (Frometa, s.f.)

$$R_t = \frac{Z_2 \text{ piñón conducido}}{Z_1 \text{ piñón conductor}} \quad (Z = \text{número de dientes})$$

Ecuación 1

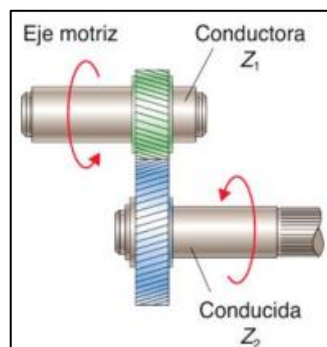


Figura 26: Relación de transmisión.

O se puede calcular a través del régimen de giro como se indica la ecuación 2.

$$R_t = \frac{N \text{ piñón conductor}}{N \text{ piñón conducido}} \quad (N = \text{regimen de giro})$$

Ecuación 2

Conociendo el número de dientes del engranaje conductor y el número de dientes del engranaje conducido, se puede realizar el cálculo de la relación de transición.

Cálculo de relación de transmisión de las marchas de la caja de cambios.

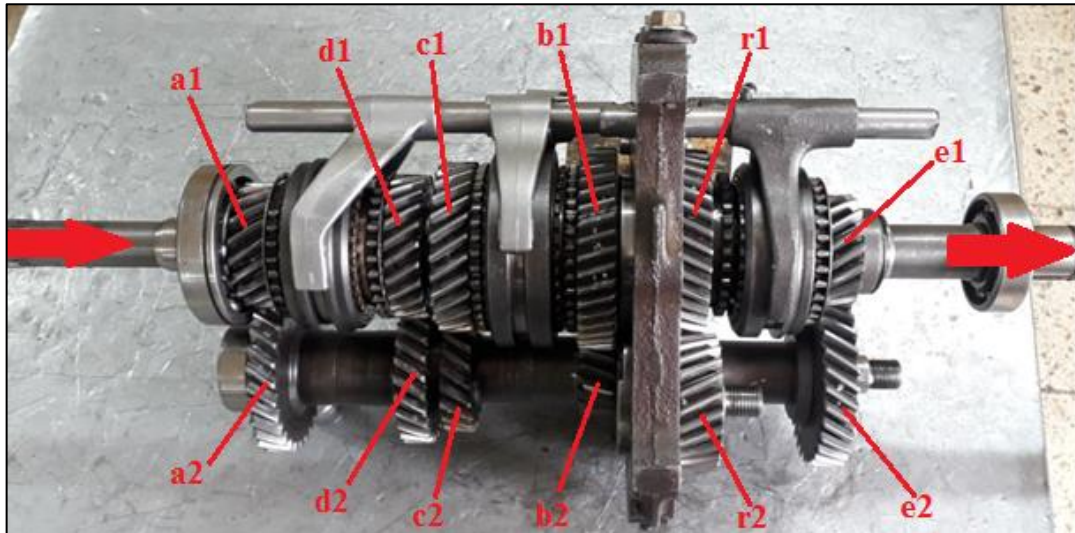


Figura 27: Designación para determinar la relación de transmisión.

Relación de velocidades

- **Primera marcha:** Al desplazarse el selector de la 1ª y 2ª velocidad hacia la **derecha** hace que el engranaje correspondiente se haga solidario al eje secundario. Su relación de transmisión se calcula con la siguiente ecuación 3 basándonos en la figura 28.

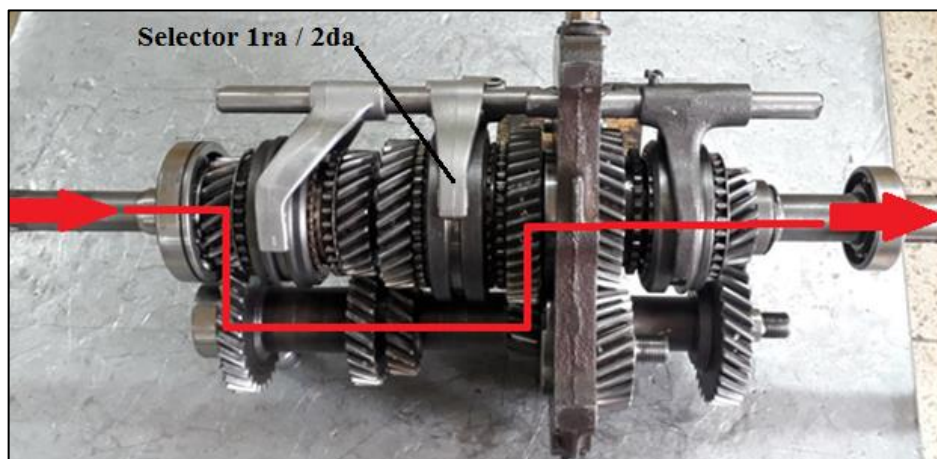


Figura 28: Esquema relación de transmisión 1º marcha.

$$1^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} \times \frac{b_1}{b_2}$$

Ecuación 3

- **Segunda marcha:** Al desplazarse el selector de la 1ª y 2ª velocidad hacia la **izquierda** hace que el engranaje correspondiente se haga solidario al eje secundario. Su relación de transmisión se calcula con la siguiente ecuación 4.

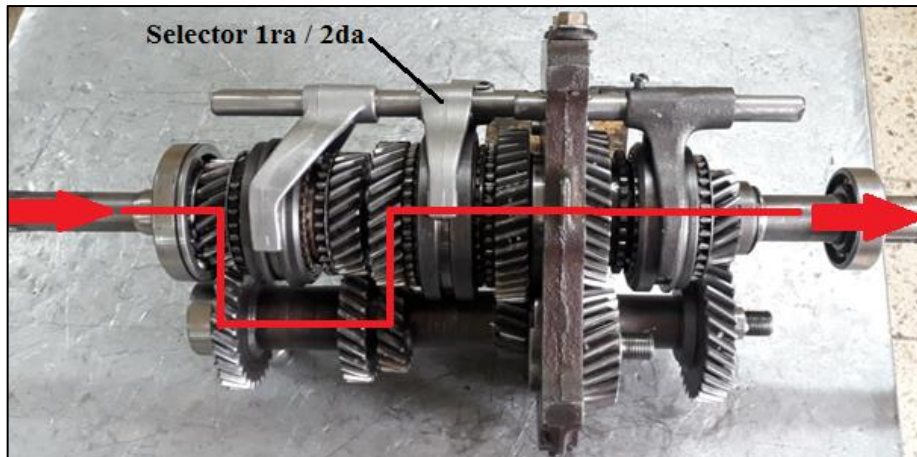


Figura 29: Esquema relación de transmisión 2° marcha.

$$2^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} \times \frac{c_1}{c_2}$$

Ecuación 4

- **Tercera marcha:** Al desplazarse el selector correspondiente hacia la *derecha* hace que el engranaje correspondiente se haga solidario al eje secundario como los casos anteriores. Su relación de transmisión se calcula con la ecuación 5:

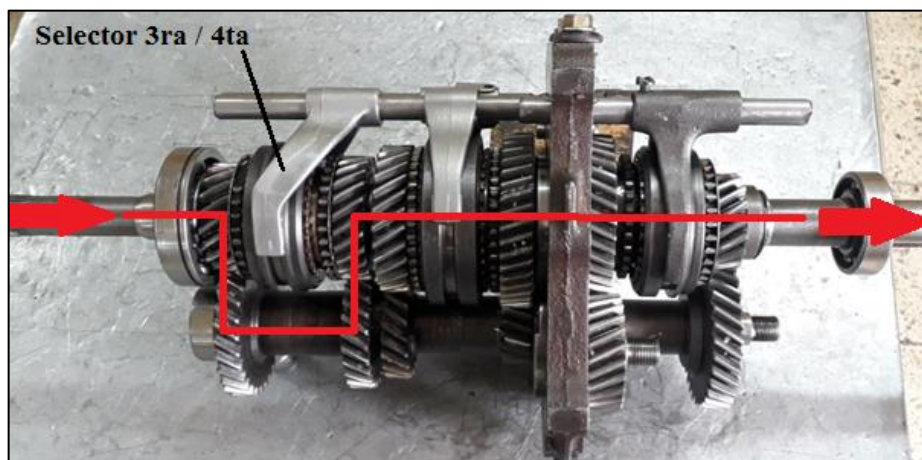


Figura 30: Esquema relación de transmisión 3° marcha.

$$3^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

Ecuación 5

- **Cuarta marcha:** Al desplazarse el selector correspondiente hacia la *izquierda* los ejes primario y secundario se hacen solidarios entre sí, transmitiendo el giro del eje de entrada al eje de salida sin que exista ninguna desmultiplicación, se suele llamar a esta velocidad como Toma Directa. Su relación de transmisión se calcula con la ecuación 6.

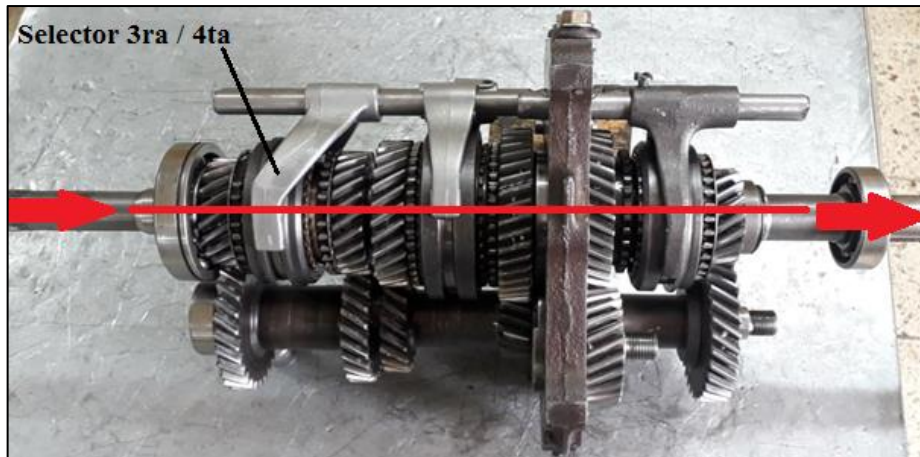


Figura 31: Esquema relación de transmisión 4º marcha.

$$4^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} \times \frac{a_1}{a_2}$$

Ecuación 6.

- **Quinta marcha:** Al desplazarse el selector correspondiente hacia la derecha los ejes primario y secundario se hacen solidarios entre sí, a esta velocidad de le conoce también como Sobremarcha. Su relación de transmisión se calcula con la ecuación 7.

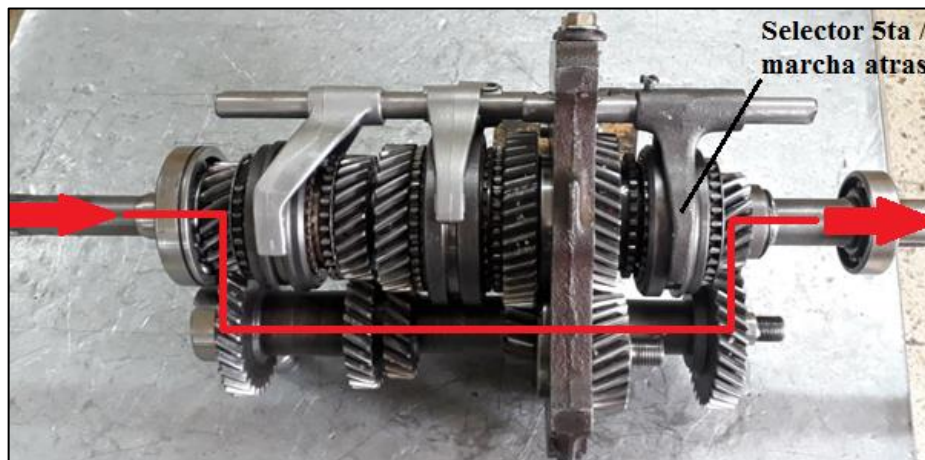


Figura 32: Esquema relación de transmisión 5º marcha.

$$5^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} \times \frac{e_1}{e_2}$$

Ecuación 7.

- **Marcha atrás:** Al situar la palanca del cambio de velocidades en la posición de marcha atrás un engranaje auxiliar engrana con los engranajes rectos que se disponen al final del eje secundario y del tren fijo. Su relación de transmisión se calcula con la ecuación 8.

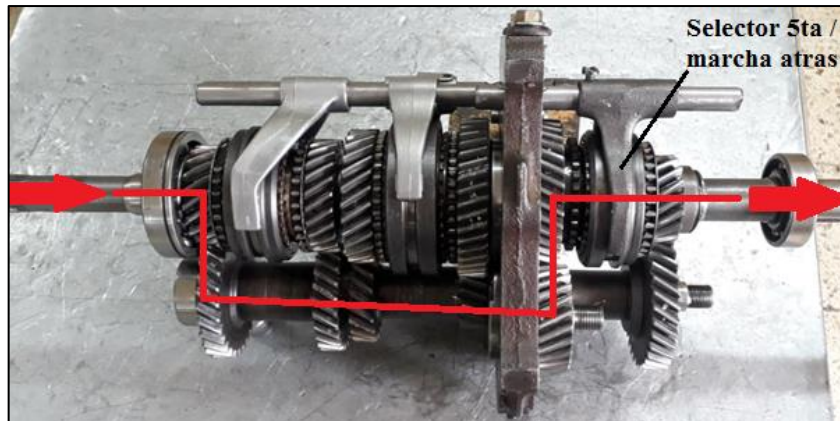


Figura 33: Esquema relación de transmisión marcha atrás.

$$R = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \times \frac{r_2}{r_3} \times \frac{r_1}{r_2}$$

Ecuación 8.

3.8. Grafica de velocidades

En la gráfica de velocidades se tiene en el eje horizontal la velocidad en km/h, y en el eje vertical teniendo las rpm del motor y las rpm del par y la potencia máxima.

La gráfica se realiza partiendo del par y la potencia del vehículo facilitados por el fabricante. Por lo tanto, conociendo la velocidad (V) y el régimen de giro (n), se determinarán las velocidades de la caja de cambios, ya que el régimen de giro del motor estará comprendido entre los puntos n y n1 (de la curva de par y potencia), es decir entre dos límites se obtiene el régimen máximo y mínimo en cada desmultiplicación para un funcionamiento del motor a pleno rendimiento.

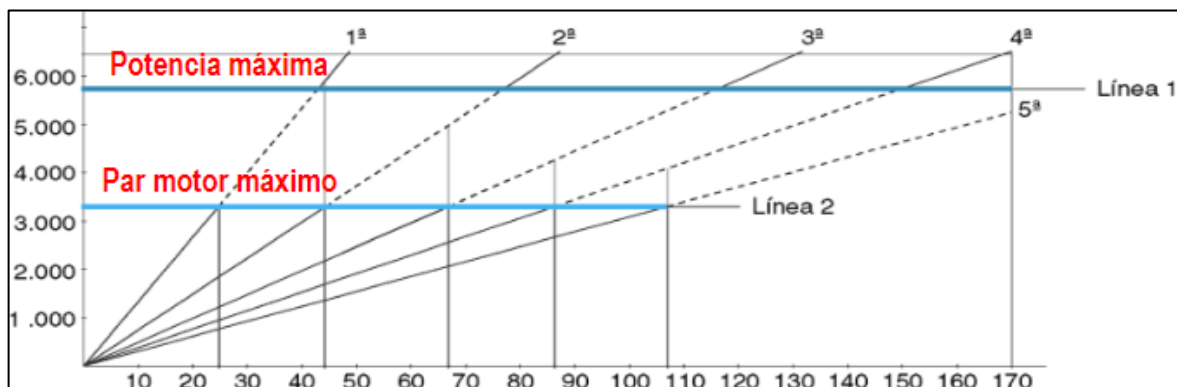


Figura 34: Grafica de velocidades.


Fuente: (Mecánico Automotriz)

Donde:

- La línea 1 representa la potencia a régimen máximo del motor.
- La línea 2 representa el par máximo del motor.
- La zona de máximo rendimiento está representada con las líneas discontinuas.

Escalonamiento del cambio

El momento de cambiar la marcha lo decide el conductor teniendo en cuenta parámetros tales como:

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Velocidad del vehículo
- Revoluciones del motor
- Carga del vehículo
- Superación de pendientes

Analizando la gráfica de la caja de cambios manual se puede determinar que:

- El menor consumo de combustible se obtiene realizando el cambio de marchas a las revoluciones correspondientes al par máximo del motor.
- Para conseguir potencia y un consumo optimizado, el cambio de marcha se debe realizar a la velocidad y revoluciones en las cuales se alcanza el máximo par del cambio siguiente

4. INSTRUCCIONES

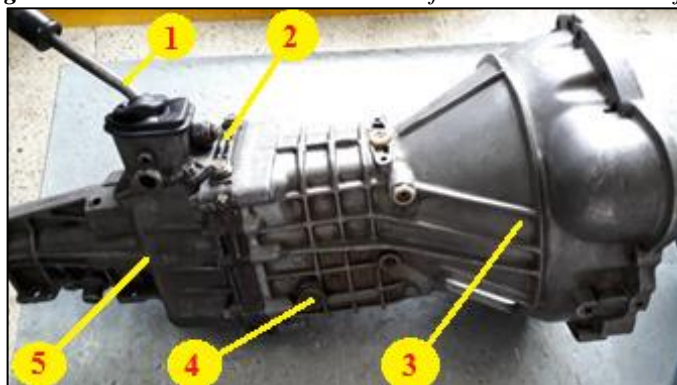
1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), calibrador, gauge, regla, reloj comparador, prensa hidráulica, extractor de rodamientos.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela, 4 onzas de grasa a base de litio, 354 ml de aceite 20w 50.
5. Maqueta didáctica de la caja de cambios manual de tres ejes.
6. Antes de iniciar con el desarmado siga las indicaciones dadas por el docente o el procedimiento recomendado por el manual de la maqueta.
7. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníquelo al laboratorista.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituyen la caja de cambios manual.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición del montaje de los elementos que constituyen la caja de cambios manual de tres ejes en las maquetas asignadas.

Figura 35: Material didáctico sobre la caja de cambios de tres ejes.



Identificar las partes que conforma la caja de cambios de tres ejes, tomar una fotografía/s donde se observe sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 35. Los resultados deben registrarse en la Tabla 1.

Recomendaciones para el desarmado:



- Antes de proceder al desarmado se recomienda hacer una limpieza exterior de la caja de cambios.

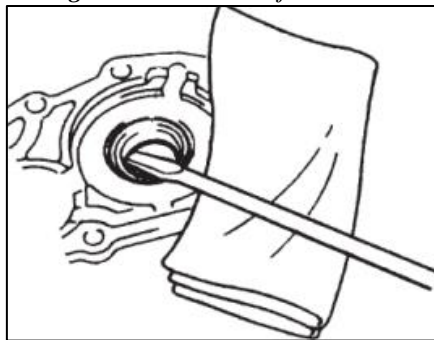


Figura 37: Desmontaje de retén.

Al desmontar los retenes, se debe cuidar de no rayar las superficies de contacto, tanto del retén como de las tapas de la carcasa.

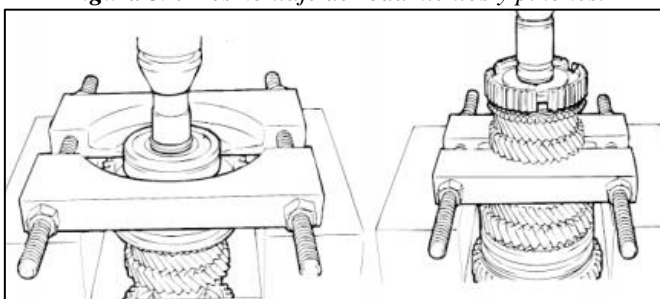
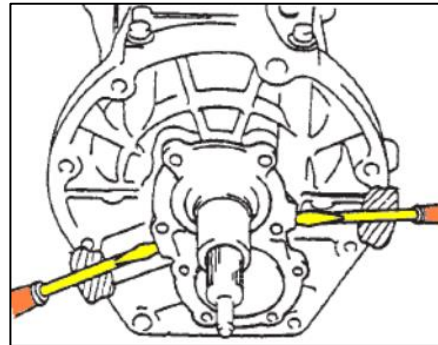


Figura 39: Desmontaje de rodamientos y piñones.

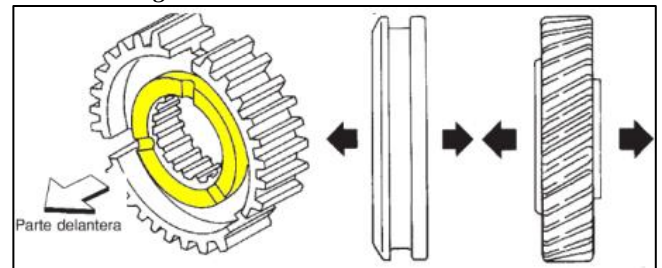
El desmontaje de rodamientos y engranajes se los debe realizar utilizando un extractor adecuado o con la ayuda de una prensa hidráulica.

Figura 36: No rayar las superficies.



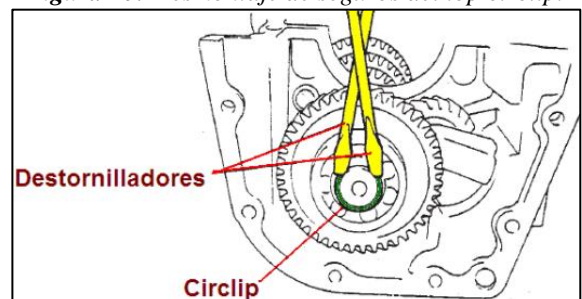
No rayar las superficies entre las diferentes tapas de la carcasa ya que son superficies rectificadas por el cual no llevan empaques.

Figura 38: Posición de los elementos.



Tener mucho cuidado en el orden y la posición de los elementos, para que vuelvan a ser armados en la posición original, ya que de lo contrario podría ocasionarse un mal funcionamiento de la caja de cambios, en especial con la orientación de los selectores, la ubicación de esferas, posición de muelles, la posición de lanas de calibración, orientación de arandelas de fricción, etc.

Figura 40: Desmontaje de seguros del tipo "circlip".

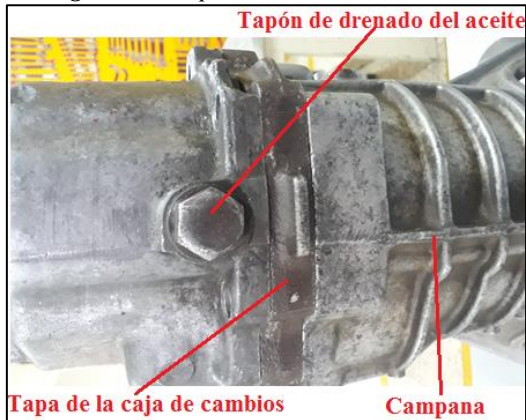


Para el desmontaje de seguros del tipo "circlip" puede usarse dos destornilladores, como se muestra en la figura.

ACTIVIDAD 2: Desarmado de la caja de cambios manual de tres ejes.

En esta actividad desarrollar el desarmado de la caja de cambios, el procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 41: Tapón de drenado del aceite.



1. Desacoplar el tapón de drenado del aceite de la caja de cambios y extraer el aceite.

Figura 43: Tapa guía de tope delantera.



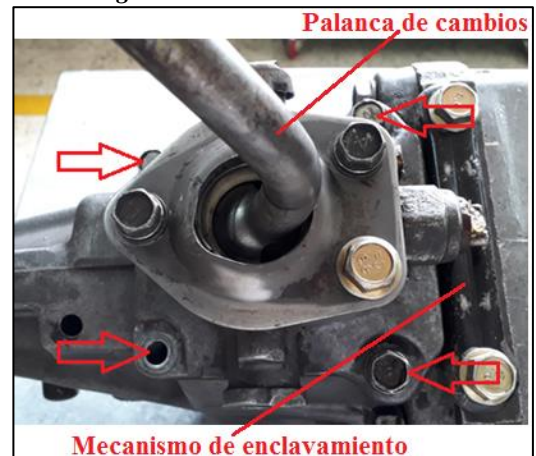
3. Retirar los pernos, para desmontar la tapa guía de tope delantera.

Figura 42: Interruptor de retro.



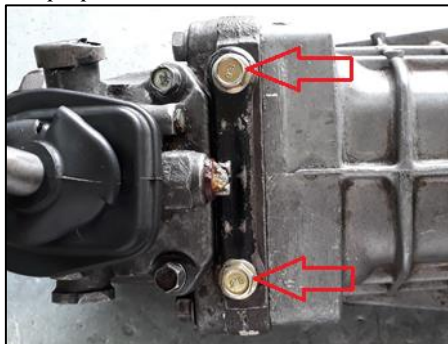
2. Retirar los sensores acoplados a la caja de cambios como el de retro.

Figura 44: Palancas de cambios.



4. Aflojar los pernos de sujeción de la palanca de cambios y retirarla.

Figura 45: Tapa protectora del mecanismo de enclavamiento.



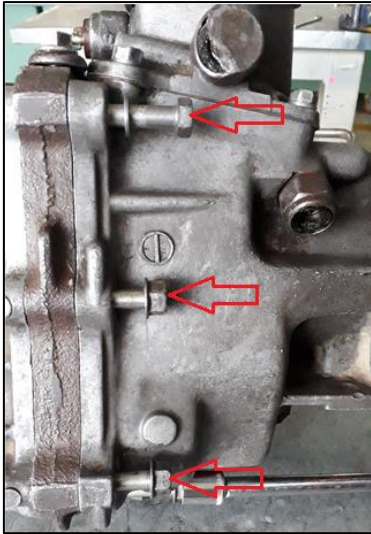
5. Desmontar la tapa de protección, del mecanismo de enclavamiento.

Figura 46: Muelles del mecanismo de enclavamiento.



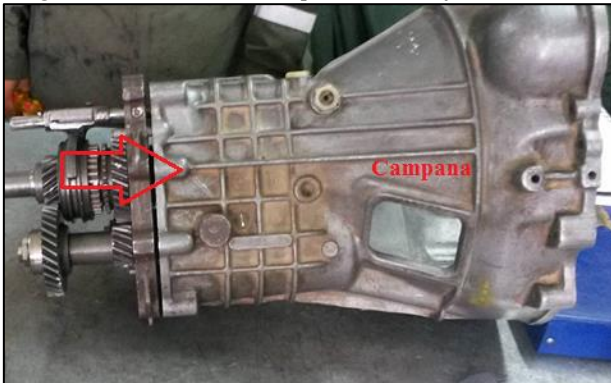
6. Retirar las tres esferas de enclavamiento junto con sus respectivos muelles de sus orificios.

Figura 47: Pernos de sujeción de la carcasa.



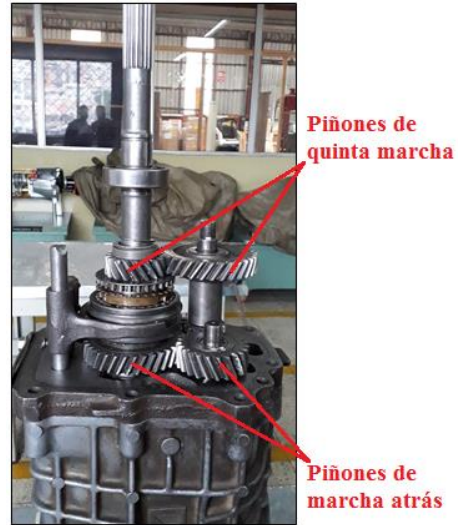
7. Aflojar los pernos de sujeción de la campana, placa de soporte de los rodamientos y el cárter de la marcha atrás y quinta.

Figura 49: Carcasa o campana de la caja de cambios.



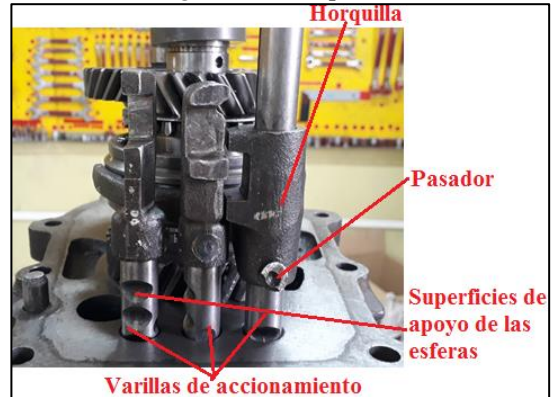
9. Desmontar la carcasa o campana para tener acceso al conjunto de piñones.

Figura 48: Piñones de quinta marcha y marchas atrás.



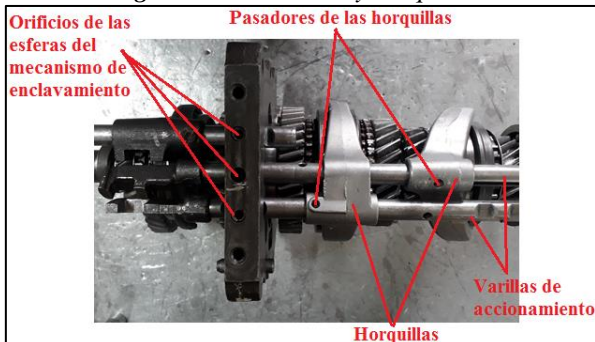
8. Retirar el cárter de la marcha atrás y quinta, para tener acceso a los piñones de la quinta marcha y marcha atrás.

Figura 50: Horquillas.



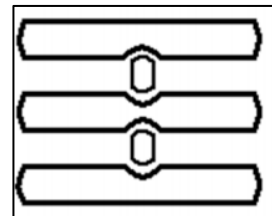
10. Realizar una señal de referencia en las horquillas para saber su posición y ubicación.

Figura 51: Pasadores y horquillas.



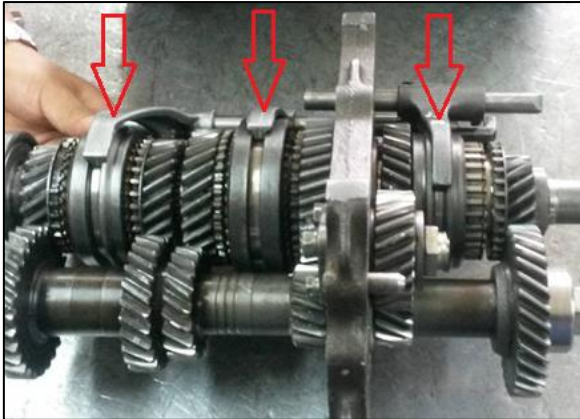
11. Retirar los pasadores de las horquillas para desmontar las varillas de accionamiento de las horquillas.

Figura 52: Ubicación de los barriles del mecanismo de traba.



12. Al retirar las varillas de accionamiento tener cuidado con los barriles del mecanismo de traba ya que están ubicados entre las varillas.

Figura 53: Piñones de la caja de cambios de tres ejes.



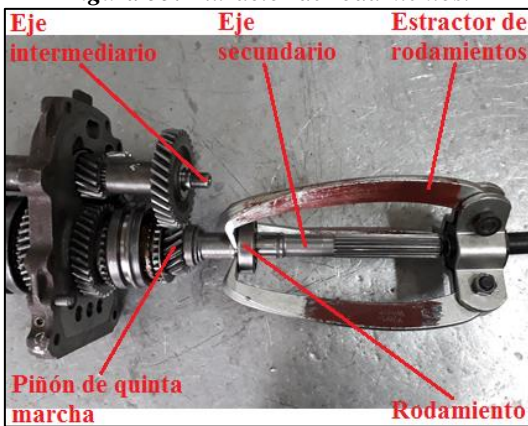
13. Retirar las horquillas junto con las varillas de accionamiento de su posición de trabajo.

Figura 54: Piñón de retro.



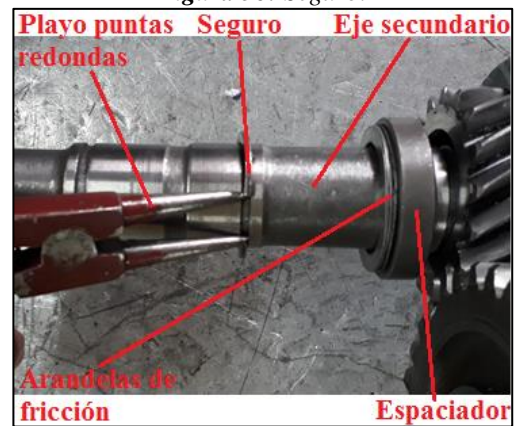
14. Retirar la contratuerca para desmontar el piñón de retro.

Figura 55: Extractor de rodamientos.



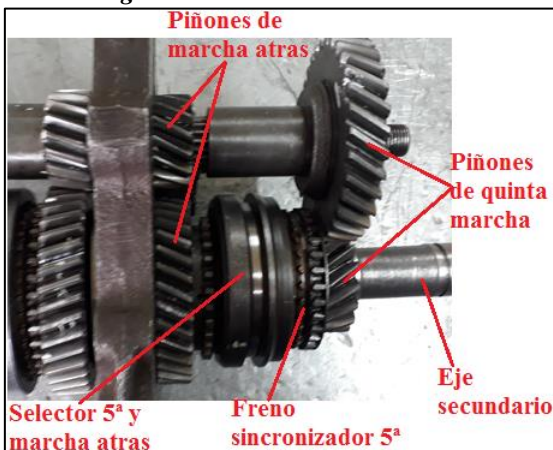
15. Con la ayuda de un extractor de rodamientos desmontar el rodamiento del eje secundario.

Figura 56: Seguro.



16. Retirar el seguro para extraer el espaciador junto con las arandelas de fricción del eje secundario.

Figura 57: Piñones de 5ª marcha.



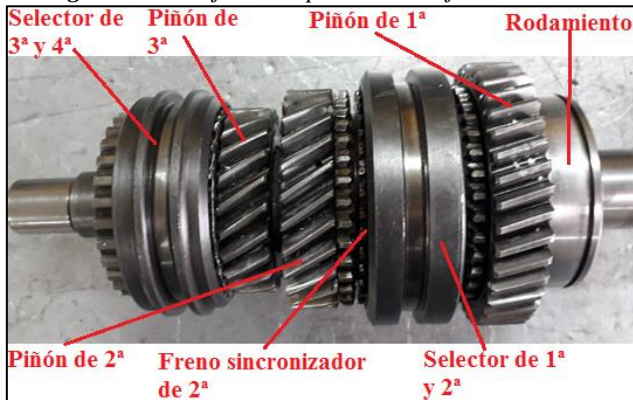
17. Desmontar los piñones de quinta marcha junto con el selector de 5ª y su respectivo freno sincronizador.

Figura 58: Eje primario.



18. Desacoplar el eje primario junto con el piñón de 4ª o arrastre y su respectivo freno sincronizador.

Figura 59: Conjunto de piñones del eje secundario.



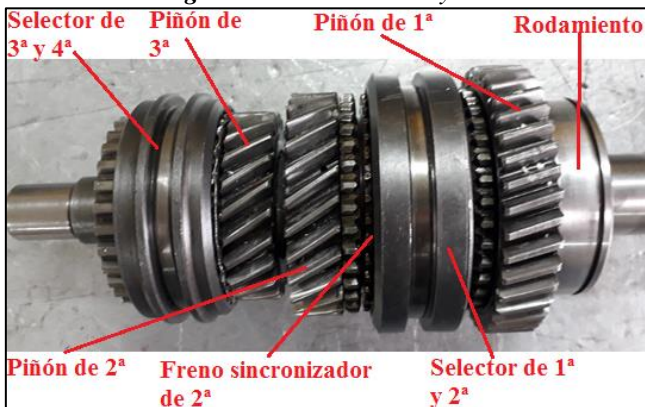
19. Retirar el eje secundario junto con el conjunto de piñones de la tapa de la caja de cambios.

Figura 60: Eje intermedio.



20. Desmontar el eje intermedio de la tapa de la caja de cambios.

Figura 61: Selector de 3ª y 4ª.



21. Desacoplar el selector de 3ª y 4ª junto con el piñón de 3ª del eje secundario.

Figura 62: Desensamble de selector de 3ª y 4ª.

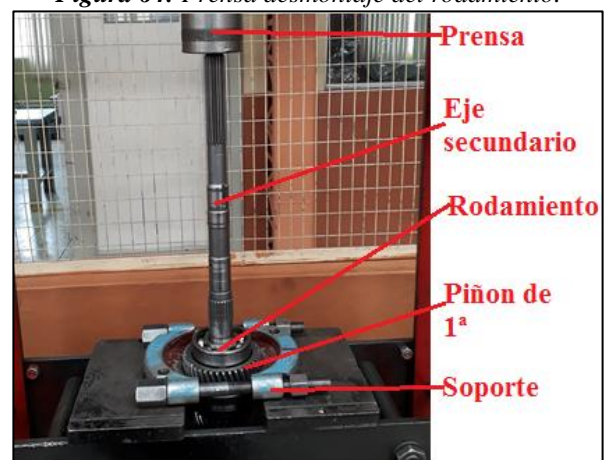


22. Desensamblar el selector de 3ª y 4ª, freno sincronizador de 3ª del piñón de 3ª para realizar las comprobaciones necesarias para su buen funcionamiento.

Figura 63: Piñón de 3ª.



Figura 64: Prensa desmontaje del rodamiento.



23. Con la ayuda de la prensa desmontar el rodamiento, para tener acceso al piñón de 1ª, selector de 1ª y 2ª y piñón de 2ª.

Figura 65: Selector de 1ª y 2ª.

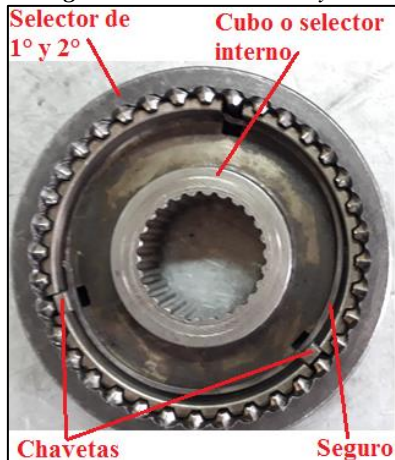
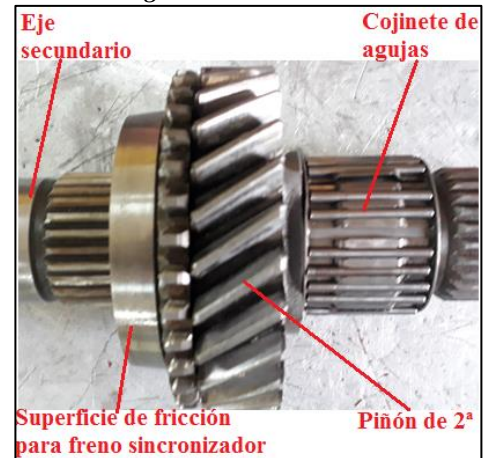


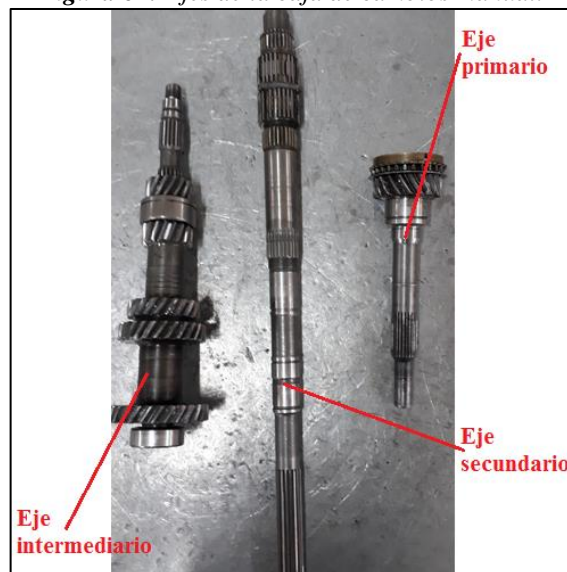
Figura 66: Piñón de 2ª.



24. Desensamblar los elementos del selector de 1ª y 2ª teniendo precaución de las tres chavetas y el seguro, para las respectivas comprobaciones.

25. Desmontar el piñón de 2ª del eje secundario para realizar las respectivas comprobaciones.

Figura 67: Ejes de la caja de cambios manual.



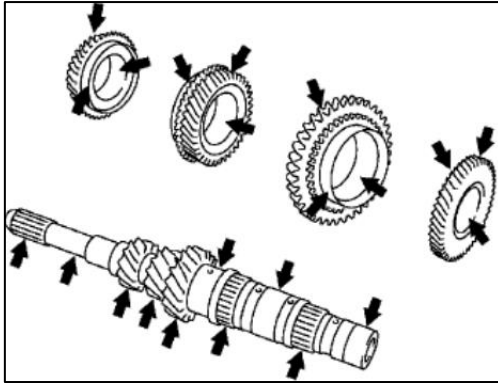
26. Una vez realizado el despiece de los elementos que constituyen la caja de cambios manual de tres ejes realizar las comprobaciones para el correcto funcionamiento.

ACTIVIDAD 3: Comprobaciones en los elementos de la caja de cambios manual de tres ejes.

En esta actividad el proceso de mantenimiento y verificación de los elementos de la caja de cambios, los fabricantes recomiendan realizar las siguientes comprobaciones. Además, es importante recalcar que en esta guía los valores y tolerancias para las comprobaciones indicadas son generales para vehículos de transmisión manual y se recomienda que los valores reales de las tolerancias verificar según el fabricante del vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la Tabla 2.

1. Verificación del estado de superficies de apoyos de rodamientos y engranajes.

Figura 68: Comprobación visual.



Verificar de manera visual:

- El estado de las superficies de apoyo para los rodamientos tanto en los engranajes como en los ejes.
- Los orificios para la lubricación no estén tapados.
- El estado del estriado del eje primario.

Figura 69: Estado de los engranajes.

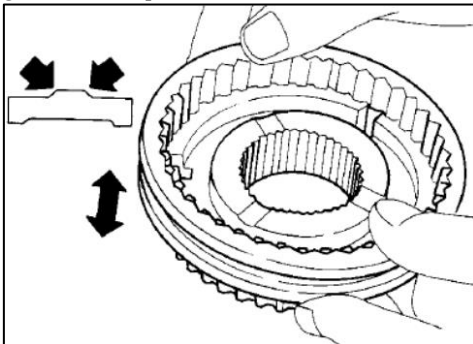


Verificar de manera visual:

- El estado de los dientes de los engranajes, que no estén rotos, picados, etc.
- En los engranajes revisar el estado de las superficies de contacto para los frenos sincronizadores.

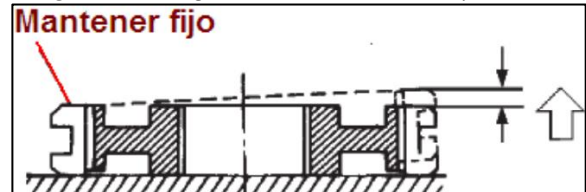
2. Comprobación del estado de los selectores.

Figura 70: Desplazamiento del selector externo.



Verificar el correcto desplazamiento del selector externo sobre el interno. Se debe verificar el estado de las chavetas del selector.

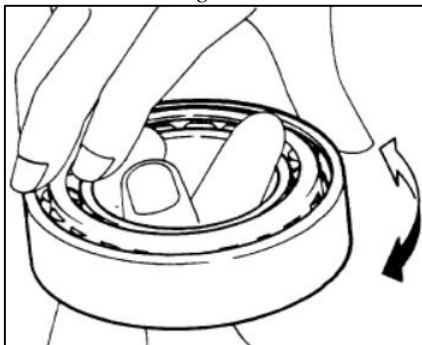
Figura 71: Juego entre selector interno y externo.



Verificar el juego entre selector interno y externo, tal como se muestra en la figura. El valor debería estar entre 0.5mm a 1mm.

3. Comprobación del estado de los rodamientos.

Figura 72: Revisar el giro libre del rodamiento.



Revisar el giro libre, sin rugosidades en la rotación.

Figura 73: Rodamiento en mal estado.



Revisar la integridad de la superficie de las pistas del rodamiento.

4. Comprobación del estado de los cojinetes de agujas.

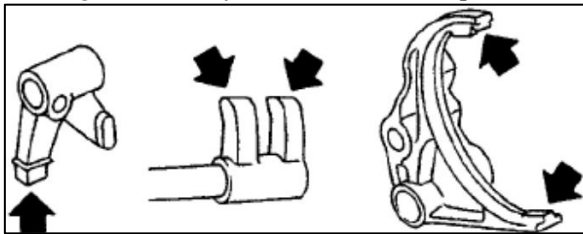
Figura 74: Cojinete de agujas.



Verificar que los cojinetes de agujas presente un giro libre, sin rugosidades en la rotación; además revisar la integridad de la superficie de las pistas del rodamiento.

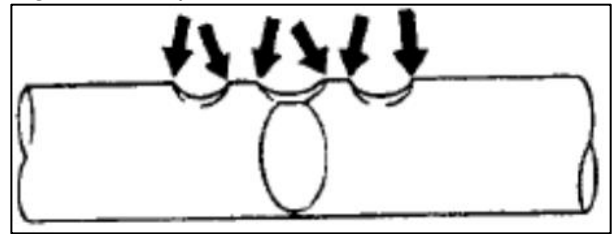
5. Comprobación de las horquillas y varillas de mando.

Figura 75: Verificar el estado de horquillas.



Verificar el estado de los destajes para la palanca de cambios. En las horquillas revisar el estado de los puntos de apoyo, posibles fisuras, torceduras, etc.

Figura 76: Verificar el estado de las varillas de mando.



Verificar las varillas de mando, no estén dobladas, además las superficies de apoyo de las esferas y barriles, del sistema de traba y enclavamiento.

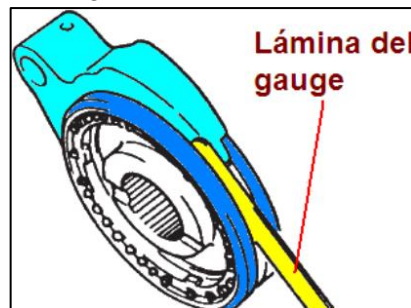
Figura 77: Varillas de mando.



Varillas de mando con desgaste en la superficie de apoyo de las esferas de enclavamiento.

6. Comprobación del juego entre horquilla de mando y selector externo.

Figura 78: Holgura de la cara lateral de la horquilla.

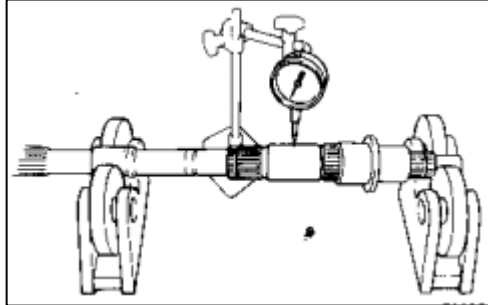


Con un gauge, medir en una cara lateral de la horquilla, como se ve en la figura. El valor de la holgura está entre 0.15mm a 0.35mm, aunque se puede aceptar un máximo de 1mm.

7. Comprobación del alabeo de los ejes primario, secundario e intermediario.

Figura 79: Alabeo de los ejes.

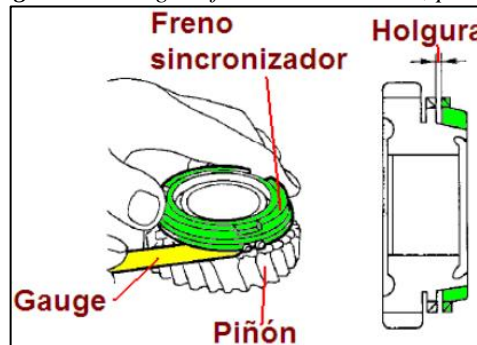
Fuente: (TOYOTA)



Para esto utilizamos el reloj comparador. Se monta el eje a verificar sobre unos puntos de giro, haciéndolo girar, y se observa la variación en la lectura del reloj comparador. El valor debería ser 0,02mm

8. Comprobación de la holgura freno sincronizador - piñón.

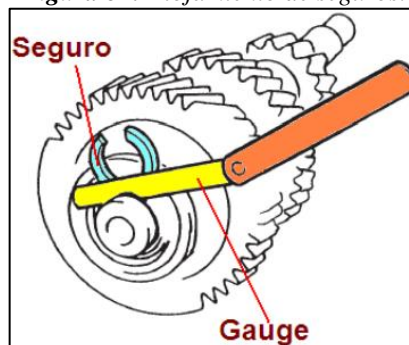
Figura 80: Holgura freno sincronizador, piñón.



Utilizando un gauge, montar el sincronizador sobre el piñón correspondiente, y medir la holgura como se muestra en la figura 80. El valor debería ser como mínimo de 0.5mm, los valores de esta holgura oscilan entre 0.7mm hasta los 2mm, dependiendo del fabricante.

9. Comprobación del alojamiento de los seguros.

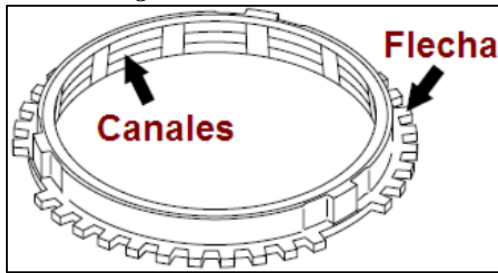
Figura 81: Alojamiento de seguros.



Con un gauge medir la holgura lateral del seguro con su alojamiento. El valor de holgura debería ser de 0.1mm.

10. Verificación de los frenos sincronizadores.

Figura 82: Sincronizador.



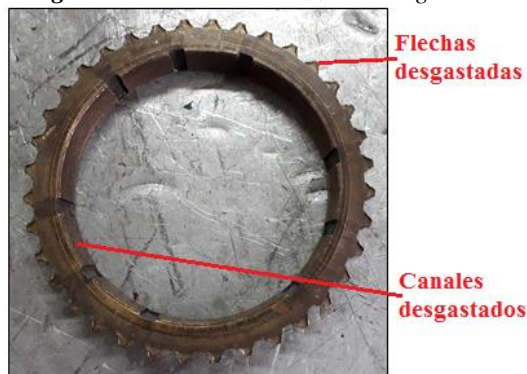
Verificar el estado de los canales internos del sincronizador.

Figura 83: Freno sincronizador.



Verificar el estado de las flechas y el estado de los alojamientos para las chavetas.

Figura 84: Freno sincronizador desgastado.



11. Holgura para el engranaje de marcha atrás.

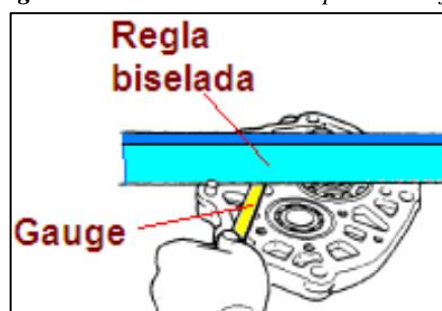
Figura 85: Holgura de engranaje de marcha atrás.



Utilizando un micrómetro de exteriores e interiores medir los respectivos diámetros y calcular la holgura por la diferencia de dimensiones. La holgura debería estar entre 0.5mm a 0.15mm.

12. Comprobación de la planicidad de las tapas de la caja.

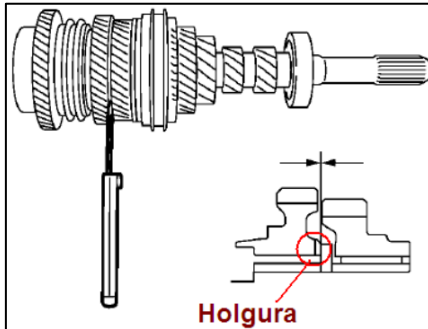
Figura 86: Planicidad de la tapa de la caja.



Utilizar una regla biselada y un gauge, colocar la regla en diferentes posiciones y verificar que el valor no debería ser superior a 0.1mm.

13. Comprobación de la holgura axial de engranajes.

Figura 87: Holgura de la cara lateral del piñón.



Medir el juego utilizando un gauge, existente entre la cara lateral del piñón con el tope del eje sobre el cual está montado. Valor de la holgura entre 0.5mm a 0.30mm.



- A partir de las comprobaciones realizadas, determinar el estado de los elementos de la caja de cambios manual simplificada y llenar la Tabla 3.

ACTIVIDAD 4: Cálculo de la relación de transmisión de las diferentes marchas.

En esta actividad realizar el conteo de dientes de los engranajes y esquemas de las diferentes marchas para realizar el cálculo de la relación de transmisión. Los resultados deben registrarse en la tabla 4.

ACTIVIDAD 5: Armado de la caja de cambios manual de tres ejes.

Orden de acoplamiento de los elementos del eje primario.

Figura 88: Elementos del eje primario.

Fuente: (TOYOTA)

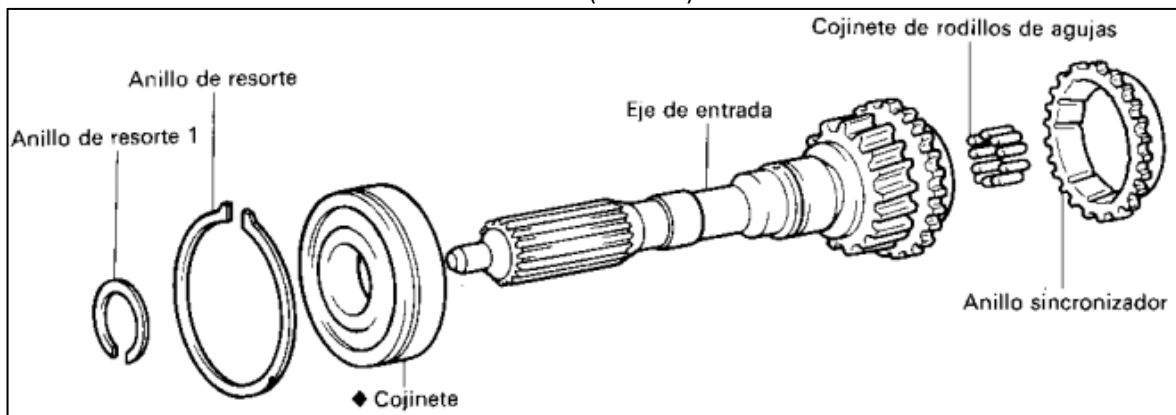
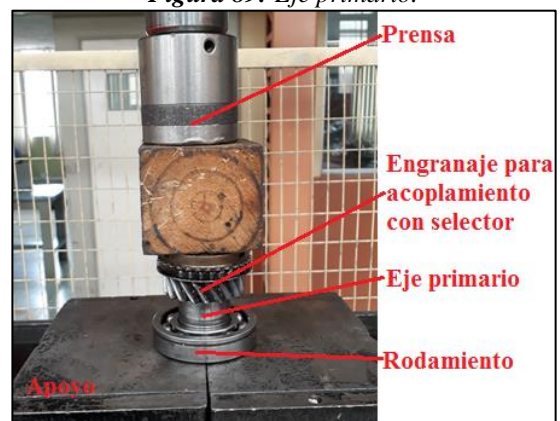


Figura 89: Eje primario.

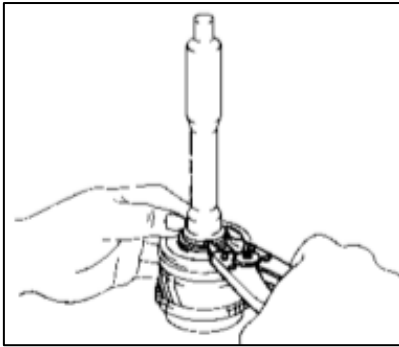


- Los elementos deben estar completamente limpios, y al momento de ir armándolos es recomendable ir aplicando una película de aceite.
- Hay que respetar el orden y la posición original de los elementos.

1. Utilizando una prensa hidráulica acoplar el cojinete o rodamiento en él un extremo del eje primario.

Figura 90: Anillo de resorte.

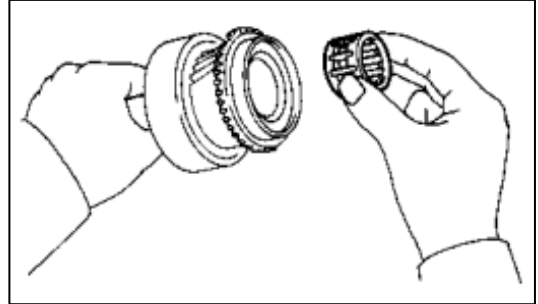
Fuente: (TOYOTA)



- Utilizando unas pinzas, colocar el anillo de resorte en el eje primario.

Figura 91: Cojinete de agujas.

Fuente: (TOYOTA)



- En el otro extremo del eje primario, ubicar el cojinete de agujas, al igual que el anillo sincronizador como se indica en la figura 88.

Orden de acoplamiento de los elementos del eje secundario.

Figura 92: Elementos del eje secundario.

Fuente: (TOYOTA)

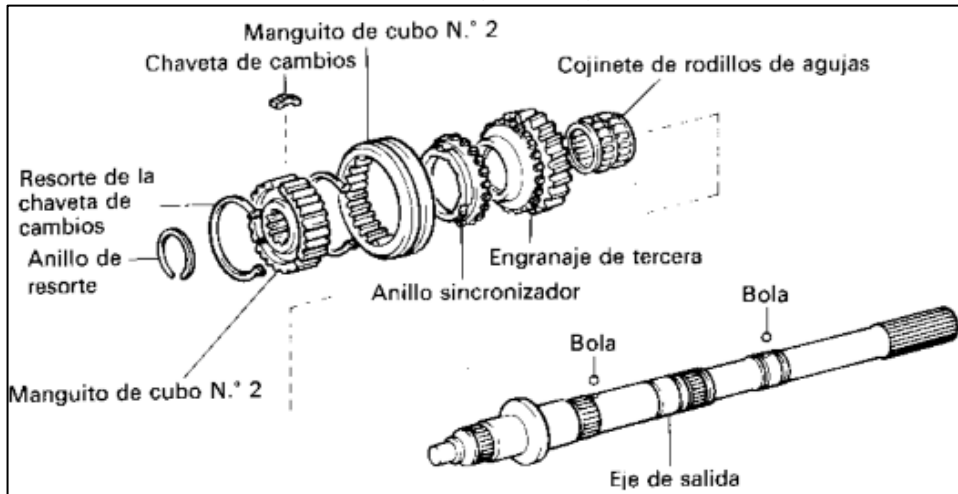
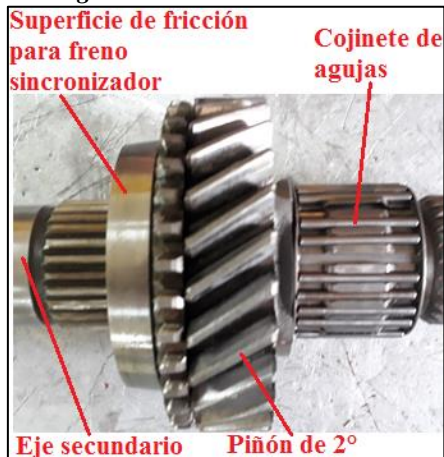


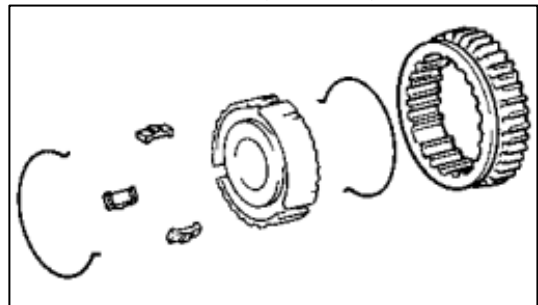
Figura 93: Piñón de 2º marcha.



- Colocar el piñón de 2º con su respectivo freno sincronizador en el eje secundario.

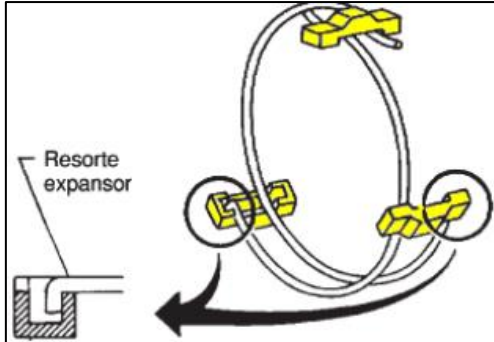
Figura 94: Armado del selector.

Fuente: (TOYOTA)



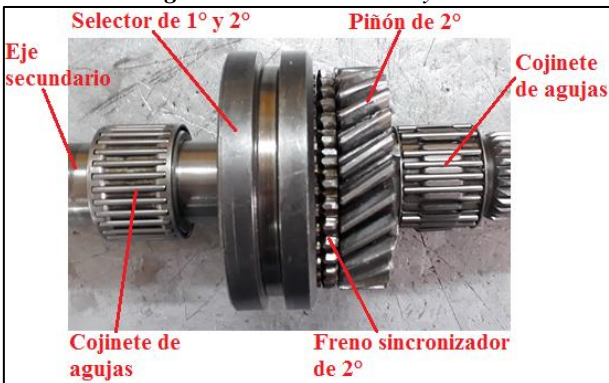
- Para el montaje del selector tener en cuenta el siguiente orden de armado.

Figura 95: Seguros de las chavetas.



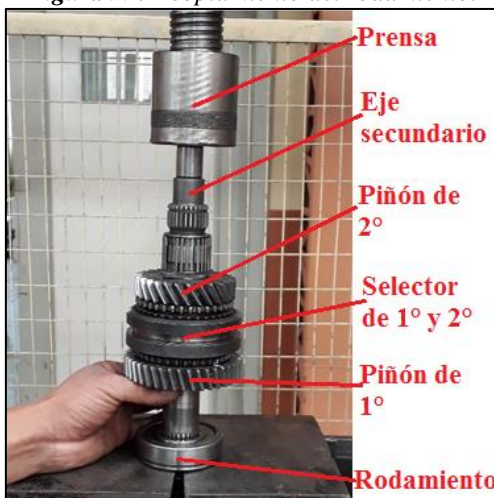
6. Al realizar el armado del conjunto sincronizador hay que tener cuidado de que los seguros de las chavetas queden bien encajados, además cuidar que los extremos de los dos seguros no coincidan en la misma posición.

Figura 97: Selector de 1° y 2°.



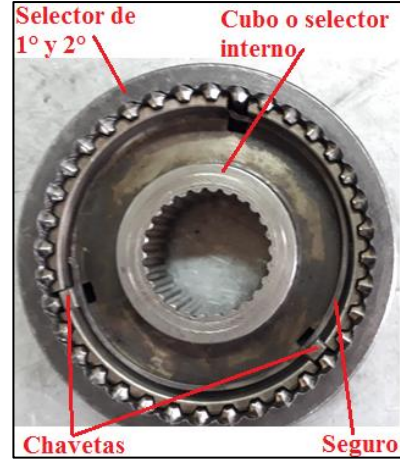
8. A continuación del piñón de 2° ensamblar el selector de 1° y 2° en el eje secundario.

Figura 99: Acoplamiento del rodamiento.



10. Con la ayuda de una prensa ubicar el rodamiento en su lugar de trabajo.

Figura 96: Armado del selector de 1° y 2°.



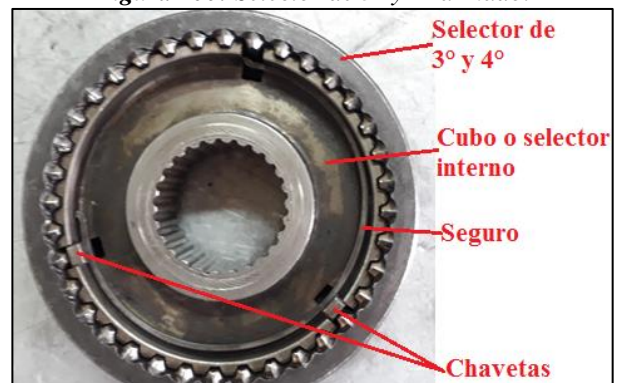
7. Ensamblar el selector de 1° y 2° con su respectivo selector interno, chavetas y seguro.

Figura 98: Piñón de 1° marcha.



9. Luego conecte el piñón de 1° con su respectivo engranaje para acoplamiento con selector.

Figura 100: Selector de 3° y 4° armado.



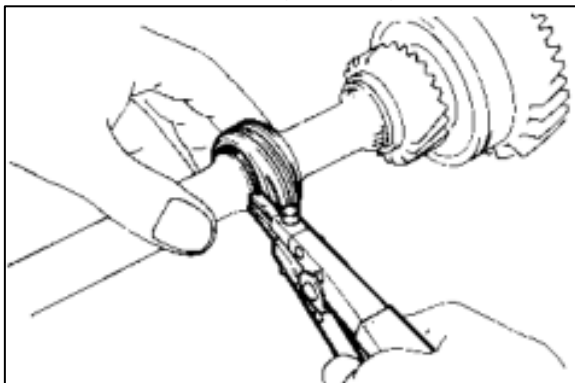
11. Acoplar el selector de 3° y 4° junto con su respectivo selector interno, chavetas y seguro para en el siguiente paso ensamblarlos en el eje secundario.

Figura 101: Piñón de 3° marcha con su respectivo selector de 3° y 4°.



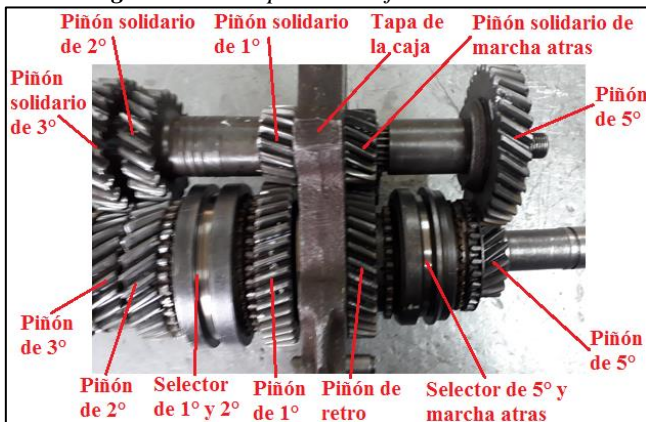
12. Ensamblar el piñón de 3° junto con el selector de 3° y 4° a continuación del piñón de 2°.

Figura 103: Engranaje impulsado del velocímetro.
Fuente: (TOYOTA)



14. Colocar la bola de acero junto con el engranaje impulsado del velocímetro en el eje secundario.

Figura 105: Acoplado del eje intermedio.



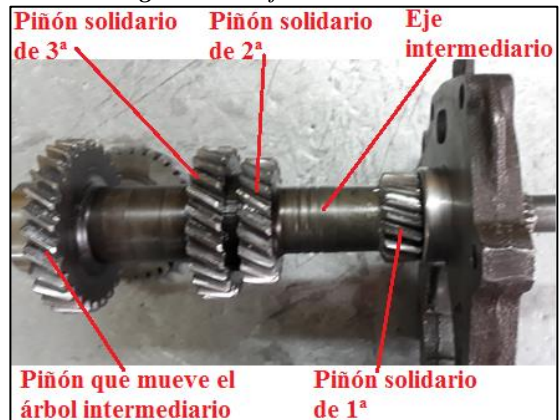
16. Ensamblar el eje intermedio junto en el conjunto de piñones del eje secundario en la tapa de la caja de cambios.

Figura 102: Eje primario acoplado al eje secundario.



13. Acoplar el eje primario armado a al eje secundario.

Figura 104: Eje intermedio.



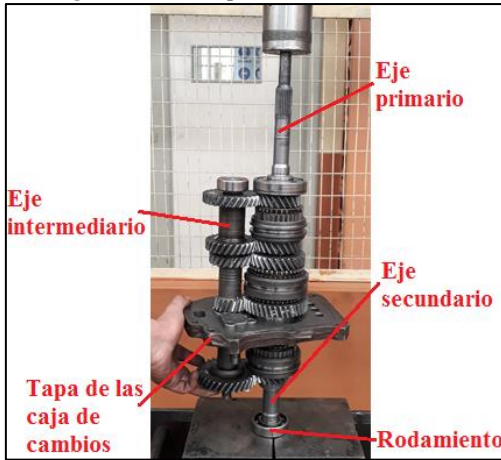
15. Colocar el eje intermedio con sus piñones solidarios en la tapa de la caja de cambios.

Figura 106: Espaciador y seguro del eje secundario.



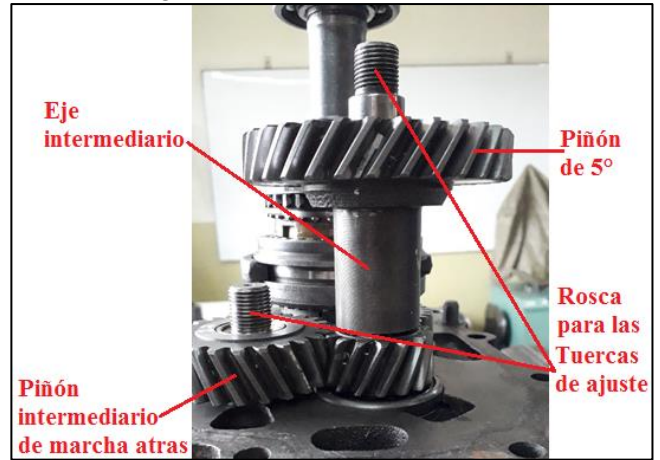
17. Colocar el espaciador y a continuación el seguro del eje secundario.

Figura 107: Acoplado del rodamiento.



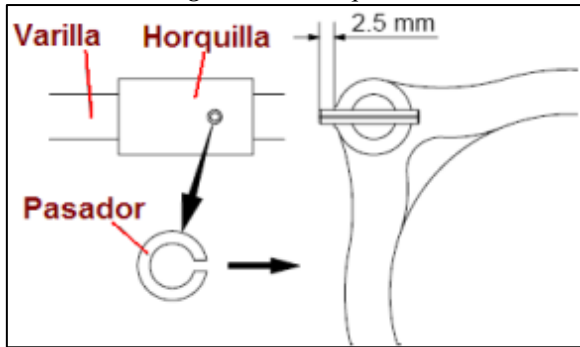
18. Con una prensa acoplar el rodamiento en el eje secundario.

Figura 108: Piñón de marcha atrás.



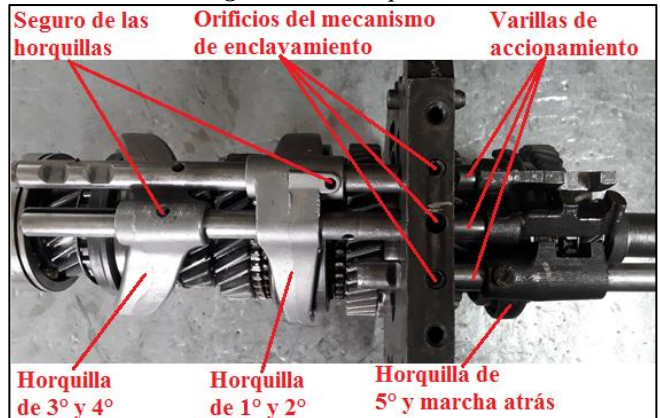
19. Montar el piñón intermediario de marcha atrás junto con la tuerca de ajuste.

Figura 109: Horquillas.



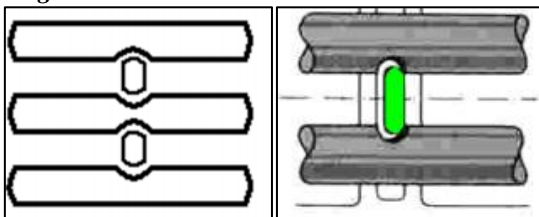
20. Al ensamblar las horquillas con las varillas de mando, hay que tener cuidado de no dejar el pasador muy adentro.

Figura 110: Horquillas.



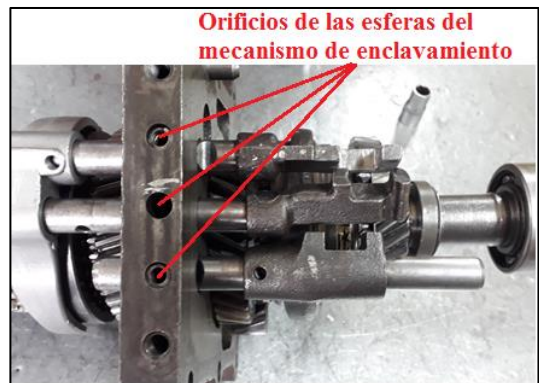
21. Respetando la señal de referencia de las horquillas, colocar las varillas de mando junto con los barriles del mecanismo de traba.

Figura 111: Ubicación del mecanismo de traba.



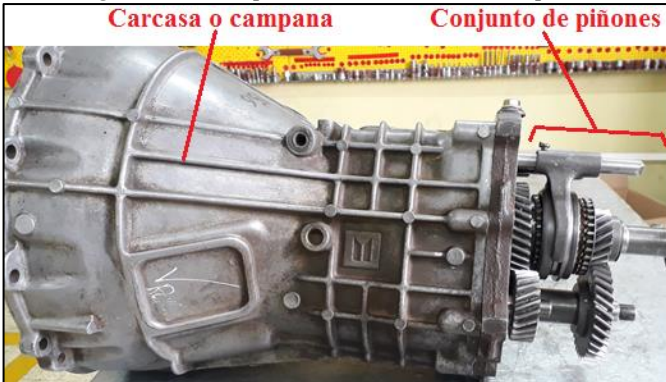
22. Al momento de colocar las varillas de mando introducir los barriles del mecanismo de traba entre las varillas, como se indica la figura 111.

Figura 112: Orificios de las esferas del mecanismo de enclavamiento.



23. Insertar las esferas junto con sus respectivos muelles en los orificios del mecanismo de enclavamiento y verificar que los cambios se acoplen de manera suave.

Figura 113: Acoplado de la carcasa o campana.



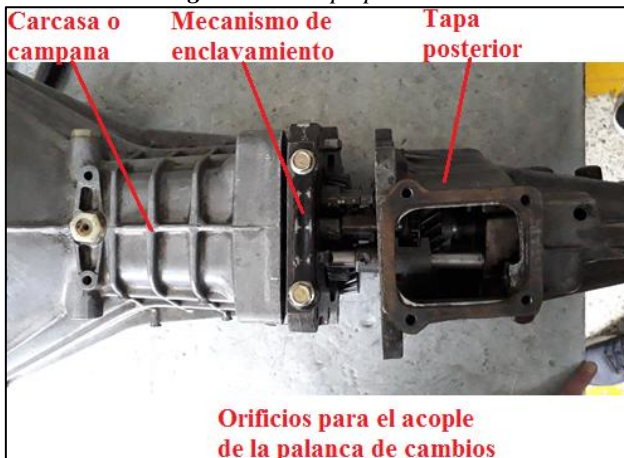
24. Acoplar el conjunto de piñones dentro de la carcasa o campana.

Figura 114: Tapa guía de tope delantera.



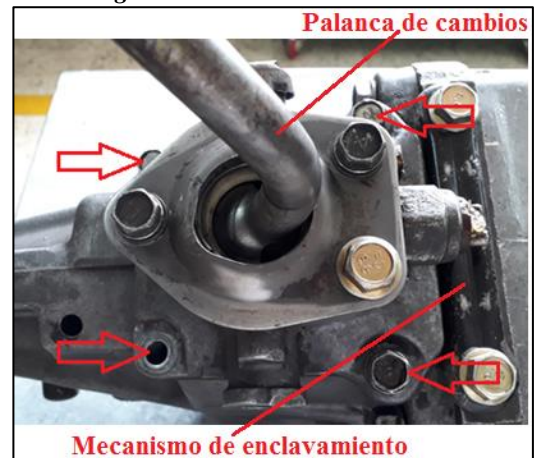
25. Ubicar la tapa guía de tope delantera y ajustar los pernos.

Figura 115: Tapa posterior.



26. Colocar la tapa posterior o cárter de los piñones de quinta marcha, de la caja de cambios.

Figura 116: Palanca de cambios.



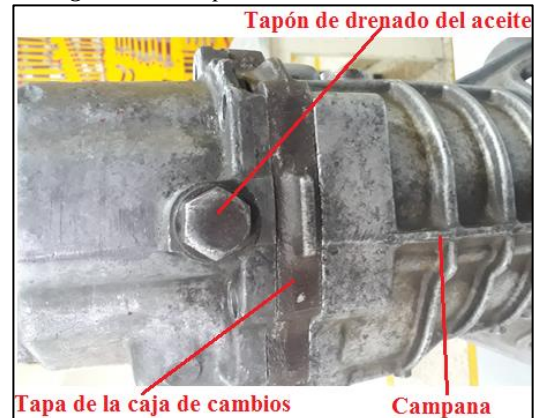
27. Ensamblar la palanca de cambios.

Figura 117: Interruptor de retro.



28. Instalar el interruptor de retro en su lugar de funcionamiento.

Figura 118: Tapón de drenado del aceite.



29. Ubicar el tapón de drenado del aceite de la caja de cambios.

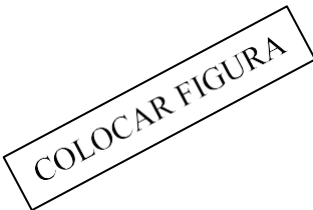
Figura 119: Caja de cambios manual de tres ejes.



30. Concluido el armado, verificar el correcto funcionamiento de la caja de cambios accionando cada una de las marchas y comprobando que el acople sea suave y el giro libre a la salida de la caja de cambios.


6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

4. Mediante una imagen enumerar cada uno de los elementos que constituye la caja de cambios manual de tres ejes, tal como se indica la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE UNA CAJA DE CAMBIOS MANUAL DE TRES EJES.	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6.....etc

5. Presentar los valores obtenidos y como realizo las comprobaciones de los elementos de la caja de cambios manual de tres ejes, en forma de tabla; tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. COMPROBACIONES EN LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL DE TRES EJES.			
Elemento	Manera de realizarlo	Valores obtenidos	Imagen
Comprobación del estado de los selectores.			
Comprobación del estado de los rodamientos.			
Comprobación del estado de los cojinetes de agujas.			
Comprobación de los mandos.			
Comprobación del juego entre horquilla de			


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

mando y selector externo.			
Comprobación del alabeo de los ejes primario, secundario e intermediario.			
Comprobación de la holgura freno sincronizador - piñón.			
Comprobación del alojamiento de los seguros.			
Verificación de los frenos sincronizadores.			
Holgura para el engranaje de marcha atrás.			
Comprobación de la planicidad de las tapas de la caja.			
Comprobación de la holgura axial de engranajes.			

6. Presentar los resultados del estado de los elementos de las cajas de cambios, en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 3.

Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL DE TRES EJES.					
Elemento	Estado		Avería	Causa	Acción a tomar
	Bueno	Malo			
Carcasa o campana					
Placa de soporte de los rodamientos					
Cárter de la marcha atrás y quinta					
Eje primario					
Eje de intermediario					
Eje secundario					
Horquilla de 1° y 2°					
Horquilla de 3° y 4°					
Horquilla de 5° y marcha atrás					

Rodamiento del eje primario					
Rodamientos del eje intermediario					
Rodamientos del eje secundario					
Esferas de enclavamiento					
Muelles de las esferas de enclavamiento					
Piñón que mueve el eje intermediario					
Piñón de primera					
Cojinete de agujas del piñón de primera					
Selector de 1° y 2°					
Selector interno de 1° y 2°					
Chavetas del selector de 1° y 2°					
Piñón solidario de 1°					
Piñón de segunda					
Cojinete de agujas del piñón de segunda					
Piñón solidario de 2°					
Piñón de tercera					
Cojinete de agujas del piñón de tercera					
Selector de 3° y 4°					
Selector interno de 3° y 4°					
Chavetas del selector de 3° y 4°					
Piñón solidario de tercera					
Piñón de cuarta					

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

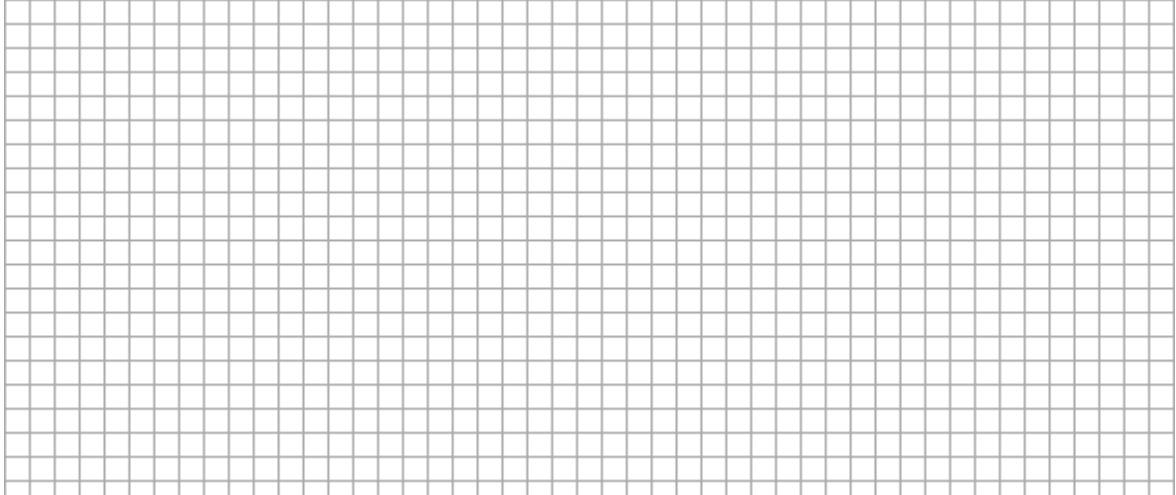
Cojinete de agujas del piñón de cuarta					
Piñón de quinta					
Selector de 5° y marcha atrás					
Selector interno de 5° y marcha atrás					
Chavetas del selector de 5° y marcha atrás					
Piñón solidario de 5°					
Piñón de marcha atrás.					
Piñón solidario de marcha atrás					

7. Realizar el esquema de las marchas y presentar el desarrollo de los cálculos de la relación de transmisión en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN.		
Marcha	Esquema de la marcha	Proceso de Cálculo
Primera		
Segunda		
Tercera		
Cuarta		
Quinta		
Marcha atrás		

8. En base a los resultados obtenidos en el cálculo de la relación de transmisión, de las cajas de cambios asignadas, realizar la gráfica de velocidades y completar los valores que se indican en la tabla 5, considerando un motor que produce el par máximo a 3300rpm, una potencia máxima a 5800rpm, y que el vehículo alcanza 32km/h a 1000rpm en la marcha más alta.

Tabla 5. GRAFICA DE VELOCIDADES.


--

Marcha	Rt	Rpm salida de la caja de cambios	Velocidad en km/h	Velocidad en km/h a par máximo	rpm a las cuales cambiar de marcha
1°					
2°					
3°					
4°					
5°					
Reversa					

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- Indique en que consiste el mecanismo de traba y enclavamiento.
- Enumere las partes de un sincronizador con cono y cerrojo de sincronización.
- Bajo que parámetros se puede realizar el cambio de marcha.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN


- Investigue el funcionamiento del sistema de cambio de doble embrague.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Amaze. (s.f.). Obtenido de Tren de engranajes: <https://app.emaze.com/@AORRIZQWF#1>

Armas, M. (25 de Noviembre de 2012). *Caja de Cambios Mecánica*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/maicolpoloarmas/cajadecambiosmecanica1>

Borja, J., Fenoll, J., & Seco de Herrera, J. (s.f.). Sistemas de transmisión y Frenado. En *Sistemas de transmisión y Frenado* (pág. 265). MACMILLAN PROFESIONAL.

Frometa, J. (s.f.). *Ecuared*. Obtenido de Relación de Transmisión: https://www.ecured.cu/Relaci%C3%B3n_de_transmisi%C3%B3n

Guevara, R. (28 de Enero de 2015). *La Transmisión*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ricardogueto/la-transmision>


Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de EL EMBRAGUE LA CAJA DE CAMBIOS EL PUENTE LAS TRANSMISIONES.: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1215-manual-embrague-caja-cambios-puente-transmisiones-componentes>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de MISION DE LAS CAJAS DE CAMBIOS MANUALES: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1053-curso-cajas-cambios-manuales-relaciones-transmision-velocidades>


TOYOTA. (s.f.). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de MANUAL DE TRANSMISIÓN MANUAL DE TOYOTA HILUX: <https://www.mecanicoautomotriz.org/368-manual-toyota-hilux-transmision-manua>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.6. GUÍA 6: Caja de Cambios Manual Simplificada.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz.		ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Caja de Cambios Manual Simplificada.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento de la caja de cambios manual simplificada.

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen una caja de cambios manual simplificada.
- Efectuar operaciones de desarmado y armado de la caja de cambios manual simplificada.
- Desarrollar las diferentes comprobaciones de los elementos de la caja de cambios simplificada.
- Realizar la gráfica de velocidades en base al cálculo de la relación de transmisión de las marchas de la caja de cambios.

2. INTRODUCCIÓN


La caja de velocidades es un elemento de transmisión que se interpone entre el motor y las ruedas para modificar el número de revoluciones de las mismas e intervenir el sentido de giro a voluntad del conductor, actúan, por lo tanto, como transformador de velocidad y convertidor mecánico de par. La caja de cambios simplificada está integrada por el conjunto diferencial. Es la más utilizada en el montaje de los vehículos, puesto que su diseño es para vehículos cuyo motor y eje de tracción estén en el mismo lugar.



Figura 1: Caja de cambios simplificada.

3. MARCO TEÓRICO

Para comprender mecánicamente el papel de la caja de cambios en el vehículo es necesario recordar el concepto de potencia expresado como el trabajo realizado en la unidad de tiempo, como se indica en la ecuación 1:

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

$$N = \frac{T}{t}$$

Ecuación 1

Donde:

N = Potencia

T = Trabajo

t = Tiempo

Como se sabe que trabajo se puede expresar por el producto escalar de la fuerza por el espacio, de donde se obtiene la siguiente ecuación 2:

$$T = \vec{F} \cdot \vec{e}$$

Ecuación 2

Sustituyendo la expresión del trabajo (ecuación 2) en la fórmula de la potencia (ecuación 1) se determina la ecuación 3:

$$N = \frac{T}{t} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{e}}{t}$$

Ecuación 3

Si la dirección de la fuerza aplicada coincide con la del espacio recorrido, entonces se puede expresar la siguiente ecuación:

$$N = \frac{F * e}{t}$$

Ecuación 4

Como se sabe que el espacio recorrido en la unidad de tiempo es igual a la velocidad, se tiene la ecuación 5:

$$N = \frac{T}{t} = \frac{F * e}{t} = F * \frac{e}{t} = F * V$$

Ecuación 5

Es decir, la potencia se puede expresar como el producto de la fuerza por la velocidad y se calcula con la ecuación 6:

$$N = F * V$$

Ecuación 6

Donde:

N = Potencia.


F = Fuerza.

V = Velocidad.

3.1. Constitución de la caja de cambios.

La caja de cambios manual simplificada está constituida por:

- Selectores: que se encargan de engranar las marchas.
- Piñones: acoplados en pares de transmisión, uno conductor (transmite las revoluciones del motor) y

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

otro conducido.

- Ejes o árboles: sobre los que van montados los piñones.
- Sincronizadores: encargados de facilitar el engranaje de las marchas.
- Carcasa: donde se encuentran todos los elementos anteriores y que sirve a su vez de recipiente para el aceite de lubricación de las piezas.
- Horquilla de desplazamiento: van sujetas a unas varillas que se mueven impulsadas por la palanca de cambios. (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

3.2. Ejes de la caja de cambios simplificada.

Este tipo de cajas de cambios estas constituida por dos ejes (Figura 2):

- Eje primario
- Eje secundario



Figura 2: Ejes de la caja de cambios simplificada.

El eje secundario de la caja de cambios va directamente al grupo cónico diferencial y, además, carece de eje intermedio por la que el movimiento se transmite del eje primario al eje secundario mediante sincronizadores. (Buenas Tareas, 2012)

3.2.1. Eje Primario

Recibe movimiento a las mismas revoluciones del giro del motor y a su vez en su mismo sentido. En las cajas de cambios longitudinales suelen llevar únicamente un piñón conductor (Motores.es, s.f.)


El eje primario está constituido por los siguientes elementos:

- Estriado unión disco de fricción
- Rodillo de apoyo
- Engranajes
- Selector
- Freno sincronizador

3.2.2. Eje secundario

Es el eje de salida de movimiento, colocado paralelo al eje primario. Formado por diferentes piñones que generan diferentes relaciones de cambio, que a su vez son diferentes revoluciones generando así a elección del conductor una relación de fuerza-velocidad según sea requerida. (Crouse)

El eje secundario está constituido por los siguientes elementos:

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Rodillos de apoyo
- Piñones de velocidades
- Piñón solidario a la corona

3.3. Diferencial

El grupo diferencial constituye una unidad compartida con el cambio de velocidades. Está apoyada en dos cojinetes de rodillos cónicos alojados en el embrague y en la carcasa de la caja de cambios. Los retenes se encargan de sellar la carcasa hacia afuera, la corona esta remachada fijamente en la caja de satélites y acoplada con el eje secundario. (Ramírez, 2016)

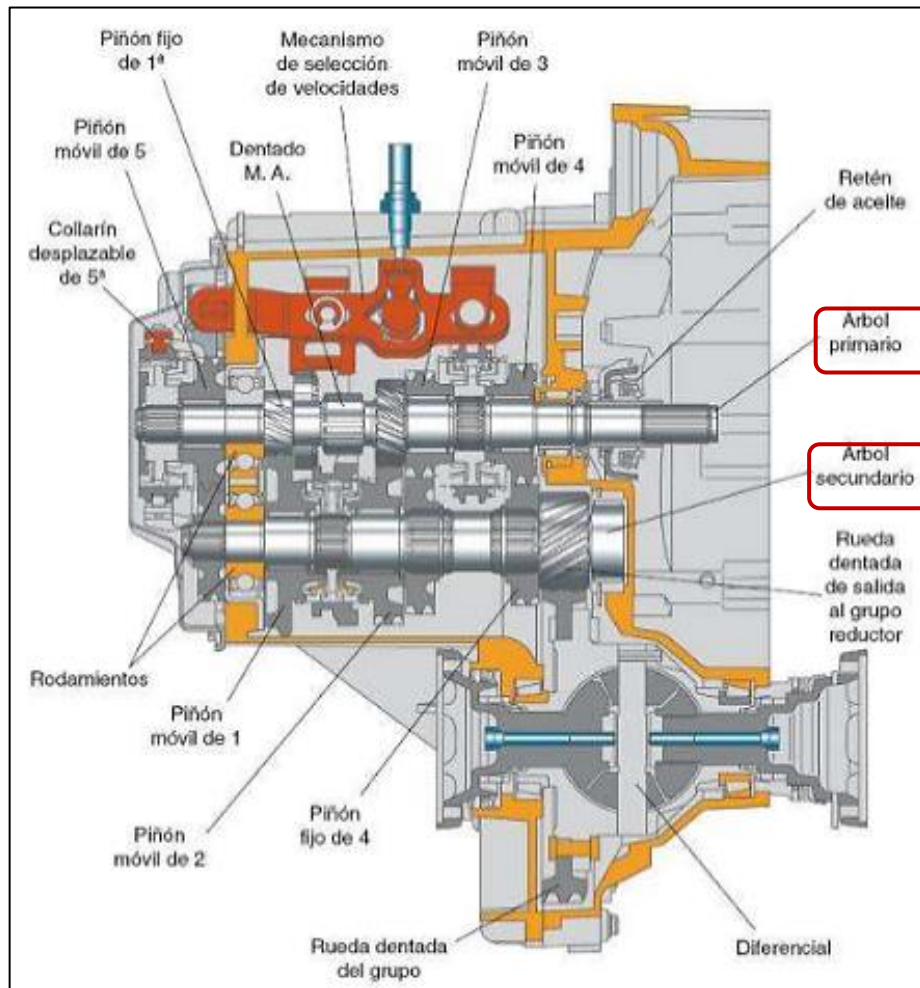


Figura 3: Elementos de la caja de cambios simplificada.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3.4. Relación de Transmisión

La relación de transmisión en la caja de cambio se calcula con la siguiente ecuación:

$$Rt = \frac{z_1}{z_2} \times \frac{z_3}{z_4}$$

Ecuación 7

Donde:

z_1 = Número de dientes del piñón conducido.

z_2 = Número de dientes del piñón conductor.

z_3 = Número de dientes de la corona del diferencial.

z_4 = Número de dientes del piñón de ataque del diferencial.

Denominación de los piñones para de una caja de cambios manual simplificada.

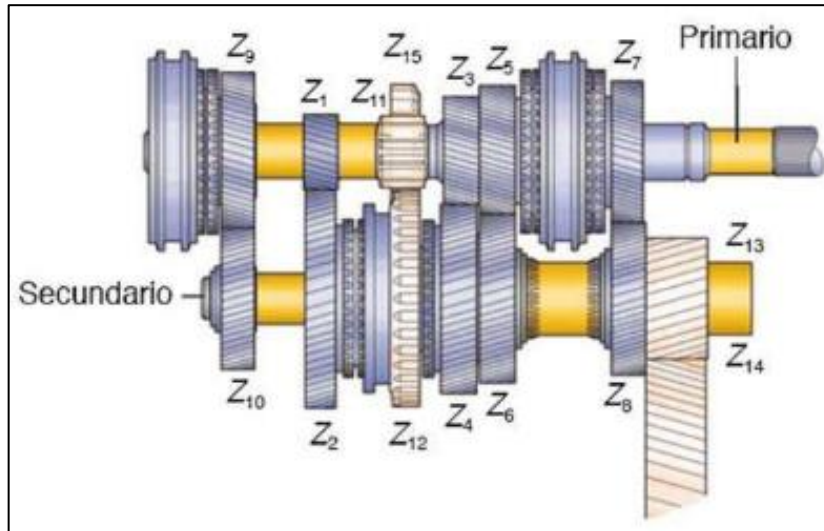


Figura 4: Denominación de piñones.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

Ecuaciones para determinar la relación de transmisión de cada una de las marchas:

Primera marcha

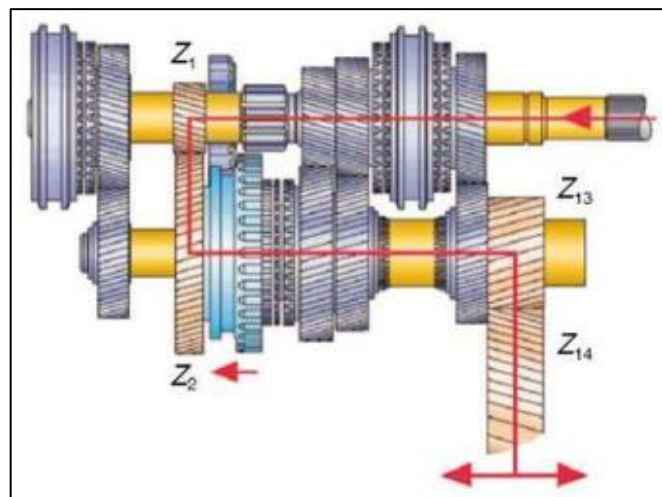


Figura 5: Primera marcha.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

$$Rt_1 = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_{14}}{Z_{13}}$$

Ecuación 8

Segunda marcha

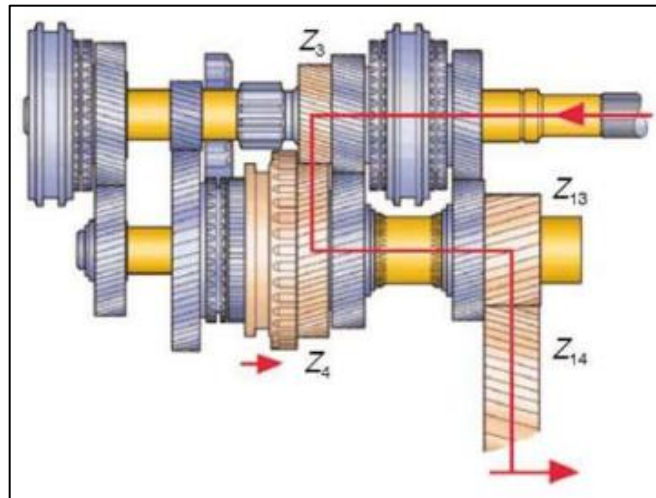


Figura 6: Segunda marcha.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

$$Rt_2 = \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_{14}}{Z_{13}}$$

Ecuación 9

Tercera marcha

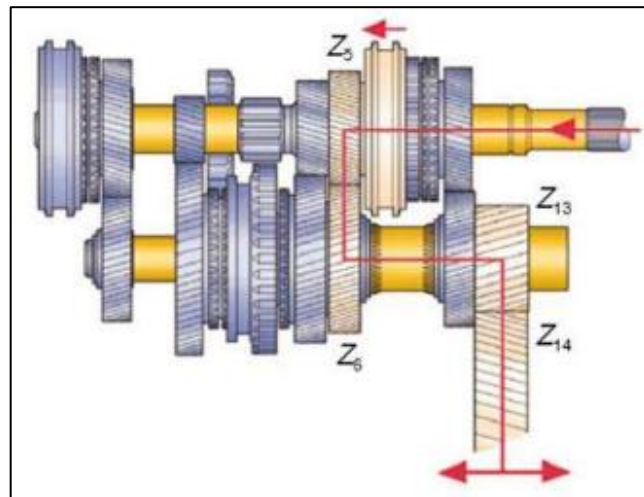


Figura 7: Tercera marcha.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

$$Rt_3 = \frac{Z_6}{Z_5} \times \frac{Z_{14}}{Z_{13}}$$

Ecuación 10

Cuarta marcha

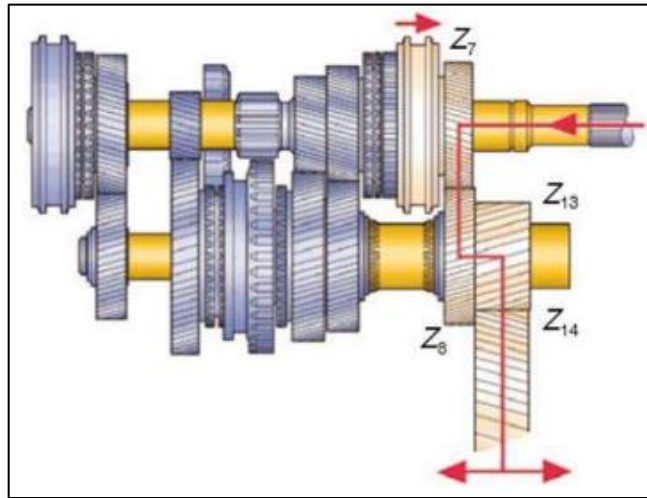


Figura 8: Cuarta marcha.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

$$Rt_4 = \frac{Z_8}{Z_7} \times \frac{Z_{14}}{Z_{13}}$$

Ecuación 11

Quinta marcha

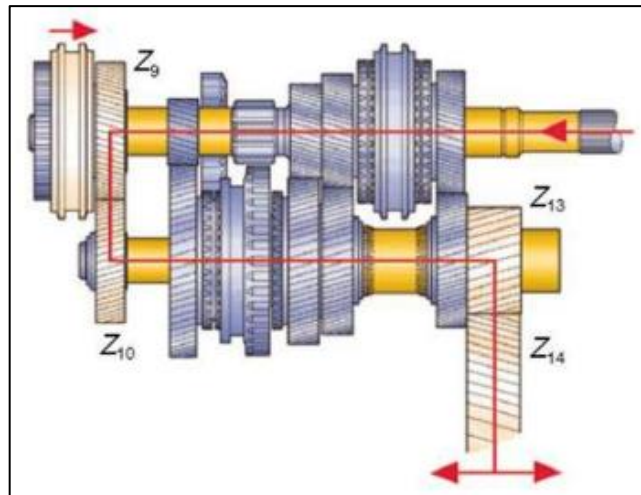


Figura 9: Quinta marcha.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

$$Rt_4 = \frac{Z_{10}}{Z_9} \times \frac{Z_{14}}{Z_{13}}$$

Ecuación 12

Marcha atrás

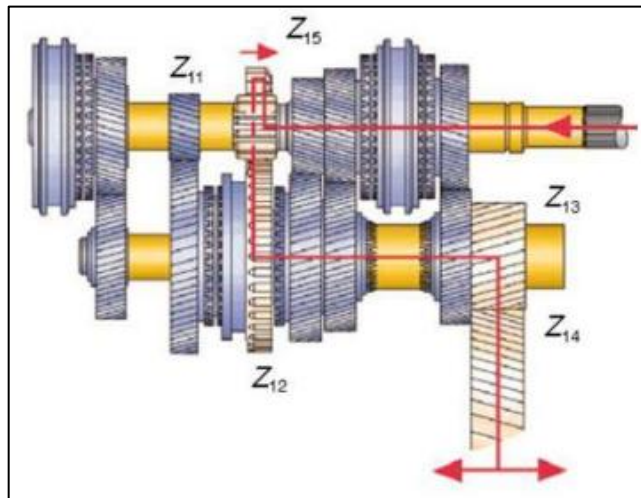


Figura 10: Marcha atrás.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

$$Rt_4 = \frac{Z_{12}}{Z_{11}} \times \frac{Z_{14}}{Z_{13}}$$

Ecuación 13

4. INSTRUCCIONES

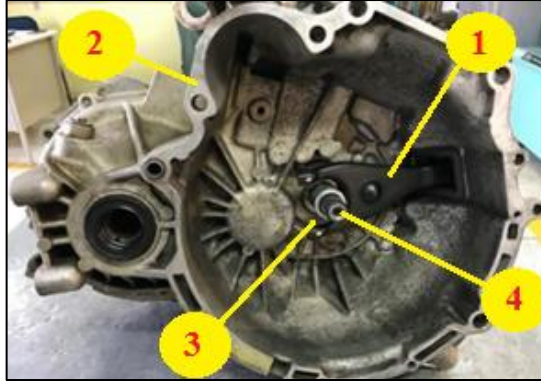
1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), calibrador, gauge, regla, reloj comparador, prensa hidráulica, extracto de rodamientos.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: Franela y 4 onzas de grasa base de litio.
5. Maqueta didáctica de la caja de cambios manual simplificada.
6. Antes de iniciar con el desarmado siga las indicaciones dadas por el docente o el procedimiento recomendado por el manual de la maqueta.
7. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comunique al laboratorista.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituyen la caja de cambios simplificada.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición del montaje de los elementos que constituyen la caja de cambios manual simplificada en las maquetas asignadas.

Figura 11: Caja de cambios manual simplificada.



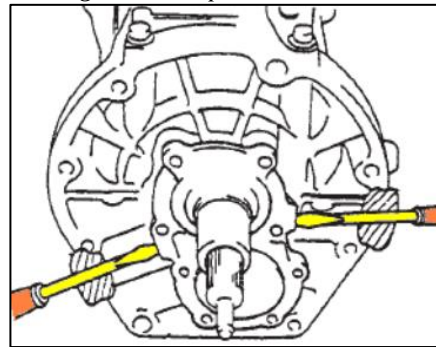
Identificar las partes que conforma la caja de cambios simplificada, tomar una fotografía/s donde se observe sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 11. Presentar los resultados en la Tabla 1.

Recomendaciones para el desarmado:



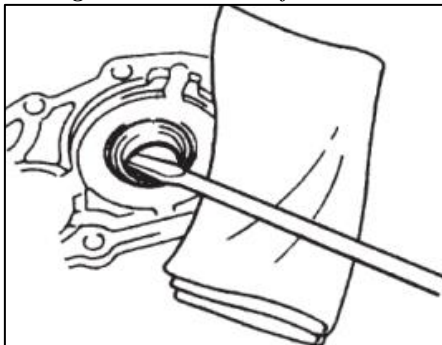
- Antes de proceder al desarmado se recomienda hacer una limpieza exterior de la caja de cambios.

Figura 12: Tapa de la carcasa.



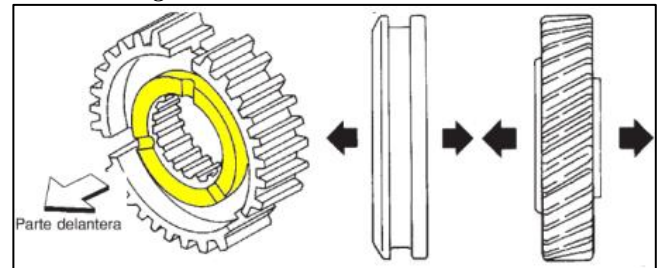
No rayar las superficies entre las diferentes tapas de la carcasa ya que son superficies rectificadas por el cual no llevan empaques.

Figura 13: Desmontaje de reten.



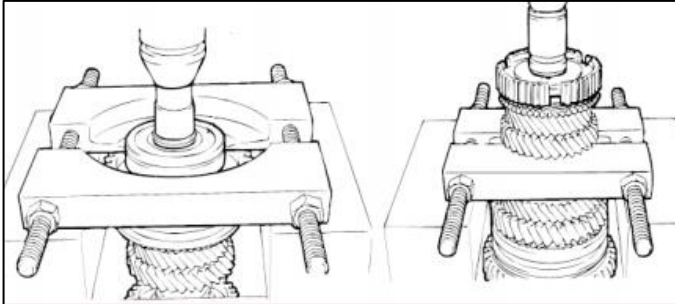
Al desmontar los retenes, de igual manera se debe cuidar de no rayar las superficies de contacto, tanto del retén como de las tapas de la carcasa.

Figura 14: Posición de los elementos.



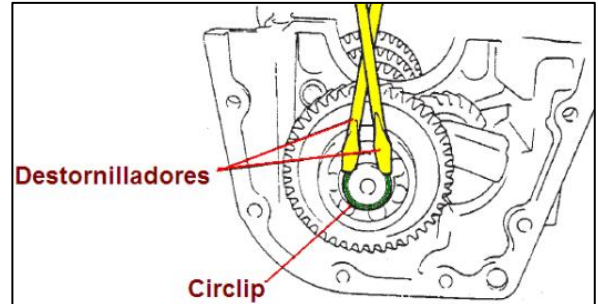
Se debe tener mucho cuidado el orden y la posición de los elementos, para que vuelvan a ser armados en la posición original, ya que de lo contrario podría ocasionarse un mal funcionamiento de la caja de velocidades, en especial con la orientación de los selectores, la ubicación de esferas, posición de muelles, la posición de lanas de calibración, orientación de arandelas de fricción, etc.

Figura 15: Desmontaje de rodamientos y piñones.



El desmontaje de rodamientos y engranajes se los debe realizar utilizando un extractor adecuado o con la ayuda de una prensa hidráulica.

Figura 16: Desmontaje de seguros del top circlip.



Para el desmontaje de seguros del tipo “circlip” puede usarse dos destornilladores, como se muestra en la figura.

ACTIVIDAD 2: Desarmado de la caja de cambios manual simplificada.

En esta actividad desarrollar el desarmado de la caja de cambios simplificada, el procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 17: Tapón de vaciado del aceite.

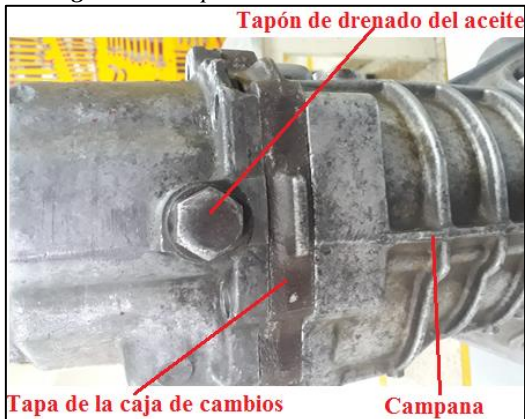
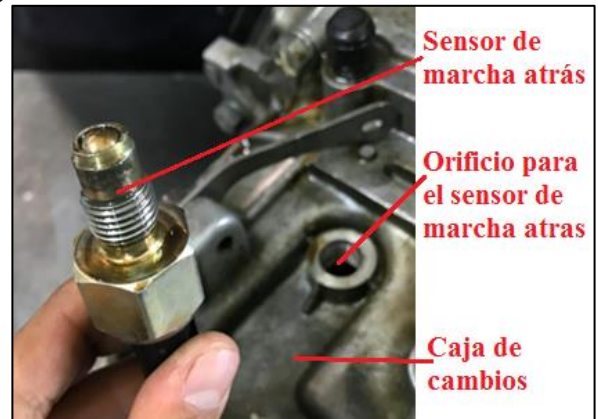


Figura 18: Sensor de accionamiento de las luces de retro.



1. Ubicar el tapón de llenado del aceite de la caja de cambios y extraer.
2. Desmontar el sensor de retro.

Figura 19: Velocímetro.

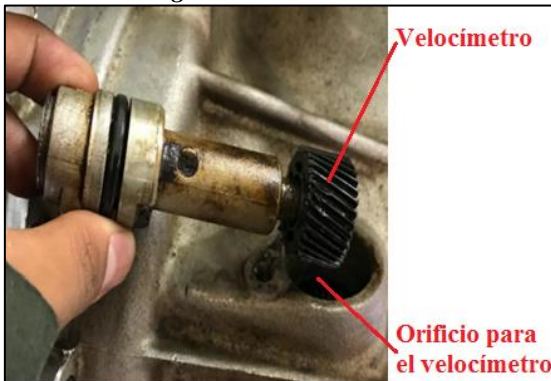
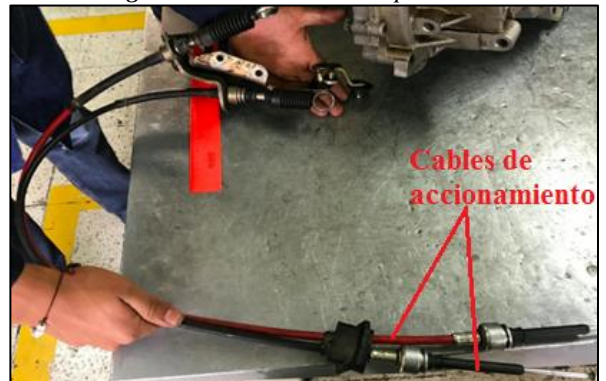


Figura 20: Accionamiento por cable.



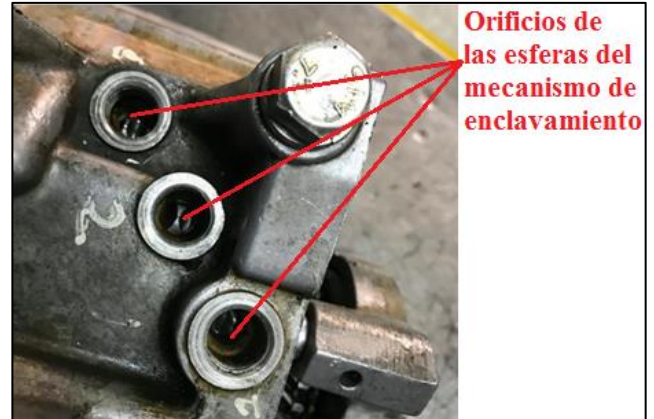
3. Retirar el velocímetro de la caja de cambios.
4. Desconectar el mando de la caja de cambios.

Figura 21: Cárter posterior de la caja de cambios simplificada.



5. Retirar los pernos del cárter posterior de quinta marcha de la caja de cambios y extraerla.

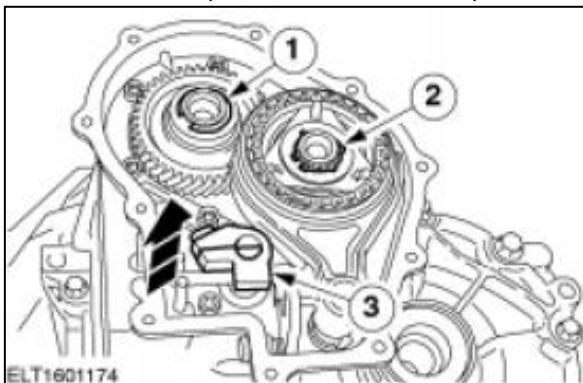
Figura 22: Orificios de las esferas de enclavamiento.



6. Colocar una marca de referencia de la posición respectiva de las esferas de enclavamiento y extraerlas.

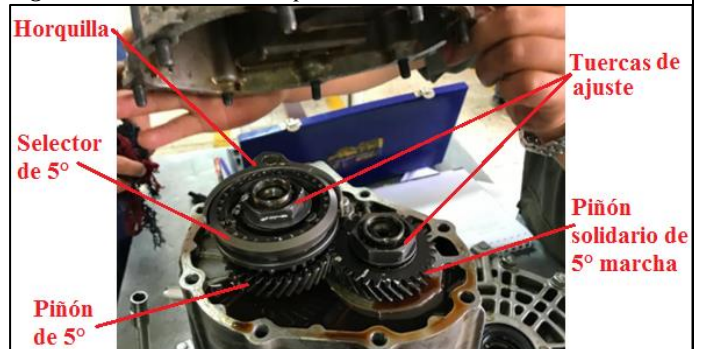
Figura 23: Seguros circlip.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



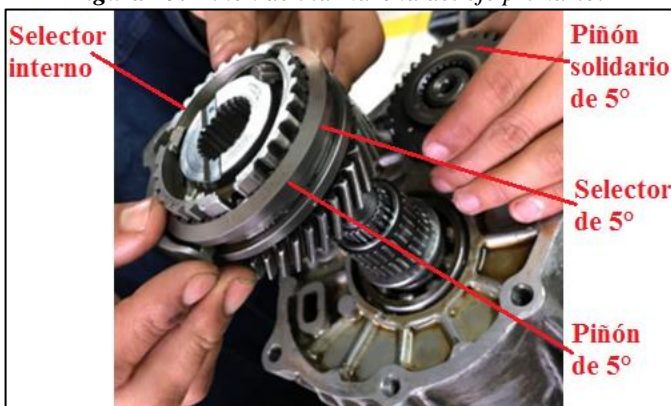
7. Desmontar los seguros circlip de los engranajes de quinta marcha.

Figura 24: Tuercas de los piñones de 5° marcha.



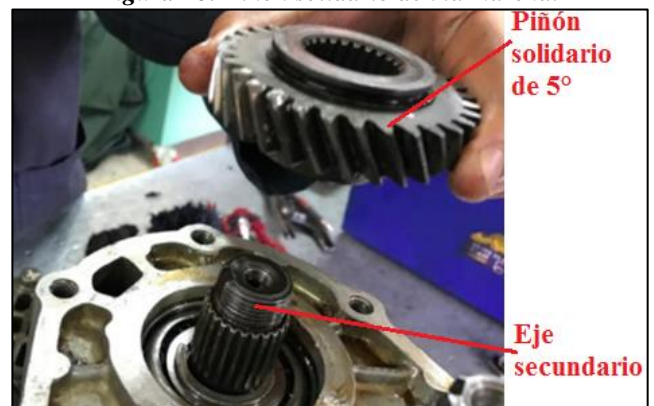
8. Retirar las tuercas de los piñones de quinta.

Figura 25: Piñón de 5ta marcha del eje primario.



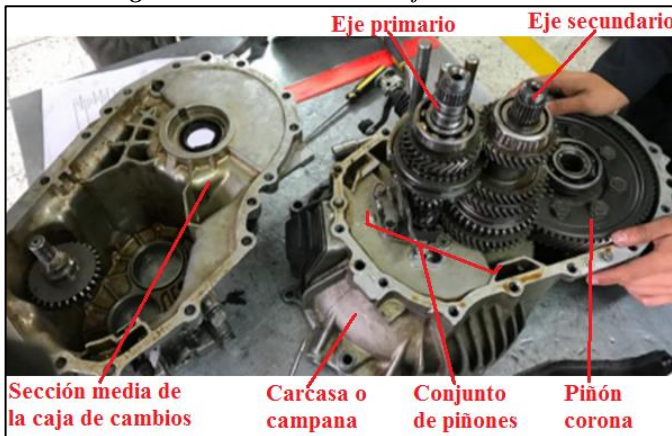
9. Desmontar la varilla de mando junto con la horquilla para retirar el piñón de quinta.

Figura 26: Piñón solidario de 5ta marcha.



10. Desmontar el piñón solidario de 5° marcha.

Figura 27: Carcasa de la caja de cambios.



11. Retirar los pernos de la carcasa de la caja de cambios para tener acceso al conjunto de piñones.

Figura 29: Seguros de las horquillas.



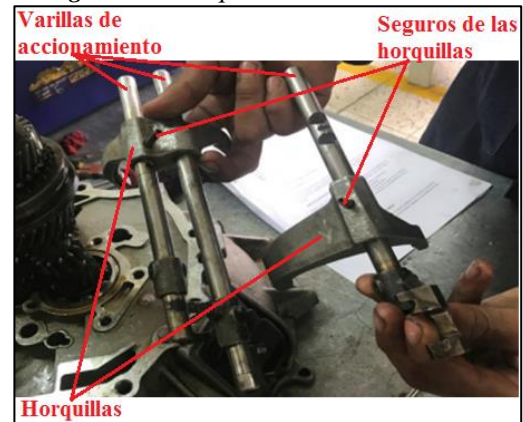
13. Retirar los seguros de las horquillas para desmontar las varillas de mando de las horquillas.

Figura 31: Eje primario y secundario.



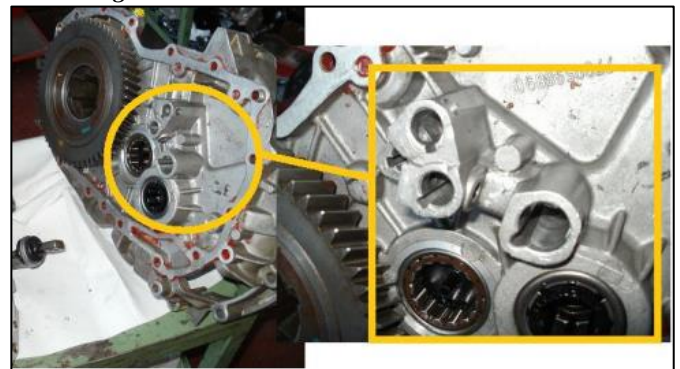
15. Extraer el eje primario y secundario de sus apoyos para las respectivas comprobaciones.

Figura 28: Horquillas de accionamiento.



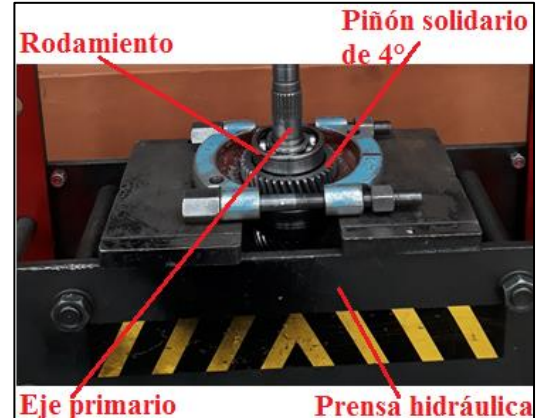
12. Realizar una señal de referencia en las horquillas, para posteriormente ser retiradas.

Figura 30: Ubicación del mecanismo de traba.



14. Luego de desmontar las varillas de mando, ubicar los barriles del mecanismo de traba y desmontarlos.

Figura 32: Desmontaje del rodamiento.



16. Con la ayuda de la prensa desmontar el rodamiento del eje primario para retirar el piñón de cuarta.

Figura 33: Componente del selector.

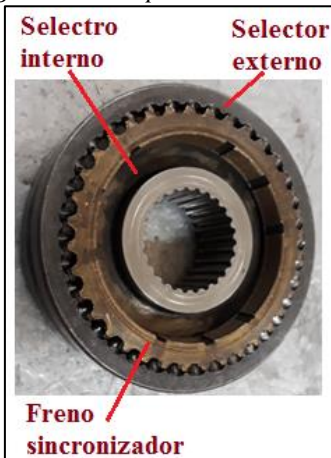
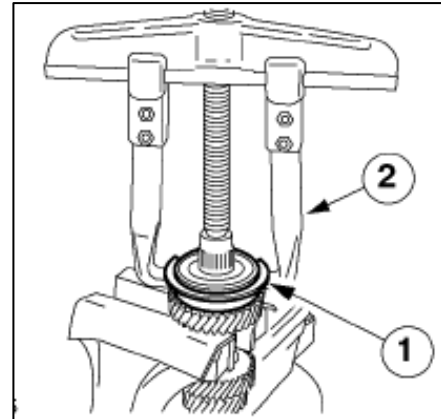


Figura 34: Seguros circlip - rodamiento.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

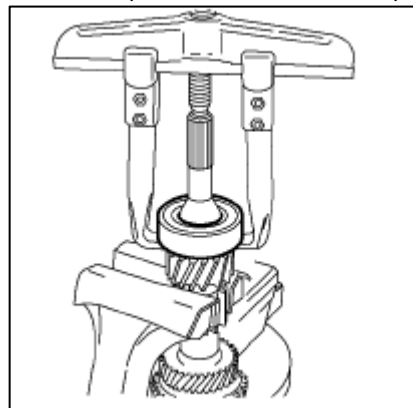


17. Para el desmontaje del piñón de tercera marcha, primero desensamblar el selector de 3ra y 4ta marcha. Teniendo en cuenta la posición del selector interno con sus respectivas chavetas. Realizar el mismo proceso para el piñón de segunda marcha.

18. En el eje secundario por el un extremo, con una pinza puntas planas retirar el seguro circlip [1], luego con un extractor [2] desmontar el rodamiento que se encuentra junto al dentado de cuarta.

Figura 35: Rodamiento – piñón de salida.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



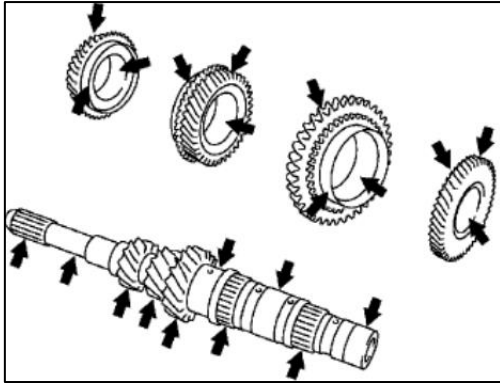
19. Al igual que en el otro extremo del eje secundario, utilizando un extractor, desmontar el rodamiento que esta junto al piñón de salida, con la finalidad de desmontar el piñón de primera con su respectivo selector de 1ra y segunda marcha, a continuación, el piñón de marcha atrás.

ACTIVIDAD 3: Comprobaciones en los elementos de la caja de cambios manual de tres ejes.

En esta actividad el proceso de mantenimiento y verificación de los elementos de la caja de cambios, los fabricantes recomiendan realizar las siguientes comprobaciones. Además, es importante recalcar que en esta guía los valores y tolerancias para las comprobaciones indicadas son generales para vehículos de transmisión manual y se recomienda que los valores reales de las tolerancias verificar según el fabricante del vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la Tabla 2.

14. Verificación del estado de superficies de rodamientos y engranajes.

Figura 36: Comprobación visual.



Verificar de manera visual:

- El estado de las superficies de apoyo para los rodamientos tanto en los engranajes como en los ejes.
- Revisar que los orificios para la lubricación no estén tapados.
- El estado del estriado del eje primario.

Figura 37: Estado de los engranajes.

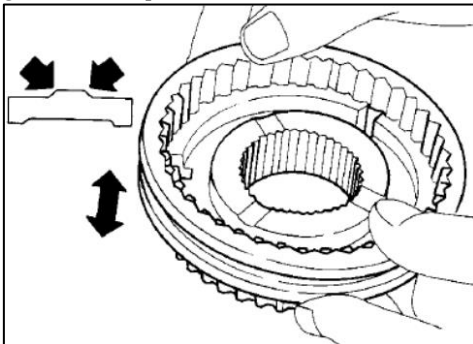


Verificar de manera visual:

- El estado de los dientes de los engranajes, que no estén rotos, picados, etc.
- En los engranajes revisar el estado de las superficies de contacto para los frenos sincronizadores.

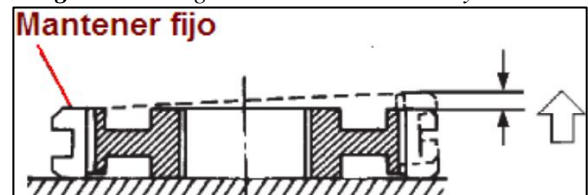
15. Comprobación del estado de los selectores.

Figura 38: Desplazamiento del selector externo.



Verificar el correcto desplazamiento del selector externo sobre el interno. Se debe verificar el estado de las chavetas del selector.

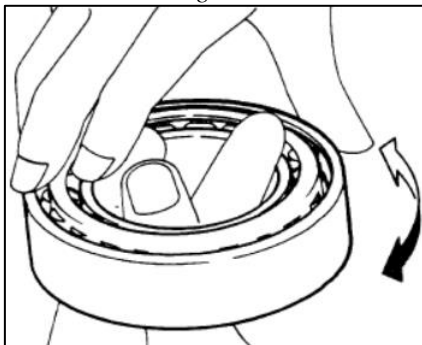
Figura 39: Juego entre selector interno y externo.



Verificar el juego entre selector interno y externo, tal como se muestra en la figura. El valor debería estar entre 0.5mm a 1mm.

16. Comprobación del estado de los rodamientos.

Figura 40: Revisar el giro libre del rodamiento.



Revisar el giro libre, sin rugosidades en la rotación.

Figura 41: Rodamiento en mal estado.



Revisar la integridad de la superficie de las pistas del rodamiento

17. Comprobación del estado de los cojinetes de agujas.

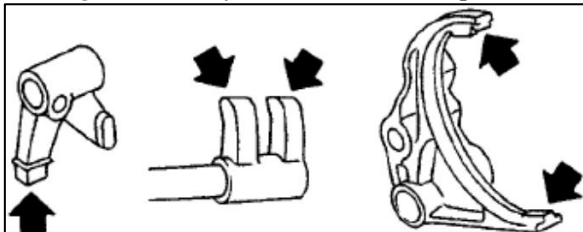
Figura 42: Cojinete de agujas.



Verificar que los cojinetes de agujas presente un giro libre, sin rugosidades en la rotación; además revisar la integridad de la superficie de las pistas del rodamiento.

18. Comprobación de las horquillas y varillas de mando.

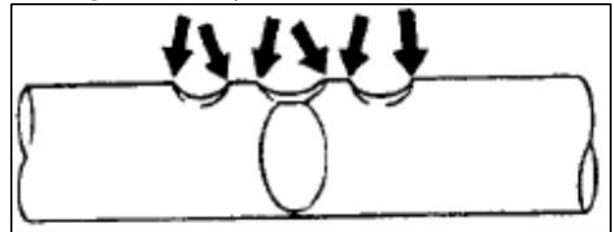
Figura 43: Verificar el estado de horquillas.



Verificar el estado de los destajes para la palanca de cambios.

En las horquillas revisar el estado de los puntos de apoyo, posibles fisuras, torceduras, etc.

Figura 44: Verificar el estado de las varillas.



Verificar en las varillas de mando, que no estén dobladas, además las superficies de apoyo de las esferas y barriles, del sistema de traba y enclavamiento.

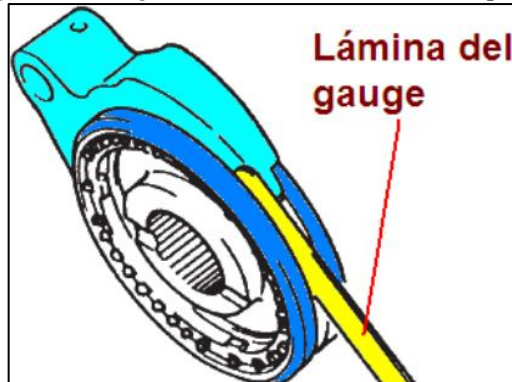
Figura 45: Varillas de mando.



Varillas de mando con desgaste en la superficie de apoyo de las esferas de enclavamiento.

19. Comprobación del juego entre horquilla de mando y selector externo.

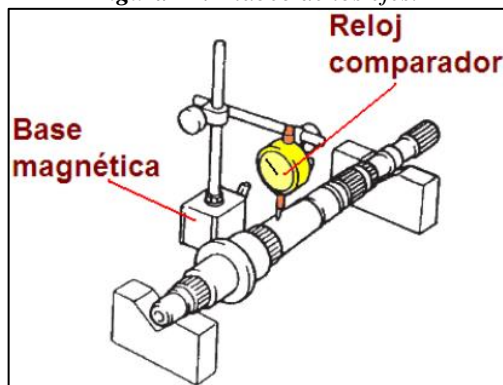
Figura 46: Holgura de la cara lateral de la horquilla.



Se realiza con un gauge, midiendo en una cara lateral de la horquilla, como se ve en la figura. El valor de la holgura está entre 0.15mm a 0.35mm, aunque se puede aceptar un máximo de 1mm.

20. Comprobación del alabeo de los ejes primario y secundario.

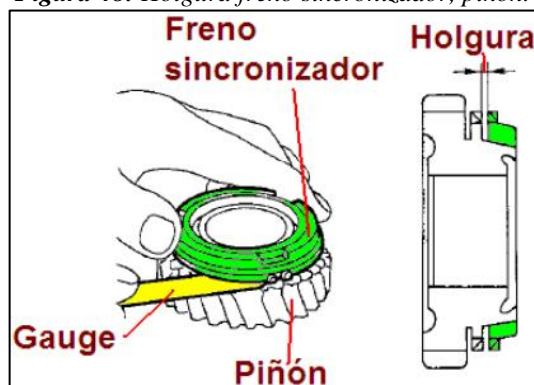
Figura 47: Alabeo de los ejes.



Para esto utilizamos el reloj comparador. Se monta el eje a verificar sobre unos puntos de giro, haciéndolo girar, y se observa la variación en la lectura del reloj comparador. El valor debería ser 0,02mm

21. Comprobación de la holgura freno sincronizador - piñón.

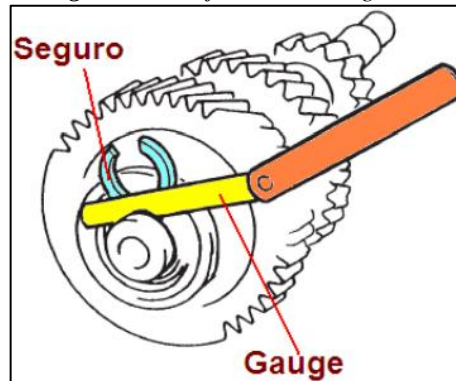
Figura 48: Holgura freno sincronizador, piñón.



Utilizando un gauge, se monta el sincronizador sobre el piñón correspondiente, y se mide la holgura como se muestra en la gráfica. El valor debería ser como mínimo de 0.5mm, los valores de esta holgura oscilan entre 0.7mm hasta los 2mm, dependiendo del fabricante.

22. Comprobación del alojamiento de los seguros.

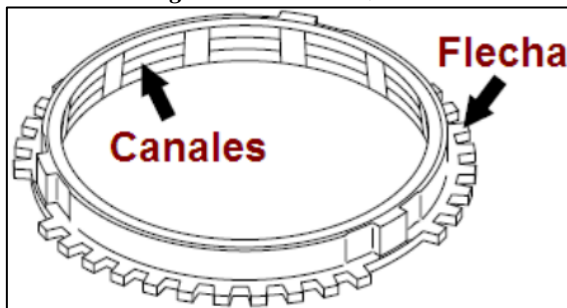
Figura 49: Alojamiento de seguros.



Utilizar un gauge para medir la holgura lateral del seguro con su alojamiento. El valor de holgura debería ser de 0.1mm.

23. Verificación de los frenos sincronizadores.

Figura 50: Sincronizador.



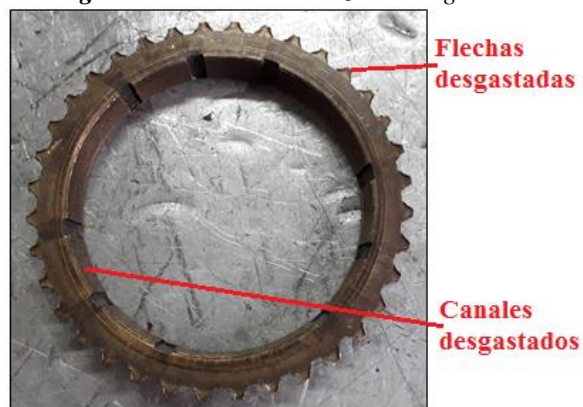
Verificar el estado de los canales internos del freno sincronizador.

Figura 51: Freno sincronizador.



Verificar el estado de las flechas y el estado de los alojamientos para las chavetas.

Figura 52: Freno sincronizador desgastado.



24. Holgura para el engranaje de marcha atrás.

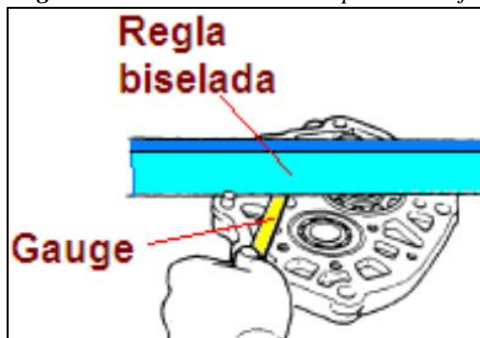
Figura 53: Holgura de engranaje de marcha atrás.



Utilizando un micrómetro de exteriores e interiores medir los respectivos diámetros y calcular la holgura por la diferencia de dimensiones. La holgura debería estar entre 0.5mm a 0.15mm.

25. Comprobación de la planicidad de las tapas de la caja

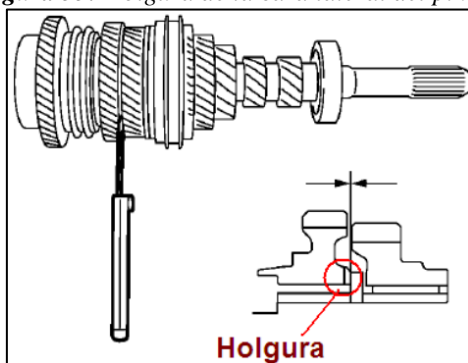
Figura 54: Planicidad de la tapa de la caja.



Utilizar una regla biselada y un gauge, colocar la regla en diferentes posiciones y verificar que el valor no debería ser superior a 0.1mm

26. Comprobación de la holgura axial de engranajes.

Figura 55: Holgura de la cara lateral del piñón.



Medir el juego utilizando un gauge, existente entre la cara lateral del piñón con el tope del eje sobre el cual está montado. Valor de la holgura entre 0.5mm a 0.30mm.



- A partir de las comprobaciones realizadas, determinar el estado de los elementos de la caja de cambios manual simplificada y llenar la Tabla 3.

ACTIVIDAD 4: Cálculo de la relación de transmisión de las diferentes marchas.

En esta actividad realizar el conteo de dientes de los engranajes y esquemas de las diferentes marchas para realizar el cálculo de la relación de transmisión. Los resultados deben registrarse en la Tabla 4.

ACTIVIDAD 5: Armado de la caja de cambios manual simplificada.

En esta actividad se realiza el proceso de armado de la caja de cambios simplificada desarrollando el proceso inverso al desarmado.

Posición de los elementos para el armado del conjunto de piñones del eje primario:

Figura 56: Elementos del eje primario.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

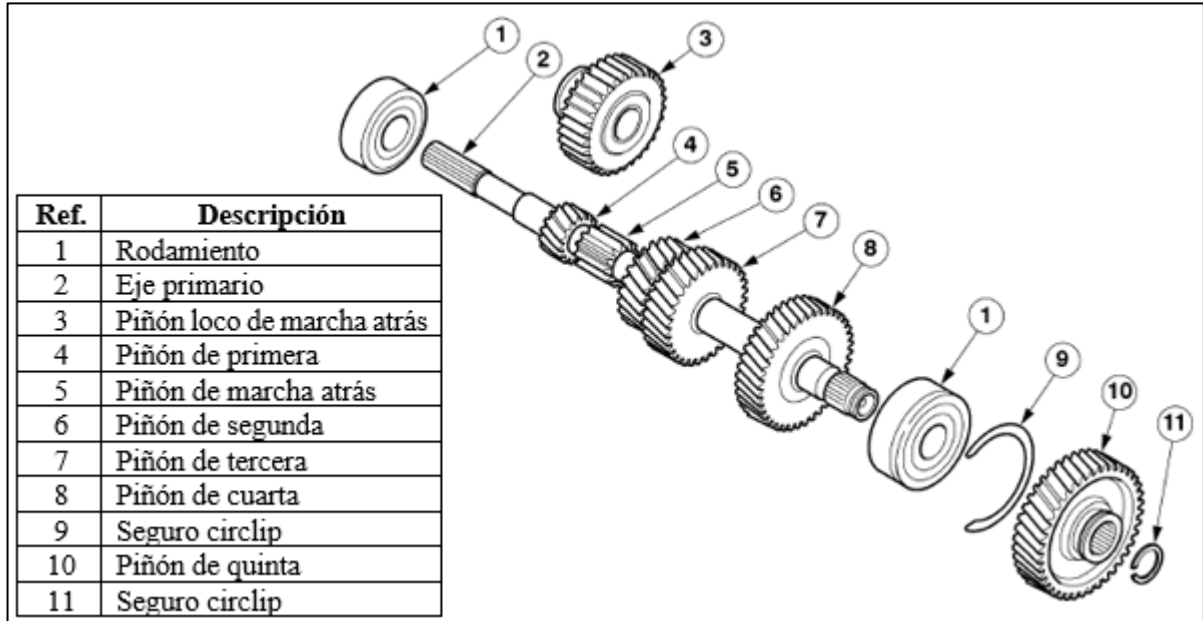
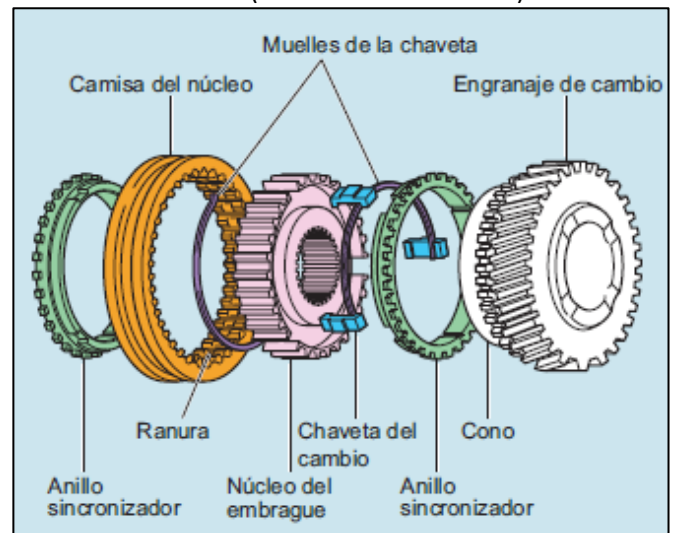


Figura 57: Elementos del conjunto sincronizador.

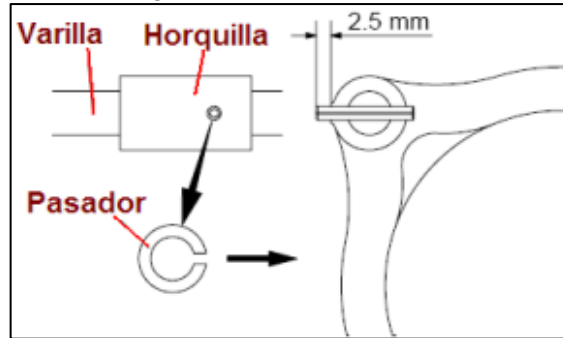
Fuente: (Mecánico Automotriz)



- A partir de las comprobaciones realizadas, determinar el estado de los elementos de la caja de cambios manual simplificada y llenar la Tabla 3.
- Para el armado de la caja de cambios manual simplificada, desarrollar el proceso inverso al desarmado.

Para el acoplamiento del conjunto sincronizador respetar la ubicación de cada uno de los elementos como se indica en la figura 57.

Figura 58: Varillas de mando.



Al ensamblar las horquillas con las varillas de mando, hay que tener cuidado de no dejar el pasador muy adentro.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

- Mediante figuras enumerar cada uno de los elementos que constituye la caja de cambios manual simplificada, tal como se indica la tabla 1.


Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE UNA CAJA DE CAMBIOS MANUAL SIMPLIFICADA

Imagen	Elementos que lo conforman
COLOCAR FIGURA	1.....
	2.....
	3.....
	4.....
	5.....
	6.....etc.

- Presentar los valores obtenidos y como realizo las comprobaciones de los elementos de la caja de cambios manual de tres ejes, en forma de tabla; tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. COMPROBACIONES EN LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL DE TRES EJES.

Elemento	Manera de realizarlo	Valores obtenidos	Imagen
Comprobación del estado de los selectores.			
Comprobación del estado de los rodamientos.			
Comprobación del estado de los cojinetes de agujas.			
Comprobación de los mandos.			
Comprobación del juego entre horquilla de mando y selector			


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

externo.			
Comprobación del alabeo de los ejes primario, secundario e intermediario.			
Comprobación de la holgura freno sincronizador - piñón.			
Comprobación del alojamiento de los seguros.			
Verificación de los frenos sincronizadores.			
Holgura para el engranaje de marcha atrás.			
Comprobación de la planicidad de las tapas de la caja.			
Comprobación de la holgura axial de engranajes.			

3. Presentar los resultados del estado de los elementos de las cajas de cambios, en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 3.

Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL SIMPLIFICADA.					
Elemento	Estado		Avería	Causa	Acción a tomar
	Bueno	Malo			
Carcasa o campana					
Placa de soporte de los rodamientos					
Cárter de la marcha atrás y quinta					
Eje primario					
Eje de intermediario					
Eje secundario					
Horquilla de 1° y 2°					

Horquilla de 3° y 4°					
Horquilla de 5° y marcha atrás					
Rodamiento del eje primario					
Rodamientos del eje intermediario					
Rodamientos del eje secundario					
Esferas de enclavamiento					
Muelles de las esferas de enclavamiento					
Piñón que mueve el eje intermediario					
Piñón de primera					
Cojinete de agujas del piñón de primera					
Selector de 1° y 2°					
Selector interno de 1° y 2°					
Chavetas del selector de 1° y 2°					
Piñón solidario de 1°					
Piñón de segunda					
Cojinete de agujas del piñón de segunda					
Piñón solidario de 2°					
Piñón de tercera					
Cojinete de agujas del piñón de tercera					
Selector de 3° y 4°					
Selector interno de 3° y 4°					

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

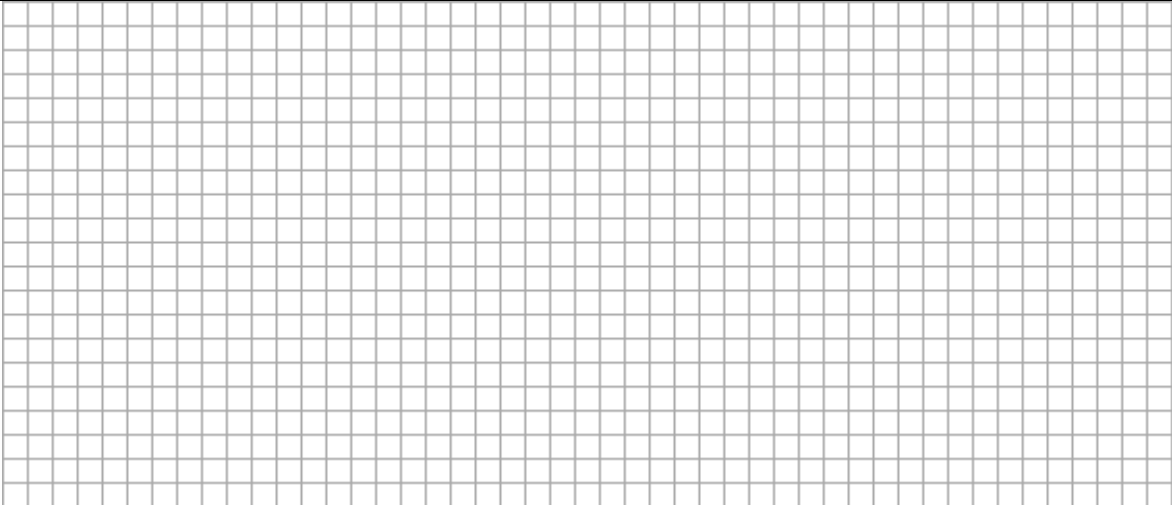
Chavetas del selector de 3° y 4°					
Piñón solidario de tercera					
Piñón de cuarta					
Cojinete de agujas del piñón de cuarta					
Piñón de quinta					
Selector de 5° y marcha atrás					
Selector interno de 5° y marcha atrás					
Chavetas del selector de 5° y marcha atrás					
Piñón solidario de 5°					
Piñón de marcha atrás.					
Piñón solidario de marcha atrás					

4. Realizar el esquema de las marchas y presentar el desarrollo de los cálculos de la relación de transmisión en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN.		
Marcha	Esquema de la marcha	Proceso de Cálculo
Primera		
Segunda		
Tercera		
Cuarta		
Quinta		
Marcha atrás		

5. En base a los resultados obtenidos en el cálculo de la relación de transmisión, de las cajas de cambios asignadas, realizar la gráfica de velocidades y completar los valores que se indican en la tabla 5, considerando un motor que produce el par máximo a 3300 rpm, una potencia máxima a 5800 rpm, y que el vehículo alcanza 32 km/h a 1000 rpm en la marcha más alta realizar con y sin el grupo diferencial.

Tabla 5. GRÁFICA DE VELOCIDADES.

					
Marcha	Rt	Rpm salida de la caja de cambios	Velocidad en km/h	Velocidad en km/h a par máximo	rpm a las cuales cambiar de marcha
1°					
2°					
3°					
4°					
5°					
Reversa					

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

1. Indique los tipos de rodamientos empleados en las cajas de cambios, sus ventajas e inconvenientes.
2. Explique cómo funciona el mecanismo de traba y enclavamiento.
3. Enumere los tipos de sistemas de sincronización y explique cada uno de ellos.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN


- Indique el funcionamiento de la caja de cambios manual Eco Shift.
- Indique el funcionamiento de la caja de cambios automatizada MAN TipMatic.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de Caja de Cambios Manuales: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1050-curso-caja-cambios-manuales-transmision-velocidades-configuracion>

Borja, J. C., Fenoll, J., & Seco de Herrera, J. (s.f.). *Sistemas de Transmisión y Frenado.* MACMILLIAN Profesional.

Buenas Tareas. (30 de Noviembre de 2012). Obtenido de Cajas De Cambios Manual Simplificada Comprobaciones Relación De Trasnmission: <https://www.buenastareas.com/ensayos/Cajas-De-Cambios-Manual-Simplificada-Comprobaciones/6679079.html>


Crouse, W. H. (s.f.). *Mecánica del automovil II.* Barcelona : Boixareu.

Motores.es. (s.f.). Obtenido de La caja de cambios: partes, tipos y posibles averías: <https://www.motor.es/ques/caja-de-cambios>


Ramírez, W. (5 de junio de 2016). *Caja de velocidades de dos ejes.* Obtenido de <https://prezi.com/vj15iadomf3f/caja-de-velocidades-de-dos-ejes/>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.7. GUÍA 7: Caja de Transferencia 4x4.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Caja de Transferencia 4x4.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento de la caja de transferencia 4x4.

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen una caja de cambios manual 4x4.
- Analizar el funcionamiento de la caja de transferencia o transfer.
- Calcular la relación de transmisión de las marchas.

2. INTRODUCCIÓN

La caja de transferencia o transfer, también conocida como caja reductora son expresiones comúnmente para vehículos 4x4 o todo terreno con tracción a las cuatro ruedas. La caja de transferencia esta acoplada a la caja de cambios manual (Figura 1). El funcionamiento de esta caja de transferencia o transfer normalmente es accionado por una palanca y actualmente de modo electrónica. Lo que permite a un vehículo 4x4 movilizarse por terrenos de todo tipo.

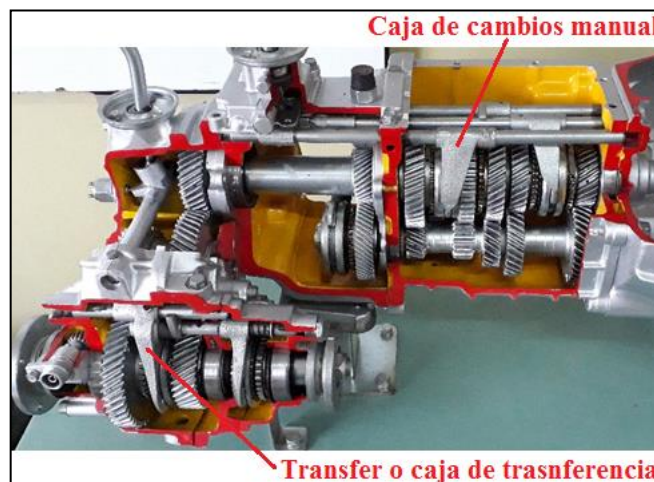



Figura 1: Transfer o caja de transferencia acoplada a la caja de cambios.

La tracción en las cuatro ruedas, en este tipo de diseños se transmite el par motor a todas las ruedas. Los diferentes tipos existentes son:

- Turismos con tracción integral por selección manual.
- Vehículos comerciales y todo terreno con tracción integral por selección manual.
- Tracción total permanente.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Caja de transferencia (marcha corta y larga)

La caja reductora está compuesta por cinco piñones de las cuales dos de ellas están montadas sobre el eje intermediario y las tres restantes son intervenidos por los sincronizadores, que cumplen la misma función que en la caja de cambios. La principal función de la caja de transferencia es transmitir al vehículo una marcha normal a la que se le denomina como “larga”, y otra tracción a las 4 ruedas que se le denomina como “corta”. (Cortes, 2013)

3.2. Caja de transferencia (2H, 4H, 4L)

3.2.1. Marchas posición 2H

Esta posición es para marchas largas. En esta posición solo se activa la tracción en las ruedas del eje trasero. Es para una conducción normal como en caminos asfaltados o carreteras.

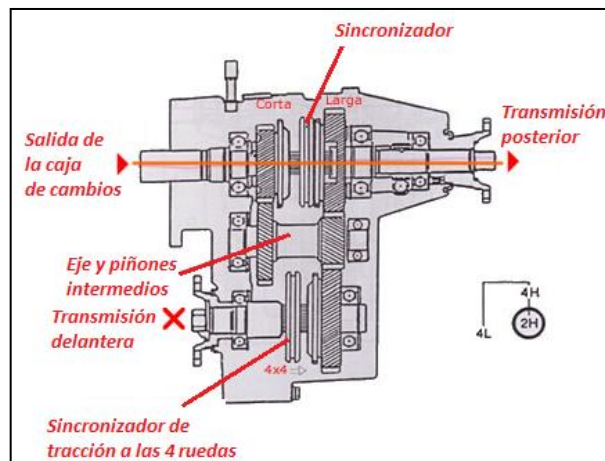


Figura 2: Posición de marcha 2H.

Fuente: (Teoría y técnica del automóvil, 2010)

3.2.2. Marchas posición 4H (High)

En esta posición se transmite la tracción a las cuatro ruedas, repartiendo entre ellas el par que entrega el motor, pero reduciendo sus revoluciones, ayudando así a una mejor estabilidad del vehículo para conducir sobre terrenos y situaciones complejas, como rocas, pendientes y trepadas. (Perú 21, 2015)

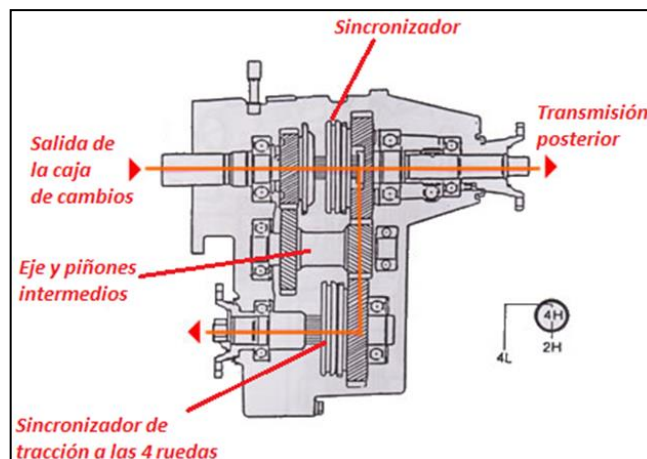



Figura 3: Posición de marcha 4H.

Fuente: (Teoría y técnica del automóvil, 2010)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.2.3. Marchas posición 4L (Low)

En esta posición, la tracción sigue presente en las cuatro ruedas, pero disminuirán los engranajes y se aplica la acción reductora aumentando el par entregado por la caja de cambios. Este es el principal valor de las 4x4 pues en esta marcha se puede conducir sobre terrenos y situaciones complejas, como rocas, pendientes y trepadas. Solo en las condiciones mencionadas se debe utilizar la posición de 4H ya que el motor aumenta mucho sus revoluciones y será afectado de usar en otro tipo de terreno, su uso se recomienda exclusivamente para salir de situaciones complicadas. (vehículos, 2011)

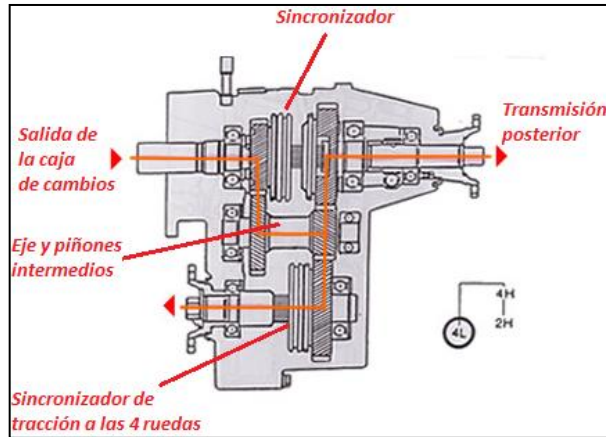


Figura 4: Posición de marcha 4L.

Fuente: (Teoría y técnica del automóvil, 2010)

3.3. Relaciones de Transmisiones

La relación de transmisión (R_t) se puede calcular basándose en el número de dientes de los piñones, como se indica en la ecuación 1.

$$R_t = \frac{N \text{ piñon conductor}}{N \text{ piñon conducido}} \quad (N = \text{régimen de giro})$$

Ecuación 1.

Donde:

R_t : Relación de transmisión.

N piñon conductor: Número de dientes del piñon conductor.

N piñon conducido: Número de dientes del piñon conducido.

La relación de transmisión también se puede calcular basándose en el número de dientes de los piñones. Para el cálculo se tiene la ecuación 2.

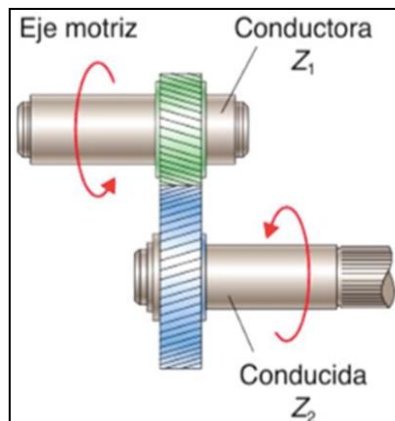


Figura 5: Tren de engranajes.

$$R_t = \frac{Z_2 \text{ piñon conducido}}{Z_1 \text{ piñon conductor}}$$

Ecuación 2.

Donde:

R_t : Relación de transmisión.

Z_2 = número de dientes del piñon conducido

Z_1 = número de dientes del piñon conductor

Denominación de los engranajes y número de dientes de los piñones que constituye la caja de cambios manual 4x4, como los piñones de la caja de transferencia.

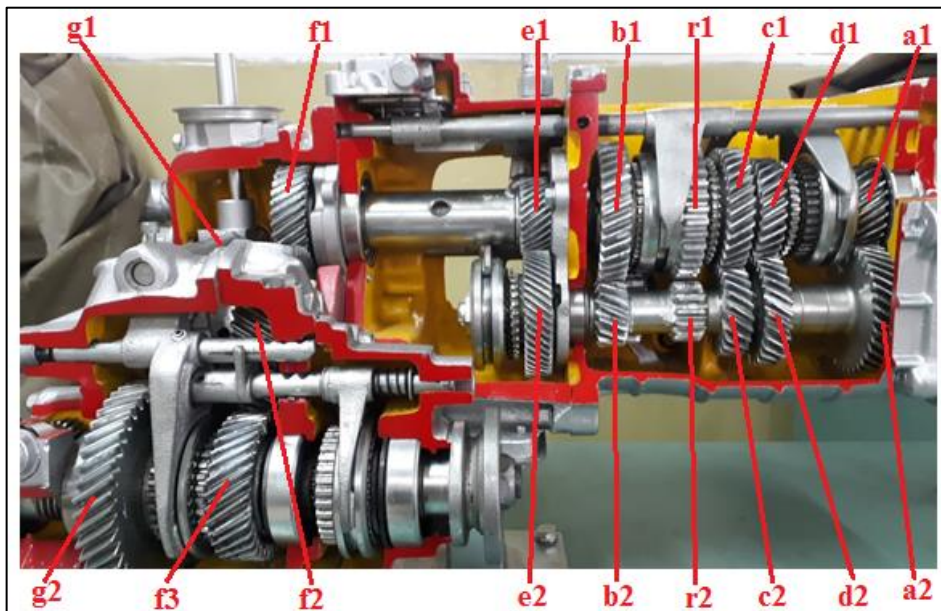


Figura 6: Denominación de los piñones de la caja de cambios.

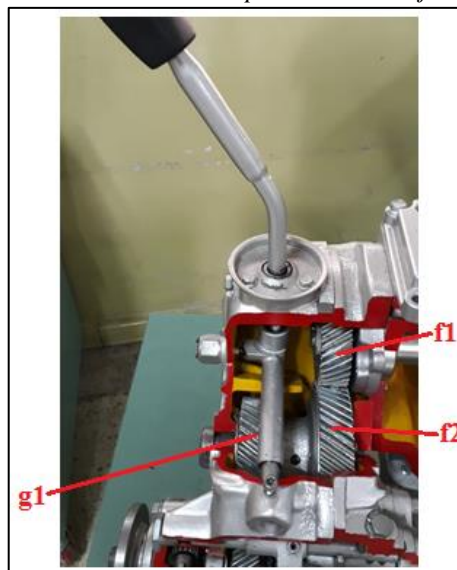


Figura 7: Denominación de los piñones de la caja de transferencia.

Posición 2H:

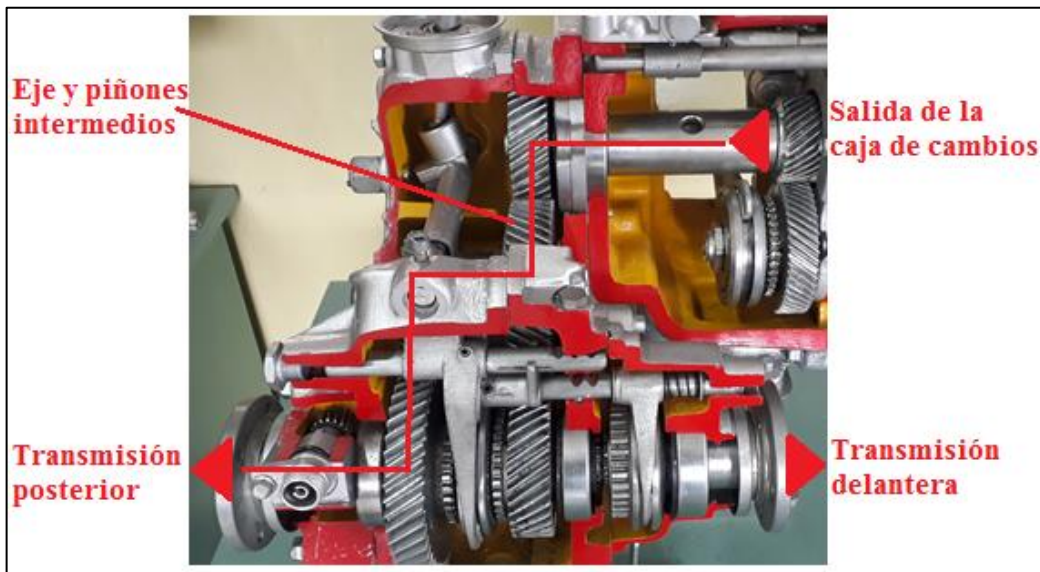


Figura 8: Posición 2L.

Posición 4H:

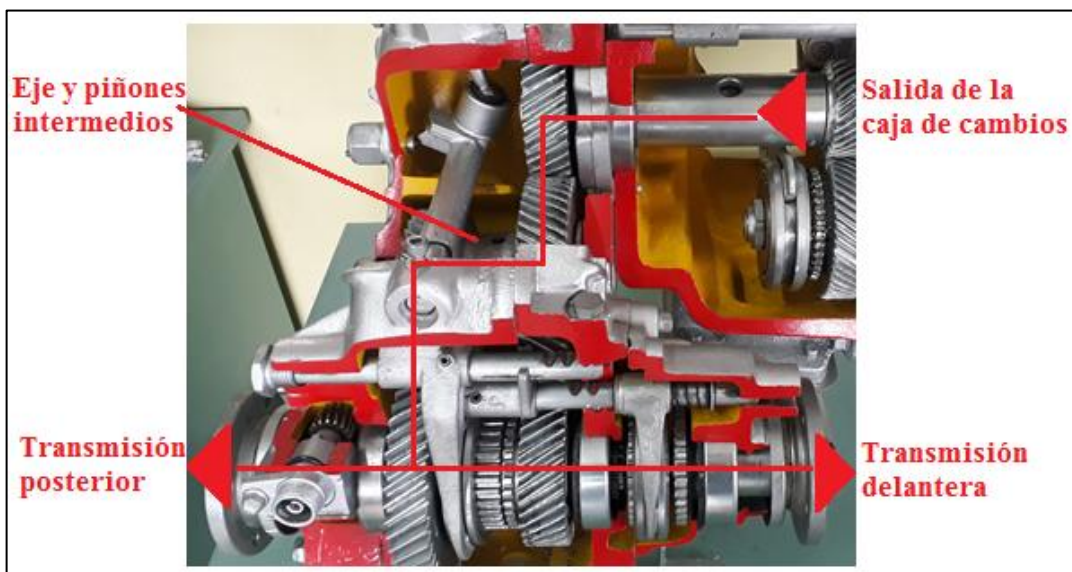


Figura 9: Segunda marcha.

Posición 4L:

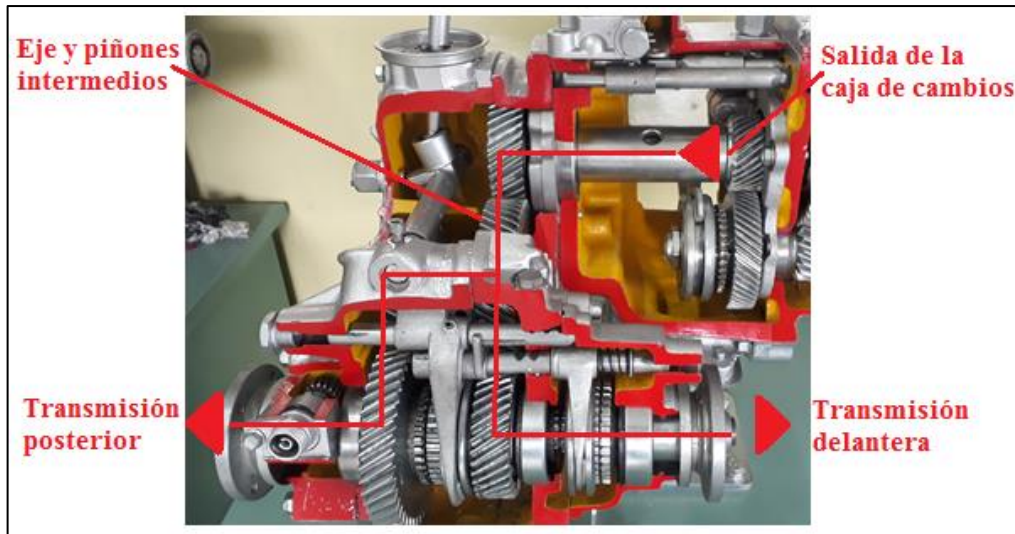


Figura 10: Posición 4L.

Para calcular las relaciones de transmisión de una caja de cambios 4x4 se utiliza las siguientes formulas:

Tabla 1. RELACIONES DE TRANSMISIÓN	
Marcha	Formula
Primera	$1^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} * \frac{b_1}{b_2}$
Segunda	$2^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} * \frac{c_1}{c_2}$
Tercera	$3^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} * \frac{d_1}{d_2}$
Cuarta	$4^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} * \frac{a_1}{a_2}$
Quinta	$5^{\circ} = \frac{a_2}{a_1} * \frac{e_1}{e_2}$
Marcha atrás	$R = \frac{a_2}{a_1} * \frac{r_2}{r_3} * \frac{r_1}{r_2}$
Posición 4H	$4H = \frac{f_2}{f_1} * \frac{g_2}{g_1}$
Posición 4L	$4L = \frac{f_2}{f_1} * \frac{f_3}{f_2}$

Tabla 1: Formulas para el cálculo de la Rt.

4. INSTRUCCIONES

1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.

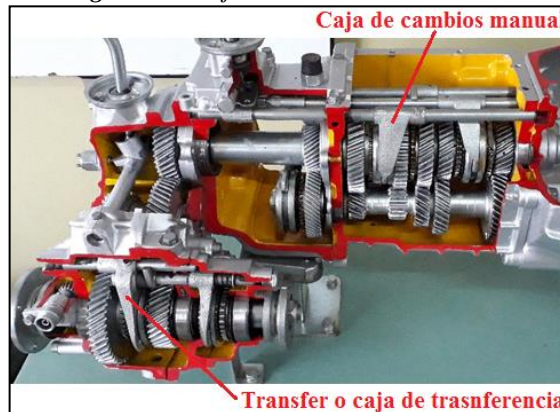
3. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela.
4. Examine el estado de la maqueta didáctica de la caja de cambios manual 4x4, al tener un defecto comunique al laboratorista.

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos de la caja de transferencia.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de los elementos que constituye la caja de transferencia en las maquetas asignadas.

Figura 13: Caja de cambios manual 4x4.



Identificar las partes que conforma la caja de transferencia, tomar una fotografía/s donde se observe los elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 13. Presentar los resultados en la Tabla 2.

ACTIVIDAD 2: Esquemas de las diferentes marchas.

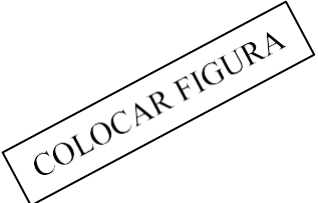
En esta actividad realizar los esquemas de las diferentes marchas de las posiciones 4H y 4L. Los resultados se deben registrar en la tabla 3.


ACTIVIDAD 2: Cálculo de la relación de transmisión de la caja de transferencia.

En esta actividad desarrollar el conteo de dientes de los piñones que constituyen la caja de transferencia y realizar el cálculo de la relación de transmisión en las posiciones 4H y 4L y llenar la tabla 4 y 5.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Mediante figuras enumerar cada uno de los elementos que constituye la caja de cambios manual 4x4, tal como se indica la tabla 2.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE UNA CAJA DE CAMBIOS MANUAL 4x4.	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6..... 7.....etc.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

2. En la siguiente tabla presentar los esquemas de las diferentes marchas en la posición 4H y 4L.

Tabla 3. ESQUEMAS DE LAS DIFERENTES MARCHAS.		
Número De Velocidades	Posición 4H	Posición 4L
Primera Marcha		
Segunda Marcha		
Tercera Marcha		
Cuarta Marcha		
Quinta Marcha		
Marcha Atrás		


3. En una tabla presentar los cálculos y resultados de la relación de transmisión de la caja de transferencia en la posición 4H y 4L tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4. CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN DE LA CAJA DE TRANSFERENCIA DE LA POSICIÓN 4H			
Número De Velocidades	Relación De Transmisión ($RT_1 * RT_{4H}$)	Cálculo	Resultado Con Su Relación De Transmisión
Primera Marcha			
Segunda Marcha			
Tercera Marcha			
Cuarta Marcha			
Quinta Marcha			
Marcha Atrás			

4. En una tabla presentar los cálculos y resultados de la relación de transferencia de la caja de transferencia de la posición 4L, tal como se indica en la tabla 5.

Tabla 5. CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN DE LA CAJA DE TRANSFERENCIA DE LA POSICIÓN 4L			
Número De Velocidades	Relación De Transmisión ($RT_1 * RT_{4L}$)	Cálculo	Resultado Con Su Relación De Transmisión
Primera Marcha			
Segunda Marcha			
Tercera Marcha			
Cuarta Marcha			
Quinta Marcha			
Marcha Atrás			

7. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Indique el funcionamiento de la transmisión 4x4:

- Con propulsión permanente y tracción conectable.
- Con tracción y propulsión auto conectable.
- Con propulsión y tracción auto conectable por discos y motor eléctrico.

8. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

9. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. BIBLIOGRAFÍA

Cortes, G. (29 de Noviembre de 2013). *4WD (Part time 4WD)*. Obtenido de <https://prezi.com/dyma4kycfisz/4wd-part-time-4wd/>

Perú 21. (30 de Octubre de 2015). Obtenido de ¿Cuál es objetivo de la caja reductora en las 4x4?: <https://peru21.pe/cheka/tecnologia/objetivo-caja-reductora-4x4-202518-noticia/?ref=p21r>


Talleres Bastón . (2018). Obtenido de Transfer 4x4: <https://talleresbaston.com/servicios/transfer-4x4/>

Teoría y técnica del automóvil. (16 de septiembre de 2010). Obtenido de Transmisión 4x4: <http://teoriaytecnicadelautomovil.blogspot.com/2010/09/transmision-4x4.html>


vehículos, R. (15 de Julio de 2011). *El tiempo*. Obtenido de Sáquele el jugo a su campero y la tracción 4x4: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-9917728>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.8. GUÍA 8: Caja de Cambios Automática de Tren Epicicloidal.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Caja de Cambios Automática de Tren Epicicloidal.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento de una caja de cambios automática de tren epicicloidal

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen una caja de cambios de tren epicicloidal.
- Realizar operaciones de desarmado y armado de una caja de cambios de tren epicicloidal.
- Analizar el funcionamiento del tren epicicloidal.
- Determinar el estado de cada elemento de la transmisión asignada.

2. INTRODUCCIÓN

La caja de cambios automática es caracterizada por ser un sistema de transmisión que es capaz de seleccionar las diferentes marchas o relaciones de transmisión por sí mismo, sin la intervención o manipulación directa del conductor. El cambio de marcha a otra se produce en función de la velocidad del vehículo como del régimen de giro de motor, por lo que no es necesario de un pedal de embrague ni de la palanca de cambios. Tan solo con accionar el pedal del acelerador provoca el cambio de relación conforme el motor varía el régimen de giro. Produciendo un cambio cómodo el cual no produce tirones, proporciona confort y mayor seguridad activa al momento de conducir.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Tipos de transmisión automática.

Las transmisiones automáticas pueden dividirse básicamente en transmisión para vehículos con tracción delantera y vehículos de tracción trasera.

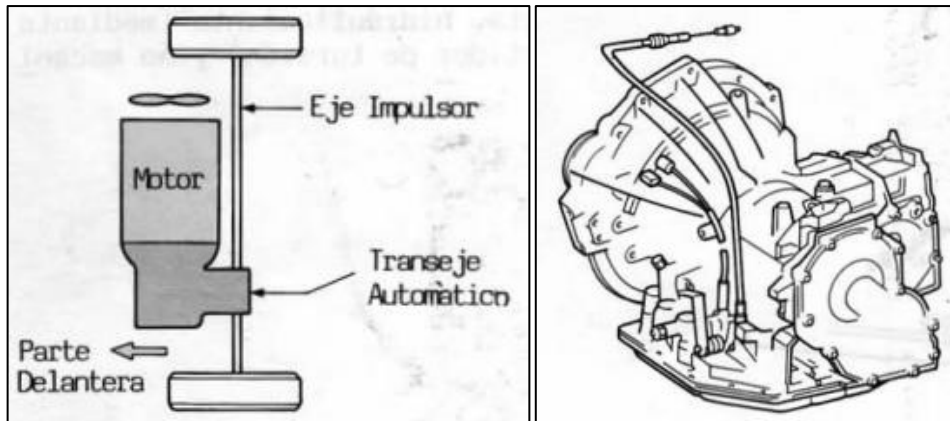


Figura 1: Transmisión automática – tracción delantera.

Fuente: (TOYOTA)

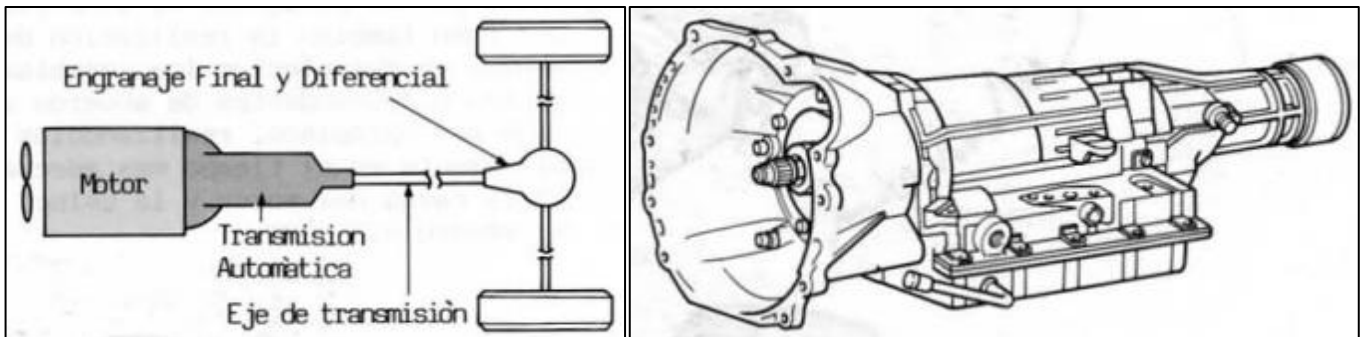


Figura 2: Transmisión automática – tracción trasera.

Fuente: (TOYOTA)

3.2. Constitución de la caja de cambios automática.

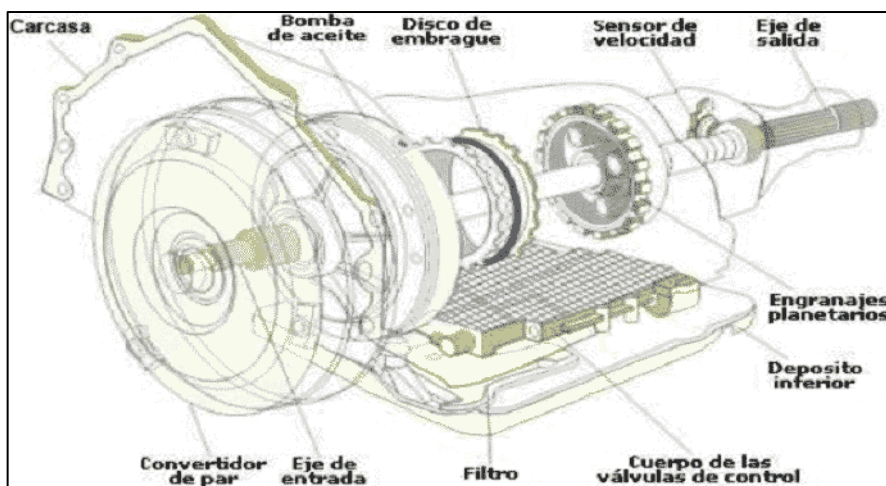



Figura 3: Constitución de una transmisión automática.

Fuente: (Mundo Motor, 2020)

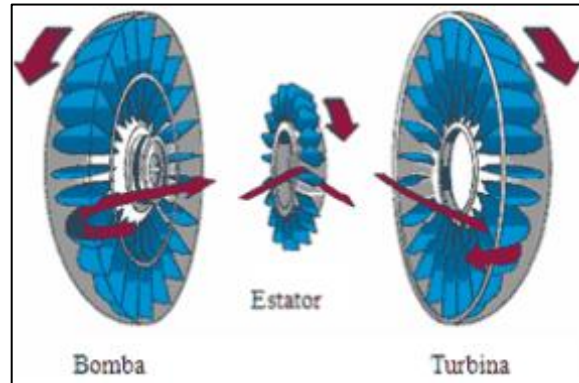
3.2.1. Convertidor de par.

El convertidor de par reemplaza al embrague de una caja de cambios manual. El convertidor de par cumple la función de acoplar la potencia del motor a las partes internas de la transmisión mediante acoplamiento hidráulico cuyo destino final son las ruedas del vehículo. (Cajas Automaticas Zanese, 2016)

El convertidor de par está constituido por:

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Bomba
- Turbina
- Estátor
- Embrague de anulación



*Figura 4: Convertidor de par.
Fuente: (Widman)*

3.2.2. Eje de entrada

Transmite el par del convertidor al embrague e introduce el movimiento a los engranes planetarios. También se conoce como eje de la turbina.

3.2.3. Bomba de aceite

Proporciona toda la presión hidráulica que se emplea en el sistema, cuando el motor está en marcha, el convertidor de par está girando haciendo que la bomba de aceite también gire, lo que produce presión extrayendo el aceite del cárter y presurizándolo para su uso por los otros elementos del sistema. (Autosoporte, 2016)

3.2.4. Discos de embrague

Operados hidráulicamente para conectar o desconectar los engranes planetarios al eje de salida o, de entrada.

3.2.5. Filtro

Está ubicado sobre la bandeja de la transmisión, funcionamiento es el de recoger partículas contaminantes como suciedad y desechos, antes de que el fluido sea enviado a la transmisión. (tcmatic, s.f.)


3.2.6. Cuerpo de válvulas de control

El cuerpo de válvulas conocido como el cerebro de la caja de cambios. Esta pasa presiones a los embragues y a las bandas para accionarlas con presión. (Cajas Automaticas Zanese, 2016)

3.2.7. Sensor de velocidad

Nos permite medir cuán rápido se mueve el vehículo, este sensor envía una señal a la ECU del vehículo que este calcula el momento exacto en la transmisión automática debe realizar el cambio de marcha. Este sensor se encuentra ubicado sobre el eje de salida. (AUTOMOTRIZ, 2020)

3.2.8. Deposito inferior

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Lugar donde se almacena o deposita el aceite de lubricación

3.2.9. Engranajes planetarios

Transmite el par al eje de salida, proporcionan varias relaciones de engranes y la reversa.

3.2.10. Eje de salida

Transmite el par producido por los engranes planetarios. (Andrango, s.f.)

3.2.11. Bandas (correas)

Operadas por servos hidráulicos y pueden sujetar o soltar los elementos componentes del tren epicicloidial

3.2.12. Servos

Cilindro y pistón hidráulicos que aprietan o liberan las bandas (correas).

3.3. Engranaje de tipo epicicloidial

Los engranajes epicicloidiales están constituidos por los siguientes elementos:

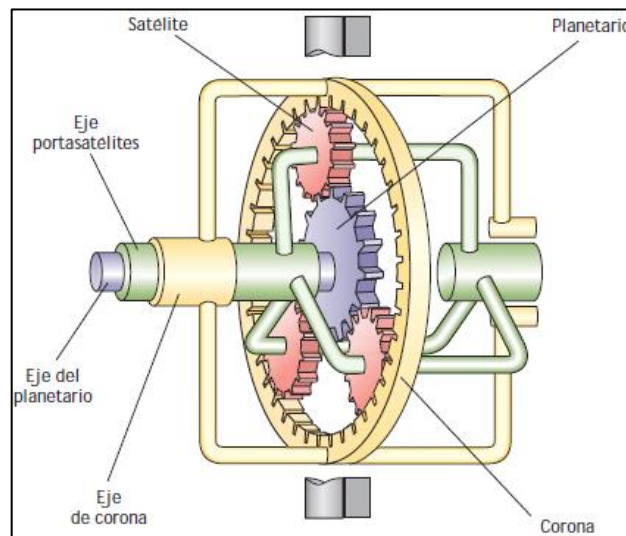


Figura 5: Constitución de un tren epicicloidial.

Fuente: (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

3.4. Tipos de montajes del tren epicicloidial

3.4.1. Cambio Simpson.

Está compuesta por dos trenes epicicloidiales con un planetario común para ambos engranajes. El portasatelites de un tren, la corona del otro y el árbol primario están solidariamente unidos entre sí. Este tipo de trenes epicicloidiales son utilizados cuando los cambios automáticos cuentan con tres velocidades, por lo que cada vez se montan menos. (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

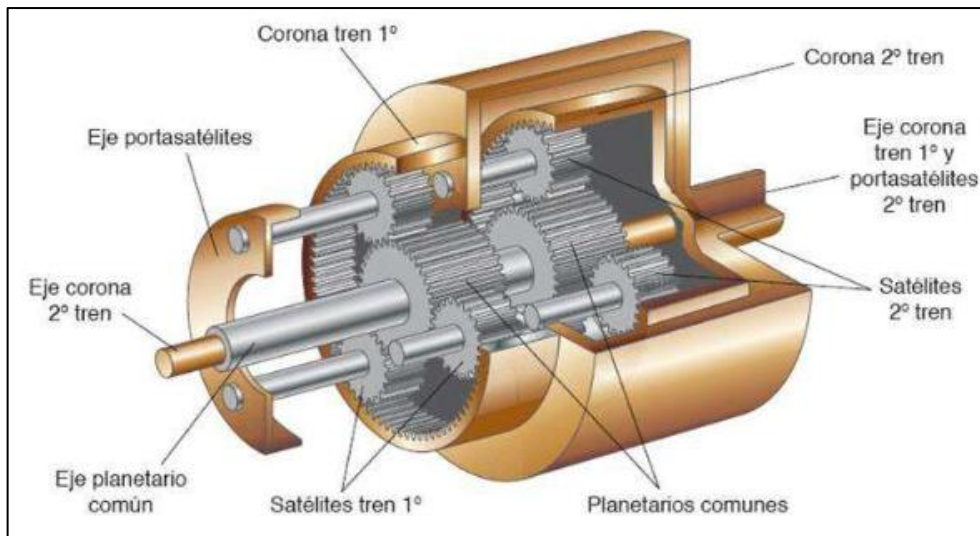


Figura 6: Tren epicycloidal Simpson.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

3.4.2. Cambio Ravigneaux.

Está compuesta normalmente de dos trenes epicycloidales, pero pueden estar formadas por más para obtener un mayor número de relaciones de transmisión. En este tipo de trenes epicycloidales se pueden diseñar cajas de cambios con un mínimo de cuatro velocidades hacia adelante y una marcha atrás. Esta disposición es, con diferencial, la más utilizada en las cajas de cambios automáticas. (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

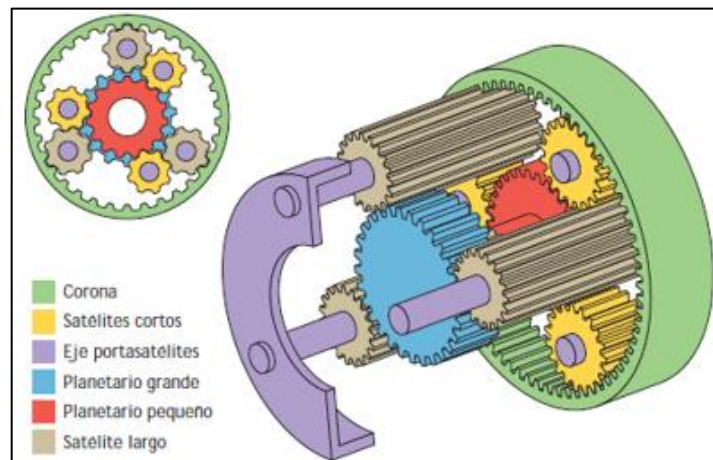


Figura 7: Tren epicycloidal Ravigneaux.

Fuente: (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

3.5. Relación de transmisión

La relación de transmisión se calcula con la siguiente ecuación de Willis

$$n_2 = \frac{Z_1}{Z_3 + Z_1} * (Z_3 * n_3 + Z_3 * n_1)$$

Ecuación 1.


Donde:

n_1 = Número de rpm del piñón planetario.

n_2 = Número de rpm del eje portasatélites.

n_3 = Número de rpm de la corona.

Z_1 = Número de dientes del planetario.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Z_3 = Número de dientes de la corona.

Así podemos tener diferentes configuraciones para obtener las diferentes relaciones de transmisiones en una caja de cambios automática.

- Planetario Bloqueado $n_1 = 0$
 - a. Eje Portasatélites conductor y corona conducida.

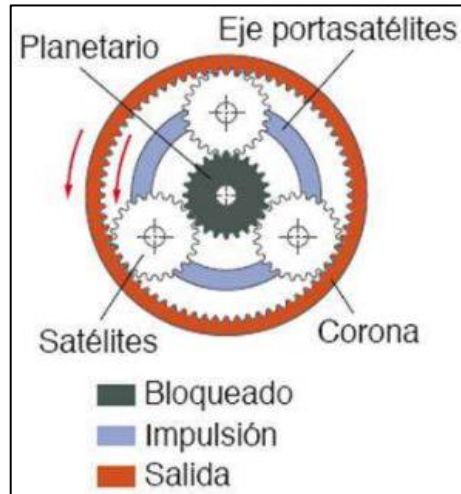


Figura 8: Tren epicicloidal con el planetario bloqueado.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

- b. Corona conductora y eje Portasatélites conducido.

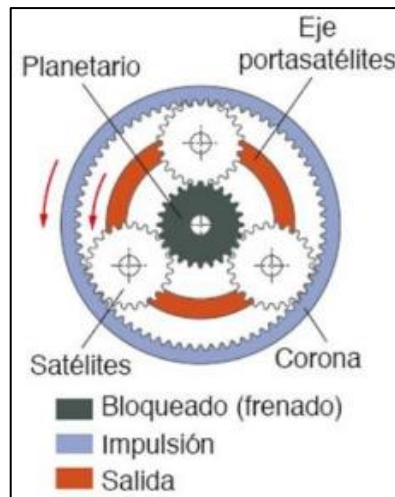


Figura 9: Tren epicicloidal con el planetario bloqueado.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

- Eje Portasatélites bloqueado $n_2 = 0$
 - a. Planetario Conductor y corona conducida.

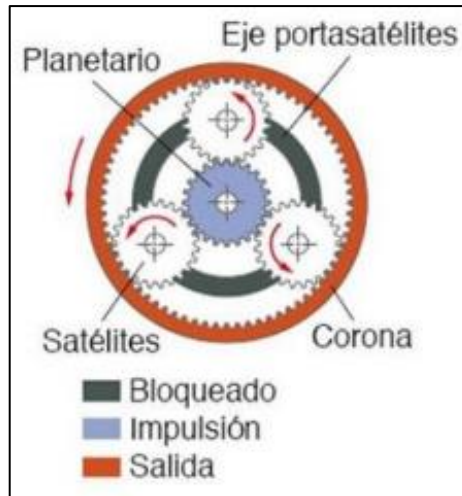


Figura 10: Tren epicicoidal con el Portasatélites bloqueado.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

b. Corona conductora y planetario conducido.

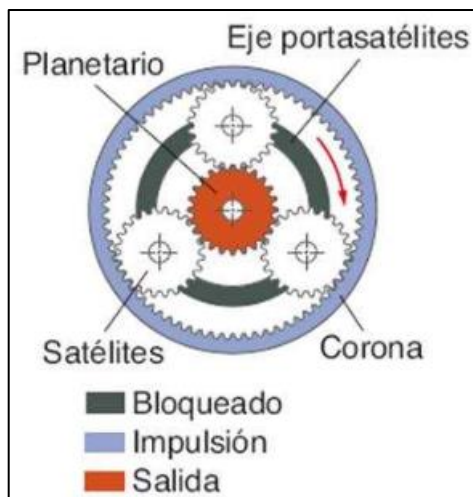
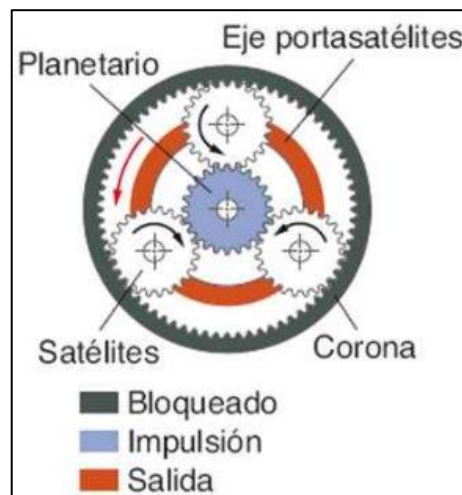



Figura 11: Tren epicicoidal con el portasatélites bloqueado.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

• Corona Bloqueada $n_3 = 0$

a. Planetario conductor y Portasatélites conducido.



	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

*Figura 12: Tren epicycloidal con la corona bloqueada.
Fuente: (Mecánico Automotriz)*

b. Portasatélites conductor y planetario conducido.

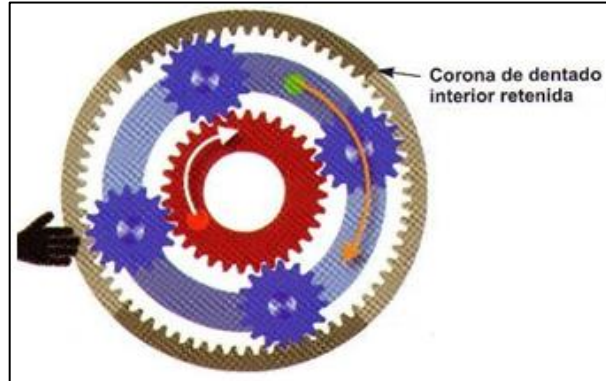


Figura 13: Tren epicycloidal con la corona bloqueada.

4. INSTRUCCIONES

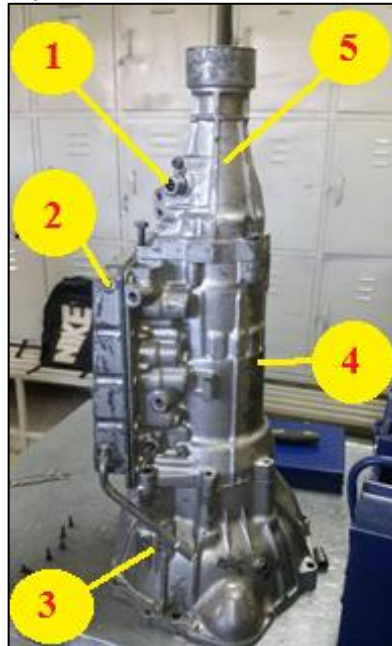
1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.).
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela.
5. Examine el estado de la maqueta didáctica de la caja de cambios automática de tren epicycloidal, al tener un defecto comuníquelo al laboratorista.
6. Realizar una limpieza exterior de la caja de cambios antes de proceder con el desarmado.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituyen la caja de cambios automática de tren epicycloidal.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición del montaje de los elementos que constituyen la caja de cambios automática en las maquetas asignadas.

Figura 14: Caja de cambios automática de tren epicicloidal.



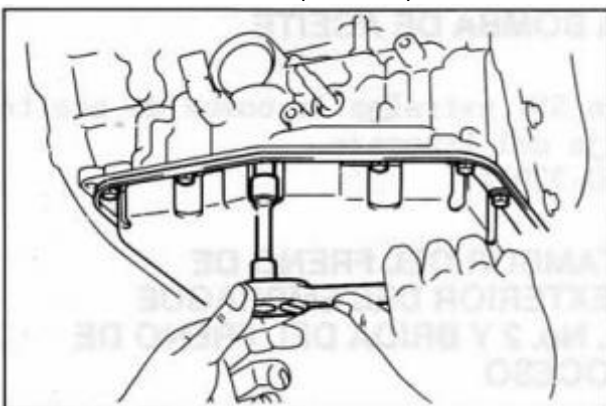
Identificar las partes que conforma la caja de cambios automática de tren epicicloidal, tomar una fotografía/s donde se observe sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 14. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Desarmado de la caja de cambios automática de tren epicicloidal.

En esta actividad desarrollar el desarmado de la caja de cambios automática, el procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 15: Deposito de aceite.

Fuente: (TOYOTA)



1. Remover el depósito de aceite de la transmisión

Figura 16: Protector del cuerpo de válvulas.



2. Desmontar el cuerpo de válvulas.

Figura 17: Cuerpo de válvulas.



Figura 18: Tapa posterior de la caja de cambios automática.

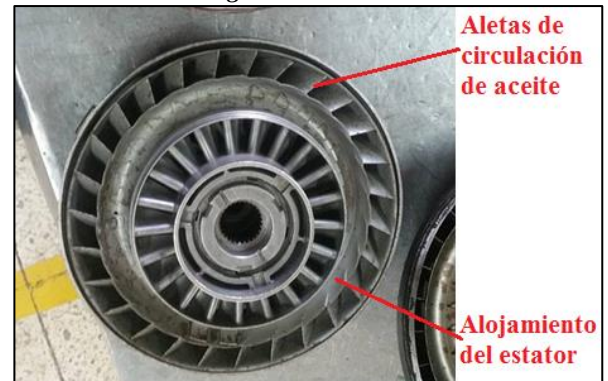


- Determinar los pernos que sujetan al cuerpo de válvulas y retirarlos.
- Extraer los pernos de la tapa posterior de la transmisión automática para retirarla.

Figura 19: Turbina.



Figura 20: Bomba.



- Desmontar el convertidor de par (turbina, la bomba y el estator).

Figura 21: Carcasa de la caja de cambios automática.

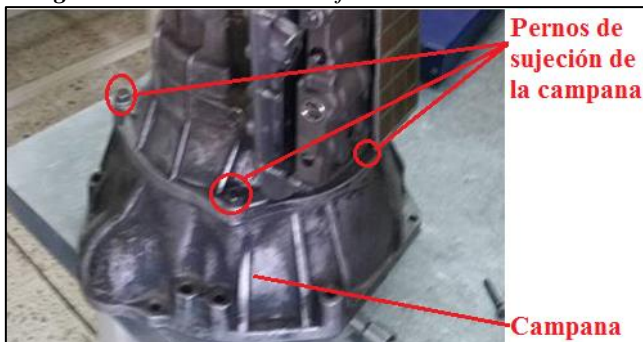
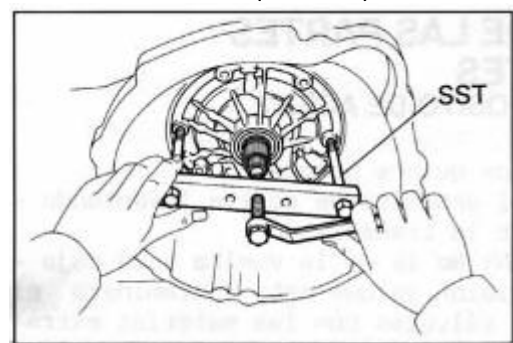


Figura 22: Bomba de aceite.

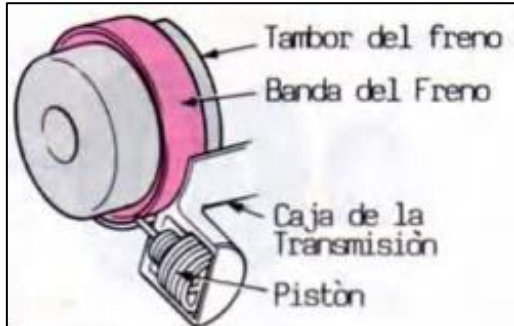
Fuente: (TOYOTA)



- Aflojar los pernos de la carcasa o campana para desmontarla.
- Utilizando un extractor como se indica en la figura 22, extraiga la bomba de aceite.

Figura 23: Pistón de la banda de freno.

Fuente: (TOYOTA)



8. Ubicar el pistón en la parte externa de la transmisión y retirarlo, para liberar la banda de freno.

Figura 24: Banda de freno.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

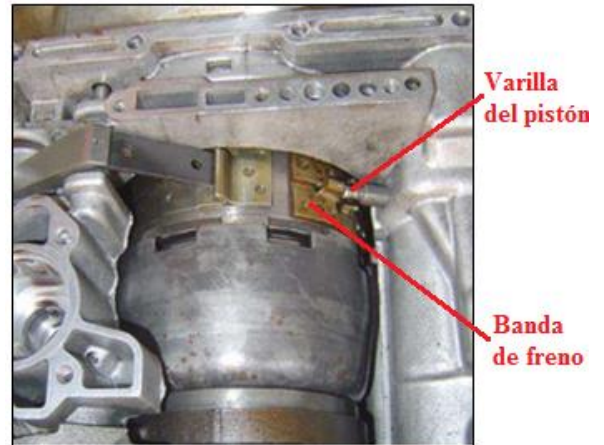
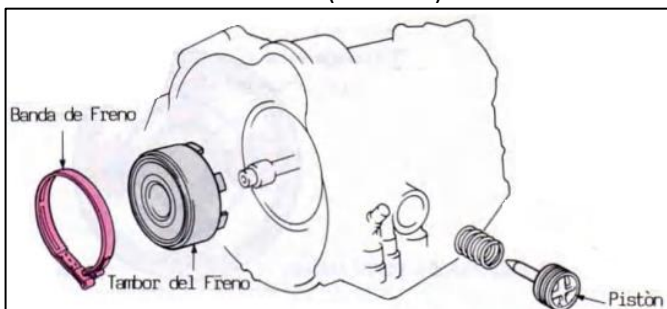


Figura 25: Banda de freno.

Fuente: (TOYOTA)



9. Retirar la banda de freno para tener acceso al tambor de freno.

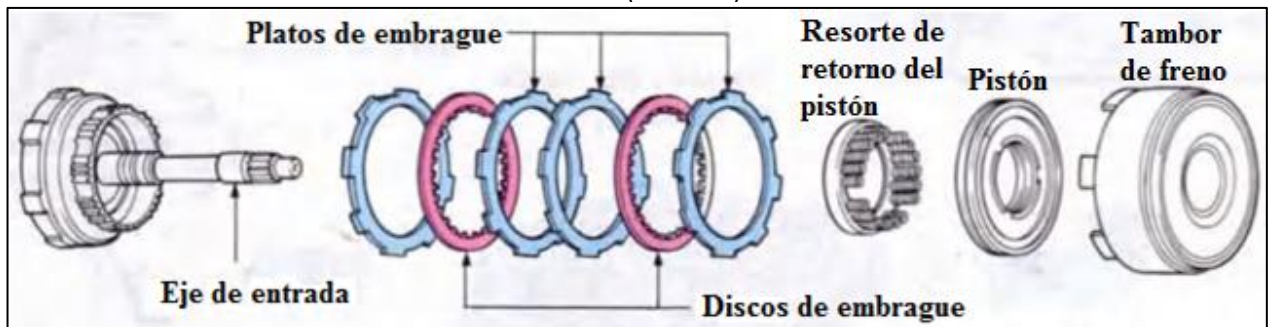
Figura 26: Tambor de freno.



10. Desmontar el tambor de freno, teniendo cuidado de no producir ralladuras en su superficie.

Figura 27: Tambor de freno.

Fuente: (TOYOTA)



11. Desensamblar los elementos que se encuentran en el interior del tambor de freno, tener en cuenta la ubicación y posición de cada uno de ellos.

Figura 28: Ubicación del embrague unidireccional.

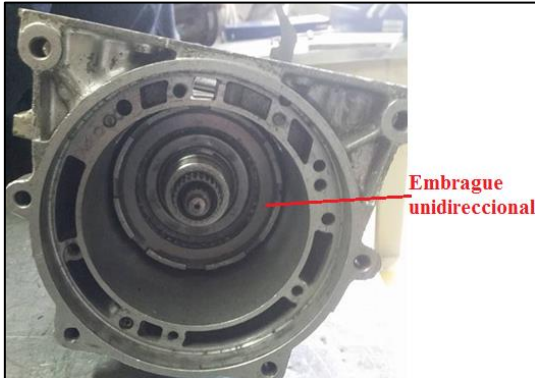


Figura 29: Embrague unidireccional.



12. A continuación del tambor retirar el embrague unidireccional.

Figura 30: Corona dentada.

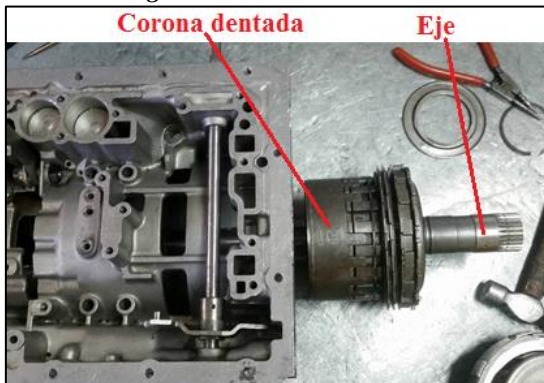
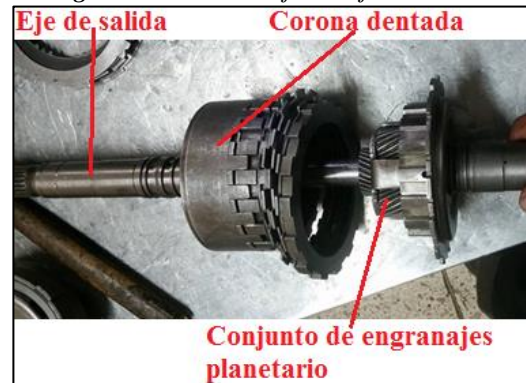


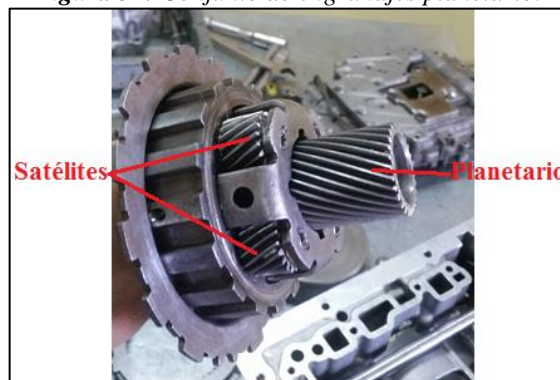
Figura 31: Desmontaje del eje de salida.



13. Retirar la corona dentada de su posición de trabajo.

14. Desensamblar el conjunto de engranajes de la corona dentada. Teniendo en cuenta la ubicación de las arandelas planas.

Figura 32: Conjunto de engranajes planetario.



15. Desensamblar el conjunto de engranajes planetarios, para las respectivas comprobaciones.

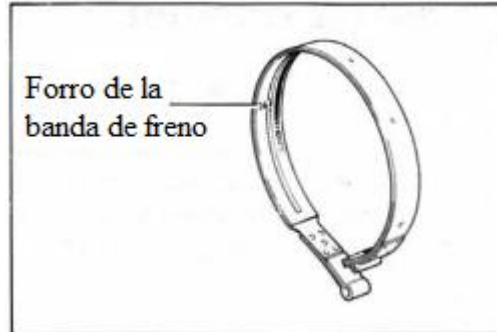
ACTIVIDAD 3: Comprobaciones en los elementos de la caja de cambios automática de tren epicycloidal.

Desarrollar las siguientes comprobaciones para determinar el estado de los elementos de la transmisión automática de tren epicycloidal y llenar la tabla 2.

1. Inspección de la banda de freno.

Figura 33: Banda de freno.

Fuente: (TOYOTA)



Si el forro de la banda del freno esta descolorido, reemplace la banda.

2. Inspección del Tambor de freno

Figura 34: Tambor de reversa.



El área de la banda no debe estar manchada por calentamiento o ralladuras.

Figura 35: Comprobación tambor de reversa.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar la superficie de la banda con una regla plana colocándola sobre la superficie del tambor la cual debe estar completamente plana y no posea grietas.

3. Inspección de los pistones.

Figura 36: Inspección de retenes del pistón.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Inspeccionar los retenes de los pistones se encuentre en buen estado.

Figura 37: Válvula check del pistón.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar la válvula check del embrague de marcha adelante y marcha atrás.

Para determinar que se encuentran en buen estado agitar y deberá sonar la esfera de la válvula check.

4. Inspección del resorte de retorno del pistón.

Figura 38: Resortes de retorno.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar los resortes de retorno estén en buen estado, el soporte debe de ser plano, no estar deformado y todos los resortes deben de estar unidos en su base.

5. Comprobar los seguros de retención.

Figura 39: Seguros de retención.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Todos los seguros de retención deben de mantener su fuerza y no deben de estar rotos.

6. Inspección de los discos de embragues.

Figura 40: Discos de embrague.
Fuente: Transmisiones Automáticas.

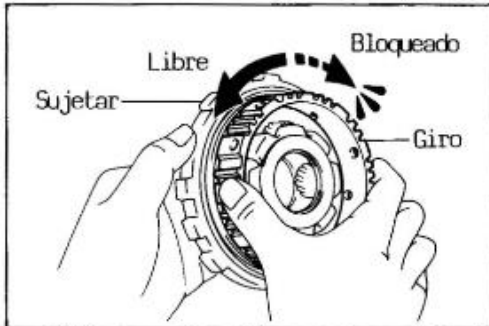


Compruebe que no haya desgaste o quemadura en las superficies deslizantes de los discos de embrague. Si es necesario reemplace estas piezas.

7. Verificar el embrague unidireccional.

Figura 41: Embrague unidireccional.

Fuente: (TOYOTA)



Para comprobar que se encuentra en buen estado, sujete la guía exterior y gire el cubo. El cubo deberá girar libremente hacia la derecha y debe quedar bloqueado cuando se gire hacia la izquierda.

Figura 42: Comprobación del embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Inspeccionar el embrague unidireccional sacudiéndolo un poco si algún resorte o rodamiento se cayese el elemento no sirve.

Figura 43: Comprobación del embrague unidireccional.



Inspeccionar la pista exterior donde se desliza el embrague unidireccional el cual debe ser plano y sin hendiduras.

Figura 44: Embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar el soporte en busca de daños producidos por la fricción.

Figura 45: Comprobación del embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar la pista exterior del embrague unidireccional, donde el embrague se desliza el cual necesita estar plano sin hendiduras.

Figura 46: Comprobación del embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar que la pista interna del embrague unidireccional no tenga hendiduras

Figura 47: Comprobación del embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Inspeccionar el soporte, la zona donde los discos de embrague hacen contacto.

Figura 48: Pista interna del embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Comprobar que la pista interna no tenga ninguna hendidura.

Figura 49: Comprobación de las rampas del embrague unidireccional.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Inspeccionar las rampas del embrague unidireccional.

8. Verificación de las arandelas planas.

Figura 50: Inspección de las arandelas planas.



Verificar que la superficie sea lisa y que tenga la capa de recubrimiento.

9. Comprobación de las arandelas de plástico.

Figura 51: Arandelas de plástico.



Si la transmisión posee arandelas de plástico, comprobar que no se encuentren quemadas o fundidas.

10. Rodamientos Torrington.

Figura 52: Rodamientos Torrington.



Revisar los rodamientos Torrington después de haberlos limpiado con disolvente, giramos las pistas exteriores contra sus rodillos si estas se sienten ásperas reemplazarlas.

11. Pistones.

Figura 53: Pistones de los acumuladores.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Figura 54: Pistones de los acumuladores.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar los pistones de los acumuladores, no presenten grietas y verificar que su superficie de acoplamiento de los pernos guías no esté gastados y no tengan movimiento un lateral.

12. Comprobación de la bomba.

Figura 55: Comprobación de la bomba.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar la bomba y el estator que no tenga ningún tipo de ralladuras; si el conjunto interno de la bomba está en malas condiciones la cubierta de la bomba también lo estará.

Figura 56: Bomba.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



La superficie de la bomba debe de estar completamente lisa.

Figura 57: Comprobación de la bomba.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar la superficie que giran sobre los bujes.

Figura 58: Alojamiento del estator.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar el alojamiento del estator donde se colocan los sellos del eje de mando, el interior debe de ser completamente liso.

Figura 59: Comprobación del estriado de la bomba.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar el estriado del eje no presente desgaste.

Figura 60: Válvula de alivio.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar que la válvula de alivio de presión este en su lugar y en buenas condiciones.

13. Bujes.

Figura 61: Tambor de reversa.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar los bujes y el área donde se montan los anillos de sellado, la cual debe de estar lisa y sin hendiduras.

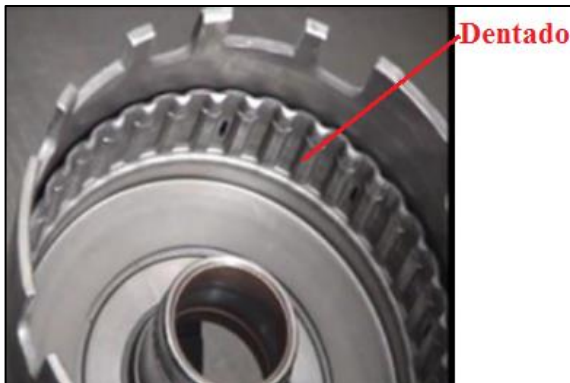
Figura 62: Tambor de reversa.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Inspeccionar el área donde se monta la arandela plástica.

14. Inspección de los tambores de embrague.

Figura 63: Tambor del embrague.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar que los dientes y el canal de retención no tengan daños causados por los discos de embrague.

Figura 64: Comprobación del tambor del embrague.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar las válvulas check en los tambores de embrague

15. Inspección de ejes.

Figura 65: Estriado del eje de la turbina.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



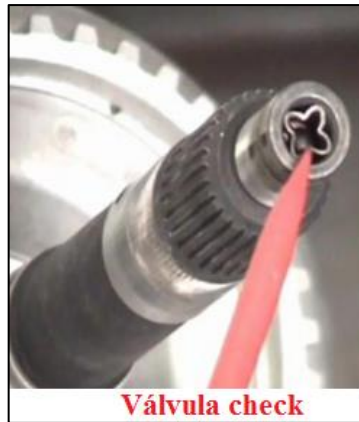
Comprobar el estriado del eje de la turbina no presente fisuras o desgaste excesivo.

Figura 66: Comprobación del eje donde sella el convertidor de par.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Inspeccionar la zona donde sella el convertidor de par.

Figura 67: Comprobación de la válvula check.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



Revisar la válvula check que se encuentra al final del eje la cual debe de estar libre dentro del orificio.

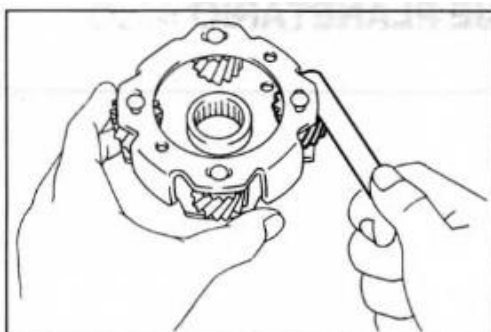
16. Inspección del conjunto de engranajes planetario.

Figura 68: Conjunto de engranajes planetario.
Fuente: Transmisiones Automáticas.



- Inspeccionar el movimiento de cada piñón
- Buscar cualquier tipo de daño o erosión en los piñones.
- Inspeccionar el conjunto porta planetario no presente daños.
- Inspeccionar el rodamiento torrington que esta al interior del porta planetarios.
- Inspeccionar el rodamiento que se encuentra en la parte superior del porta planetarios el cual se encuentra fijo.
- Revisar que el estriado estén en buenas condiciones.

Figura 69: Comprobación del conjunto de engranajes planetarios.
Fuente: (TOYOTA)



Utilizando un gauge, medir la holgura de los piñones planetarios. Holgura entre 0.2 a 0.5 mm. Si la holgura es mayor a la establecida se recomienda reemplazar el conjunto de engranajes planetarios.

Figura 70: Piñón planetario.
Fuente: Transmisiones Automáticas.

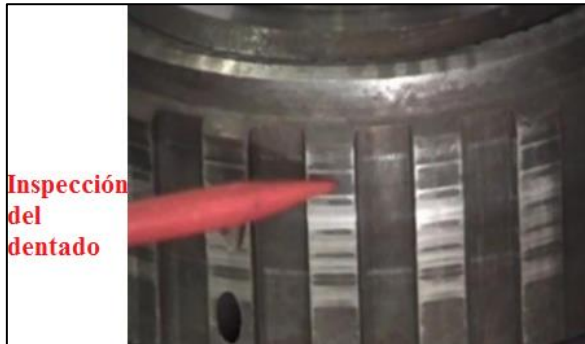


Inspeccionar el dentado del piñón planetario no estén en mal estado.

17. Comprobación de la corona dentada delantera y posterior.

Figura 71: Corona dentada.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



- Que no exista incrustaciones de metal entre sus dientes.
- Revisar la parte posterior de la misma donde se asientan los discos de fricción.
- Revisar la pista donde se calienta la arandela espaciadora de control axial.
- Revisar el estriado del eje.
- Revisar la zona donde se asientan los bujes.

18. Inspección del eje de salida.

Figura 72: Eje de salida.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Examinar en el eje de salida las áreas donde se asientan los bujes e inspeccionar el estriado.

19. Inspección de la carcasa.

Figura 73: Comprobación de la carcasa.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Figura 74: Carcasa.

Fuente: Transmisiones Automáticas.



Verificar que la superficie del acumulador de marcha adelante que el alojamiento del perno guía no esté deformado.

- Examinar la carcasa que no posea grietas o defectos de asentamiento.
- Inspeccionar todas las roscas de los pernos de la campana.

ACTIVIDAD 3: Cálculo de la relación de transmisión de la caja de cambios automática de tren epicicloidal.

En esta actividad realizar el cálculo de la relación de transmisión de las diferentes marchas. Los resultados deben registrarse en la tabla 3.

ACTIVIDAD 4: Armado de la caja de cambios automática de tren epicicloidal.

En esta actividad se presenta el armado de la caja de cambios automática, el procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Orden de los elementos de la transmisión automática.

Figura 75: Elementos de la transmisión automática.

Fuente: (TOYOTA)

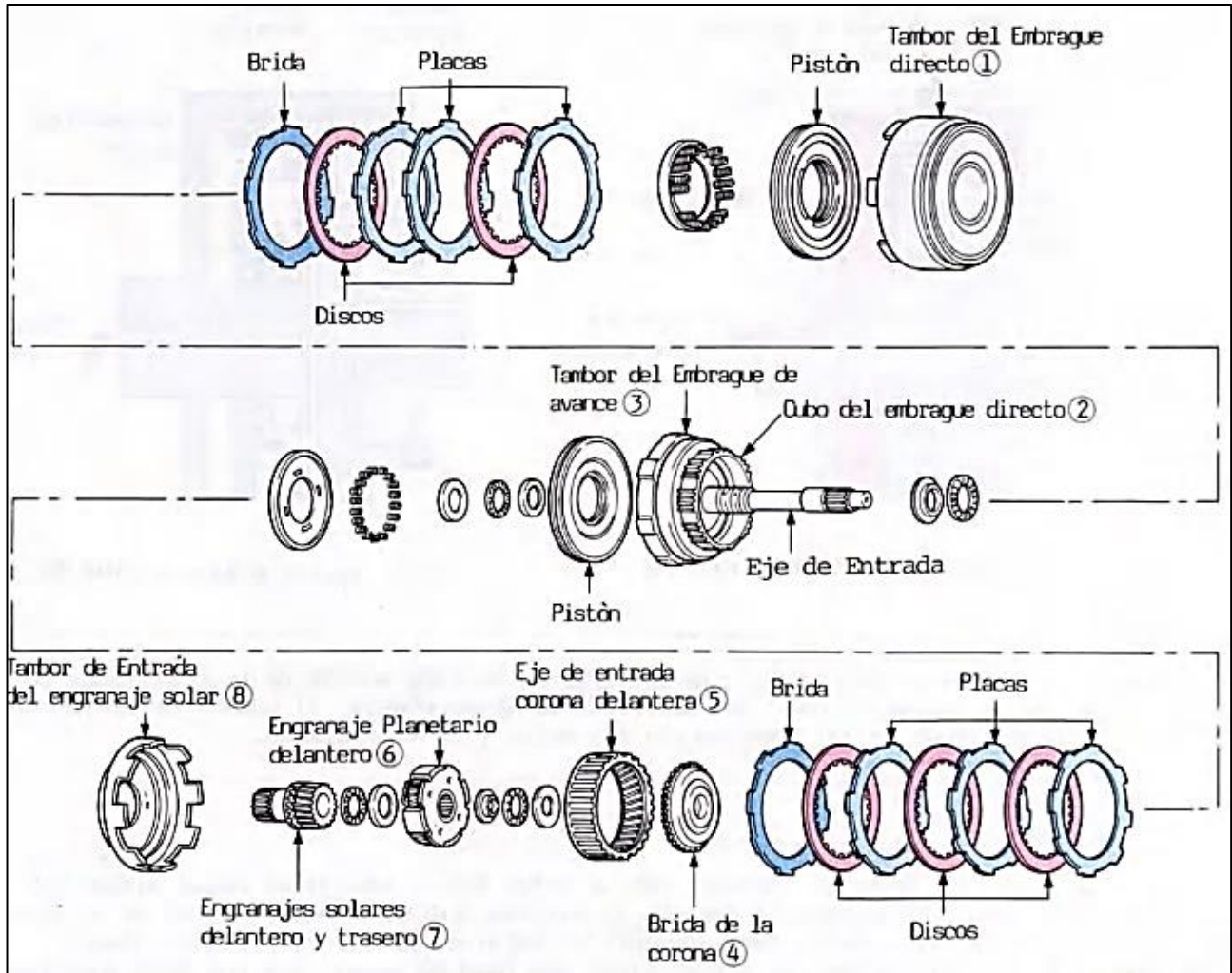
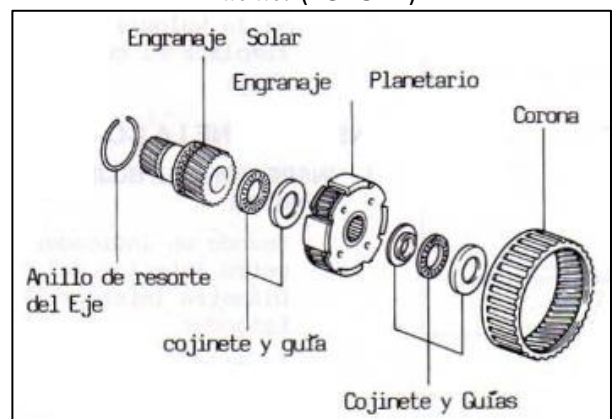


Figura 76: Conjunto de engranajes planetarios.

Fuente: (TOYOTA)



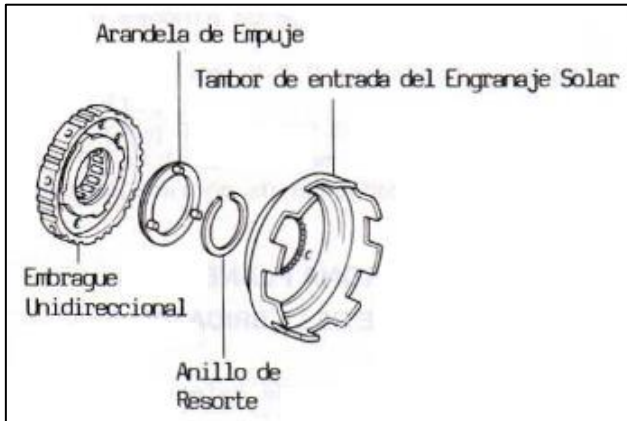
- Respetar la ubicación y posición de cada uno de los elementos de la transmisión automática.
- Examinar que no existan impurezas.



1. Armar el conjunto de engranajes planetarios.

Figura 77: Embrague unidireccional.

Fuente: (TOYOTA)



2. Ensamblar el tambor de entrada del engranaje solar seguido del embrague unidireccional, como se indica en la figura.

Figura 79: Tambor del freno.

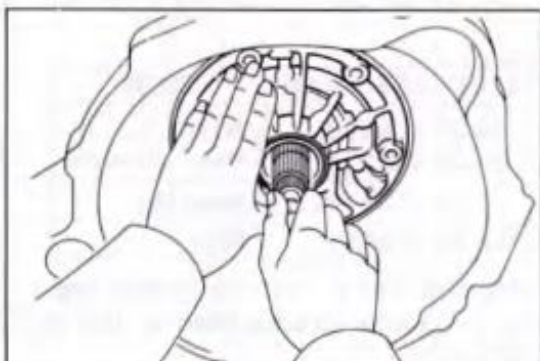
Fuente: (TOYOTA)



4. Instalar el resorte de retorno del pistón junto con el pistón, dentro del tambor del freno.

Figura 81: Banda de aceite.

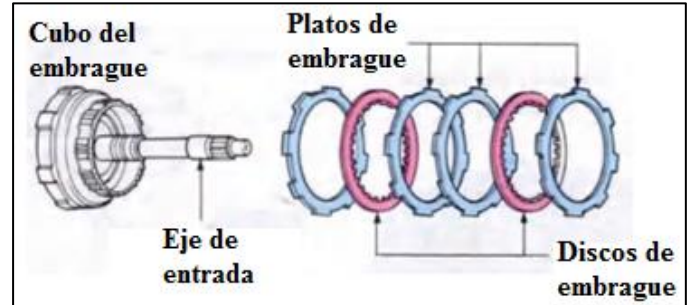
Fuente: (TOYOTA)



6. Ubicar la bomba de aceite.

Figura 78: Cubo del embrague - platos y discos del embrague.

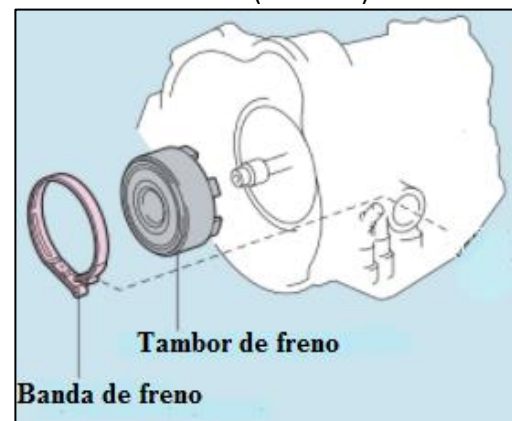
Fuente: (TOYOTA)



3. A continuación, acoplar los platos de embrague y discos de embrague al cubo del embrague.

Figura 80: Banda del freno.

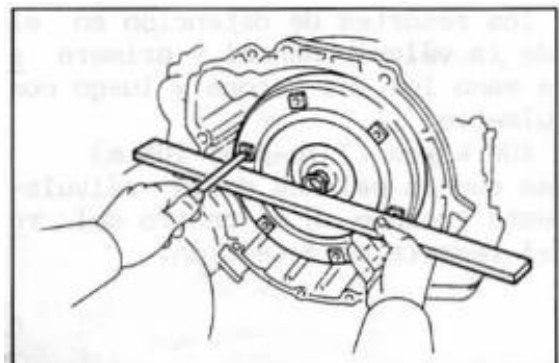
Fuente: (TOYOTA)



5. Montar el tambor de freno con su respectiva banda del freno en su lugar de funcionamiento.

Figura 82: Convertidor de par.

Fuente: (TOYOTA)



7. Ensamblar el convertidor de par.

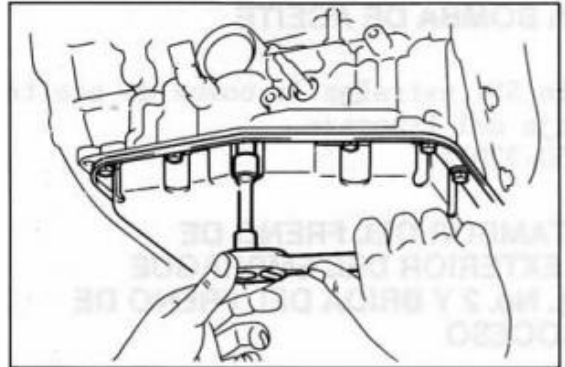
Figura 83: Cuerpo de válvulas.



8. Instalar el cuerpo de válvulas.

Figura 84: Deposito de aceite.

Fuente: (TOYOTA)

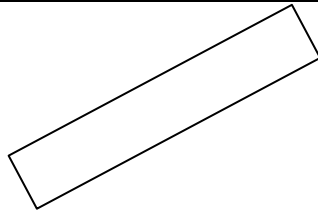


9. Montar el depósito de aceite de la transmisión.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

5. Mediante figuras, indicar cada uno de los elementos que constituyen la caja de cambios automática de tren epicicloidal, tal como se indica la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA.

Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

6. Realizar el esquema del tren de engranajes de la transmisión en el cual indique el flujo del movimiento de cada uno de los cambios de la caja de cambios automática. Ver el siguiente ejemplo:

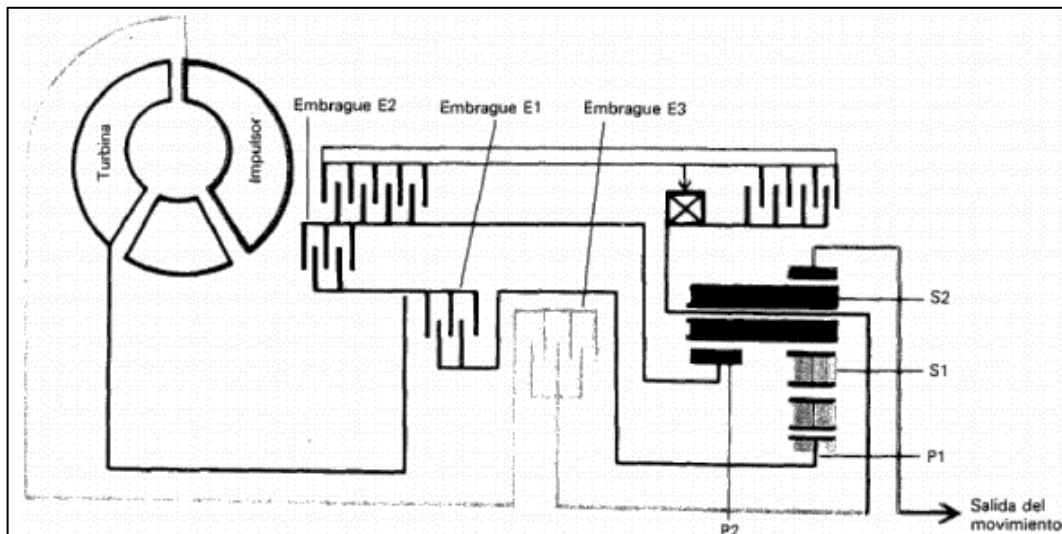


Figura 84: Esquema del tren de engranajes.

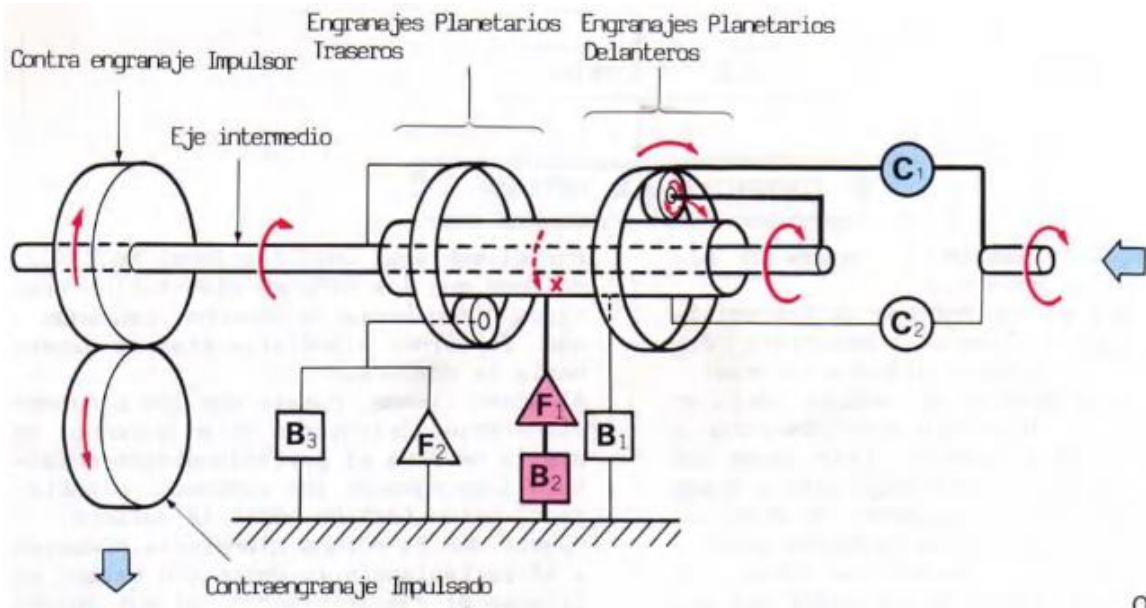



Figura 85: Esquema del tren de engranajes.

7. Presentar los resultados del estado de los elementos que conforman la transmisión automática, tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA CAJA DE CAMBIOS DE TREN EPICICLOIDAL.					
Elemento	Estado		Avería	Causa	Acción a tomar
	Bueno	Malo			
Bomba del convertidor de par					
Estator del convertidor de par					
Turbina del convertidor de par					
Bomba de aceite					
Eje de entrada					
Banda de freno					
Tambor de freno					
Pistón					
Anillos de resorte					
Resorte de retorno del pistón					

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


Platos de embrague					
Discos de embrague					
Brida					
Anillo de resorte del tambor de freno					
Cubo del embrague					
Tambor de freno					
Rodamientos torrington					
Tambor del engranaje solar					
Engranaje solar					
Rodamientos torrington					
Engranajes planetarios					
Corona					

8. Presentar el desarrollo de los cálculos de la relación de transmisión en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 3.

Tabla 3. CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN.	
Marcha	Proceso de Cálculo
Primera	
Segunda	
Tercera	
Cuarta	
Quinta	
Marcha atrás	

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

1. ¿Qué es una transmisión automática?

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta sobre el convertidor de par?
 - En un conversor de par, el rodete gira para que el líquido fluya y de esta manera transmitir la potencia al impulsor.
 - En un conversor de par, el impulsor gira para que el líquido fluya y de esta manera transmitir la potencia al impulsor.
 - De forma parecida al embrague, un conversor de par desembraga la potencia.
 - Un conversor de para utiliza un ordenador para utilizar el acelerador y el embrague durante los cambios de marcha.
3. Indique cinco componentes principales de la caja automática de tren epicicloidal y su función.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- a. Indique el funcionamiento de los siguientes tipos de transmisión:
 - Transmisión automática Tiptronic.
 - Transmisión DSG o S tronic.
 - Transmisión automática CVT, Multitronic.
- b. Indique el funcionamiento de una transmisión continuamente variable CVT de correa.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....


.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

TOYOTA. (s.f.). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de Transeje y Transmisión Automática:
<https://www.mecanicoautomotriz.org/1070-manual-transeje-transmision-automatgica-toyota-partes-sistemas>

Andrango, B. (s.f.). *Academia*. Obtenido de INTRODUCCIÓN A LAS TRANSMISIONES AUTOMÁTICAS:
https://www.academia.edu/26733674/4.0_INTRODUCCI%C3%93N_A_LAS_TRANSMISIONES_AUTOM%C3%81TICAS

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Widman, R. (s.f.). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y CUIDADO DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA.: <https://www.mecanicoautomotriz.org/595-manual-mecanica-automotriz-funcionamiento-cuidado-transmision-automatica>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de Cajas Automáticas y Variadores: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1062-curso-cajas-automaticas-variadores-componentes-funcionamiento>

AUTOMOTRIZ, B. T. (13 de Febrero de 2020). *Auto avance*. Obtenido de Sensor de Velocidad ¿Qué es y cómo funciona?: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/139-fallas-en-sensor-de-velocidad-sensores-de-velocidad-efecto-hall/>

Autosoporte. (11 de Agosto de 2016). Obtenido de La Bomba de Aceite como Elemento Fundamental de la Transmisión Automática Automotriz.: <https://www.autosoporte.com/blog-automotriz/item/459-la-bomba-de-aceite-como-elemento-fundamental-de-la-transmision-automatica-automotriz>

Borja, J. C., Fenoll, C., & Seco de Herrera, J. (s.f.). *Sistemas de Tren de Transmisión y Frenado*. MACMILLAN PROFESIONAL.

Cajas Automáticas Zanese. (26 de Octubre de 2016). Obtenido de LOS COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA Y SU DESEMPEÑO: <https://cajasautomaticaszanese.com/2016/10/26/los-componentes-de-la-transmision-automatica-y-su-desempeno/>

Mundo Motor. (2020). Obtenido de Que Es La Caja de Cambios Composición, Función Y partes: <https://www.mundodelmotor.net/caja-de-cambios/>

tcmatic. (s.f.). Obtenido de Sabes cuándo cambiar el filtro de la transmisión: <http://www.tcmatic.com/blog/sabes-cuando-cambiar-el-filtro-de-la-transmision/>


ANEXOS

Para información adicional consultar:


- Manual de operaciones “Equipo de entrenamiento educacional de actuadores de transmisión automática G-210305”
- Manual de operaciones “Equipo de práctica de montaje, desmontaje de transmisión FF. G-211502”
- Manual de operaciones “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema computarizado de transmisión automática. G-210101”

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.9. GUÍA 9: Sistema Hidráulico y Gestión Electrónica de la Caja de Cambios de Automática.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema Hidráulico y Gestión Electrónica de la Caja de Cambios Automática

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Conocer el funcionamiento del sistema hidráulico y gestión electrónica de la caja de cambios automática

Objetivos específicos:

- Verificar las presiones de las diferentes marchas de la caja de cambios automática.
- Determinar las relaciones de transmisiones de las diferentes marchas.
- Realizar graficas de las señales de los diferentes sensores.
- Identificar los terminales de los sensores de la caja de cambios automática.
- Realizar códigos de error e identificarlos mediante la utilización del escáner automotriz.

2. INTRODUCCIÓN

En la transmisión automática, la electrónica el convertidor de par y los engranajes planetarios están favorablemente complementados con la hidráulica, por lo que el aceite tiene gran importancia en el cambio automático, pues sin aceite se perderían todas las funciones. Dentro del circuito hidráulico se tiene la unidad hidráulica de la caja de cambios, la cual generalmente se encuentra ubicada en la parte baja de la caja de cambios y es donde se tiene la regulación y distribución de la presión a los diferentes elementos. La unidad hidráulica representa la central de mando para la presión de aceite, en donde se regula la presión de aceite, en función de las señales de la unidad de control electrónica que distribuye a los elementos de cambio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Sistema hidráulico.


3.1.1 Bomba de aceite.

Proporciona toda la presión hidráulica que se emplea en el sistema, cuando el motor está en marcha, el convertidor de par está girando haciendo que la bomba de aceite también gire, lo que produce presión extrayendo el aceite del cárter y presurizándolo para su uso por los otros elementos del sistema (Autosoporte, 2016). Genera presión de trabajo que puede llegar hasta unos 25 bares.

Las bombas de aceite pueden ser de diferente tipo:

1. Tipo creciente (piñones internos)

Consta de dos piñones encerrados en un alojamiento muy ceñido. El aceite es transportado a través de los flancos de los dientes del engranaje hasta llegar al orificio de salida de la bomba, donde, al juntarse los

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

dientes del eje conductor con los del conducido, el aceite es impulsado hacia el orificio de salida (presión).



Figura 1. Bomba tipo creciente
Fuente: (Machukon, 2018)

2. Tipo gerotor (piñones internos y externos).

Las bombas de piñones externas se componen de dos engranajes, generalmente del mismo tamaño, que se engranan entre sí dentro de una carcasa. El engranaje motriz es una extensión del eje impulsor. (Industrial, 2011)



Figura 2. Bomba tipo gerotor
Fuente: (Machukon, 2018)

3. Tipo aspas variables (desplazamiento variable)


Son bombas de desplazamiento variable con compensador de presión hidráulico pilotado. Permiten adecuar instantáneamente el caudal impulsado a la demanda del circuito, de este modo el consumo energético es reducido y adecuado en cada instante del ciclo. (Duplomatic, s.f.)



Figura 3. Bomba tipo aspas variables
Fuente: (Machukon, 2018)

La bomba asegura el suministro de aceite:

- A los elementos del cambio
- Al mando del cambio
- Al convertidor de par
- A todos los puntos de lubricación de la caja

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

El aceite se enfría en un pequeño circuito con ayuda del líquido refrigerante del motor. (Automáticas, s.f.)

3.1.2 Unidad hidráulica.

También llamado cuerpo de válvulas consiste básicamente en un conjunto de válvulas dispuestas dentro de un cuerpo metálico. Estas válvulas son accionadas y gobernadas por presión hidráulica gracias a una serie de dispositivos electromagnéticos llamados solenoides, que reciben las señales de la Unidad de Control Electrónico (ECU) del vehículo.



Figura 4. Unidad hidráulica.

Las válvulas de transmisión automática son de corredera y son accionadas por solenoides controlados por el módulo de cambio. El control electrónico controla el mando hidráulico por medio de la unidad de control PCM (Powertrain Control Module). (Luis, 2016)

Los elementos que van montados dentro de la unidad hidráulica, dependen del tipo y del diseño de la caja automática, pudiéndose encontrar principalmente:

- Electroválvulas de cambio de velocidad (electroválvulas de conmutación)
- Electroválvulas reguladoras (moduladoras de presión)
- Válvula de accionamiento manual, sincronizada con la palanca selectora de cambio
- Electroválvula del convertidor, para la circulación de aceite
- Electroválvula del embrague de anulación del convertidor de par
- Sensores de presión y temperatura del aceite
- Acumulador de presión.

3.1.3 Solenoides.

La caja de solenoide es la encargada del control automático es parte de una unidad que se denomina paquete de solenoide y que funciona como un sensor que da señales al motor agregando o aliviando la presión hidráulica del sistema. Esto permite que puedas cambiar de velocidades sin problemas.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



Figura 5. Caja de solenoides.

3.2 Sistema electrónico.

3.2.1 Sensor VSS. (Vehicle Speed Sensor)

El sensor VSS o también conocido como sensor de velocidad, se encuentra ubicado en la transmisión del vehículo y su función es indicar la velocidad en la que se encuentra el vehículo y pasa a controlar otros indicadores como el velocímetro y el odómetro.



Figura 6. Sensor de velocidad

3.2.2 Modulador de vacío “throttle valve”

El vacío del motor o válvula del acelerador varía con la apertura del acelerador y la carga del vehículo, la presión en el conducto principal, los puntos de cambio y la acción de cambio deben modularse o coordinarse con el par del motor. En el modulador de vacío podemos encontrar los siguientes sensores:

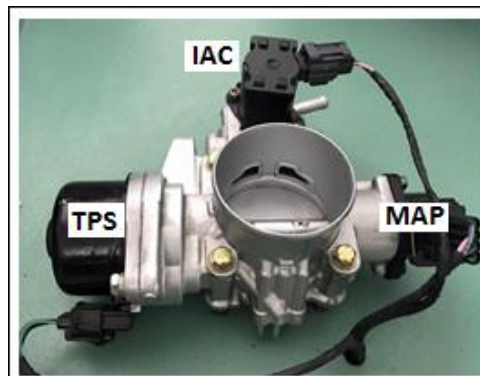



Figura 7. Modulador de vacío con sus respectivos sensores

3.2.2.1 Sensor IAC (válvula de control de aire de ralentí)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Es el encargado de administrar y regular el ingreso de aire hacia la cámara de combustión del motor, dando mayor o menor cantidad de aire según indique la ECU.

3.2.2.2 Sensor TPS (sensor de posición del acelerador)

Es el encargado de mantener informado a la ECU la posición de la mariposa de aceleración, de esta manera la ECU conoce la aceleración del vehículo.

3.2.2.3 Sensor MAP (sensor de presión absoluta del múltiple de admisión).

El sensor MAP calcula la presión del aire que entra al múltiple de admisión y así poder controlar la entrega de combustible hacia el motor.

4. INSTRUCCIONES

1. Los estudiantes deberán portar el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
2. Revisar el manual de operación del Sistema computarizado de transmisión automática. G-210101”
3. Asegurarse de que exista orden antes de utilizar el equipo.
4. Antes de iniciar con la práctica siga las indicaciones dadas por el docente.
5. Para la verificación de las ondas de los sensores utilizar el scanner y osciloscopio.
6. Insumos: Franela

5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR:

ACTIVIDAD 1. Medición de la presión del aceite

En esta actividad se realiza la medición de la presión de aceite en las diferentes marchas del “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema computarizado de transmisión automática. G-210101”. Los resultados se deben presentar en la tabla 1.

Figura 8. Interruptor de encendido.



Figura 9. Palanca de transmisión.



1. Encienda la “POTENCIA S/W” y activar el sistema.
2. Ponga la transmisión en la posición “N”; “P”; “R” y “D1, D2, D3, D4, D5” después de que el motor y el A/T (medidor de temperatura del aceite) se ha calentado a una temperatura óptima de 25°C, a continuación, comprobar las presiones del aceite en las diferentes marchas

Figura 10. Manómetros de presión

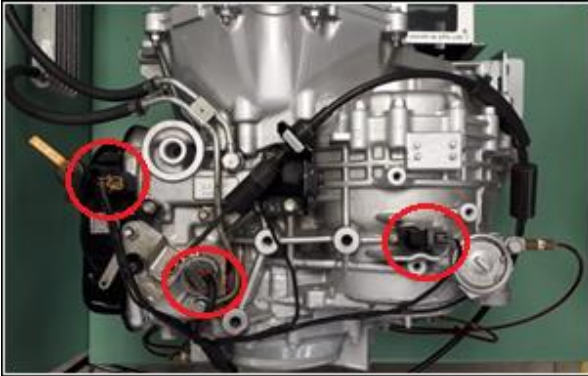


3. Observar en los manómetros los valores de presión de aceite de las diferentes marchas para el llenado de la tabla 1.

ACTIVIDAD 2. Sensores de giro

En esta actividad se realiza la identificación de los terminales de giro y mediante un osciloscopio obtener la señal de los mismos, observando el comportamiento con la variación de la velocidad de giro.

Figura 11. Sensores de giro.

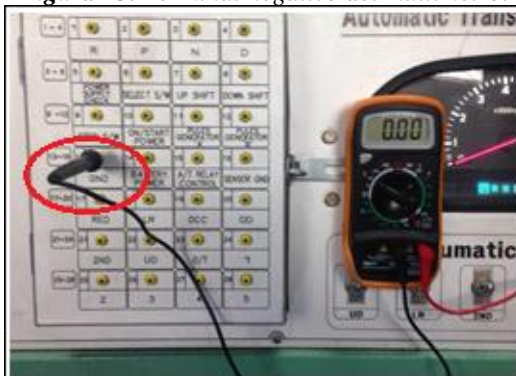


1. Reconocer cada uno de los sensores de giro de la caja automática.
2. Conectar alfileres a los terminales del sensor para facilitar la identificación de cada terminal.

Figura 12. Conexión de alfileres a los terminales del sensor.



Figura 13. Terminal negativo del multímetro.



3. Conectar el terminal negativo del multímetro al terminal de verificación "GND" de la maqueta didáctica.
4. Conectar el terminal positivo del multímetro a cada uno de los terminales del sensor para la verificación del terminal de masa del sensor. En la pantalla del multímetro debe haber una lectura de 0 voltios.

Figura 14. Comprobación de terminal de masa del sensor.



Figura 15. Comprobación de terminal de alimentación del sensor.



5. Conectar el terminal del multímetro a cualquiera de los dos restantes terminales del sensor, si el multímetro marca 12 voltios (voltaje de la batería), ese terminal será la alimentación del sensor.

Figura 16. Comprobación de terminal de señal del sensor.



6. Conectar el terminal del multímetro al terminal restante del sensor, el multímetro debe marcar una lectura de 5 voltios aproximadamente, lo que nos indica que es la señal del sensor.

Figura 17: Pantalla osciloscopio.



7. Encienda el osciloscopio elija la opción COMPONENT TESTS.

Figura 18: Pantalla osciloscopio.



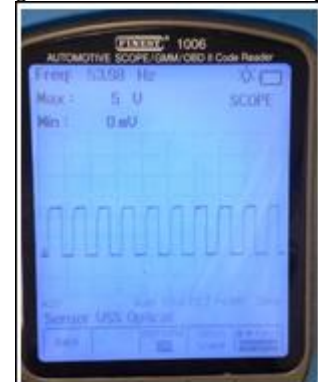
8. Seleccionar la opción [Sensores]

Figura 19: Pantalla osciloscopio



9. Seleccionar la opción [VSS Optical]

Figura 20: Pantalla osciloscopio



10. Conectar las puntas del osciloscopio en los terminales negativo y de señal del sensor para obtener la señal del sensor.

ACTIVIDAD 3. Solenoides.

En esta actividad se realiza la verificación del cambio en la señal de los solenoides en las diferentes marchas. Revisar en los anexos tabla 1 de la activación y desactivación de los solenoides.

Figura 21. Solenoides LR y 2ND activado.



Figura 22. Osciloscopio.

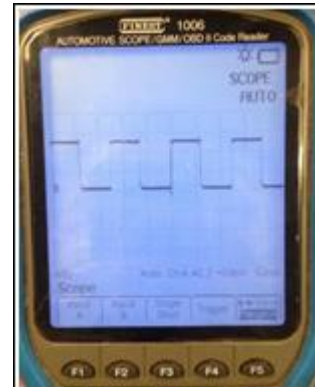


1. En el panel de control observar la activación de los solenoides en este caso la activación del solenoide LR y 2ND. Los solenoides se activan o desactivan según el cambio de marcha.
2. Encender el osciloscopio y seleccionar [SCOPE]

Figura 23. Panel de control.



Figura 24. Señal del solenoide LR activado.



3. Conectar los terminales del osciloscopio en el panel de control. En este ejemplo veremos la gráfica del solenoide LR activado.
4. Se puede observar la gráfica del solenoide LR activado.

Figura 25. Solenoides LR desactivado.



Figura 26. Señal del solenoide LR desactivado.



5. Desactivar el solenoide LR haciendo el cambio de marcha.
6. En el osciloscopio se observa la señal del solenoide LR desactivado.

ACTIVIDAD 2. Lectura de flujo de datos

En esta actividad se realiza la lectura del flujo de datos con el scanner automatizado

Figura 27. Conector de ECU.



Figura 28. Escáner.

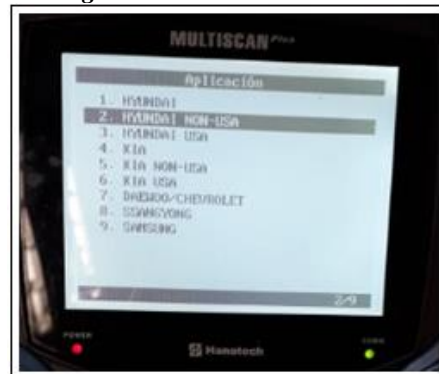


1. Insertar el conector OBD2 en el terminal de DCL
2. Con el escáner conectado, haga clic en [1. Escáner mejorado]

Figura 29. País de origen del vehículo.



Figura 30. Marca del vehículo.



3. Seleccionar el origen de la marca del vehículo en nuestro caso hacer clic en [1. COREANOS]
4. Seleccionar la marca del vehículo [2. HYUNDAI NON - USA]

Figura 31. Marca del vehículo.



Figura 32. Transmisión automática.

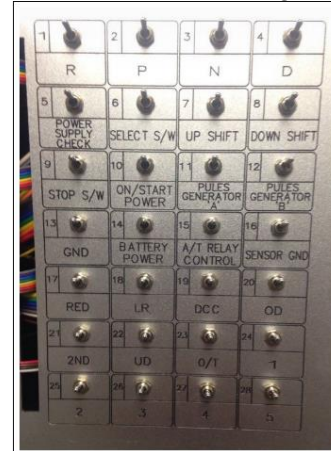


5. Seleccionar el modelo del vehículo [16. SONATA 1999-2004]
6. Seleccionar [3. AUTOMATIC TRANSMISIÓN]

Figura 33. Error de conexión.



Figura 34. Módulo de control de diagnóstico de error.



7. Una comunicación de error aparece en la pantalla si la conexión del cable de diagnóstico es defectuosa o si el mal funcionamiento del sistema. Lista de verificaciones para hacer frente a un error de comunicación:
 - a) Verifique las conexiones del cableado.
 - b) Verifique que el tipo de vehículo seleccionado corresponda con el vehículo real.
 - c) Comprobar si la llave de encendido está en la posición ON
8. Para generar códigos de error, en el sistema de DM, mueva el interruptor hacia arriba cerrando el circuito, y al mover un interruptor hacia abajo se abre el circuito.

Figura 35. Diagnóstico de error.



Figura 36. Código de error.



9. Si la comunicación es exitosa, en la siguiente pantalla hacer clic en: [1. DIAGNOSTIC TROUBLE CODES]
10. Visualizar el código de error existente.

Figura 37. Current data.



Figura 38. Datos actuales.



11. Presionar [ESC] para salir de la pantalla, a continuación, seleccione [2. CURRENT DATA] para comprobar los datos de servicio del sistema.
12. Datos actuales en los que se encuentra funcionando la maqueta. La cual nos permitirá también conocer los datos necesarios para el cálculo de las relaciones de transmisiones.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

- Completar la tabla 1, con los resultados obtenidos en las verificaciones de presiones para las diferentes marchas.

Tabla 1. Resultados de las presiones de funcionamiento en el modo secuencial								
Valor de presión	P	D					R	N
		1°	2°	3°	4°	5°		
En embrague de marcha baja								
En embrague de sobre marcha								
En freno de segunda								
En freno para baja y reversa								
En embrague de reversa								
En freno para reducción								
En embrague para directa								

- Realizar la gráfica de las señales obtenidas en los sensores de giro, de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2. Señales de los sensores de giro.		
Sensor	1000 rpm	3000 rpm
Giro de ingreso (Input Speed Sensor)		
Giro de salida (Out Speed Sensor)		
Velocidad del vehículo (VSS)		

3. Realizar la gráfica de la señal de los solenoides según la tabla 3.

Tabla 3. Señales de los solenoides.	
Solenoides activados	Solenoides desactivados

4. Explicar de manera resumida el procedimiento seguido para la determinación de las relaciones de transmisión.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Presentar los resultados de la relación de transmisión de las diferentes marchas de la caja de cambios, a manera de tabla, tal como se indica en la tabla 4.

Tabla 4 Cálculo de relaciones de transmisión	
Marcha	Relación de Transmisión
Primera	
Segunda	
Tercera	
Cuarta	
Quinta	

6. Presentar cinco códigos de falla con su respectiva solución.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Tabla 5. Códigos de falla.		
Código de error	Descripción	Solución
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué es una caja de válvulas?
- b) ¿La función de la caja de solenoides?
- c) ¿Qué ocasiona el mal funcionamiento del sensor VSS?
- d) ¿Indique la función de los medidores de presión de aceite?

8. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....


.....

.....

10. BIBLIOGRAFÍA

Automáticas, T. e. (s.f.). *Circuito / Bomba de aceite*. Obtenido de <https://www.ttasl.com/informacion-tecnica/sistema-hidraulico/circuito-bomba-aceite>

DAE SUNG G-3 CO., L. (s.f.). *Transmission System / Transmission*. Obtenido de <http://www.dsg3.com/sub34/10702>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Luis, A. (14 de julio de 2016). Obtenido de [tps://www.slideshare.net/armandochocha/elementos-que-constituyen-la-trasmision-automatica](https://www.slideshare.net/armandochocha/elementos-que-constituyen-la-trasmision-automatica)

Machukon. (15 de Junio de 2018). *circuito hidráulico de cajas automáticas, Diapositivas de Mecánica*. Obtenido de <https://www.docsity.com/es/circuito-hidraulico-de-cajas-automaticas/2696856/>

MOTRIZ, S. D. (s.f.). *SISTEMA HIDRÁULICO DE LA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA*. Cuenca.

super_charged_cougar. (12 de Marzo de 2010). *taringa.net*. Obtenido de [taringa.net: https://www.taringa.net/+autos_motos/modificaciones-para-que-nuestra-caja-automatica-corra-mas_us0e1](https://www.taringa.net/+autos_motos/modificaciones-para-que-nuestra-caja-automatica-corra-mas_us0e1)

ANEXOS

Manual de funciones del “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema computarizado de transmisión automática. G-210101”



Figura 39. Estructura de nombres.

Sección del panel de control



Figura 40. Panel de control.

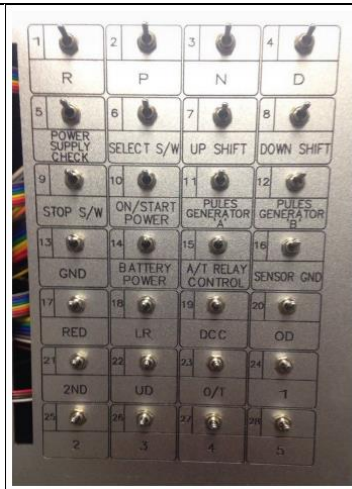


Figura 41. Módulo de control de diagnóstico de error.

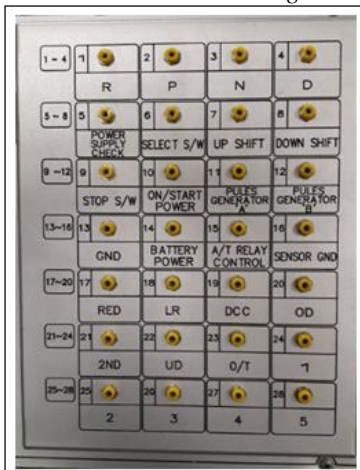


Figura 42. Terminales de verificación.



Figura 33. Tablero.

D.M(Módulo de control de diagnóstico de error)

Dispositivo de “DM” es para conectar y desconectar las señales de sensores y señales intencionadamente actuadores hacia y desde la ECU. Al hacerlo, los efectos de las señales del sensor y las señales del actuador sobre la operación se pueden controlar. Las señales de los sensores y los actuadores pueden ser fácilmente monitoreadas para ser analizados con un osciloscopio o un voltímetro sin dañar cableados electrónicos.

Terminal de verificación.

El terminal de verificación es un sistema auxiliar que permite un análisis de la onda fácil de los datos del osciloscopio sin realmente dañar el cableado para simular un cortocircuito.

Tablero.

El tablero muestra la diversa información del motor y los resultados de diagnóstico integrados al conductor. Las luces de la batería, el aceite y del motor del cheque se ilumina cuando la llave está en posición ON. Tres luces se encuentran se encuentran desaparecidas después de comenzar, y el tacómetro, medidor de temperatura del refrigerante y el velocímetro se activan.

Control de la sección neumática S/W



Figura 44. Grupo de misión neumática de operar.

Control de la sección Hidráulica A/T



Figura 45. Control de RPM del motor.



Figura 46. Control de inverter



Figura 47. Fusible



Figura 48. Interruptor de emergencia



Figura 49. Indicador de posición de acelerador

Inversor RUN volumen variable.

Inversor de control Hz volumen interruptor para controlar el motor 10 Hp que impulsa la transmisión hidráulica. Velocidad de rotación del motor en sentido horario de aumento.

Inverso RUN interruptor.

Interruptor para el envío de la señal de activación para el inverter que controla la velocidad del motor de 10 CV transmisión hidráulica, y se usa solo una vez al comienzo de la operación. El inverter no se activará sin esta señal.

Fusible.

Fusible para el interruptor magnético controlar la potencia de 380V y 220V que se suministra desde el interruptor principal. Un corto en este fusible se corta toda la energía.

Interruptor de emergencia.

El interruptor de emergencia sirve para detener la máquina cuando un evento inesperado. En cuanto gira a la derecha el modo de emergencia, y presiona el botón se activa el modo de emergencia.

Posición sensor de aceleración de pantalla.

Este sistema utiliza en vehículo que cuenta con un sistema electrónico de aceleración (ETS), y está equipado con un cuerpo de mariposa y APS para la introducción de las condiciones de aceleración. Una salida de 0,8 a 1,0 se genera el ralentí.



Figura 50. Indicador de posición de mariposa



Figura 51. Indicador de posición de mariposa



Figura 53. Acelerador.



Figura 54. Interruptor de encendido.

Sensor de posición del acelerador de pantalla.

Puesto que el motor ETS controla la válvula de mariposa mediante la recepción de la señal de APS, un TPS se ha instalado para detectar la posición exacta de la válvula de mariposa. Indica que la señal de TPS envía a la ECU, con una producción de aproximadamente 4,5V. Caerá tensión durante la aceleración.

Sensor de posición del acelerador de pantalla.

Instalado para detectar la posición exacta de la válvula de mariposa, compartiendo la función del TPS la ECU. Indica que la señal de TPS enviadas a la EST de la ECU. De salida varía desde 0,8 hasta 1,0 durante ralentí, y la tensión se elevará durante la aceleración.

Acelerador.

La aceleración del módulo de activación de la APS para él envió de las señales de aceleración o desaceleración de la ECU del motor. Dividido en dos secciones, con la parte superior (plata), diseñado para su utilización práctica durante la aceleración rápida, y la sección inferior (oro), diseñado para facilitar su uso, manteniendo en nivel de RPM constante.

Interruptor de encendido.

Interruptor para suministrar energía completa a la neumática e hidráulica. Los sistemas de transmisión automática. Cuando la posición está en "ON", AC 220V se suministra al interruptor neumático de control de potencia, el inversor de 10 HP de control hidráulico y el sistema de alimentación de CC.



Figura 55. Indicador de transmisión neumática.

Transmisión de la válvula solenoide hidráulico LED de funcionamiento.

Embrague y freno de la lámpara de operación para el sistema de transmisión hidráulica. La lámpara LED parpadea cuando estas líneas se activan. Por lo tanto, la línea activa se indica mediante un “Off” LED como la línea abierta transfiere el fluido hidráulico al sistema para activarla. Embrague y freno de la lámpara de operación para el sistema de transmisión. La lámpara LED parpadea cuando estas líneas se activan.

Durante la transmisión, la operación de la válvula solenoide para cada posición de la marcha se puede comprobar con la válvula solenoide.

Operación de la válvula solenoide para la posición de marcha

División	Tabla 1. Válvula solenoide					
	Freno y Marcha atrás (LR)	Segundo Freno (2ND)	Embrague de Transmisión (UD)	Embrague de transmisión (OD)	Reducción de freno (RED)	Amortiguador de mando del embrague (DCC)
1	Apagado (LR)	Prendido	Apagado	Prendido	Apagado	Apagado
2	Prendido (LR)	Apagado	Apagado	Prendido	Apagado	Apagado
3	Prendido (DIR)	Prendido	Apagado	Apagado	Apagado	Apagado
4	Apagado (DIR)	Prendido	Apagado	Apagado	Prendido	Prendido
5	Apagado (DIR)	Apagado	Prendido	Apagado	Prendido	Prendido
Marcha Atrás	Apagado (LR)	Prendido	Prendido	Prendido	Apagado	Apagado
N,P	Apagado (LR)	Prendido	Prendido	Prendido	Apagado	Apagado

Formación del panel de sección

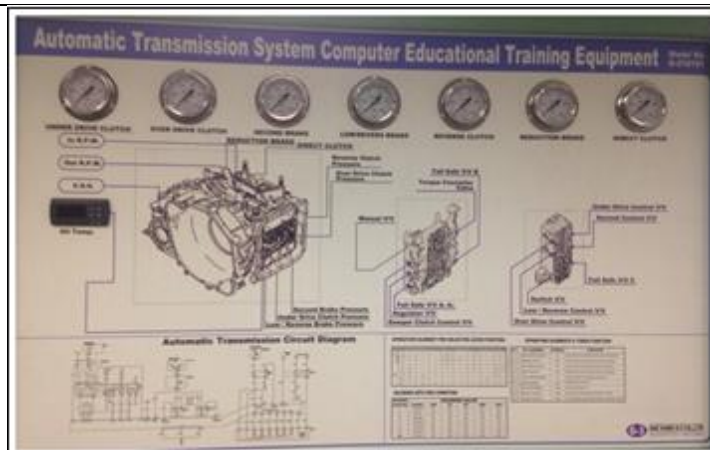


Figura 56. Formación de panel de control.



Figura 57. Medidores de presión de aceite.



Figura 58. Medidor de temperatura del aceite.



Figura 59. Sensor VSS.



Figura 60. Input Speed Sensor.

A/T Medidor de presión de aceite.

Medidores de presión del aceite vigila las presiones de funcionamiento de los frenos y embragues, en función de cambio de rango. El taponamiento de los conductos de aceite y el estado de funcionamiento de la bomba de aceite se puede probar.

A/T Medidor de temperatura de aceite.

Indica la temperatura de aceite del sistema hidráulico de la transmisión automática en °C. La temperatura optima es de 25°C. Las temperaturas más bajas pueden causar problemas de transmisión y deben ser tratadas por el sistema de ralentí y el aumento de la temperatura del aceite

Sensor VSS (Vehicle Speed Sensor)

El sensor VSS o también conocido como sensor de velocidad, se encuentra ubicado en la transmisión del vehículo y su función es indicar la velocidad en la que se encuentra el vehículo y pasa a controlar otros indicadores como el velocímetro y el odómetro.

Input Speed Sensor

Los sensores de velocidad del motor son los encargados de informar a la ECU cuando se ha dado una revolución completa del motor.



Figura 61. Out Speed Sensor.

Out Speed Sensor.


El sensor de velocidad de salida permite conocer que tan rápido se mueve el vehículo y envía esta información a otros sistemas del vehículo. La unidad de control de la transmisión utiliza esta señal para determinar cuándo cambiar las marchas.

Para información adicional consultar:


Manual de operaciones “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema computarizado de transmisión automática. G-210101”

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.10. GUÍA 10: Caja de Cambios Tipo CVT.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Caja de Cambios Tipo CVT.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Entender el funcionamiento de la caja de cambios tipo CVT.

Objetivos específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen una caja de cambios tipo CVT
- Verificar el funcionamiento en modo automático.
- Determinar las relaciones de transmisiones de las diferentes marchas.

2. INTRODUCCIÓN

La caja de cambios CVT por sus siglas en inglés “Continuously Variable Transmisión” y en español conocido como “Transmisión variable continua”, este tipo de transmisión no posee un tren de engranajes para que las relaciones de transmisiones definan la marcha, esta relación de transmisión se obtiene por un variador continuo formado por poleas cónicas y elementos de mando por lo que la transmisión CVT es muy utilizado en ciclomotores.

Las cajas de cambio de variación continua son la transmisión ideal, ya que varían la relación de velocidades continuamente, por lo que podemos decir que es una transmisión automática con un número infinito de relaciones. Esta característica nos permite movernos en la curva de potencia máxima, algo imposible con las cajas automáticas o manuales, en las que se produce un escalonamiento o salto entre las diferentes velocidades.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Funcionamiento de la transmisión CVT.

La variación de la relación de transmisión en un cambio CVT dependerá de la distancia en que se encuentren las caras cónicas de cada polea, por lo que proporciona distintos diámetros de trabajo. Es decir si las caras de la polea conductora están muy separadas, el diámetro de trabajo será pequeño, por ende la relación de transmisión será más corta, por lo contrario si dichas caras se encuentran muy juntas, el diámetro de trabajo será mayor con el consiguiente cambio en la relación de transmisión. (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

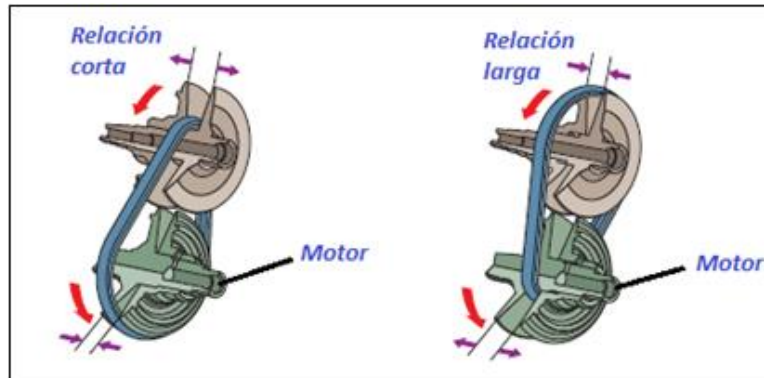


Figura 1. Variación de la transmisión en un cambio CVT
Fuente: (Borja, Fenoll, & Seco de Herrera)

3.2 Composición del sistema CVT

El sistema CVT está constituido de los siguientes elementos:

- **Tren epicycloidal:** permite invertir el giro de la salida de la caja de cambios para poder dar marcha atrás.
- **Freno de disco:** es el encargado de detener los distintos elementos del tren epicycloidal.
- **Correa Flexible:** es el elemento de transmisión entre poleas. Existen dos tipos de correas: las correas trapezoidales y las cadenas fabricadas en un metal flexible.
- **Poleas de transmisión:** existen dos poleas en la transmisión CVT, una polea conductora y una polea conducida, que están diseñadas para variar la anchura de sus dos caras.

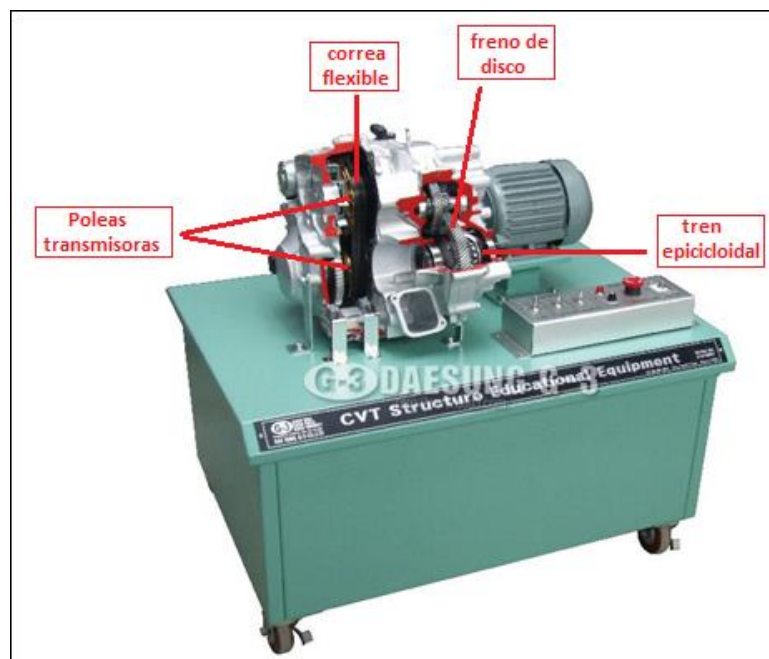



Figura 2. Constitución de una caja CVT
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4 INSTRUCCIONES

1. Los estudiantes deberán portar el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
2. Revisar el manual de operación del “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema computarizado de transmisión automática CVTG-210806.
3. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuniqué al laboratorista.
4. Antes de iniciar con la práctica siga las indicaciones dadas por el docente.
5. Insumos: Franela.

5 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Medición de la presión del aceite

En esta actividad se realiza la medición de la presión de aceite en las diferentes marchas del “Equipo de entrenamiento, sistema educacional CVT-210806”. Los resultados se deben presentar en la tabla 1.

Figura 3. Interruptor de encendido.



Figura 4. Palanca de transmisión.



1. Encienda la “POTENCIA S/W” y active el sistema.
2. Ponga la transmisión en la posición “N”; “P”; “R” y “D” después de que el motor y el A/T se ha calentado a una temperatura óptima de 25°C, a continuación, compruebe las presiones del aceite.



Figura 5. Manómetros de presión.

ACTIVIDAD 2. Lectura de flujo de datos.

En esta actividad se realiza la lectura del flujo de datos con el scanner automatizado.

Figura 6. Interruptor de encendido.



Figura 7. Conector de ECU.



1. Encienda la “POTENCIA S/W” y activar el sistema.
2. Insertar el conector OBD2 en el terminal de DCL.

Figura 8. Escáner.



Figura 9. País de origen del vehículo.



3. Con el escáner conectado, haga clic en [1. Escáner mejorado]
4. Seleccionar el origen de la marca del vehículo en nuestro caso hacer clic en [1. COREANOS]

Figura 11. Marca del vehículo.



Figura 12. Marca del vehículo.

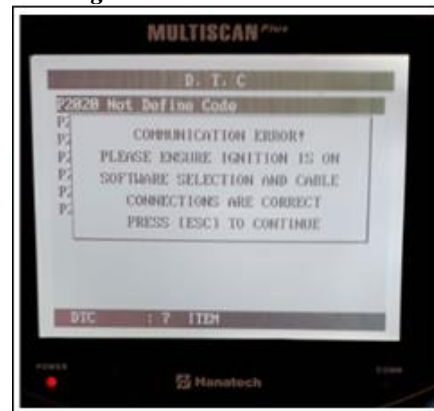


5. Seleccionar la marca del vehículo [1. HYUNDAI NON - USA]
6. Seleccionar el modelo del vehículo [16. SONATA 1999-2004]

Figura 13. Transmisión automática.



Figura 14. Error de conexión.



7. Seleccionar [3. AUTOMATIC TRANSMISIÓN] 8. Una comunicación de error aparecerá en la pantalla si la conexión del cable de diagnóstico es defectuosa o si hay un mal funcionamiento del sistema.

Lista de verificaciones para hacer frente a un error de comunicación:

- Verifique las conexiones del cableado.
- Verifique que el tipo de vehículo seleccionado corresponda con el vehículo real.
- Comprobar si la llave de encendido está en la posición ON

Figura 15. Current data.



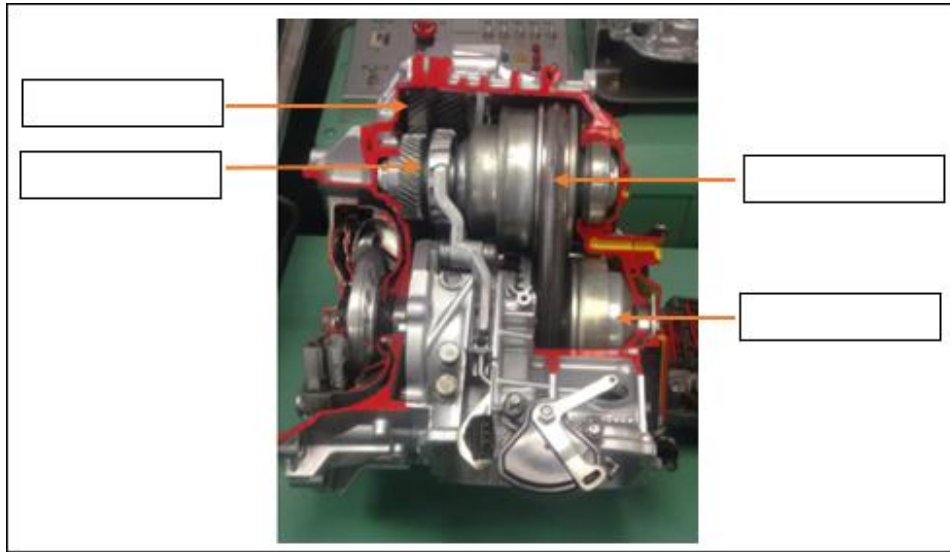
Figura 16. Datos actuales.



9. Seleccione [2. CURRENT DATA] para comprobar los datos de servicio del sistema. 10. Datos actuales en los que se encuentra funcionando la maqueta. La cual nos permitirá también conocer los datos necesarios para el cálculo de las relaciones de transmisiones.

6 RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

- En la siguiente imagen colocar las partes de que componen la caja de cambios tipo CVT.



2. Completar la tabla 1, con los resultados obtenidos en las verificaciones de funcionamiento en modo automático.

TABLA 1. FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO	
Valor de presión	Resultado
Presión de accionamiento del embrague de bloqueo del convertidor de par.	
Presión de funcionamiento del convertidor de par.	
Número de revoluciones a las cuales funciona el embrague de anulación del convertidor.	
Presión de funcionamiento del embrague de marcha adelante.	
Presión de funcionamiento del freno de marcha atrás.	

3. Explicar de manera resumida el procedimiento seguido para la determinación de las relaciones de transmisión.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Presentar los resultados de la relación de transmisión de las diferentes marchas de la caja de cambios, a manera de tabla, tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Cálculo de relaciones de transmisión	
Marcha	Relación de Transmisión
Primera	
Segunda	
Tercera	
Cuarta	

7 EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

- a. ¿Las transmisiones CVT no tienen reparación?
- b. ¿Se puede usar el aceite de las transmisiones convencionales en la CVT?
- c. ¿Cada que tiempo se recomienda cambiar el aceite en la transmisión CVT?
- d. ¿Cuál es la diferencia de la transmisión CVT con otra caja de cambios automática?

8 CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9 RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10 BIBLIOGRAFÍA

Borja, J. C., Fenoll, J., & Seco de Herrera, J. (s.f.). *Sistema de Transmisión y Frenado*. MACMILLAN Profesional.

COLTD, D. S.-3. (s.f.). *Transmission System / Transmission*. Obtenido de <http://www.dsg3.com/sub34/10702>

ANEXOS

Manual de funciones de la caja CVT G-210806.



Figura 17. Equipo de entrenamiento, sistema educacional CVT G-210806.

Fuente: (COLTD, s.f.)

Sección del panel de control

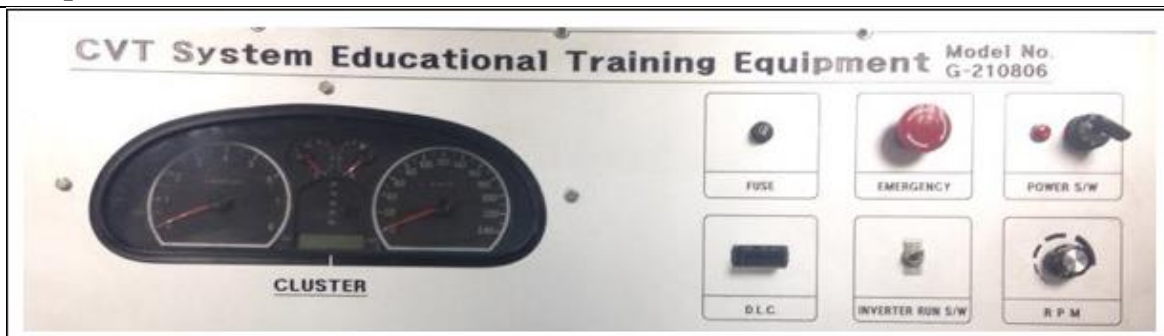


Figura 18. Panel de control.



Figura 19. Tablero.

Tablero.

El tablero muestra la diversa información del motor y los resultados de diagnóstico integrados al conductor. Las luces de la batería, el aceite y del motor del cheque se ilumina cuando la llave está en posición ON. Tres luces se encuentran desaparecidas después de comenzar, y el tacómetro, medidor de temperatura del refrigerante y el velocímetro se activan.



Figura 20. Fusible

Fusible.

Fusible para el interruptor magnético controlar la potencia de 380V y 220V que se suministra desde el interruptor principal. Un corto en este fusible se corta toda la energía.



Figura 21. Interruptor de emergencia

Interruptor de emergencia.

El interruptor de emergencia sirve para detener la máquina cuando un evento inesperado. En cuanto gira a la derecha el modo de emergencia, y presiona el botón se activa el modo de emergencia.



Figura 22. Interruptor de encendido.

Interruptor de encendido.

Interruptor para suministrar energía completa a la neumática e hidráulica. Los sistemas de transmisión automática. Cuando la posición está en "ON", AC 220V se suministra al interruptor neumático de control de potencia, el inversor de 10 HP de control hidráulico y el sistema de alimentación de CC.



Figura 23. Conector de ECU.

D.L.C (conector de enlace de datos)

La comunicación entre el conector de la ECU y ETS-ECU del instrumento de diagnóstico computarizado (OBD II).



Figura 24 control de inversor

Inverso RUN interruptor.

Interruptor para el envío de la señal de activación para el inversor que controla la velocidad del motor de 10 CV transmisión hidráulica, y se usa solo una vez al comienzo de la operación. El inversor no se activará sin esta señal.



Figura 25. Control de RPM del motor.

Inversor RUN volumen variable.

Inversor de control Hz volumen interruptor para controlar el motor 10 Hp que impulsa la transmisión hidráulica. Velocidad de rotación del motor en sentido horario de aumento.

Formación del panel de sección

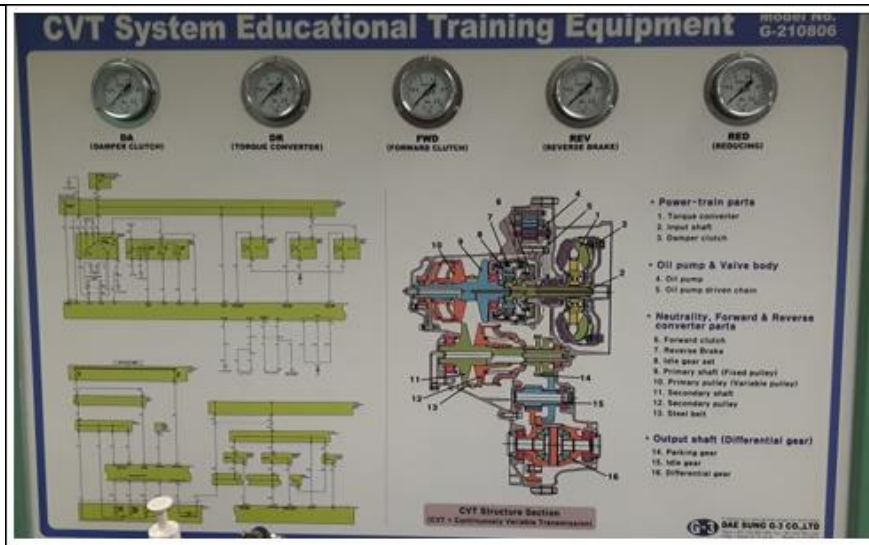



Figura 26. Formación de panel de control.



Figura 27. Medidores de presión de aceite.

A/T Medidor de presión de aceite.

Medidores de presión del aceite vigila las presiones de funcionamiento de los frenos y embragues, en función de cambio de rango. El taponamiento de los conductos de aceite y el estado de funcionamiento de la bomba de aceite se puede probar.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Para información adicional consultar:


- Manual de operaciones “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema computarizado de transmisión automática CVT G-210806”
- Manual de operaciones “Equipo de entrenamiento, sistema educacional CVT G-210802”

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.11. GUÍA 11: Mecanismo Diferencial.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA:	11	TÍTULO PRÁCTICA: Mecanismo Diferencial.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento del mecanismo diferencial.

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen un mecanismo diferencial.
- Realizar las diferentes comprobaciones de los elementos mediante el desarmado y armado del mecanismo diferencial.
- Determinar averías y defectos más frecuentes que se producen en el mecanismo diferencial.

2. INTRODUCCIÓN

El mecanismo diferencial permite trasladar la rotación generada por el par motor hacia las ruedas encargadas de la tracción, es decir permite que las llantas derecha e izquierda giren a velocidades distintas cuando el vehículo tome una curva, lo que significa que si el vehículo toma una curva hacia la derecha la rueda de este lado toma un recorrido más corto con respecto a la rueda izquierda, asegurando así su estabilidad y buen funcionamiento.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Funcionamiento del mecanismo diferencial.

Cuando un vehículo toma un recorrido en línea recta, ambas ruedas recorrerán a la misma velocidad manteniendo al mecanismo diferencial en estado neutro, pero cuando el vehículo toma una curva el mecanismo diferencial y sus engranajes ligeramente generando así diferentes velocidades en el giro de ambas ruedas, es decir una de las ruedas perderá velocidad y tomará la curva más lento (la rueda interior en la dirección a la que se gira), mientras que la otra rueda ganará más velocidad. (Mexicali, 2015)

El mecanismo diferencial cumple dos funciones:

- Reenvía en ángulo la fuerza del motor a las ruedas.
- Permite que cada rueda gire independientemente de la opuesta, sin dejar de traccionar.

3.2. Constitución del mecanismo diferencial.

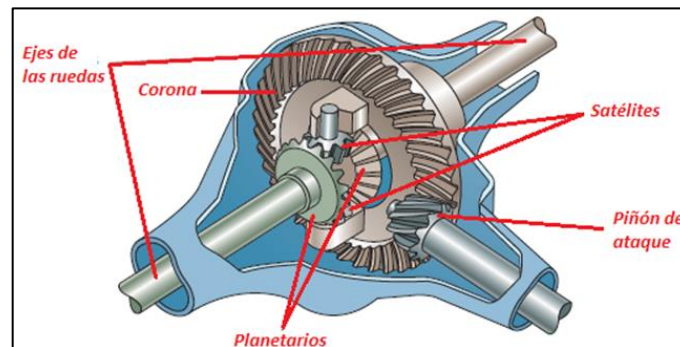


Figura 48: Constitución del mecanismo diferencial.

Fuente: (Borja, Fenoll, & Seco de Herrea)

El mecanismo diferencial está compuesto por dos grupos:

3.2.1. El grupo reductor.

Las reducciones que se obtienen en la caja de cambios no son suficientes para optimizar al máximo la potencia del motor; el vehículo necesita una mayor reducción, lo cual se obtiene con el montaje de un grupo reductor, que es en sí un par de piñones (engrane).

El grupo reductor se diseña teniendo en cuenta, la posición del motor, el eje motriz es decir si el vehículo es a tracción o propulsión.

Tipos de grupos reductores:

A. Grupo reductor para vehículos de turismo

Se puede encontrar dos tipos de grupos reductores:

- Piñón y corona helicoidal.

Se emplea en vehículos de tracción delantera, formando un mismo conjunto con la caja de cambios como se indica en la figura, lo que permite colocar el motor en posición transversal. Los ejes de entrada y salida de fuerza de todo el conjunto se encuentran paralelos entre sí.



Figura 49: Piñón y corona helicoidal.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

- Piñón cónico y corona circular de dentado cónico

Empleados en vehículos a propulsión, y se lo conoce como el grupo cónico donde distribuye el giro entre los ejes, los cuales se encuentran perpendiculares entre sí, de tal forma que la entrada y salida de fuerza se encuentran a 90°. El dentado helicoidal proporciona mayor superficie de ataque entre los dientes y un funcionamiento más silencioso.


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



Figura 50: Piñón y corona helicoidal de diente cónico.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

B. Grupo reductor para vehículos industriales.

Los vehículos industriales utilizan un grupo del tipo cónico, montado en el puente posterior. Los puentes posteriores están sometidos a grandes esfuerzos, son muy robustos y de grandes dimensiones.

El grupo cónico necesita una gran reducción, lo que implica tener un piñón corona muy grande y un piñón cónico muy pequeño.

Para tener la relación necesaria, con un diseño adecuado, se utiliza:

- Grupo con doble reducción de piñones helicoidales
- Grupo con doble reducción con tren epicycloidal

3.2.2. El grupo diferencial.

A. El grupo diferencial cumple dos funciones:

- Repartir el movimiento que viene de la caja de cambios a las ruedas.
- Compensar las diferencias en el giro de las ruedas, cuando el vehículo circula en una curva.

Al recorrer una recta, las ruedas recorren una misma distancia, entonces el grupo diferencial reparte 50% del giro a las ruedas.

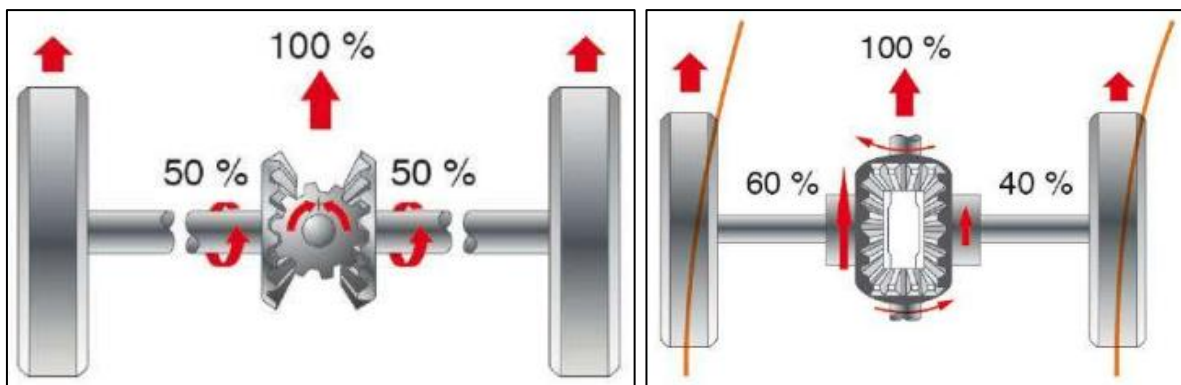



Figura 51: Funcionamiento del diferencial en línea recta – funcionamiento del diferencial en curva.
Fuente: (Mecánico Automotriz)

B. El grupo diferencial está formado por:

- Piñones planetarios, los cuales tienen un estriado interno para la transmisión de movimiento hacia los semiejes.
- Piñones satélites, montados sobre un eje porta satélites y en contacto con los piñones planetarios.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Los piñones satélites y planetarios se encuentran dentro un soporte o caja del grupo diferencial, la cual está unida al piñón corona.

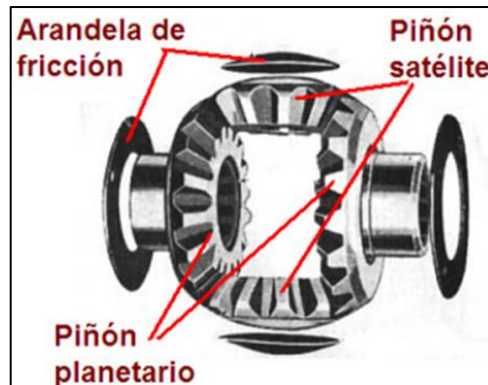


Figura 52: Conjunto del grupo diferencial.

4. INSTRUCCIONES

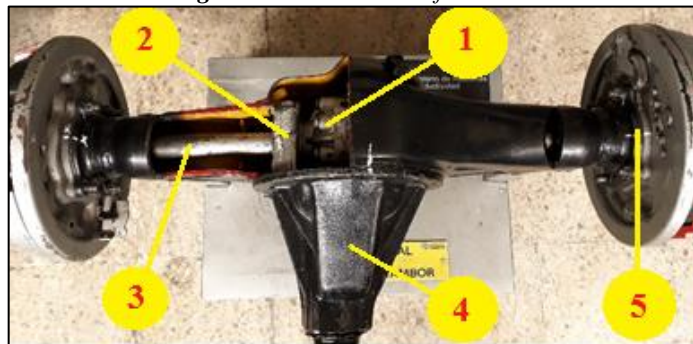
1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), calibrador, gauge, regla, reloj comparador, dinamómetro.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela, 8 onzas de grasa a base de litio.
5. Maqueta didáctica del mecanismo diferencial.
6. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníquelo al laboratorista.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituyen el mecanismo diferencial.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición del montaje de los elementos que constituyen el mecanismo diferencial en las maquetas asignadas.

Figura 6: Mecanismo diferencial.

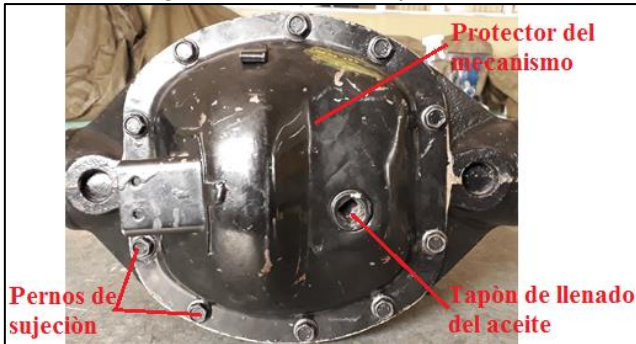


Identificar las partes que conforma el mecanismo diferencial, tomar una fotografía/s donde se observe sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 6. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Desarmado del mecanismo diferencial.

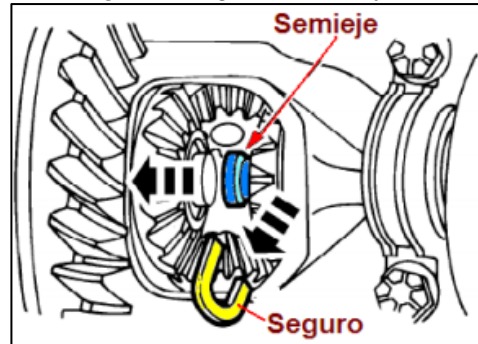
En esta actividad desarrollar el desarmado del mecanismo diferencial, el procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 7: Mecanismo diferencial.



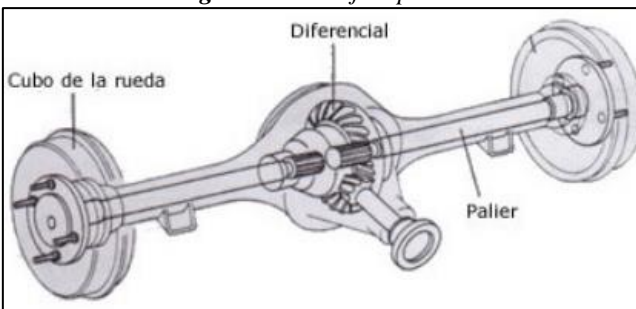
1. Retirar el protector del mecanismo diferencial.

Figura 8: Seguros de semiejes.



2. Para el desmontaje del mecanismo diferencial se debe desmontar los semiejes, hay que tener en cuenta que algunos vehículos se deben retirar unos seguros que se encuentra en el interior el mecanismo diferencial, y que impiden que los semiejes salgan.

Figura 9: Semieje o palier.



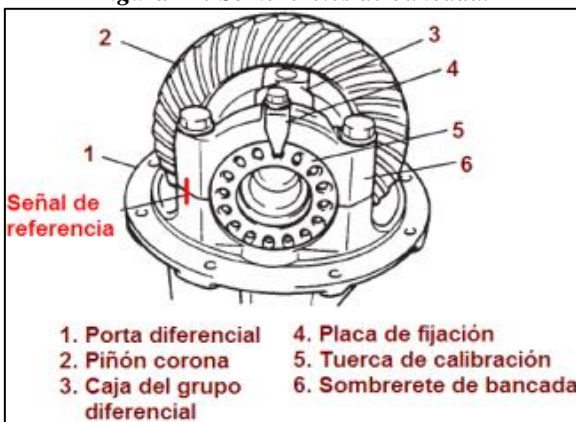
3. En otros vehículos para desmontar los semiejes se procede a retirar los pernos que sujetan el semieje o palier al cubo de la rueda.

Figura 10: Semiejes o palieres.



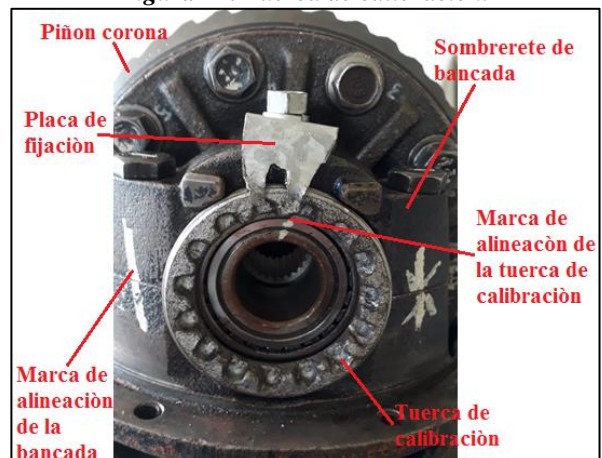
4. Desmontar los semiejes.

Figura 11: Sombreretes de bancada.



5. Para desmontar los sombreretes de bancada, es recomendable hacer una señal de referencia, para el montaje posterior, en la posición original.

Figura 12: Tuerca de calibración.



6. Si el mecanismo posee una tuerca de calibración realizar una marca de alineación para mayor precisión al momento del ensamble.

Figura 13: Sombreretes de bancada.

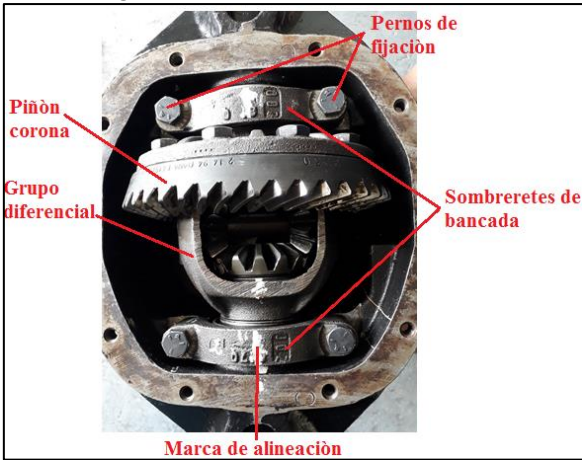
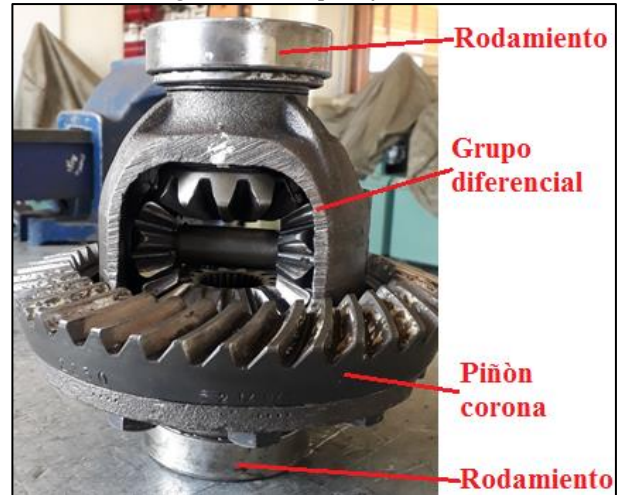


Figura 14: Grupo diferencial.



7. Aflojar los pernos de los sombreretes de bancada para desmontar el piñón corona junto con el conjunto del grupo diferencial.
8. Una vez aflojados los pernos de la bancada se procede a retirar el grupo diferencial.

Figura 15: Piñón corona.

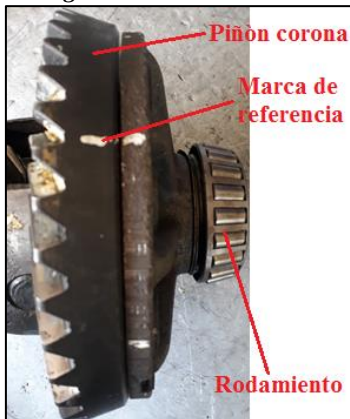
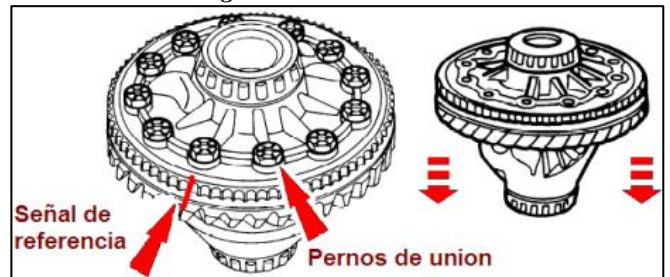


Figura 16: Piñón corona.



9. Antes del desmontaje del piñón corona, señalar la posición del piñón corona con respecto a la caja del grupo diferencial.
10. Aflojar los pernos del piñón corona de manera progresiva.

Figura 17: Desmontaje de rodamientos.

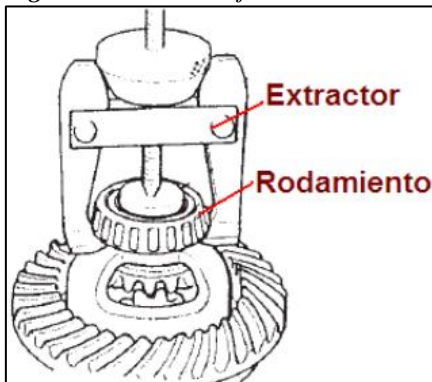
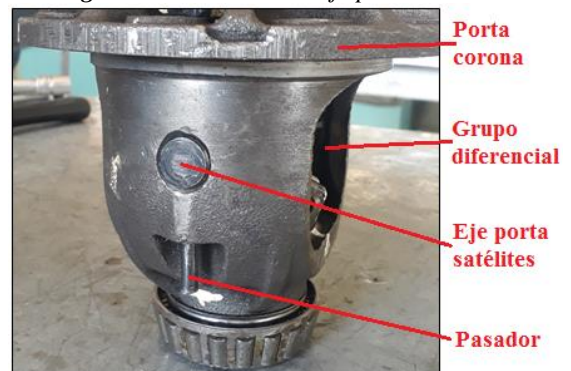


Figura 18: Pasador del eje porta satélites.



11. Para el desmontaje de rodamientos se debe utilizar extractores adecuados, con la finalidad de no dañar los apoyos de los rodamientos.
12. Utilizando un botador retirar el pasador del eje porta satélites.

Figura 19: Eje porta satélites.

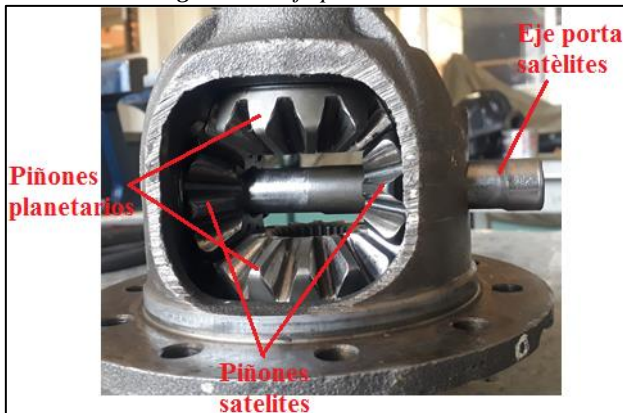
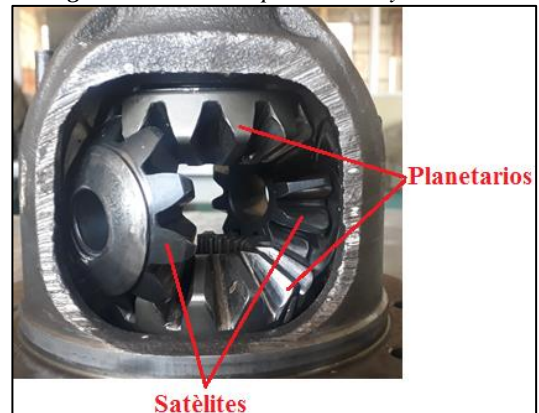


Figura 20: Piñones planetarios y satélites.



13. Retirar el eje porta satélites para tener acceso a los piñones planetarios y satélites.
14. Retirar los piñones planetarios y satélites de la caja del grupo diferencial. Tener en cuenta las arandelas de fricción.

Figura 21: Acople de cardán.

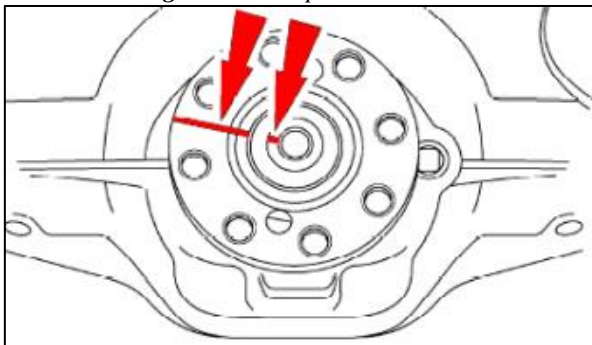


Figura 22: Desmontaje del piñón de ataque.



15. Antes de desmontar el acople del cardán se recomienda hacer una señal de referencia con respecto al eje del piñón cónico.
16. Retirar el acople del cardán y con la ayuda de un martillo de goma extraer el piñón de ataque o cónico con su distancial y sus rodamientos.



- Desarrollar las comprobaciones durante el proceso de armado del mecanismo diferencial y presentar los resultados obtenidos como indica la tabla 2.
- A partir de las comprobaciones, determinar el estado de los elementos, tal como se indica la tabla 3.

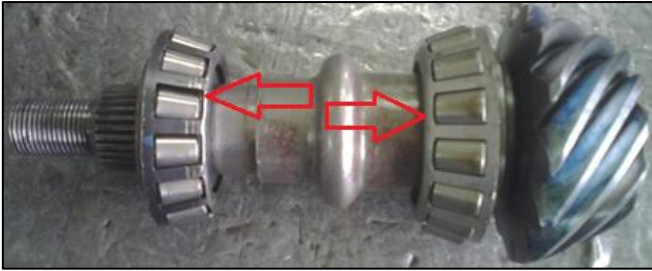
ACTIVIDAD 3: Armado del mecanismo diferencial.

En el proceso de mantenimiento y armado del mecanismo diferencial, los fabricantes recomiendan realizar las siguientes comprobaciones. Además, es importante recalcar que en esta guía los valores y tolerancias para las comprobaciones indicadas son generales y se recomienda que los valores reales de las tolerancias se verifiquen según el fabricante del vehículo.

Al realizar el montaje de rodamientos aplicar grasa en los rodamientos, para evitar posibles ruidos en el sistema y ayudar a proteger de la corrosión (usar grasa a base de litio).

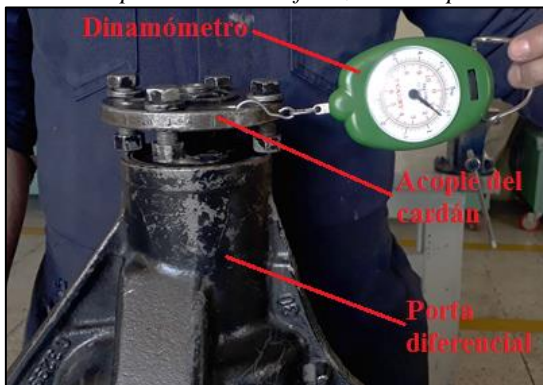
Los valores de las calibraciones del mecanismo diferencial se deben registrar en la tabla 4.

Figura 23: Piñón de ataque.



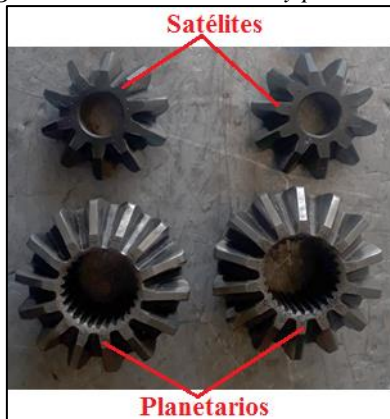
1. Verificar que no existan holguras radiales y axiales, a más del giro libre y sin ruido en los rodamientos del piñón de ataque.

Figura 25: Comprobación de la fuerza del acople del cardán.



3. Utilizando un dinamómetro medir la precarga del piñón de ataque el cual debería girar al ejercer una fuerza de 0,5 a 1 Kgf, como se indica en la figura 25.

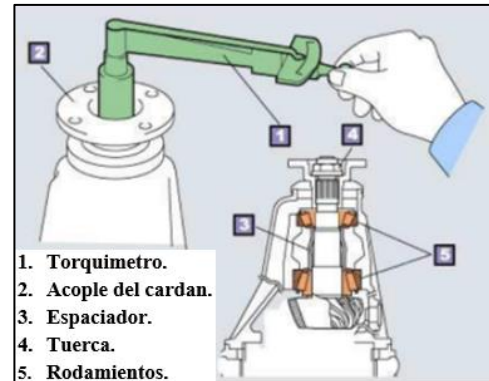
Figura 26: Piñones satélites y planetarios.



4. Inspeccionar que el dentado de los piñones satélites y planetarios no presenten un excesivo desgaste o fisuras.

Figura 24: Piñón de ataque.

Fuente: (Mecánico Automotriz)



2. Ensamblar el piñón de ataque dentro de la carcasa porta diferencial como se indica en la figura 24. Y con la ayuda del torquímetro ajustar la tuerca con 12 a 15 kgf*m.

- En caso de necesitar mayor fuerza para girar es un indicador de que los rodamientos están demasiado apretados, para lo cual se debe aumentar la distancia del separador que existente entre los rodamientos.
- En caso de necesitar una fuerza menor para girar, es un indicador de que los rodamientos están demasiado flojos, entonces se debe disminuir la distancia del separador de los rodamientos.

Figura 27: Arandelas de fricción.



5. Verificar el estado de las arandelas de fricción o empuje, de los piñones satélites y planetarios.

Figura 28: Ensamble grupo diferencial.

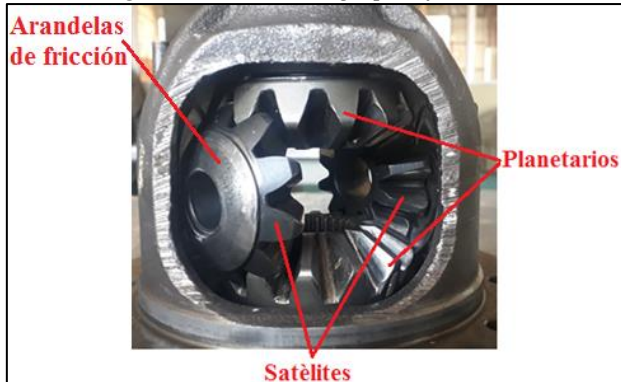
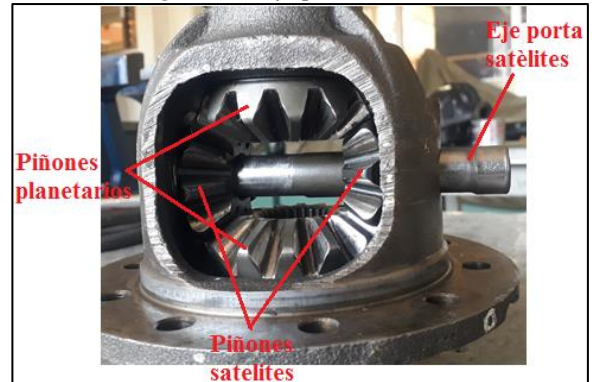


Figura 29: Eje porta satélites.



6. Acoplar los piñones satélites y planetarios junto con sus respectivas arandelas de fricción.
7. Ensamblar el eje porta satélites en su lugar de trabajo junto con los piñones satélites y colocar su pasador.

Figura 30: Juego axial de los planetarios.

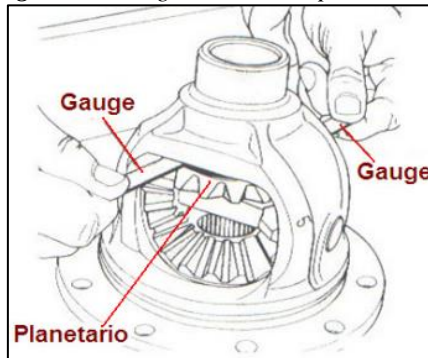
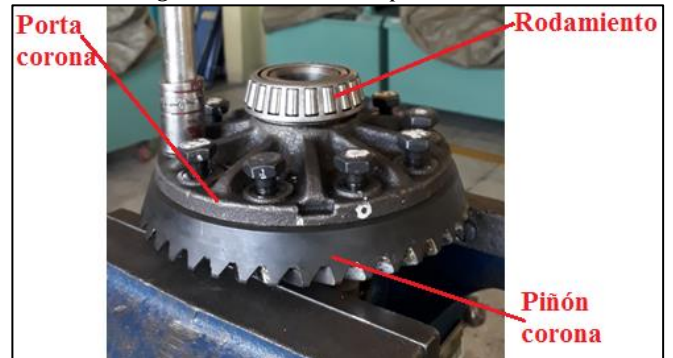


Figura 31: Armado del piñón corona.



8. Con un gauge, verificar el juego lateral de los piñones planetarios, que no debería ser superior a los 0.15 mm. en caso contrario se debe sustituir las arandelas de empuje o fricción por otras de mayor espesor.
9. Montar el piñón corona sobre el porta corona respetando la marca de referencia y apretar los pernos de manera progresiva. El torque de apriete para los pernos de 7 a 8 Kgf*m.

Figura 32: Alojamiento de los rodamientos.

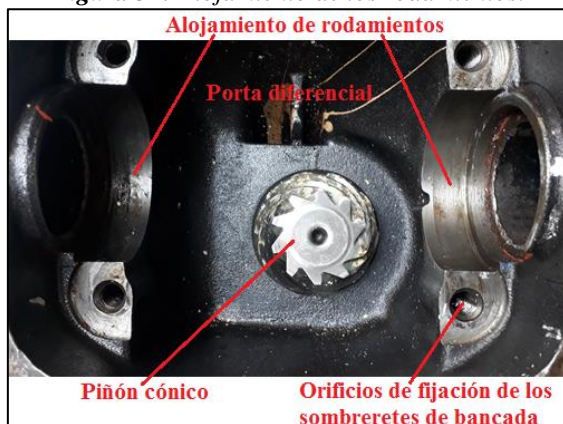
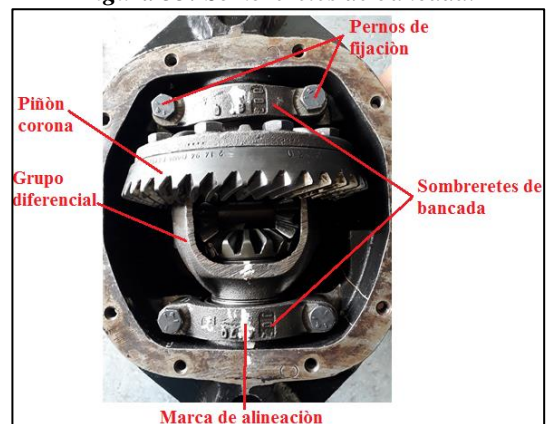
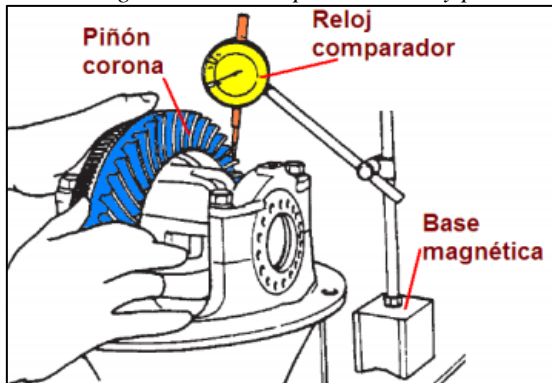


Figura 33: Sombreretes de bancada.



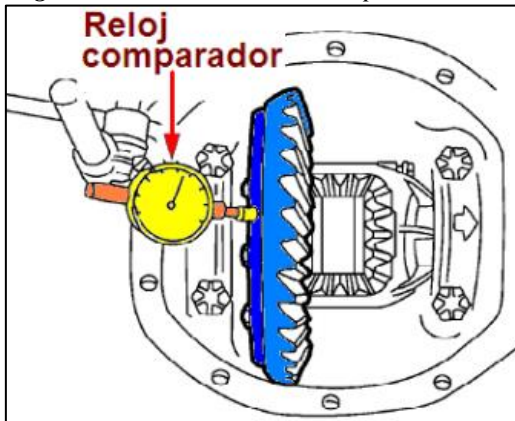
10. Verificar que no exista deformaciones ni grietas en la superficie de alojamiento de los rodamientos en el porta diferencial.
11. Respetando la marca de alineación, ensamblar el grupo diferencial sobre el porta diferencial, dando el torque respectivo a los sombreretes de las bancadas, comprendido entre 8 a 9 Kgf*m.

Figura 34: Juego entre dientes piñón corona y piñón cónico.



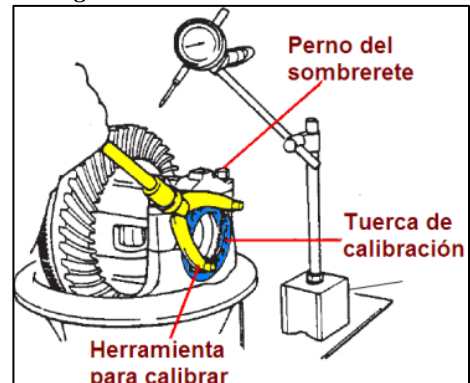
12. Utilizando un reloj comparador de tal manera que le palpador haga contacto con un diente del piñón corona de forma perpendicular, y manteniendo fijo el piñón cónico se verifica el juego entre los dientes, la verificación se debe realizar en distintas posiciones del piñón corona.

Figura 36: Descentramiento del piñón corona.



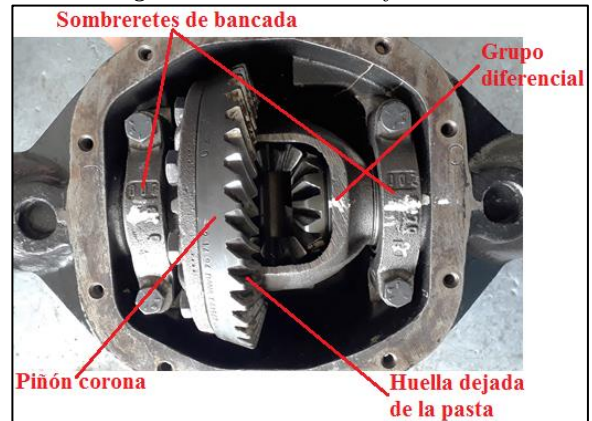
14. Utilizando el reloj comparador, verificar el descentramiento del piñón corona de tal manera que el palpador haga contacto con la cara lateral del piñón corona, hacer girar el piñón y verificar la lectura en el reloj.
El valor del descentramiento no debería sobrepasar el valor de 0.08mm.

Figura 35: Tuercas de calibración.



13. Comprobar el juego de las tuercas de calibración debe estar entre 0.12mm a 0.16mm, de tal manera de acercar o alejar el piñón corona del piñón cónico.
El exceso de holgura entre los dientes puede causar la rotura de éstos o efectos de rebote cuando los engranajes se someten a impactos violentos.

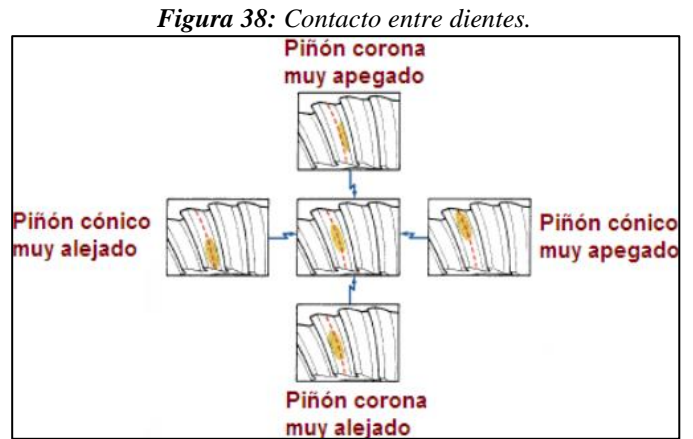
Figura 37: Mecanismo diferencial.



15. Para verificar el correcto armado, comprobar el contacto o el acople entre los dientes del piñón cónico y piñón corona.

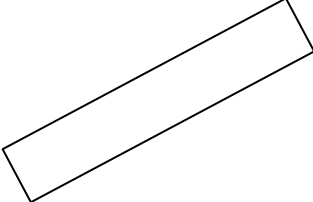
16. Para esta comprobación se utiliza una pasta especial color azul:

- Colocar en 3 o 4 dientes del piñón corona.
- Luego aplicar una pequeña resistencia en el piñón corona y se aplica movimiento desde el piñón cónico, en el sentido de giro para un desplazamiento hacia adelante.
- Observar la huella dejada de la pasta, por el contacto entre los dientes de los piñones. Dicha huella debería estar al centro del flanco de los dientes del piñón corona.




6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Mediante figuras, indicar cada uno de los elementos que constituyen el mecanismo diferencial, tal como se indica la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL MECANISMO DIFERENCIAL.	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

2. Presentar los resultados y como realizo las comprobaciones de los elementos durante el armado del mecanismo diferencial, en forma de tabla; tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. COMPROBACIONES DE LOS ELEMENTOS DEL MECANISMO DIFERENCIAL.			
Elemento	Manera de realizarlo	Valores obtenidos	Imagen
Comprobación de la precarga del piñón de ataque			
Comprobación del juego axial de los planetarios.			
Comprobación del juego entre dientes del piñón corona y piñón de ataque.			
Holgura de la tuerca de calibración			

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Comprobación del descentramiento del piñón corona			
Comprobación del contacto o acople entre dientes del piñón corona y piñón de ataque.			

3. Presentar los resultados del estado de los elementos que conforman el mecanismo diferencial, tal como se indica en la tabla 3.

Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL MECANISMO DIFERENCIAL.					
Elemento	Estado		Avería	Causa	Acción a tomar
	Bueno	Malo			
Semiejes					
Seguros					
Sombreretes de bancada					
Placa de fijación					
Tuerca de calibración					
Rodamientos del grupo diferencial					
Piñón corona					
Pasador					
Eje porta satélites					
Piñones planetarios					
Piñones satélites					
Arandelas de fricción					
Acople del cardan					
Rodamiento delantero del piñón de ataque					

Rodamiento trasero del piñón de ataque					
Espaciador					
Piñón cónico					

4. Presentar los valores finales del proceso de calibraciones del mecanismo diferencial, tal como se indica la tabla 4.

Tabla 4. VALORES DE LAS CALIBRACIONES.	
Comprobación	Valor de la calibración.

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- a. En la siguiente figura se muestran los elementos que constituyen el diferencial. Escriba el nombre de cada uno de los puntos del 1 al 4.

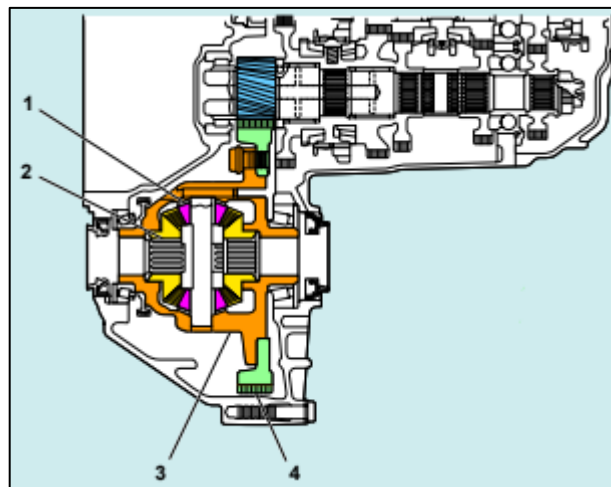



Figura 47: Mecanismo diferencial.

Fuente: (CORPORATION, 2003).

- b. Describa el proceso de la comprobación del contacto entre dientes.
- c. Indique las causas de las siguientes averías:
- Ruido de engranajes durante la conducción.
 - Ruido de engranajes durante el ralentí.
 - Ruido de rodamientos durante la conducción o ralentí.
 - Ruido durante el viraje.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- a. Describa sobre los diferenciales de deslizamiento limitado:
- Autoblocante por discos de fricción

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Diferencial viscoso o Ferguson
 - Diferencial Torsen
- b. Describa sobre los tipos de bloqueos al diferencial:
- Bloqueos Mecánicos
 - Bloqueos Hidráulicos
 - Bloqueos Neumáticos
 - Bloqueos Permanentes

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Borja, J. C., Fenoll, J., & Seco de Herrea, J. (s.f.). Sistemas de Transmisión y frenado. MACMILLAN Profesional.


Mexicali, B. (30 de Noviembre de 2015). CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA Y SUPERIO. Obtenido de <https://www.studocu.com/es-mx/document/cetys-universidad/introduccion-a-la-ingenieria-mecanica/trabajo-de-tutoria/diferencial-automotriz/3117215/view>

Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de MANUAL DE AJUSTES DE HOLGURA Y PRECARGA – MEDICIÓN, DESARMADO Y REARMADO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1406-manual-ajustes-holgura-precarga-medicion-desarmado-rearmado>


Mecánico Automotriz. (s.f.). Obtenido de Grupo reductores y diferenciales.: <https://www.mecanicoautomotriz.org/1051-curso-grupos-reductores-diferenciales-tipos-mantenimiento-diagnosticos>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.12. GUÍA 12: Árbol de Transmisión.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Tren de Fuerza Motriz.
NRO. PRÁCTICA: 12	TÍTULO PRÁCTICA: Árboles de Transmisión.	

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento del árbol de transmisión o cardan.

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen el árbol de transmisión.
- Realizar el desarmado del árbol de transmisión y juntas.
- Detectar averías y defectos más frecuentes del árbol de transmisión.

2. INTRODUCCIÓN

La transmisión del movimiento en la caja de cambios hacia las ruedas necesita una serie de elementos encargados de realizar esta función. Estos elementos van a depender principalmente la posición del motor en el vehículo, de la posición de las ruedas motrices (tracción delantera, tracción trasera, propulsión, tracción 4x4). Esta serie de elementos están sometidos a esfuerzos constantes de torsión, por lo que deben diseñarse para soportar estos esfuerzos sin que ocurra alguna deformación. (mecanicaautomotrizdgm, s.f.) Por lo tanto, los árboles de transmisión deben estar diseñados para que resistan el máximo de revoluciones sin deformarse.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Árbol de Transmisión.

La función del árbol de transmisión es de transmitir el movimiento de la caja de transmisión al grupo diferencial. (Leuca, 2011)

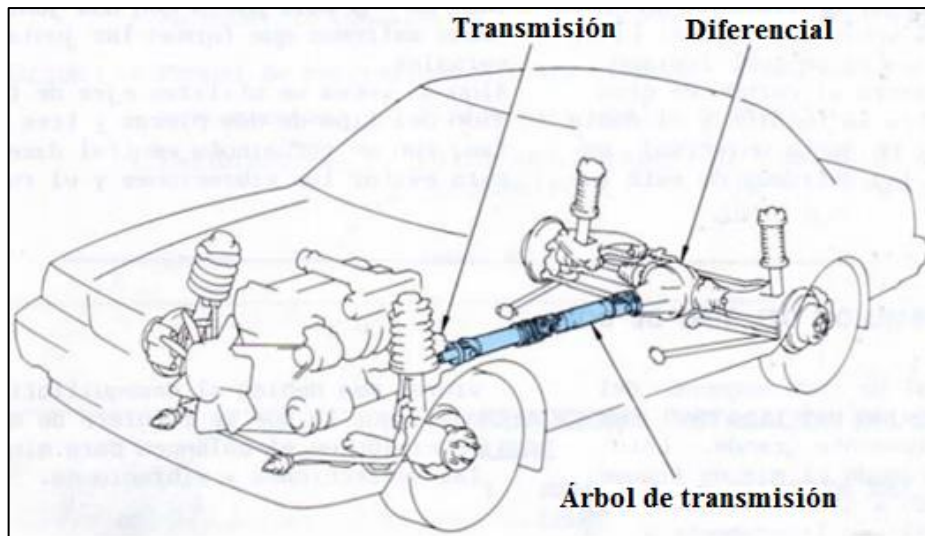


Figura 1: Árbol de transmisión.

Fuente: (TOYOTA)

El árbol de transmisión es un tubo hueco liviano fabricado de acero al carbón de gran resistencia contra la torsión y el doblado, donde en sus extremos están soldados unos acoples de junta universal que permite cambiar el ángulo de árbol. Algunas veces se utilizan ejes de transmisión del tipo de dos piezas o tres juntas, con un rodamiento central diseñado para evitar las vibraciones y el ruido. Este tipo de árbol de transmisión es utilizado en vehículos de tracción trasera.

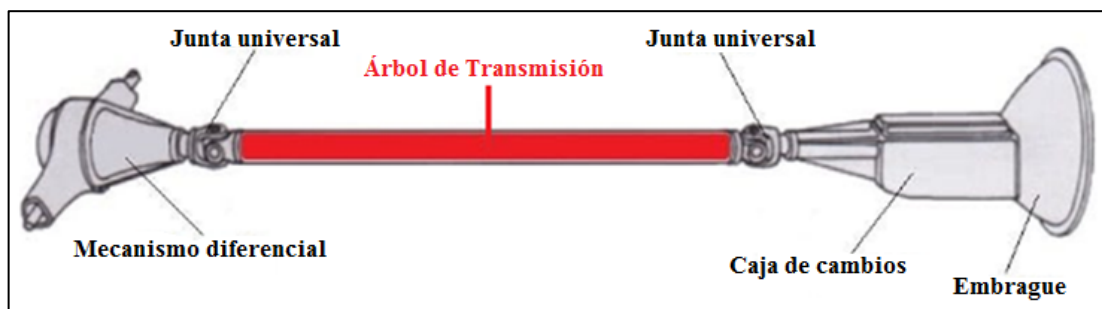


Figura 2: Árbol de transmisión.

Fuente: (Danaire, s.f.)

3.1.1. Árbol de transmisión del tipo dos juntas.

La longitud del árbol de transmisión del tipo de dos juntas es relativamente grande, por lo que cuando está girando a gran velocidad el eje tiende a doblarse ligeramente y a vibrar debido al desequilibrio residual, es decir requiere de más alta precisión en el balanceo para minimizar las deflexiones y vibraciones.

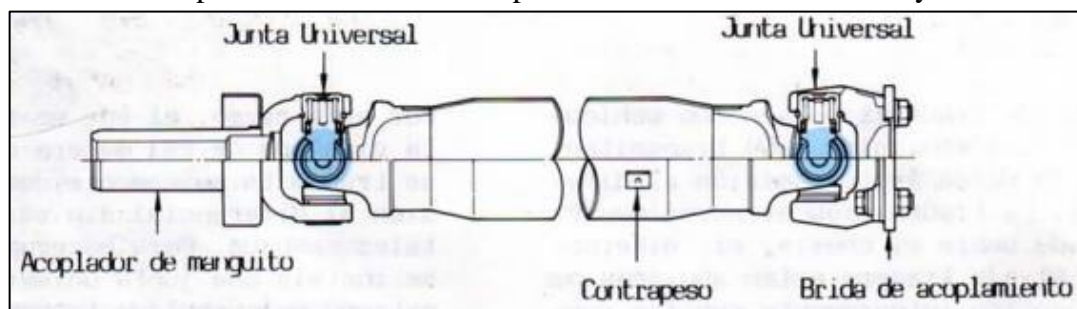



Figura 3: Árbol de transmisión del tipo dos juntas.

Fuente: (TOYOTA)

3.1.2. Árbol de transmisión del tipo tres juntas.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

La longitud del tipo de árbol de transmisión de tres juntas es más corta y la desviación debido al desbalanceo es por lo tanto menor. Las vibraciones a altas velocidades se reducen.

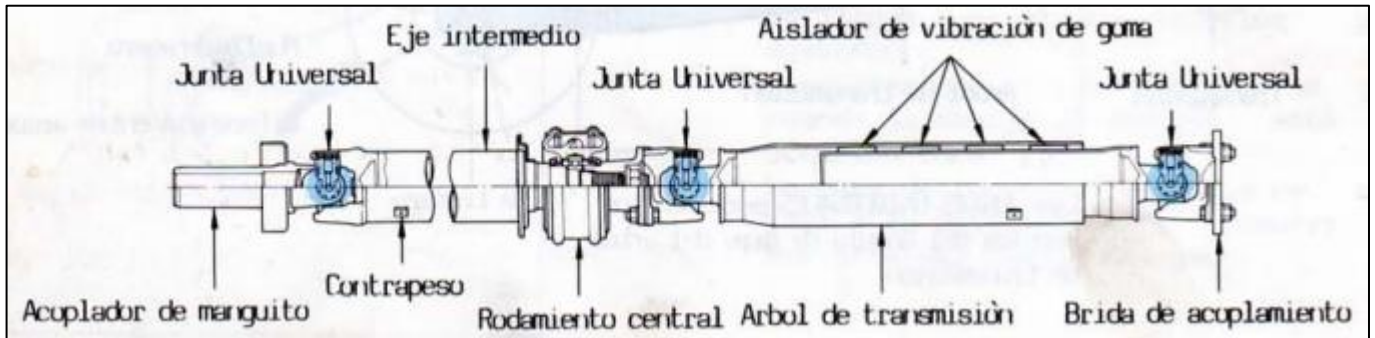


Figura 4: Árbol de transmisión del tipo tres juntas.
Fuente: (TOYOTA)

3.2. Junta Universal.

La junta universal absorbe los cambios angulares producidos por los cambios de posición relativa del diferencial con respecto a la caja de cambios y de esta manera transmitir suavemente la fuerza. Por esta razón debe satisfacer los siguientes requerimientos.

- Transmitir la fuerza sin cambiar la velocidad angular, es decir cuando el ángulo del árbol de transmisión relativo a la transmisión y al diferencial es mayor.
- Transmitir uniformemente la fuerza y sin ruido.
- Debe ser de construcción simple y estar libre de averías.

A. Junta tipo cardán.

Las juntas cardán transmiten un gran par motor y permiten desplazamientos angulares de hasta 15° , en los brazos de la cruceta incorporan unos cojinetes de agujas para facilitar el movimiento, los mismos que están instalados a presión en el orificio de montaje del acoplador con el fin de minimizar la resistencia de operación entre el muñón y el acoplador. La cruceta está forjada con un acero de tipo especial, y tienen cuatro muñones de superficie endurecidos para ofrecer mayor resistencia contra el desgaste. Este tipo de juntas son utilizadas en vehículos de tracción trasera.

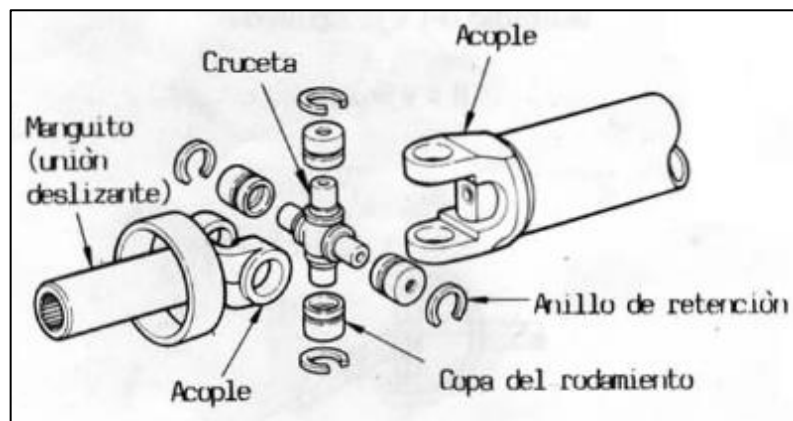


Figura 5: Junta tipo Hooke.
Fuente: (TOYOTA)

B. Junta tipo trípode

En esta junta, hay un trípode con tres ejes muñones con su respectivo rodillo, sobre el mismo plano. Estas juntas se utilizan en la parte interior de los palieres para conectarlos con el diferencial en un sistema de tracción delantera. Normalmente, las juntas trípode se pueden extraer del palier mediante un anillo de seguridad para proceder a su sustitución.

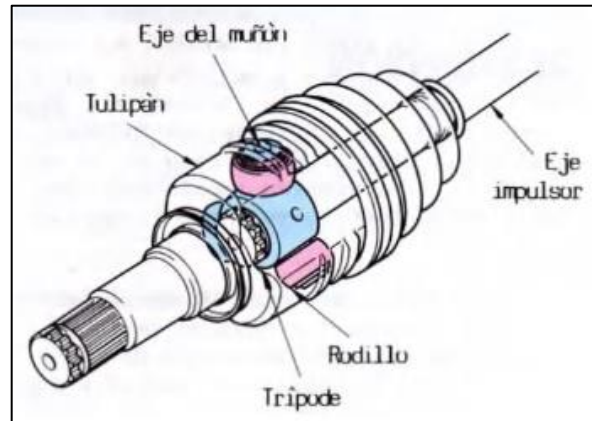


Figura 6: Junta tipo trípode.

Fuente: (TOYOTA)

C. Junta tipo homocinética o Rzeppa.

Las juntas homocinéticas o Rzeppa (figura 5), son unas de las juntas de transmisión más utilizadas en vehículos de tracción delantera, ya que permiten ángulos de giro de hasta 60°. Este es el motivo por el que se montan principalmente en los ejes delanteros con sistema de tracción.

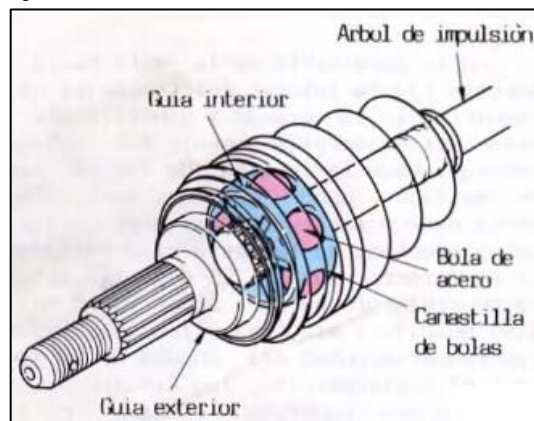


Figura 7: Junta tipo homocinética.

Fuente: (TOYOTA)

Las partes que conforma la junta Rzeppa son:

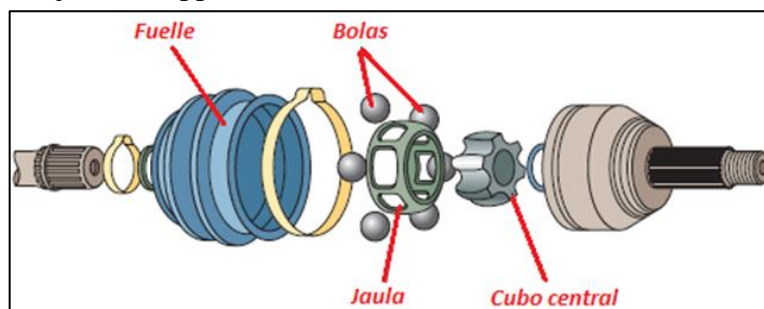



Figura 8: Partes de una junta homocinética.

Fuente: (Borja, Fenoll, & Seco de Herrea)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. INSTRUCCIONES

1. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
2. Como implemento de seguridad tener al alcance un extintor.
3. Para el desarrollo de esta práctica los estudiantes deben contar con un juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.), calibrador, gauge, reloj comparador.
4. Dentro de los insumos para la práctica es necesario: franela y 2 onzas de grasa base de litio.
5. Maqueta didáctica del árbol de transmisión.
6. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníquese al laboratorista.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituye el árbol de transmisión.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de la disposición del montaje de los elementos que constituye el árbol de transmisión en las maquetas asignadas.

Figura 9: Material didáctico sobre al árbol de transmisión.



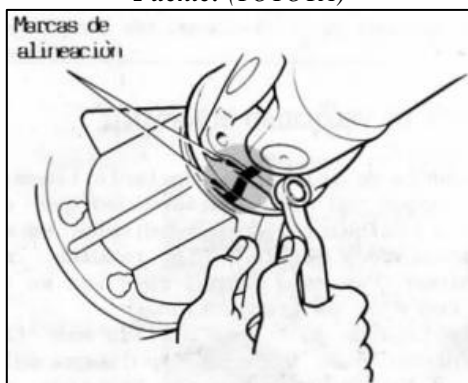
Identificar las partes que conforma el árbol de transmisión, tomar una fotografía/s donde se observe sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 9. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Desarmado del árbol de transmisión.

En esta actividad desarrollar el desarmado del árbol de transmisión, el procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 10: Marca de alineación.

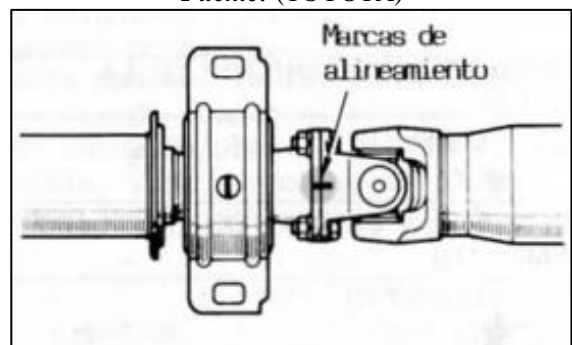
Fuente: (TOYOTA)



17. Antes de desmontar el árbol de transmisión, realizar una marca de alineación en la brida de acople. Si las piezas se instalan sin una referencia, podría generarse un desequilibrio en el sistema, resultando vibraciones y ruido.

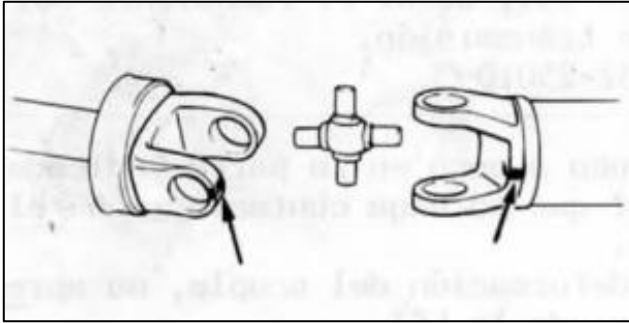
Figura 11: Desmontaje de la brida de acople.

Fuente: (TOYOTA)



18. Si el árbol de transmisión posee rodamiento central, realizar marcas de alineación en la brida de acople y el eje intermedio para una mayor precisión al momento de ensamble. Si se montan las piezas sin una referencia, podría ocasionar ruido y/o vibraciones al circular el vehículo.

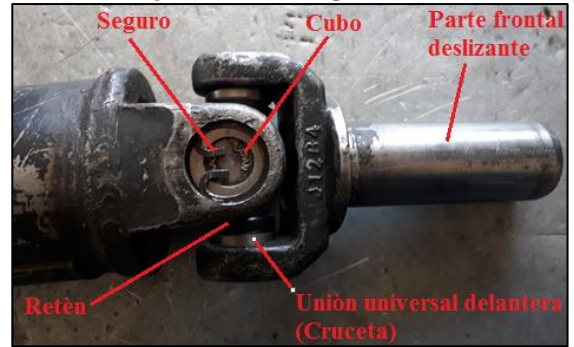
Figura 12: Marcas de referencia.
Fuente: (TOYOTA)



19. Realizar marcas de referencia:

- En la parte frontal deslizante como en el árbol.
- En la brida de acople como en el árbol.

Figura 13: Junta tipo cardán.



20. Retirar los seguros de los cubos del árbol de transmisión.

Figura 14: Seguro del cubo.



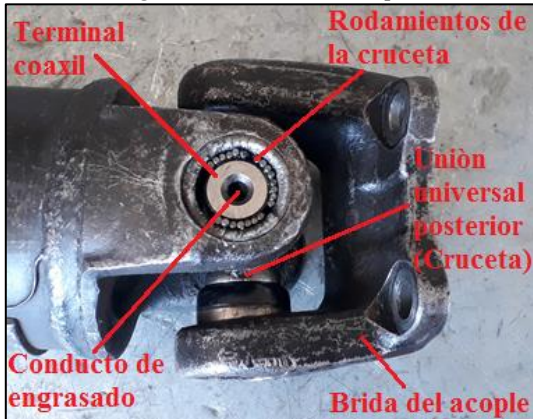
21. Utilizando unas pinzas puntas redondas remover los seguros de las ranuras para tener acceso a los cubos.

Figura 15: Extracción de los cubos.



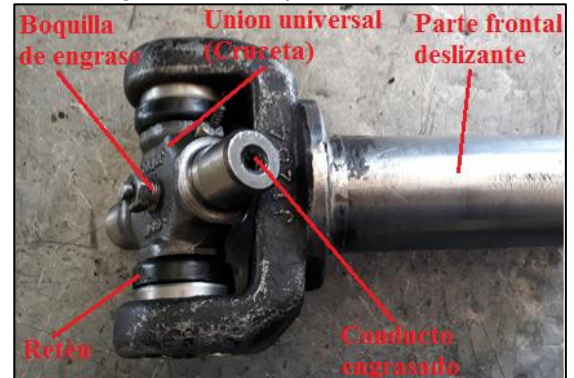
22. Una vez retirado los seguros colocar en la entenailla y golpear ligeramente sobre los cubos para extraerlos. Realizar este procedimiento en los 4 puntos de la cruceta.

Figura 16: Brida del acople.



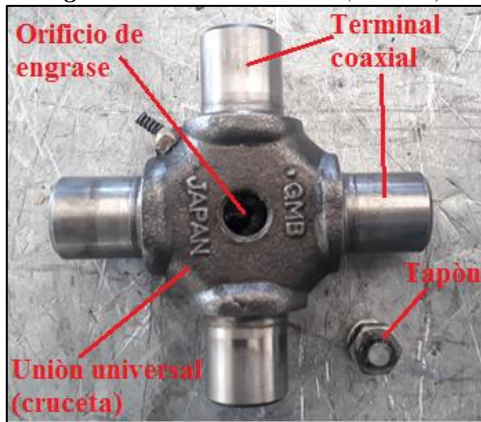
23. Retirar los cojinetes de agujas de la cruceta sin deformarlos.

Figura 17: Parte frontal deslizante.



24. Para desmontar la cruceta de la parte frontal deslizante se procede a realizar el mismo procedimiento del paso 2.

Figura 18: Unión universal (cruceta).



25. Luego de retirar los cubos de los cuatro puntos de la unión universal (cruceta) se procede a extraer la cruceta de su posición de trabajo.

Figura 19: Junta tipo cardán.



26. Para desmontar la unión universal posterior (cruceta) de la brida de acople, se procede a:

- Retirar los 4 seguros de las ranuras.
- Con un ligero golpe sobre la cruceta retirar los cubos para desmontar la cruceta.

ACTIVIDAD 3: Comprobaciones en los elementos del árbol de transmisión.

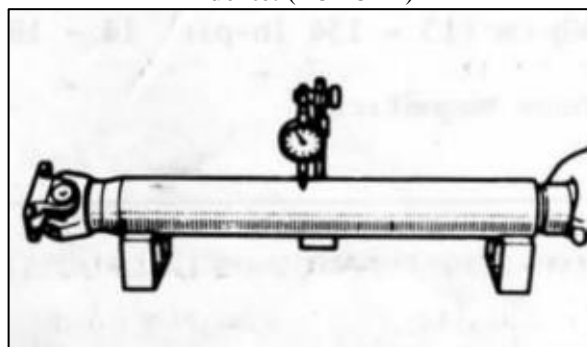
En el proceso de mantenimiento y verificación de los elementos del árbol de transmisión de los vehículos, los fabricantes recomiendan realizar las siguientes comprobaciones. Además, es importante recalcar que en esta guía los valores y tolerancias para las comprobaciones indicadas son generales y se recomienda que los valores reales de las tolerancias verificar según el fabricante del vehículo.

El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la Tabla 2.

1. Inspeccionar el árbol de transmisión.

Figura 20: Comprobación del árbol de transmisión.

Fuente: (TOYOTA)

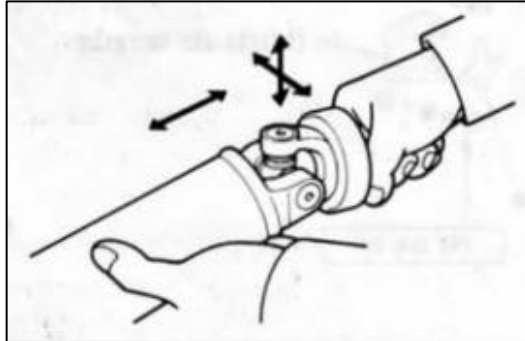


Con un reloj comparador inspeccionar si árbol de transmisión esta descentrado o dañado. Descentrado máximo: 0.8 mm (0.031 pulg).

2. Inspeccionar los rodamientos de la cruceta

Figura 21: Cojinete de agujas.

Fuente: (TOYOTA)



Girar la cruceta y verificar que no se trabe.

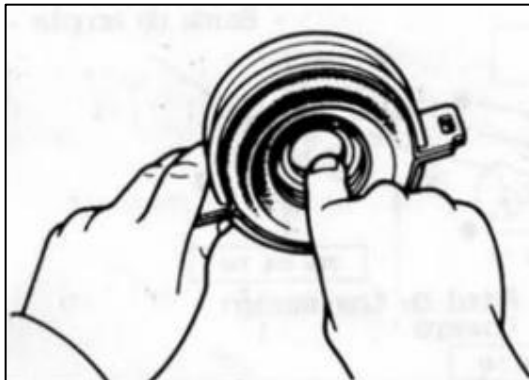
Con un gauge comprobar el juego axial del rodamiento de la cruceta al girar el acople sosteniendo el cardán fijamente. Juego axial del rodamiento menos de 0.05 mm (0.0020 pulg).

Si es necesario, reemplazar los cojinetes de agujas de la cruceta.

3. Inspeccionar el rodamiento del soporte central.

Figura 22: Rodamiento del soporte central.

Fuente: (TOYOTA)

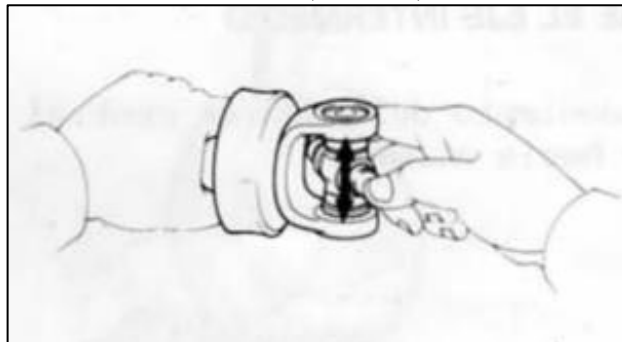


Comprobar que el rodamiento gire libremente. Si el rodamiento está dañado, gastado o no gira libre, reemplazarlo.

4. Comprobar los cojinetes de agujas de la cruceta.

Figura 23: Cojinete de agujas de la cruceta.

Fuente: (TOYOTA)

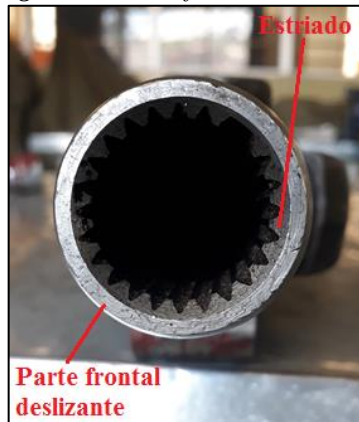


Comprobar que los cojinetes de agujas de la cruceta se muevan suavemente en la brida del acople.

Con un gauge comprobar el juego axial del cojinete de la cruceta que debe ser menor a 0.05 mm (0.0020 pulg)

5. Comprobar el estriado de la parte frontal deslizante.

Figura 24: Parte frontal deslizante.



Verificar el estriado no presente golpes, fisuras o rotura en el dentado.

6. Inspeccionar los cubos y retenes.

Figura 25: Cubos.



Inspeccionar que los cubos no presenten un excesivo desgaste en la zona de fricción.

Figura 26: Retenes.

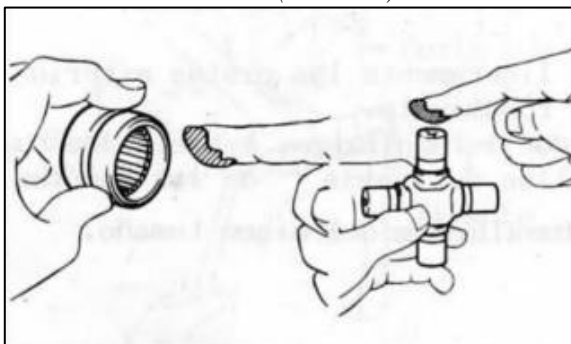


Verificar el estado de los retenes de las crucetas no se encuentren deteriorados.

ACTIVIDAD 4: Armado del árbol de transmisión.

Figura 27: Engrase de la cruceta.

Fuente: (TOYOTA)



1. Aplicar grasa en la cruceta y rodamientos de la cruceta.



- Asegúrate de no aplicar demasiada grasa. El rodamiento de la cruceta no puede ser desmontado luego de ensamblarlo.

Figura 28: Unión universal delantera (cruceta).

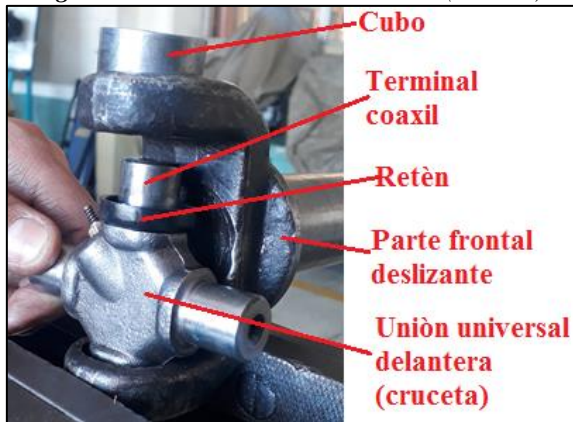
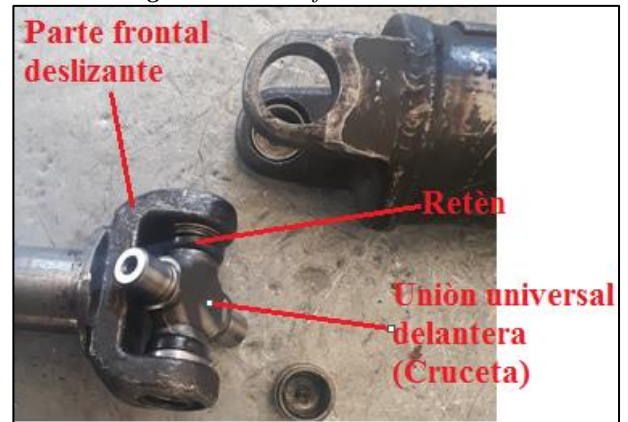


Figura 29: Parte frontal deslizante.



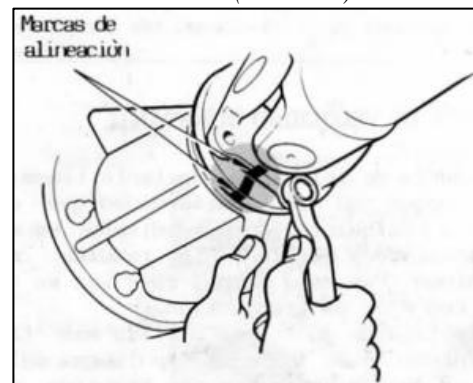
- Colocar la unión universal delantera (cruceta) junto con los retenes en la parte frontal deslizante.
- Una vez armado la parte frontal deslizante, proceder con el montaje en el árbol de transmisión.

Figura 30: Unión universal posterior (cruceta).



Figura 31: Marca de alineación.

Fuente: (TOYOTA)



- Realizar el procedimiento de armado de la unión universal posterior (cruceta) en la brida de acople.
- Respetando la marca de alineación ajustar la brida de acople con el mecanismo diferencial. Ya que, si no se instalan si una referencia, podría generarse un desequilibrio en el sistema, resultando vibraciones y ruido.

Figura 32: Armado del árbol de transmisión.



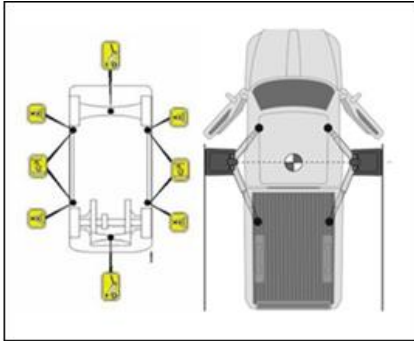
- Verificar el correcto funcionamiento de las juntas del árbol de transmisión.

ACTIVIDAD 4: Desmontaje y desarmado del eje de transmisión.

En esta actividad, desarrollar la extracción de juntas homocinéticas de un vehículo de tracción delantera, el procedimiento a seguir, se indica a continuación. Indicar el estado de los elementos en la tabla 3.

Figura 33: Puntos de apoyo para embancar el vehículo.

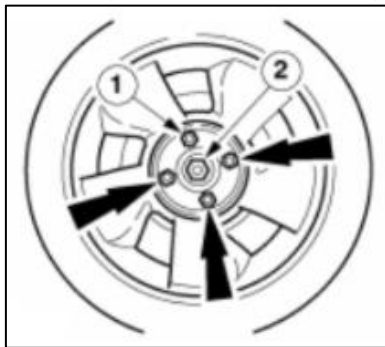
Fuente: (BendPak, 2018)



1. Ubicar el vehículo de forma simétrica en el puente elevador y levantarlo; teniendo en cuenta que los brazos del elevador deben ir en los puntos de apoyos recomendados por el fabricante y colocar el seguro del elevador.

Figura 35: Neumático.

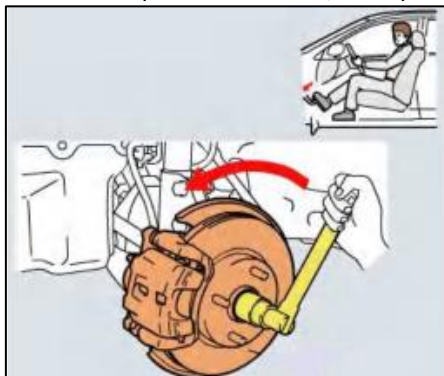
Fuente: (Mecánico Automotriz)



3. Afloje las tuercas de fijación de las ruedas delanteras para tener acceso a la contratuerca del cubo.
 3. Tuercas de la rueda.
 4. Contratuerca del cubo.

Figura 37: Contratuerca del cubo.

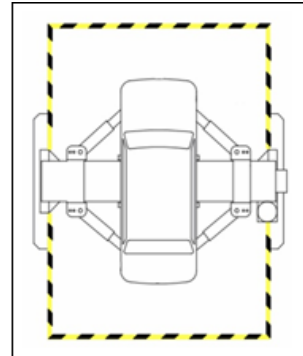
Fuente: (CORPORATION, 2002)



5. Afloje la contratuerca y retírela para liberar el palier delantero o eje.

Figura 34: Ubicación del vehículo en la zona de trabajo

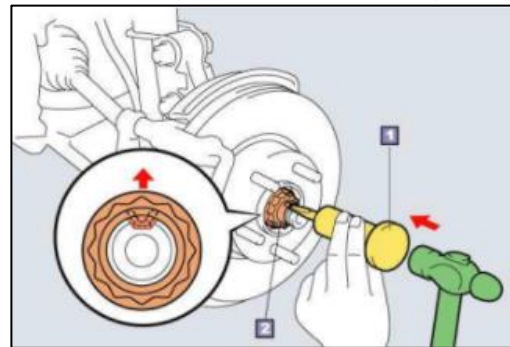
Fuente: (BendPak, 2018)



2. En el caso de no contar con un puente elevador, colocar el vehículo en el área determinada para el trabajo, de ser necesario con la ayuda de un gato hidráulico y embancadores ubicar en los puntos de apoyo establecidos por el fabricante.

Figura 36: Contratuerca.

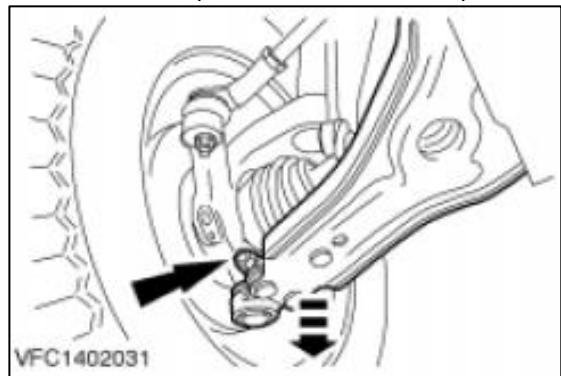
Fuente: (CORPORATION, 2002)



4. Utilizando un punzón y un martillo retire el seguro de la contratuerca.
 3. Punzón.
 4. Contratuerca.

Figura 38: Brazo de suspensión.

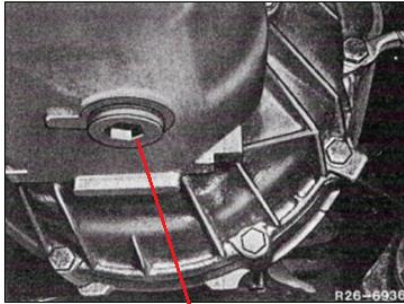
Fuente: (Mecánico Automotriz)



6. Desacople el brazo de suspensión y la barra de acoplamiento.

Figura 39: Tapón de drenado.

Fuente: (NANOPDF)



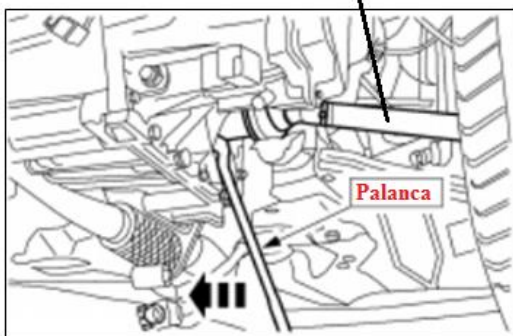
Tapón

7. Drenar el aceite de la caja de cambios por el tapón de vaciado para evitar derramamiento del aceite.

Figura 41: Palier delantero.

Fuente: (Mecánico Automotriz)

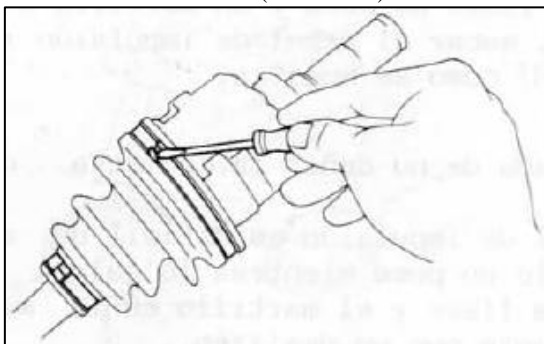
Palier delantero



9. Para desmontar los ejes o palieres de la caja de cambios, utilizando una palanca aplicar una pequeña presión como se indica en la figura y extraer.

Figura 43: Guardapolvo.

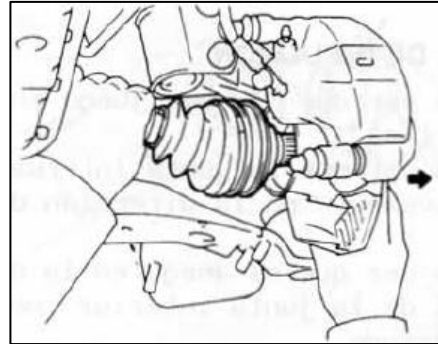
Fuente: (TOYOTA)



10. Para desacoplar la junta trípode, utilizando un desarmador plano, retire las abrazaderas para remover los guardapolvos.

Figura 40: Palier delantero.

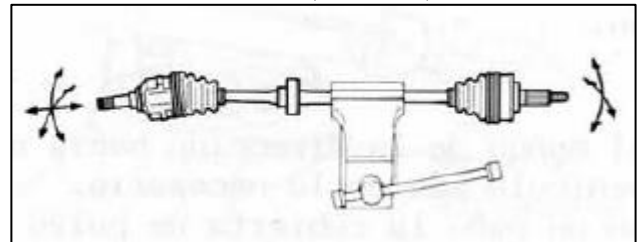
Fuente: (TOYOTA)



8. Para desmontar los palieres o ejes delanteros, jale hacia abajo el eje y empuje la dirección hacia el exterior y extraiga el eje del cubo.

Figura 42: Eje de transmisión o palier.

Fuente: (TOYOTA)

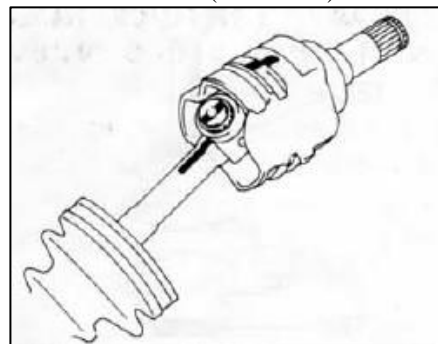


Para determinar el estado de la junta trípode.

- Compruebe que no haya juego en la junta exterior.
- Compruebe que la junta interior se deslice suavemente en la dirección de empuje.
- Compruebe que el juego en la dirección radial de la junta interior no sea demasiado grande.
- Compruebe que los guardapolvos no estén deteriorados.

Figura 44: Junta trípode.

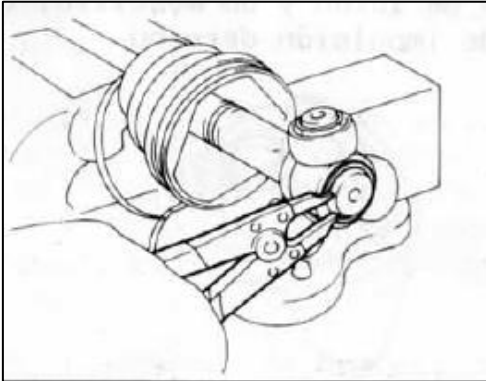
Fuente: (TOYOTA)



11. Coloque marcas de acoplamiento sobre la guía exterior y la junta interna. Y extraiga la junta interna.

Figura 45: Junta trípode.

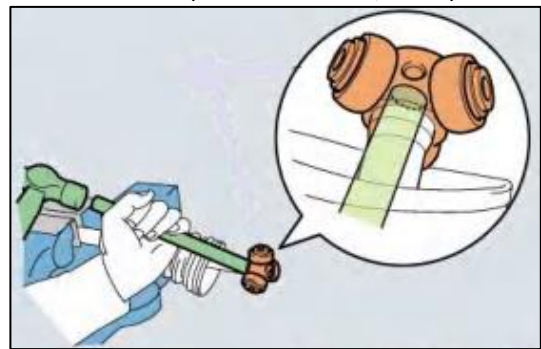
Fuente: (TOYOTA)



12. Utilizando unas pinzas para anillos de resorte, remueva el anillo de resorte de la junta trípode.

Figura 46: Junta trípode.

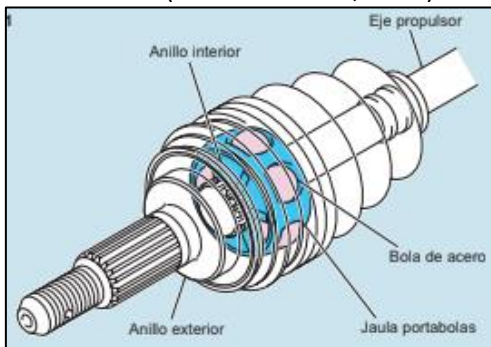
Fuente: (CORPORATION, 2002)



13. Coloque marcas de acoplamiento sobre el eje y la junta trípode
Usando un botador y un martillo remueva la junta trípode del eje, teniendo cuidado de no golpear el rodillo.

Figura 47: Junta homocinética.

Fuente: (CORPORATION, 2002)



14. Este tipo de junta se utiliza en el lado del neumático del eje propulsor en donde el anillo interior encaja en el anillo exterior con forma de embudo, con seis bolas de acero retenidas por una jaula portabolas entre ellas.

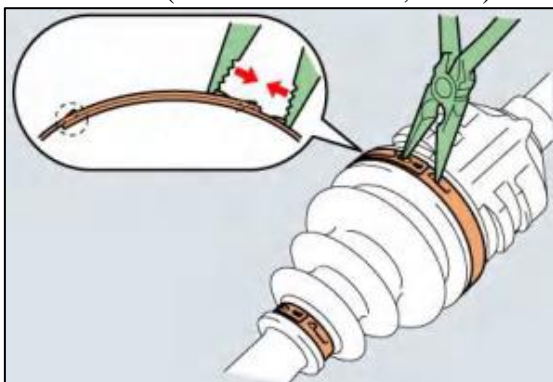
Para determinar el estado de la junta homocinética.

- Compruebe que no haya juego en la junta exterior.
- Compruebe que la junta interior se deslice suavemente en la dirección de empuje.
- Compruebe que el juego en la dirección axial y radial de la junta interior no sea demasiado grande.
- Compruebe que los guardapolvos no estén deteriorados.

Caso contrario reemplazar la junta homocinética.

Figura 48: Guardapolvo.

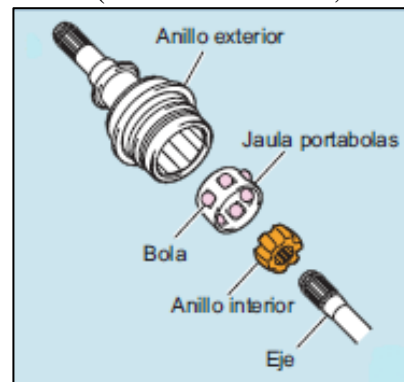
Fuente: (CORPORATION, 2002)



15. Utilizando una pinza retirar las abrazaderas del guardapolvo, para visualizar los elementos internos de la junta homocinética.

Figura 49: Desmontaje junta homocinética.

Fuente: (CORPORATION, 2002)



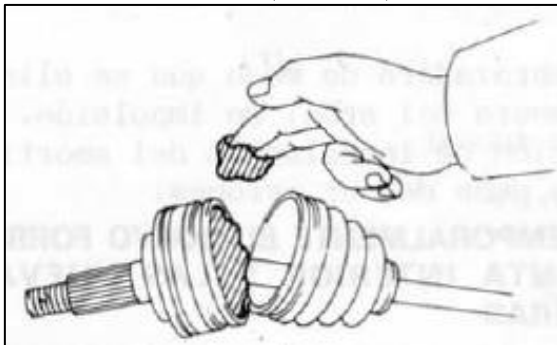
16. Con un martillo golpee sobre el anillo exterior para desmontar la junta y reemplazarla.

ACTIVIDAD 5: Armado del eje de transmisión.



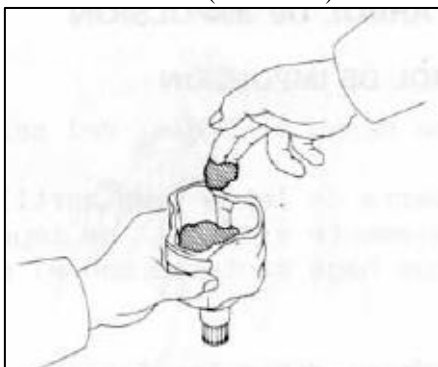
- Para el armado del eje de transmisión, limpie completamente la grasa vieja de la junta trípode.
- Coloque la suficiente grasa en las juntas para una buena lubricación.

Figura 51: Aplicar grasa.
Fuente: (TOYOTA)



2. Aplique toda la grasa suministrada en el juego, en el interior de la junta homocinética e introduzca el eje sobre el anillo interior de la junta.

Figura 53: Guía exterior.
Fuente: (TOYOTA)



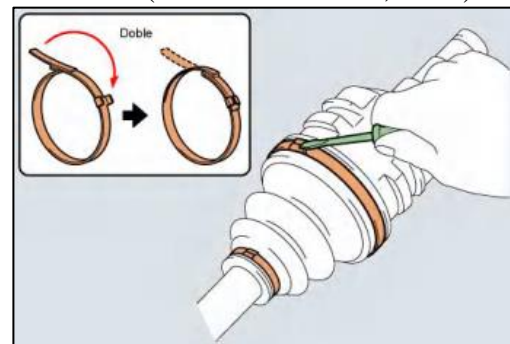
4. Para el armado de la junta trípode, aplique la suficiente grasa para una buena lubricación en el interior de la guía exterior.

Figura 50: Montaje del guardapolvo.
Fuente: (TOYOTA)



1. Enrolle cinta protectora alrededor del estriado del eje para evitar que se dañe los guardapolvos.

Figura 52: Abrazaderas.
Fuente: (CORPORATION, 2002)



3. Coloque las abrazaderas del guardapolvo, asegurándolas con un desarmador plano tal como se indica en la figura 52.

Figura 54: Montaje del guardapolvo.
Fuente: (TOYOTA)



5. Enrolle cinta protectora alrededor del estriado del eje para introducir el guardapolvo y evitar que se dañe.

Figura 55: Abrazaderas.

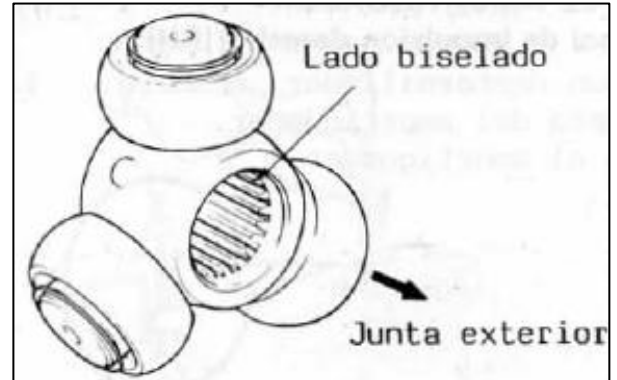
Fuente: (CORPORATION, 2002)



6. Respetando las marcas de acoplamiento hechas durante el desarmado, instale la junta trípode en el estriado del eje.

Figura 56: Junta trípode.

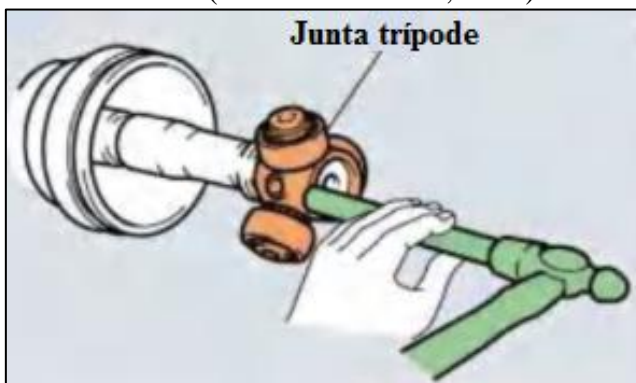
Fuente: (TOYOTA)



7. Coloque el lado biselado de las estrías axiales de la junta de trípode hacia la junta exterior.

Figura 57: Abrazaderas.

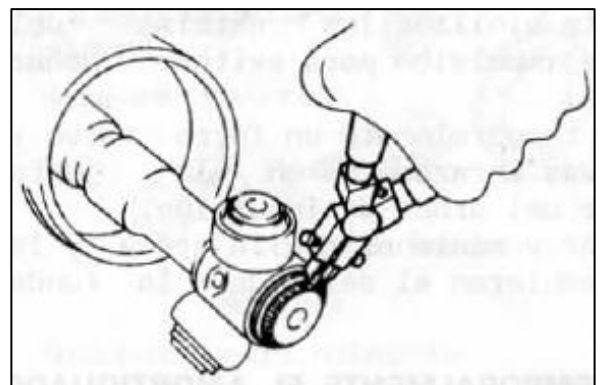
Fuente: (CORPORATION, 2002)



8. Golpee con un martillo para insertar la junta en cualquier parte de la junta trípode pero que no sea en el rodillo de la junta ya que podría deformarlo.

Figura 58: Anillo de resorte.

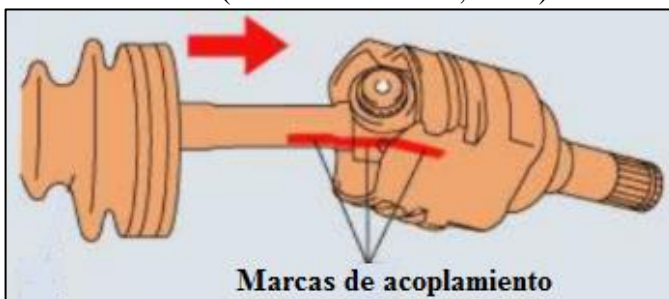
Fuente: (TOYOTA)



9. Con una pinza coloque el anillo de resorte nuevo en el canal del estriado.

Figura 59: Junta trípode.

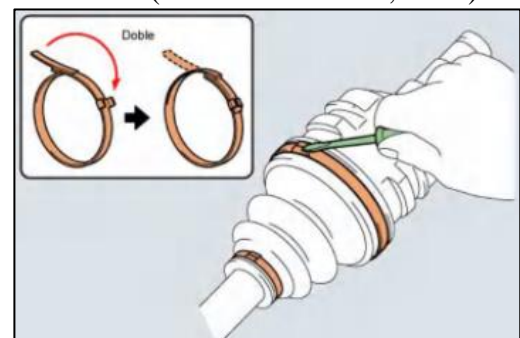
Fuente: (CORPORATION, 2002)



10. Instale la junta mientras lo alinea con las marcas de acoplamiento y ajuste el guardapolvo.

Figura 60: Abrazaderas.

Fuente: (CORPORATION, 2002)

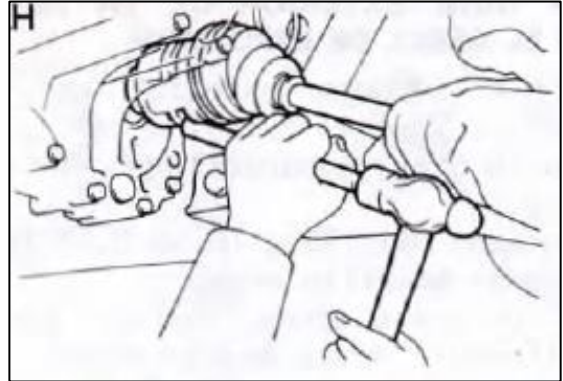


11. Coloque las abrazaderas de sujeción del guardapolvo.

Figura 61: Anillo de resorte.
Fuente: (TOYOTA)



Figura 62: Eje de transmisión.
Fuente: (TOYOTA)



12. Coloque el anillo de resorte en el estriado de la junta de entrada para acoplar a la caja de cambios.

13. Acople el extremo de la junta trípode del eje de transmisión a la caja de cambios.

Figura 63: Acople de la junta homocinética.
Fuente: (TOYOTA)

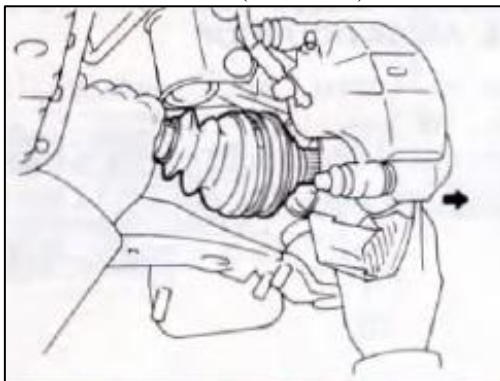
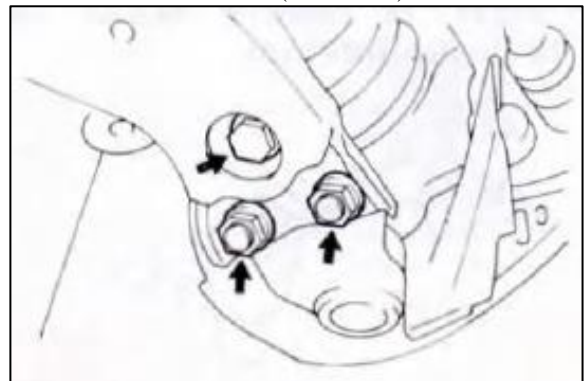


Figura 64: Brazo inferior.
Fuente: (TOYOTA)



14. Instale el lado de la junta homocinética del eje de transmisión en el cubo del eje.

15. Conecte el brazo inferior.

Figura 65: Muñón de la dirección.
Fuente: (TOYOTA)

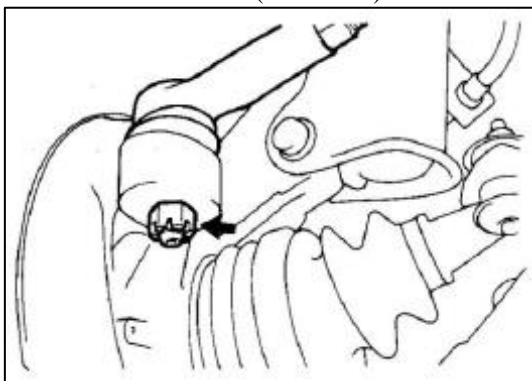
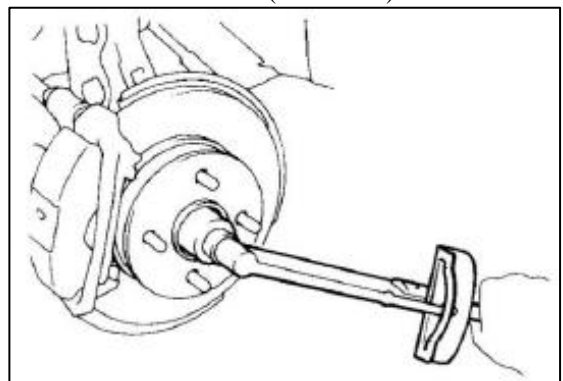


Figura 66: Contratuerca.
Fuente: (TOYOTA)

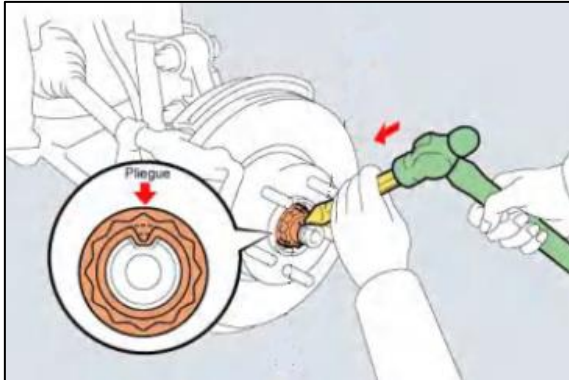


16. Acople el muñón de la dirección e instale el seguro.

17. Coloque la contratuerca y ajuste presionando el pedal del freno.

Figura 67: Contratuerca.

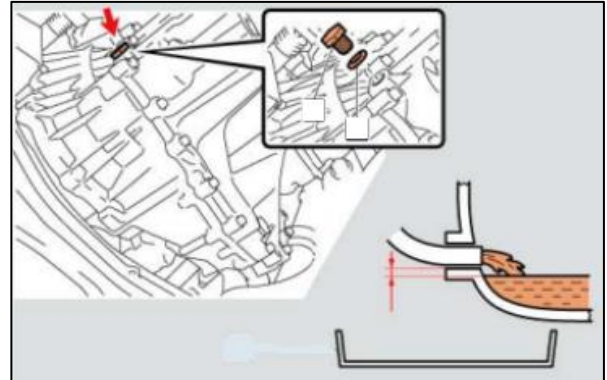
Fuente: (CORPORATION, 2002)



18. A continuación, con un punzón y un martillo golpee en el destaje de la contratuerca para aplicar el seguro. Ubique el neumático.

Figura 68: Caja de cambios.

Fuente: (CORPORATION, 2002)

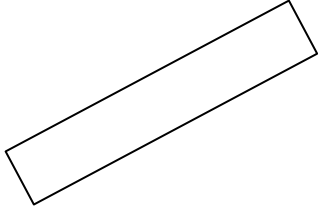


19. Coloque el tapón de drenado de aceite. Luego retire el tapón de llenado e introduzca el aceite a la caja de cambios según la cantidad especificada por el fabricante del vehículo.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

- Mediante figuras, enumerar cada uno de los elementos que constituyen el árbol de transmisión, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL ÁRBOL DE TRANSMISIÓN.

Imagen	Elementos
	

- Presentar los resultados de la verificación del estado de los elementos del árbol de transmisión y juntas, en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS.

Elemento	Estado		Avería.	Causa	Acción a tomar
	Bueno	Malo			
Junta universal					
Árbol de transmisión.					
Cubos					
Cojinete de agujas					
Crucetas					

Reten de la cruceta					
Boquilla de engrase					
Estriado de la parte frontal deslizante					

3. Presentar los resultados del estado de las juntas trípode y homocinéticas, en forma de tabla, tal como se indica en la tabla 3.

Tabla 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS.						
Elemento		Estado		Avería.	Causa	Acción a tomar
		Bueno	Malo			
Lado derecho	Guardapolvos					
	Junta trípode					
	Junta homocinética					
Lado izquierdo	Guardapolvos					
	Junta trípode					
	Junta homocinética					

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- ¿Qué función cumple un árbol de transmisión?
- Indique las partes principales de un árbol de transmisión.
- Enumere y describa los tipos de juntas.


8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Realice una breve investigación acerca de las siguientes configuraciones de junta universales

- Configuración Z: los planos formados por los ejes de entrada y salida son paralelos.
- Configuración W: los planos formados por los ejes de entrada y salida son secantes.
- Configuración W-Z o Tridimensional: combinación de Z y W.

9. CONCLUSIONES

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Danaire, D. L. (s.f.). *Actualidad Motor*. Obtenido de El árbol de transmisión: qué es, cómo funciona y cuáles son sus partes: <https://www.actualidadmotor.com/arbol-de-transmision/>

Donaire, D. L. (s.f.). *La junta homocinética*. Obtenido de <https://www.actualidadmotor.com/la-junta-homocinetica/>

Leuca, W. Z. (15 de Agosto de 2011). *ARBOL DE TRANSMISIÓN* . Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/63617245/arbol-de-transmision>

mecanicaautomotrizdgm. (s.f.). Obtenido de Introducción, arboles de transmisión, juntas, cardanes, semiarboles: <https://mecanicaautomotrizdg.wordpress.com/2017/12/09/introduccion-arboles-de-transmision-juntas-cardanes-semiarboles/> BIBLIOGRAPHY


TOYOTA, C. M. (s.f.). *Arbol de Transmision, Diferencial, Arbol de Propulsion y Ejes*. Japan.

Docente / Técnico Docente: _____


Firma: _____

4. ELABORACIÓN DE GUÍAS METODOLÓGICAS DE LA CÁTEDRA DE CHASIS, SUSPENSIÓN Y FRENOS.

Considerando el estudio del estado del arte sobre guías metodológicas de aprendizaje, encuestas realizadas a docentes y estudiantes y aplicando el modelo de la guía de aprendizaje aprobada por el concejo académico de la Universidad Politécnica Salesiana; se procedió a crear quince guías para la catedra de Chasis, Suspensión y Frenos que se las presenta a continuación.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.1. GUÍA 1: Mantenimiento del Sistema de Suspensión Independiente McPherson.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz	ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del sistema de suspensión independiente McPherson

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar mantenimiento del sistema de suspensión independiente tipo McPherson.

Objetivos específicos:

- Identificar los elementos que constituyen el sistema de suspensión.
- Verificar el estado de los elementos del sistema McPherson.
- Realizar el cálculo de los parámetros elásticos del sistema de suspensión.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema de suspensión independiente McPherson es uno de los sistemas de suspensión que se utiliza por lo general en los ejes delanteros de los vehículos actuales, que tiene como ventaja su bajo costo de fabricación, su sencillez y su simplicidad para manipularla mecánicamente al momento de realizar cualquier mantenimiento. Como desventaja de este tipo de sistema es que debido a su diseño, no es posible que el movimiento de la rueda sea completamente vertical, varía algunos grados durante su movimiento, esto provoca que se sientan algunas vibraciones, generando algunos ruidos en el habitáculo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Sistema de suspensión McPherson

La suspensión McPherson conforma un triángulo articulado formado por el brazo de suspensión y el conjunto muelle-amortiguador. Este sistema puede ser utilizada tanto en el eje delantero como en el trasero, si bien habitualmente se utiliza en el delantero, donde proporciona un punto de apoyo a la dirección y actúa como eje de giro de la rueda (Belló, 2011).

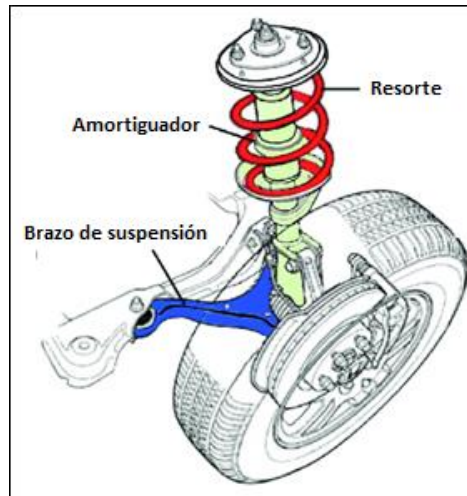


Figura 1. Suspensión McPherson.

Fuente: (Jorge Hurel, 2017)

El brazo oscilante o brazo de suspensión va unido la bastidor por cojinetes elásticos y al otro lado está unido por una mangueta por medio de la rótula en esa mangueta se encuentra el amortiguador unido a ella por la parte superior en el cual se emplea en una plataforma donde va soportado el muelle helicoidal que rodea el amortiguador y en la parte superior este se apoya en la carrocería del vehículo, esto genera que se sienta una suavidad más confortable en el vehículo cuando se encuentre en movimiento

Los elementos que componen el sistema McPherson se muestra a continuación:

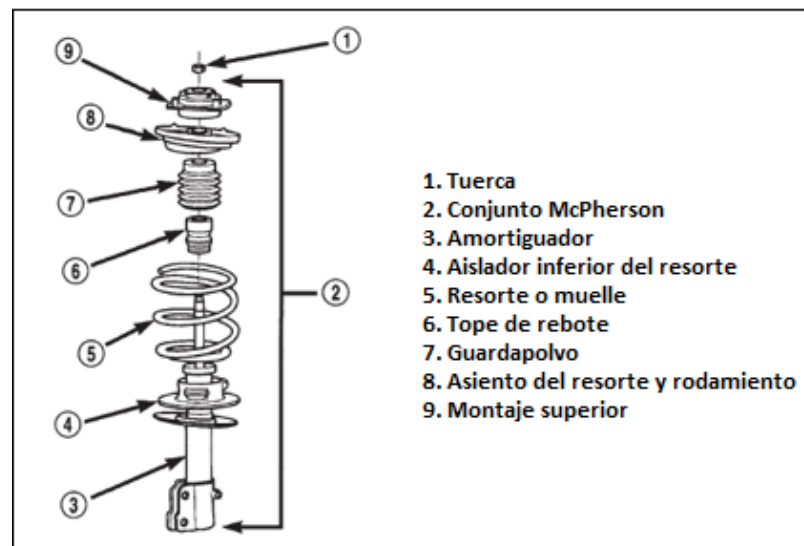


Figura 2: Montaje de la suspensión McPherson.

Fuente: (Mecánica facil, 2017)

3.2 Cálculo de los parámetros elásticos correspondientes a la suspensión.

a) Cálculo de la constante del resorte.

Para el cálculo de la constante elástica del resorte se utiliza la siguiente formula:

$$k = \frac{G * d^4}{8 * D^3 * N_a}$$

Ecuación 1. Constante elástica del resorte

Fuente: (López, 2013)

Donde:

G = Módulo de corte (tabla 1)

d = diámetro del muelle

D = diámetro medio del muelle

N_a = número de espiras del muelle

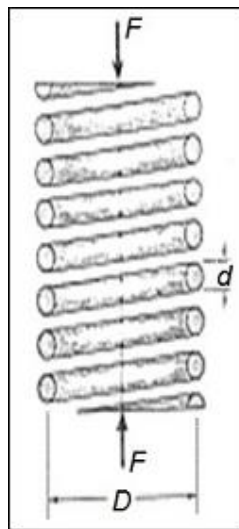



Figura 3: Constante del resorte.

Fuente: (Mecánica fácil, 2017)

Tabla 1. Propiedades mecánicas de aceros para resortes.

Fuente: (López, CÁLCULO DE RESORTES HELICOIDALES DE COMPRESION, 2013)

Material	Elastic Limit, Percent of S _u		Diameter d, in	E		G	
	Tension	Torsion		Mpsi	GPa	Mpsi	GPa
Music wire A288	65-75	45-60	<0.032	29.5	203.4	12.0	82.7
			0.033-0.063	29.0	200	11.85	81.7
			0.064-0.125	28.5	196.5	11.75	81.0
			>0.125	28.0	28.0	11.6	80.0
HD spring A227	60-70	45-55	<0.032	28.8	198.6	11.7	80.7
			0.033-0.063	28.7	197.9	11.6	79.3
			0.064-0.125	28.6	197.2	11.5	79.3
			>0.125	28.5	196.5	11.4	78.6
Oil tempered A239	85-90	45-50		28.5	196.5	11.2	77.2
Valve spring A230	85-90	50-60		29.5	203.4	11.2	77.2
Chrome-vanadium A231	88-93	65-75		29.5	203.4	11.2	77.2
			A232	29.5	203.4	11.2	77.2
Chome-silicon A401	85-93	65-75		29.5	203.4	11.2	77.2
Stainless steel A313	65-75	45-55		28	193	10	69.0

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Cálculo de la carga de puede soportar un resorte.

$$F = \frac{\tau \cdot \pi \cdot d^3}{8 \cdot K_c \cdot D_m}$$

Ecuación 2. Carga que puede soportar un resorte

Fuente: (López, 2013)

Donde:

F = Carga que puede soportar un muelle

τ = Tensión de torsión (oscila entre 25 a 35 Kgf/mm²)

K_c = coeficiente de corrección

D_m = Diámetro medio del resorte

d = espesor del hilo

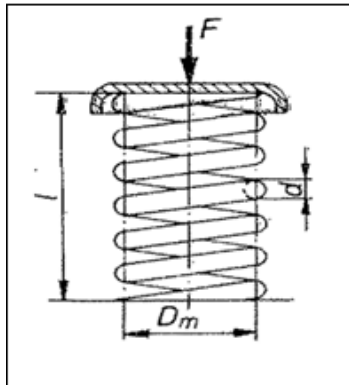


Figura 4. Relación de arrollamiento.

Fuente: (Mecánica, 2017)

c) Cálculo del coeficiente de corrección

Para el cálculo del coeficiente de corrección K_c se calcula primero la relación de arrollamiento y su resultado se procede a ver en la gráfica 6 para conocer el valor de K_c :

$$\omega = \frac{D_m}{d}$$

Ecuación 3. Cálculo de la relación de arrollamiento

Fuente: (López, 2013)

Donde:

ω = Relación de arrollamiento.

D_m = Diámetro medio del resorte.

d= espesor del hilo.

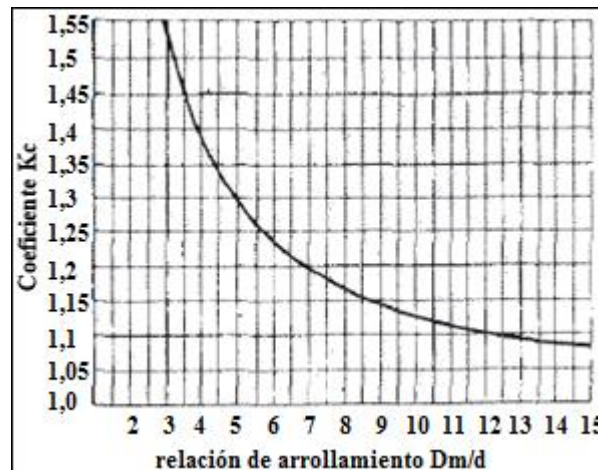


Figura 5. Relación de arrollamiento.

Fuente: (López, 2013)

d) Cálculo de la deformación elástica

$$h = \frac{8 \cdot N \cdot D_m^3}{G \cdot d^4} \cdot F$$

Ecuación 4. Deformación elástica

Fuente: (López, 2013)

Donde:

F = Carga que puede soportar un muelle

K_c = coeficiente de corrección

D_m = Diámetro medio del resorte

d = espesor del hilo

N = número de espiras del muelle

G = Módulo de corte (tabla 1)

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitara de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes) con sus datos técnicos: longitud del muelle, peso del vehículo y capacidad de carga.
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Seguir las indicaciones del docente previo al desarmado de la suspensión McPherson.
5. Insumos: franela, 10 onzas de grasa de base de litio.

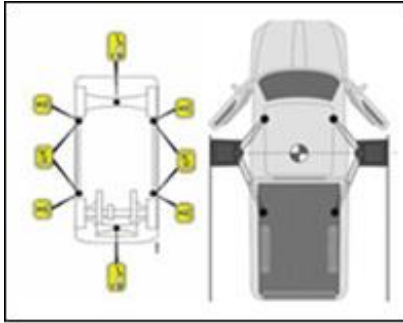
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:

ACTIVIDAD 1. Identificación de los elementos del sistema de suspensión.

En esta actividad se realizará el reconocimiento de la disposición de montaje del sistema de suspensión McPherson en el vehículo y la identificación de los elementos que lo componen. El procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 6. Puntos de elevación de un vehículo.

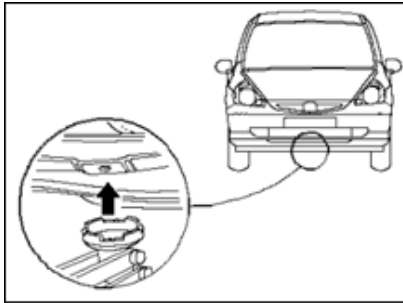
Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

Figura 7. Colocación de gato hidráulico.

Fuente: (Puntos de apoyo y de elevación, s.f.)



2. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte delantera del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.

Figura 9. Extracción de la llanta delantera.

Fuente: (gogo, 2017)



4. Desmontar la llanta delantera del vehículo.

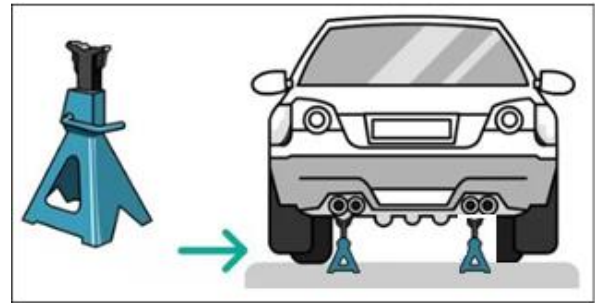


Tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador.

Figura 8. Colocación de los embancadores.

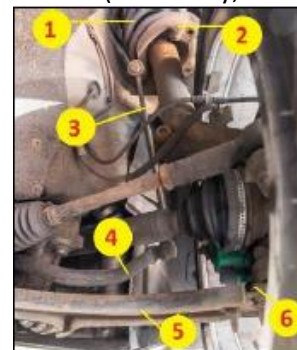
Fuente: (wikiHow, s.f.)



3. Colocar los embancadores en chasis del vehículo, para mayor seguridad al momento de realizar cualquier operación.

Figura 10. Reconocimiento de los elementos.

Fuente: (Kimberley, 2018)



5. Identificar las partes que conforman el sistema de suspensión, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 10. Presentar los resultados en la tabla 2.

ACTIVIDAD 2. Verificación del estado de los elementos de suspensión previo al desmontaje.

En esta actividad se realiza la comprobación de los rodamientos de la rueda y de las rótulas de suspensión. El procedimiento a seguir se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 3.

Figura 11. Comprobación de holgura en los rodamientos.

Fuente: (Bendpack, 2018)

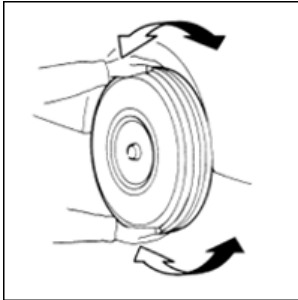


Figura 12. Comprobación del estado de los rodamientos.

Fuente: (DIY, 2016)



1. Comprobar que no exista holgura en los rodamientos de la rueda delantera, tomando la parte superior de la misma y agitar con movimientos vaivén.

2. Verificar el estado de los rodamientos de la rueda, haciéndola girar percatándose de ronquidos, zumbidos o un giro rugoso.

Figura 13. Comprobación de juego en las rótulas.

Fuente: (chane, 2018)



Figura 14. Comprobación de juego en las rótulas.

Fuente: (DIY, 2016)



3. Para comprobar las rótulas de suspensión se coloca un gato hidráulico en los brazos de suspensión y se procede a levantarlo.

4. Colocar una barra debajo de la llanta, moverla hacia arriba y observar que la rótula no muestre movimientos verticales.

Figura 15. Fugas de aceite.

Fuente: (ALCANCE, s.f.)



Figura 16. Comprobación de fugas.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



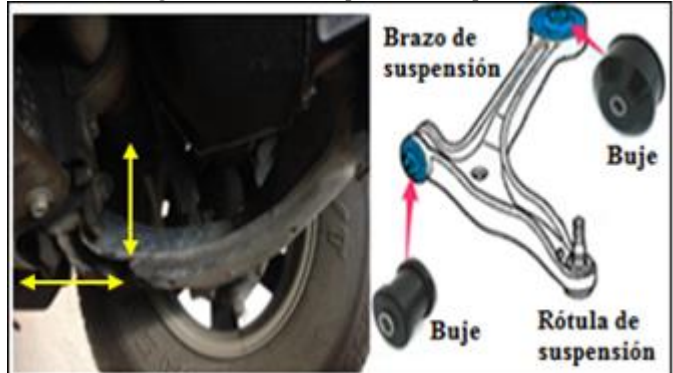
5. Comprobar la existencia de fugas de aceite u otros daños en el amortiguador.

6. Comprobar si la junta de la rótula de la suspensión tiene fugas de grasa y si el cubrepolvo de la junta de la rótula esta agrietado o tiene otros daños.

Figura 17. Comprobación de los bujes del plato de dirección.



Figura 18. Brazo o plato de suspensión.



7. Con el vehículo sobre el suelo, mover la dirección de izquierda a derecha hasta llegar a su tope.

8. Observar que los bujes del brazo de suspensión no tengan movimientos verticales ni longitudinales.

ACTIVIDAD 3. Desmontaje y desarmado del sistema de suspensión McPherson.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza del sistema de suspensión McPherson.

Figura 19. Desmontaje de cañerías.

Fuente: (JD, 2015)



Figura 20. Pernos de sujeción de la mangueta.

Fuente: (P., 2018)



1. En la carcasa de sistema McPherson es común que se encuentre la cañería del líquido de frenos o el cable del sensor ABS, de ser el caso es necesario desconectarla.

2. Retirar los pernos y tuercas de fijación del sistema McPherson con la mangueta.

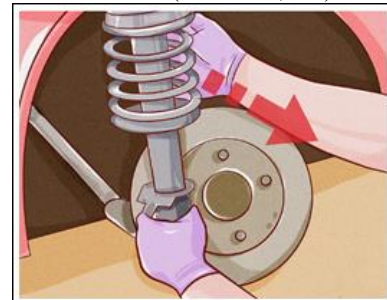
Figura 21. Pernos de sujeción del amortiguador al chasis.

Fuente: (P., 2018)



Figura 22. Desmontaje de la suspensión delantera.

Fuente: (wikiHow, s.f.)



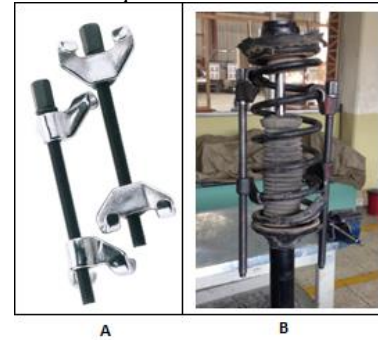
3. Aflojar los pernos de sujeción de la torreta del amortiguador al chasis del vehículo y la tuerca central del vástago del amortiguador.

4. Una vez verificado que el conjunto no esté unido a alguna cañería se procede a retirar el sistema de suspensión.

Figura 23. Colocación del sistema McPherson en una entenalla.



Figura 24. A) Compresor de muelles B) Colocación del compresor de muelles.



5. Colocar el conjunto McPherson en una entenalla
6. Colocar el compresor de muelles y asegurarse que las uñas de los compresores de resorte estén firmemente enganchadas al resorte para así comprimir el resorte.



- No quitar la contratuercas del vástago del pistón del amortiguador, sin antes comprimir el resorte.
- Los compresores deben apretarse alternadamente para no inclinar el resorte.

Figura 25. Extracción del vástago de pistón.



Figura 26. Componentes del sistema McPherson.



7. Cuando este comprimido el resorte se procede a quitar la contratuercas del vástago de pistón.
8. Extraer los elementos, observando la posición de cada uno de ellos. Proceder a la limpieza e identificar las partes, tomar una fotografía donde se observe las partes del sistema desarmado siguiendo el ejemplo de la figura 26. Presentar los resultados en la tabla 3.

ACTIVIDAD 4. Comprobaciones de los elementos del sistema de suspensión.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la suspensión McPherson. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 3.

Figura 27. Comprobación del amortiguador.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)

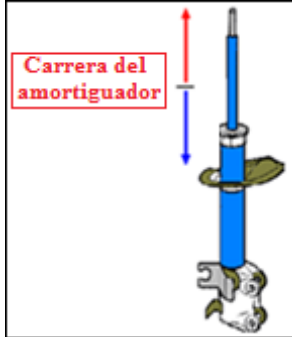


Figura 28. Vástago del pistón.

Fuente: (SACHS, s.f.)



1. Comprobar la carrera de compresión y extensión del amortiguador, se realiza con resistencia constante sin trabarse o desplazarse sin resistencia.
2. Comprobar deformaciones, rayaduras u otros daños en el vástago del amortiguador, revisar que la rosca del amortiguador no se encuentre deformada.

Figura 29. Comprobación del muelle.

Fuente: (Federal- Mogul, s.f.)



Figura 30. Comprobación de asientos.



3. Compruebe la existencia de grietas, deformaciones u otros daños en los muelles. Mida la longitud del muelle y compruebe con la medida original dada por el fabricante.
4. Verificar la existencia de trisa duras o deformaciones en el asiento superior e inferior del resorte.

Figura 31. Comprobación de rodamiento.



Figura 32. Cubrepolvo.



5. Comprobar que no existencia holgura entre el rodamiento y su asiento.
6. Revisar que el cubrepolvo no se encuentre roto.

ACTIVIDAD 5. Cálculo de los parámetros elásticos.

En esta actividad se toman los datos que se deben obtener para determinar el cálculo de los parámetros elásticos, los resultados se deben registrar en la Tabla 4.

Figura 33. Longitud del muelle.



1. Tomar la medida de la longitud del muelle con ayuda de un flexómetro.

Figura 34. Diámetro de la espira.



2. Tomar la medida del espesor del hilo del muelle con ayuda de un pie de rey.

Figura 35. Diámetro medio del muelle.



3. Tomar la medida del diámetro medio del muelle con un pie de rey.

Figura 36. Número de espiras del muelle.



4. Contar el número de espiras que tiene el muelle desde la parte superior hasta la inferior.

ACTIVIDAD 6. Armado y montaje del sistema de suspensión.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del sistema de suspensión McPherson

Figura 37. Grasa en el rodamiento.



1. Engrasar el rodamiento.

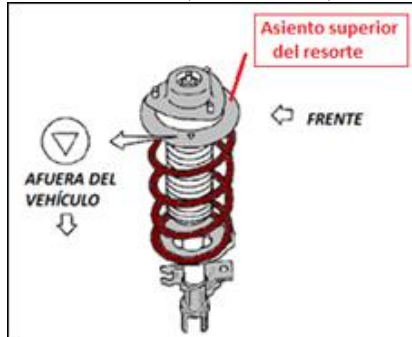
Figura 38. Cubrepolvo y muelle.



2. Colocar el cubrepolvo en el amortiguador y ubicar de manera correcta el extremo del muelle con el tope de la base.

Figura 39. Asiento superior.

Fuente: (Nuñez, 2016)



3. Instale el asiento superior del resorte con su marca de alineación viendo hacia el lado externo del vehículo, alineados con los puntos de sujeción del amortiguador con el muñón.

Figura 41. Conexión de cañerías.

Fuente: (RoldanSoft, 2016)



5. Colocar el sistema de suspensión armado en el vehículo, y conectar cualquier cañería o cable flexible que se ha desacoplado.

Figura 43. pernos de sujeción de la mangueta.

Fuente: (P., 2018)



7. Colocar los pernos y tuercas de fijación del sistema McPherson con la mangueta.

Figura 40. Contratuerca del pistón y compresor de muelles.



4. Colocar y apretar la contratuerca del pistón aflojar los compresores de muelles alternadamente y retirarlos.

Figura 42. Pernos de sujeción del amortiguador al chasis.

Fuente: (P., 2018)



6. Apretar los pernos de sujeción de la torreta, y la tuerca central del vástago del amortiguador.

Figura 44. Extracción de la llanta delantera.

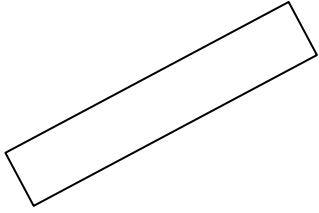
Fuente: (gogo, 2017)




8. Colocar la rueda delantera y apretarla.


6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

1. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema de suspensión McPherson, siguiendo el ejemplo de la figura 10, Actividad 1.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN MCPHERSON			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	

2. Completar la tabla 3 en base al análisis de los elementos que conforman la suspensión McPherson en forma de tabla.

Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA MCPHERSON				
Características principales del sistema de suspensión McPherson:				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Amortiguador Izquierdo				
Amortiguador derecho				
Vástago del pistón izquierdo				
Vástago del pistón derecho				
Muelle Izquierdo				
Muelle derecho				

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Asiento superior del muelle izquierdo				
Rodamientos del McPherson				
Rodamiento de la rueda izquierda				
Rodamiento de la rueda derecha				
Rótula de suspensión derecha				
Rótula de suspensión izquierda				


3. Completar la tabla 4 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 4. Cálculos de los parámetros elásticos		
		Medida
Longitud del muelle:		
Espesor del hilo del muelle		
Diámetro medio del muelle:		
Módulo de corte (Tabla 1):		
Número de espiras:		
	Proceso de cálculo	Resultado
Fuerza del resorte		
Constante del resorte		
Carga que puede soportar el muelle		
Deformación elástica		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Si un vehículo esta con la suspensión en mal estado las vibraciones se trasmiten a la cabina?
- ¿Cómo se manifiesta el desgaste de la suspensión en el vehículo?

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- ¿Cómo puedo saber si un amortiguador está en mal estado?
- ¿Mencione algunas ventajas de la suspensión McPherson?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Investigar sobre las ventajas y desventajas de los amortiguadores de gas.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


11. BIBLIOGRAFÍA

ALCANCE, L. M. (s.f.). *Diagnosticar sus amortiguadores*. Obtenido de Consejos mecánicos Oscar: https://www.oscaro.es/es/consejos-mecanicos/direccion-suspension-tren/diagnostico-amortiguador?__cf_chl_jschl_tk__=f4e9724b3ae31cdc2bc71ef3948a626e3600597f-1603290938-0-AXT8tiaZFhAfrq22UQGxkHdNpfZ_ZsIQtubL70RFI7d7vHlcfRFbTFqYWOABhcOmDRJM5iv_wkVWw-M5AvyYvu


Alexander Abrigo, D. S. (2007). *MECANISMOS DE TRASLACIÓN*.

AutoParts. (s.f.). Obtenido de <https://www.napaonline.com/es/p/KYBSM5559>

Bendpack. (2018). Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimgv2-1-f.scribdassets.com%2Fimg%2Fdocument%2F360346306%2F298x396%2F6801a427b%2F1507077621%3Fv%3D1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdocument%2F360346306%2Fpr-10ac-bendpak-pdf&tbnid=nwtO8oDRZ0M3aM>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- chane. (5 de Mayo de 2018). *Como probar las rótulas de suspensión, (fácil)*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=km5Gi_qWMQs
- DIY, G. (12 de noviembre de 2016). *Cómo comprobar los bujes de rueda - Fácil y rápido*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=zV_pq851BLI
- Federal- Mogul, S. J. (s.f.). *Resortes (muelles) de suspensión*. Obtenido de [https://www.itacr.com/Marcas/marca-moog/Americanos/Resortes%20\(muelles\)%20de%20suspensi%C3%B3n.pdf](https://www.itacr.com/Marcas/marca-moog/Americanos/Resortes%20(muelles)%20de%20suspensi%C3%B3n.pdf)
- gogo*. (9 de Agosto de 2017). Obtenido de Herramientas Que Necesitas Para Cambiar Un Neumático
- Ibanez. (9 de Junio de 2014). *circulaseguro*. Obtenido de La importancia de tener en buen estado los amortiguadores: <https://www.circulaseguro.com/la-importancia-de-tener-en-buen-estado-los-amortiguadores/>
- ingemecanica*. (s.f.). Obtenido de Sistema de Suspensión: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn73.html>
- JD, S. A. (23 de Diciembre de 2015). *como cambiar pastillas de freno delanteras*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=8tB7367Zqr0>
- Jiménez, B. (2012). *Técnicas básicas de mecánica de vehículos*. Málaga: IC Editorial.
- Jorge Hurel, E. T. (julio de 2017). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Sistema-de-suspension-McPherson_fig1_318793067
- Kimberley, M. (2018). *What Is MacPherson Strut Suspension And Why Is It So Popular?* Obtenido de <https://www.carthrottle.com/post/what-is-macpherson-strut-suspension-and-why-is-it-so-popular/>
- Ley de Hooke*. (s.f.). Obtenido de Como medir fuerzas: <https://www.fisicalab.com/apartado/ley-hooke>
- López, E. M. (2013). *CÁLCULO DE RESORTES*. Cartagena .
- Mecánica facil, f. (2017). *Los sistemas de dirección, suspensión y transmisión*. Mecánica automotriz facil.
- Mecánica, f. (2017). *los sistemas de dirección, suspensión y transmisión*. Mecánica automotriz facil.
- Nuñez, J. F. (10 de Julio de 2016). *Sistema de Suspensión Nissan Sentra*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/sistema-de-suspension-nissan-sentra>
- P., J. E. (21 de Marzo de 2018). *Cómo revisar los amortiguadores de tu auto*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=JO5FfJZwxY&feature=youtu.be>
- Pinterest*. (s.f.). Obtenido de Partes de un Amortiguador: <https://www.pinterest.com.mx/pin/669629038321603192/?autologin=true>
- Puntos de apoyo y de elevación*. (s.f.). Obtenido de <http://hondafitjazz.com/spanish/html/F00/HTML/00/SAE000000000K0041BAST00.HTML>
- Rodriguez, M. (2010). *Resortes Mecánicos*. Mérida.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


SACHS. (s.f.). Obtenido de Los amortiguadores muestran rastros claros de aceite:
<https://aftermarket.zf.com/la/es/sachs/tecnologia-en-la-practica/consejos-utiles-para-talleres/amortiguadores/fugas/>

Virtualnet. (s.f.). Obtenido de Manual de Mantenimiento y reparaciones Nissan Sentra:
<https://www.virtualnet.com.mx/sentra-suspension.htm>


wikiHow. (s.f.). Obtenido de Cómo cambiar amortiguadores: <https://es.wikihow.com/cambiar-amortiguadores>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.2. GUÍA 2: Mantenimiento del Sistema de Suspensión por Ballestas.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del Sistema de Suspensión por Ballestas.

1. OBJETIVOS.

Objetivo general:

- Realizar mantenimiento del sistema de suspensión por ballestas.

Objetivos específicos:

- Identificar cada uno de los elementos y su funcionamiento dentro del sistema de suspensión.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos.
- Realizar el cálculo de la Semicarga de la ballesta.

2. INTRODUCCIÓN.

El tipo de suspensión por ballestas puede ser utilizada en puentes delantero y trasero rígido del vehículo, en la actualidad este tipo de suspensión se utiliza por lo general en parte trasera de vehículos, remolques y en vehículos 4x4.

Las ballestas son elementos de suspensión más resistentes que la suspensión con muelles helicoidales, y por la fricción entre sus hojas tienen incluso un efecto amortiguador. La desventaja de este sistema es que son menos confortables en vehículos que se encuentren sin carga, es por ello la utilización en vehículos de carga liviana y pesada.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1 Elementos de la suspensión por ballestas.

Básicamente la suspensión está formada por dos elementos: uno que es flexible compuesto por lo que son las ballestas y el otro será de amortiguación formado por un amortiguador

3.1.1 Ballesta

Está formada por unas láminas unidas por abrazaderas, de forma que la máxima deformación por flexión (tracción-estiramiento) se produce en la parte inferior, la cual queda absorbida por la mayor sección que tiene en el centro de la estructura que se forma con las láminas.

La hoja maestra (hoja superior) está arrollada en sus extremos, donde se sitúan los casquillos de bronce que absorben la torsión que se produce por el giro, siendo ellos los puntos de unión al chasis del vehículo. (Jiménez, 2012). La unión de todas las hojas se lo realiza mediante el perno guía o perno capuchino en colaboración con las abrazaderas.

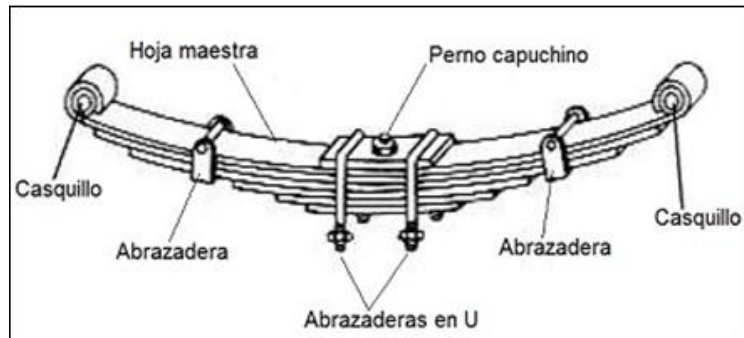


Figura 1. Suspensión rígida trasera. Fuente: (Ingemecánica, s.f.)

3.1.2 Amortiguador

El amortiguador se considera como el elemento más importante de la suspensión ya que es el que se encarga de amoldarse a los diferentes cambios que se producen durante la marcha del vehículo, absorbiendo todas las vibraciones generadas e incluso las de los elementos elásticos (ballestas). Los elementos que conforman el amortiguador se muestran en la figura 3.

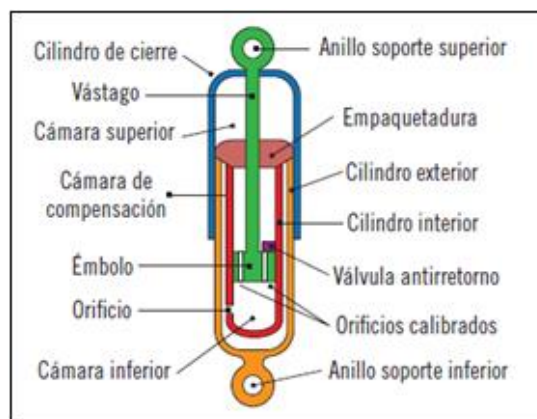


Figura 2. Partes de un amortiguador. Fuente: (Jiménez, 2012)

3.1.2.1 Funcionamiento del amortiguador

Las cámaras disponen de unos agujeros calibrados que permiten el paso de aceite de una cámara a otra de tal forma que permitan el desplazamiento del émbolo con la flexibilidad necesaria para absorber las vibraciones y el paso de aceite es un solo sentido, las válvulas anti retornos evitan que el fluido regresa en la dirección contraria (Rodríguez, 2012).

3.2 Cálculo de la Semicarga de la ballesta.

Para el cálculo de la Semicarga de la ballesta se utiliza la ecuación 1.

$$F = \frac{N * b * e^2 * T}{6 * l}$$

Ecuación 1. Semicarga de la ballesta.

Fuente: (Schwoch, 1988)

Donde:

F = Semicarga de la ballesta (kg)

N = Número de hojas de la ballesta

b = ancho de la hoja de ballesta (mm)

l = Longitud de la semicuerda de la ballesta en mm (mm)

e = espesor de las hojas en (mm)

T = Resistencia a la flexión permisible (Kg/mm^2), dependerá del acero con la que este fabricada la ballesta (Tabla 1)

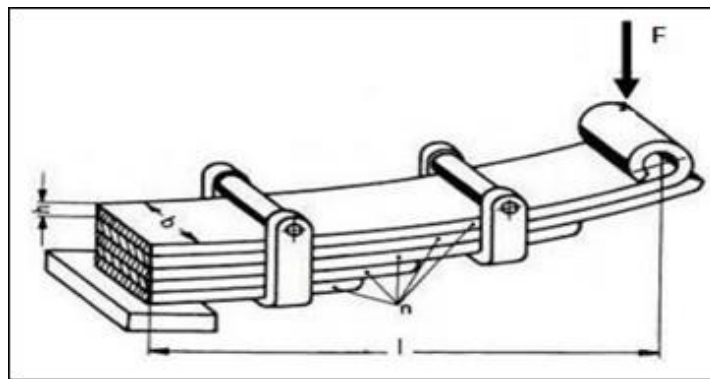



Figura 3. Semicarga de la ballesta.

Fuente: (Schwoch, 1988)

Características Mecánicas			
AISI	Resistencia a la flexión permisible	Dureza	
	Kg/mm^2	H R _b Máx.	Brinell Máx.
201	70-80	95	201
301	52-75	88	185
302	52-70	88	183
302 B	55-75	88	183
303	52-70	90	180
304	50-70	88	183
304 L	50-65	88	183
304 H	75	92	183
304 LN	75	92	202
305	50-70	88	183
308	50-70	88	183
309	50-75	95	217
309 S	50-75	95	217
310	50-75	95	217
310 S	50-75	95	217
314	50-75	95	217
316	50-75	95	217
316 L	50-70	95	217
316 N	80	95	217
316 LN	75	95	217

Tabla 1. Propiedades mecánicas del acero.

Fuente: (acero, 2015)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitara de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes)
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Insumos: franela, 10 onzas de grasa de base de litio.

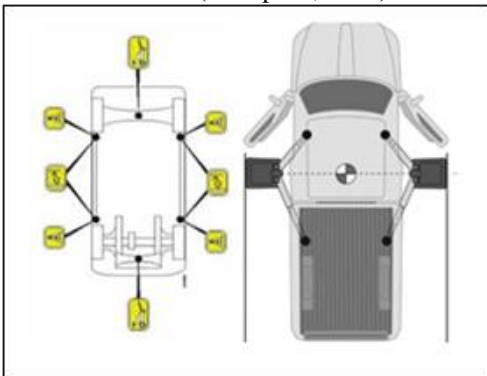
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:

ACTIVIDAD 1. Identificación de los elementos del sistema de suspensión.

En esta actividad se realizará el reconocimiento de la disposición de montaje del sistema de suspensión por ballesta en el vehículo y la identificación de los elementos que lo componen. El procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 4. Puntos de elevación de un vehículo.

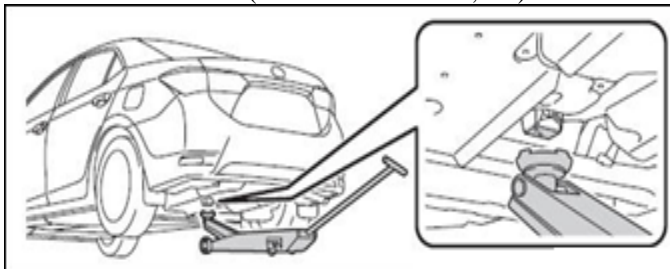
Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

Figura 5. Elevación del vehículo.

Fuente: (Manuales de coches, s.f.)



2. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte posterior del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.



Tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador

Figura 6. Colocación de los embancadores.

Fuente: (wikiHow, s.f.)



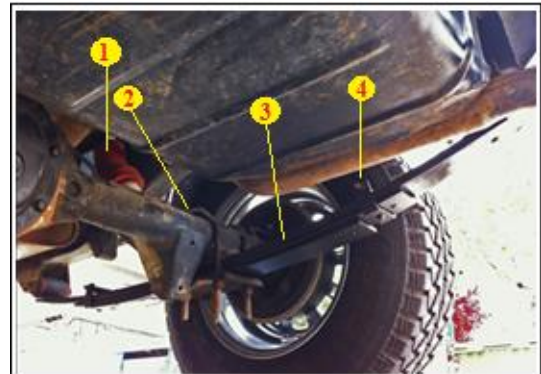
3. Colocar los embancadores en el chasis del vehículo para liberar la tensión en el conjunto de ballestas.

Figura 7. Embanque del eje posterior.



Figura 8. Embanque del eje posterior.

Fuente: (homologar, s.f.)



4. Colocar dos embancadores en el puente posterior para sostener su peso, sin ejercer presión sobre las ballestas.
5. Identificar las partes que conforman el sistema de suspensión, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 8. Presentar los resultados en la tabla 2.

ACTIVIDAD 2. Verificación del estado de los elementos de suspensión previo al desmontaje.

En esta actividad se realiza la comprobación del buje de ballesta, hojas de ballestas y buje del amortiguador. El procedimiento a seguir se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 3 de los resultados obtenidos.

Figura 9. Buje de ballestas.

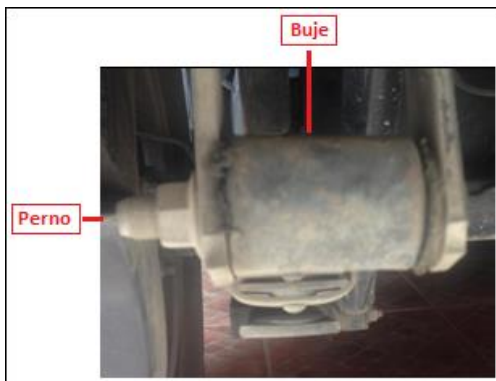
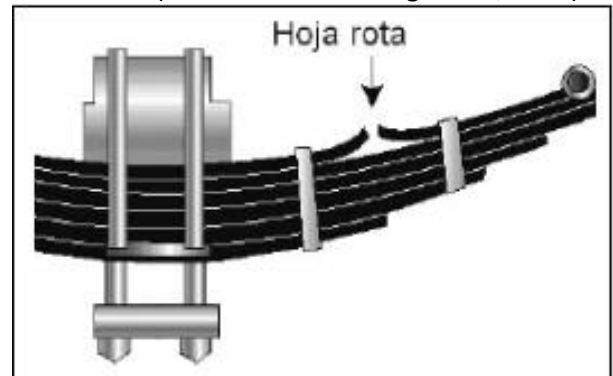


Figura 10. Hojas de ballestas.

Fuente: (Conduciendo con Seguridad, 2011)



1. Comprobar el desgaste del buje mediante el descentramiento del perno.
2. Revisar cada una de las hojas de ballestas que no se encuentren rotas.

Figura 11. Amortiguador con fuga.

Fuente: (SACHS, s.f.)



Figura 12. Amortiguador roto.

Fuente: (jeeperos, s.f.)



3. Comprobar la existencia de fugas de aceite en el amortiguador.

4. Verificar que los bujes de amortiguador no se encuentren agrietados o rotos.

ACTIVIDAD 3. Desmontaje y desarmado del sistema de suspensión por ballestas.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza del sistema de suspensión por ballestas.

Figura 13. Cable del freno de mano.



Figura 14. Desmontaje del amortiguador.



1. En algunos modelos de vehículo, el cable del freno de mano se encuentra anclado al conjunto de hojas de ballestas, si fuera este el caso se procede a retirar el cable de freno de mano del conjunto de ballestas.

2. Retirar los pernos de fijación del amortiguador con el chasis del vehículo.



- De ser necesario retirar las ruedas posteriores para mayor facilidad y comodidad para retirar el conjunto de ballestas.

Figura 15: Espárragos de las ballestas.



Figura 16: Perno de sujeción de la ballesta al chasis.



3. Limpiar las roscas de los espárragos en forma de "U" que fijan el conjunto de ballestas al eje posterior, para posteriormente retirarlas (de forma alternada)
4. Retire el perno de sujeción delantera y posterior que fija la ballesta al chasis y se procede a separar la ballesta del vehículo. Tener en cuenta la posición de las ballestas en el vehículo para su respectivo armado.

Figura 17: Perno capuchino y abrazaderas.

Fuente: (Ingemecánica, s.f.)

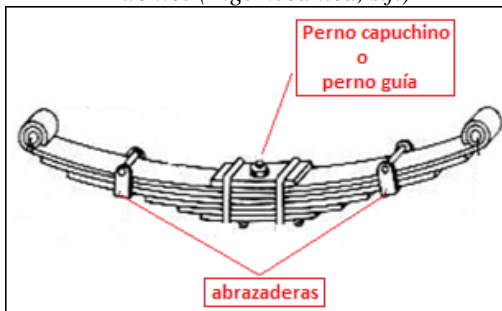


Figura 18: Despiece de la ballesta.



5. Antes de desarmar el conjunto de ballestas, tomar en cuenta la posición de cada una de las hojas para su posterior armado. Se procede retirar el perno capuchino o perno guía y las abrazaderas de la ballesta.
6. Retirando la abrazadera de sujeción y el perno guía se realiza el despiece de cada una de las hojas y se procede a limpiar cada una de ellas, tomar una fotografía donde se observe las partes del sistema desarmado. Presentar los resultados en la tabla 3.

ACTIVIDAD 4. Comprobaciones de los elementos del sistema de suspensión por ballestas.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la suspensión por ballestas. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 3.

Figura 19: Desgaste en las hojas de ballesta.



Figura 20: Hoja maestra.



1. Las zonas de mayor desgaste entre las superficies de deslizamiento suelen localizarse en los finales de las hojas, impidiendo el deslizamiento y debilitando su función.
2. Revisar el desgaste de la hoja maestra para determinar si no tiene alguna grieta y con esto determinar si la hoja está en condiciones de seguir funcionando.

Figura 21: a) Buje en perfecto estado, b) Buje desgastado



Figura 22 Abrazadera y perno guía.

Fuente: (AutoClásico, s.f.)



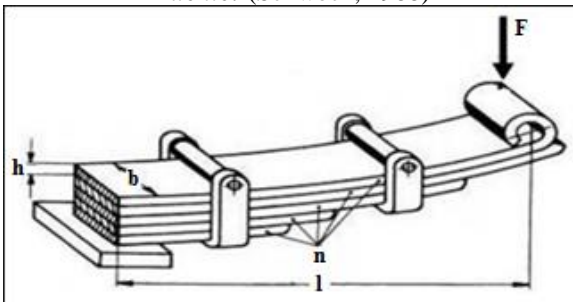
3. Verificar la existencia de trizaduras o desgaste en los casquillos de bronce o bujes. Los pernos y bujes desgastados o descentrados ocasionan una defectuosa conducción de las ruedas.
4. Revisar las abrazaderas y el perno capuchino o perno guía que no presenten deformaciones, desgaste, oxidación o anomalía alguna.

ACTIVIDAD 5. Cálculo de la Semicarga de la ballesta.

En esta actividad se indica los datos que se debe obtener para determinar el cálculo de los parámetros elásticos, los resultados se deben registrar en la Tabla 4.

Figura 23. Semicarga de la ballesta.

Fuente: (Schwoch, 1988)



1. En esta imagen se visualiza las medidas que se deben tomar en el conjunto de ballestas para realizar los respectivos cálculos.

Datos para el cálculo de la Semicarga de la ballesta:



n= Número de hojas de ballestas.

b= Ancho de la hoja de ballestas.

l= Longitud de la semicuerda de la ballesta.

ACTIVIDAD 6. Armado y montaje del sistema de suspensión por ballestas.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del sistema de suspensión por ballestas.

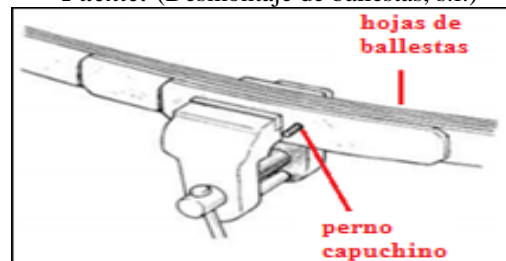
Figura 24. Engrasado de las hojas de ballesta.



1. Colocar una capa de grasa entre cada hoja de ballesta; solo en la parte que roza con la otra.

Figura 25. Armado del conjunto de ballesta.

Fuente: (Desmontaje de ballestas, s.f.)



2. Debemos tener muy en cuenta que las ballestas tienen un sentido de funcionamiento, por lo que las hojas de ballestas deben ser colocadas en sentido inverso del que fueron extraídas. Colocar el conjunto de ballestas en la entenalla para colocar el perno guía o perno capuchino.

Figura 26. Abrazadera.



Figura 27. Casquillo.



3. Colocar las abrazaderas en ambos extremos del conjunto de ballestas.
4. Comprobar que el interior del casquillo se encuentre limpio, para colocar una capa fina de grasa en su interior.



- Colocar el conjunto de ballestas en la posición en que se retiró del vehículo.

Figura 28. Colocación del casquillo en el ojo de ballesta.



Figura 29: Fijación del soporte delantero.



5. Verificar que el interior del ojo de la ballesta se encuentre limpio para proceder a introducir el casquillo.
6. Levanté el extremo del ojo de la ballesta hasta su posición, alineando los agujeros para introducir el perno de sujeción de las ballestas con el chasis del vehículo.

Figura 30: Fijación del soporte con la carrocería del vehículo.



Figura 31: Alineación del eje con la Ballesta.



7. Hacer el mismo procedimiento al otro extremo del conjunto de ballestas, para introducir el perno de sujeción de la ballesta con la carrocería del vehículo.
8. Compruebe que el perno capuchino este alineado con el puente posterior (ayúdese de un gato hidráulico de ser necesario).

Figura 32: Sujeción del eje con la Ballesta.



Figura 33: Colocación del amortiguador.



9. Coloque los espárragos en forma de “U” de sujeción con el eje posterior.

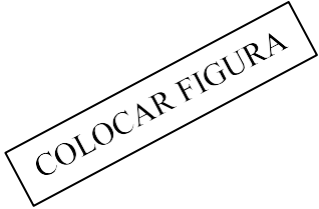
10. Colocar el amortiguador.



- Ajustar progresivamente los pernos de los de los espárragos en forma de “U” que sujeta la ballesta con el puentes posterior.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema de suspensión por ballestas, siguiendo el ejemplo de la figura 8, Actividad 1.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN POR BALLESTAS			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	


2. Completar la tabla 3 en base al análisis de los elementos que conforman los elementos del sistema de suspensión por ballesta.

Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN POR BALLESTA

Características principales del sistema de suspensión por ballesta:				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Hojas de ballestas izquierda				
Hojas de ballestas derecha				
Amortiguador izquierdo				
Amortiguador derecho				
Casquillos Izquierdos				
Casquillos derechos				
Abrazaderas Izquierdas				
Abrazaderas derechas				
Perno capuchino o perno guía Izquierdo				
Perno capuchino o perno guía derecha				

3. Completar la tabla 4 con los valores necesarios para realizar los cálculos.

Tabla 4. Cálculo de la Semicarga de la ballesta		
	Medida	
Número de hojas de ballesta:		
Ancho de la hoja de ballesta:		
Longitud de la semicuerda de la ballesta:		
Espesor de la hoja de ballesta:		
Tensión admisible (Tabla 1):		
	Proceso de cálculo	Resultado

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Semicarga de la ballesta		
--------------------------	--	--

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

- **¿Mencione los componentes principales de una suspensión rígida con ballestas?**
- **¿Cuál es la función principal de los amortiguadores?**
- **¿Cuál es el principio de funcionamiento de un sistema de suspensión rígida?**
- **¿Qué inconvenientes produce un amortiguador dañado en el vehículo?**

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Realizar una investigación sobre el funcionamiento de la suspensión por ballestas Tándem o dobles.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES:

.....

.....

.....

.....


.....

.....


BIBLIOGRAFÍA

acero, D. P. (12' de Mayo de 2015). *Planchas laminadas al caliente* . Obtenido de planchas : <https://es.slideshare.net/JaviCaiza/catalogo-acero-dipac>


AutoClásico . (s.f.). Obtenido de Abrazadera de ballestas traseras: <https://www.autoclasico.es/recambios/ford-a/suspension/ballestas/abrazadera-ballestas-traseras-1928-1931-b5724a>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Bendpack.* (2018). Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimgv2-1-f.scribdassets.com%2Fimg%2Fdocument%2F360346306%2F298x396%2Fe6801a427b%2F1507077621%3Fv%3D1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdocument%2F360346306%2Fxp-10ac-bendpak-pdf&tbnid=nwtO8oDRZ0M3aM>
- Borja, J., Fenoll, J., & José, H. (2009). *Sistema de Trasmisión y Frenado*. España: Macmillian.
- Desmontaje de ballestas.* (s.f.). Obtenido de Manual mecánica automotriz - desmontaje de ballesats: <https://drive.google.com/file/d/0B4uwxwKUzRinSXo5c256ank4X28/edit>
- homologar. (s.f.). *Homologar Suspensiones en Todoterrenos 4x4*. Obtenido de <http://www.homologar.com/spa/item/4x4-amortiguadores.html>
- ingemecanica. (s.f.). *Propiedades de los Materiales*. Obtenido de <https://ingemecanica.com/tutoriales/materiales.html>
- jeeperos. (s.f.). *Amortiguador roto*. Obtenido de <https://www.jeeperos.com/foros/showthread.php?t=64162>
- Jiménez, B. (2012). *Técnicas básicas de mecánica de vehículos*. Málaga: IC Editorial.
- Manuales de coches.* (s.f.). Obtenido de Toyota Corolla: Colocación del gato hidráulico: http://www.cesauto.net/colocaci_oacute_n_del_gato_hidr_aacute_ulico-734.html
- Mecánica facil, f. (2017). *Los sistemas de dirección, suspensión y transmisión*. Mecánica automotriz facil.
- Puntos de apoyo y de elevación*. (s.f.). Obtenido de <http://hondafitjazz.com/spanish/html/F00/HTML/00/SAA2E000000000K0041BAST00.HTML>
- S, C. P. (30 de Septiembre de 2012). *La suspensión*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/CarlosPerezS/la-suspension>
- SACHS. (s.f.). Obtenido de Consejo para talleres de Sachs: <https://aftermarket.zf.com/la/es/sachs/tecnologia-en-la-practica/consejos-utiles-para-talleres/amortiguadores/fugas/>
- Schwoch, W. (1988). *MANUAL PRACTICO DEL AUTOMOVIL*. Barcelona-España.
- suspencion semirigida.* (s.f.). Obtenido de ¿ Que es la suspensión semirigida?: <https://sites.google.com/site/suspencionsemirigida/>
- Suspensión de ballesta para remolque.* (s.f.). Obtenido de 4 hojas doble ojo de 1750 libras para eje de 3500 libras.: <https://www.amazon.com/-/es/Suspensi%C3%B3n-ballesta-remolque-libras-libras/dp/B00CFO86QE>
- valvulita. (31 de Marzo de 2015). *procedimiento para revisar suspensión de ballesta o muelles de suspensión*. Obtenido de <https://www.valvulita.com/post/procedimiento-para-revisar-suspension-de-ballesta-o-muelles-de-suspensi%C3%B3n>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.3. GUÍA 3: Mantenimiento del Sistema de Suspensión Independiente por Barras de Torsión.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del Sistema de Suspensión independiente por barras de torsión	

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar el mantenimiento del sistema de suspensión independiente por barras de torsión

Objetivos específicos:

- Identificar cada uno de los elementos del sistema de suspensión independiente por barra de torsión.
- Verificar el estado de los elementos que constituyen la suspensión independiente por barra de torsión.
- Realizar cálculos de deformación generados en la barra de torsión.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema de suspensión independiente por barra de torsión se caracteriza por ser una de las más sencillas y más baratas. El montaje de las barras de torsión se puede realizar de manera horizontal con respecto al vehículo y de manera longitudinal.

Las ventajas de este tipo de sistema es que estabiliza las ruedas y absorbe las vibraciones de las ruedas y la carrocería sin mencionar lo fácil de reparar e instalar. Uno de los mayores problemas de este tipo de suspensión es su conducción inestable en las curvas y las vibraciones en la parte trasera del vehículo cuando el auto se detiene.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Funcionamiento de la barra de torsión

Los extremos de la barra de torsión están unidos a la rueda y la carrocería. Cuando el vehículo pasa por un terreno con irregularidades, la barra de torsión se dobla lo que provoca un efecto de resorte, cuando cesa la acción externa, la torsión disminuye y la rueda vuelve a la normalidad. Se utilizan muelles helicoidales y amortiguadores adicionales para mejorar el rendimiento de suspensión. En la figura 1 se observa el montaje del sistema de suspensión independiente por barra de torsión. (AVTOTACHKI, s.f.)

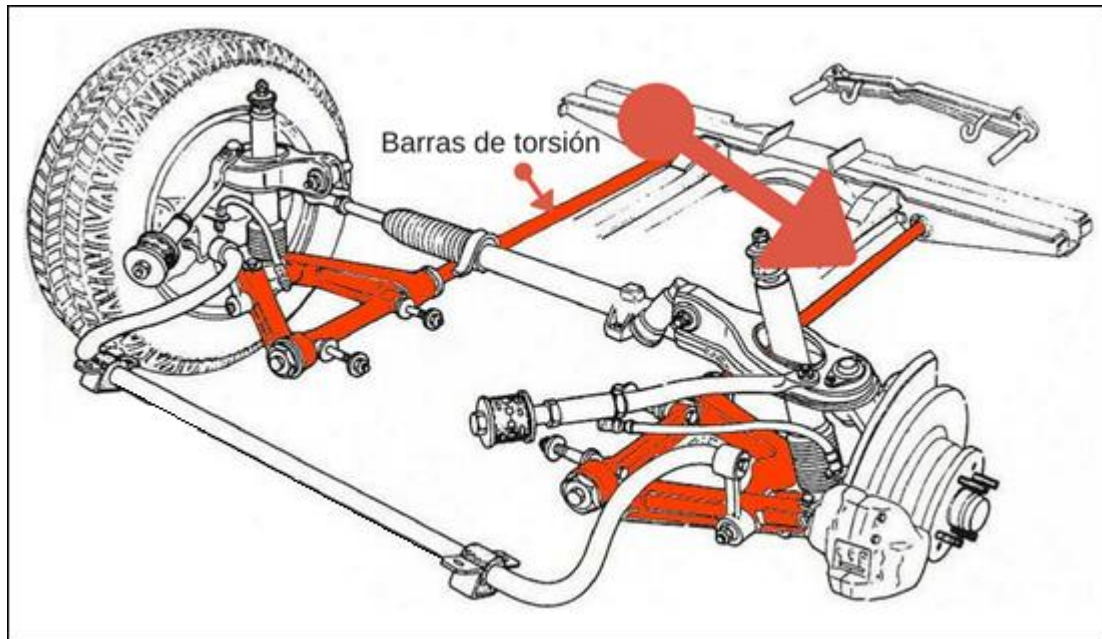


Figura 1. Suspensión independiente por barra de torsión.

Fuente: (Julio, 2017)

En los vehículos blindados de grandes dimensiones es muy común encontrar este tipo de sistema, al ser muy pesados este tipo de vehículos generan una tensión entre los ejes que debe ser compensada por medio de alguna pieza que permita mantener el equilibrio.

3.2 Cálculos de deformación generados en la barra de torsión.

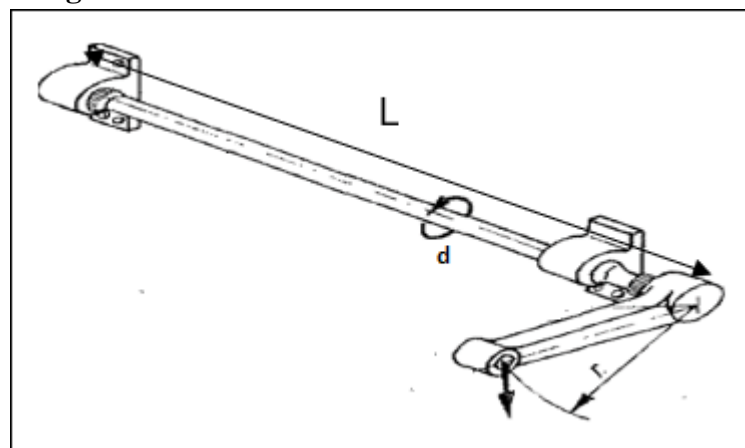


Figura 2. Esfuerzo de torsión de la barra.

Fuente: (Chamo, 2015)


a) Cálculo de la fuerza actuante en la barra.

Para el cálculo de la fuerza actuante en la barra utilizamos la siguiente ecuación.

$$F = \frac{\sigma \times \pi \times d^3}{32 \times r}$$

Ecuación 1. Cálculo de la fuerza en la barra.

Fuente: (CADENA, 2017)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Donde:

F= fuerza que actúa sobre la barra (kgf)
 σ = Esfuerzo de torsión (entre 4000 a 4500 Kg/cm²)
d= Diámetro de la barra de torsión (cm)
r= radio con respecto al plato (cm)
L= longitud de la barra.

b) Cálculo del torque generado en la barra.

Para el cálculo del torque generado en la barra utilizamos la siguiente ecuación

$$T = F \times r$$

Ecuación 2. Cálculo del torque en la barra.

Fuente: (CADENA, 2017)

Donde:

T= Torque generado en la barra (Nm)
F= fuerza que actúa sobre la barra (N)
r= radio con respecto al plato (m)

c) Cálculo del momento polar de inercia.

Para el cálculo del momento polar de inercia utilizamos la siguiente ecuación.

$$J = \frac{\pi \times d^4}{32}$$

Ecuación 3. Cálculo del momento polar de inercia.

Fuente: (CADENA, 2017)

Donde:

J= Momento polar de inercia (m⁴)
d= Diámetro de la barra de torsión (m)

d) Cálculo de la deformación presente en la barra de torsión.

Para el cálculo de la deformación en la barra de torsión utilizamos la siguiente ecuación.


$$\alpha = \frac{T \times L}{J \times G}$$

Ecuación 4. Cálculo de la deformación de la barra.

Fuente: (CADENA, 2017)

Donde:

α = Deformación de la barra (°)
T= Torque generado en la barra (Nm)
L= Longitud de la barra (m)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

J= Momento polar de inercia (m^4)

G= Módulo de corte (depende del acero de la barra tabla 1)

Tabla 1. Módulo de corte para las propiedades mecánicas de aceros

Fuente: (ingemecánica, s.f.)

Nombre común	Especificación	Módulo Elástico, E, psi	Módulo de elasticidad cortante, G, psi	Densidad d,P lb/ in ³	Máxima Temperatura de servicio °F	Principales características
Aceros alto contenido en carbono						
Alambre de piano	ASTMA228	30x10 ⁶	11.5x10 ⁶	0.283	250	Alta resistencia; excelente vida a la fatiga.
Estirado en frío	ASTMA227	30x10 ⁶	11.5x10 ⁶	0.283	250	Uso general; pobre vida a la fatiga
Aceros inoxidables						
Martensítico	AISI 410, 420	29x10 ⁶	11x10 ⁶	0.280	500	No satisfactorio para aplicaciones sub-cero.
Austerítico	AIAI 301, 302	28x10 ⁶	10x10 ⁶	0.282	600	Buena resistencia a temperaturas moderadas; baja relajación de esfuerzos.
Aleaciones con base cobre						
Latón para resorte	ASTMB134	16x10 ⁶	6x10 ⁶	0.308	200	Bajo costo; alta conductividad; propiedades mecánicas deficientes.
Bronce fosforado	ASTMB159	15x10 ⁶	6.3x10 ⁶	0.320	200	Capacidad para soportar flexiones repetidas.
Cobre al berilio	ASTMB197	19x10 ⁶	6.5x10 ⁶	0.297	400	Alta resistencia elástica y a la fatiga; Templable.
Aleaciones con base níquel						
Inconel 600	-	31x10 ⁶	11x10 ⁶	0.307	600	Buena resistencia; Alta resistencia a la corrosión.
Inconel X-750	-	31x10 ⁶	11x10 ⁶	0.298	1100	Endurecimiento por precipitación.
Ni-S pan C	-	27x10 ⁶	9.6x10 ⁶	0.294	200	Módulo constante sobre un amplio rango de temperatura

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitará de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes) con sus datos técnicos: altura del vehículo.
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Insumos: franela, 10 onzas de grasa de base de litio.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Identificación de los elementos del sistema de suspensión por barra de torsión.

En esta actividad se realizará el reconocimiento de la disposición de montaje del sistema de suspensión por barra de torsión en el vehículo y la identificación de los elementos que lo componen. El procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 3. Medición de la altura de suspensión.

Fuente: (CADENA, 2017)

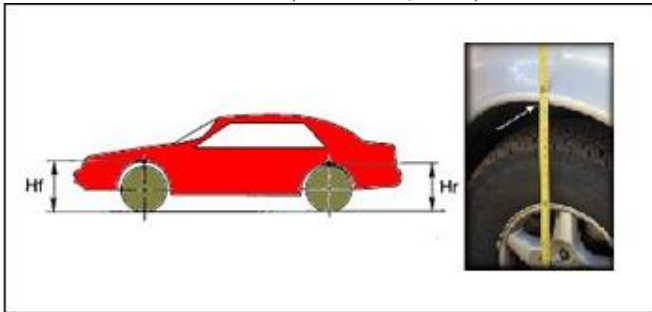
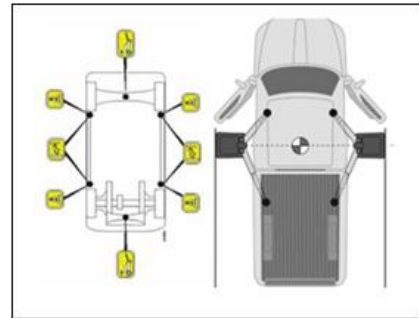


Figura 4. Puntos de elevación de un vehículo.

Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Antes del desmontaje se recomienda medir la altura de suspensión, para tener de referencia para el montaje final.
2. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

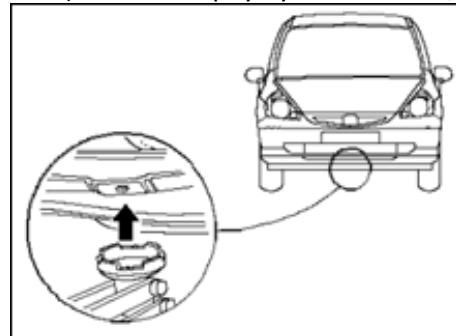
Tomar las siguientes medidas de seguridad:



- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador

Figura 5. Colocación de gato hidráulico.

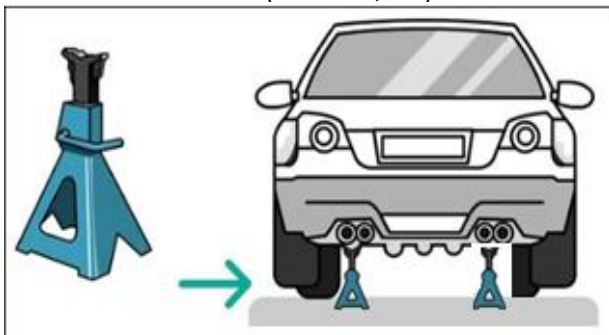
Fuente: (Puntos de apoyo y de elevación, s.f.)



3. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte delantera del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.

Figura 6. Colocación de los embancadores.

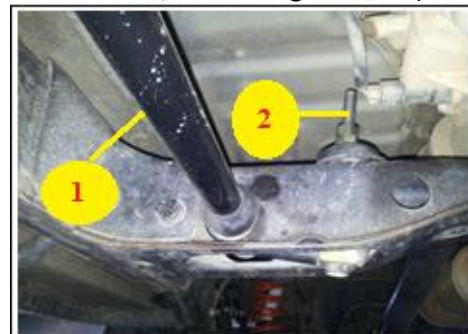
Fuente: (wikiHow, s.f.)



4. Colocar los embancadores en chasis del vehículo, para mayor seguridad al momento de realizar el desmontaje.
5. Identificar las partes que conforman el sistema de suspensión, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 7. Presentar los resultados en la tabla 2.

Figura 7. Reconocimiento de los elementos.

Fuente: (TuHomologación, s.f.)



ACTIVIDAD 2. Verificación del estado de los elementos de suspensión previo al desmontaje.

En esta actividad se realiza la comprobación de los rodamientos de la rueda y de las rótulas de suspensión. El procedimiento a seguir se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 3 de los resultados obtenidos.

Figura 8. Comprobación de holgura en los rodamientos.

Fuente: (Bendpack, 2018)

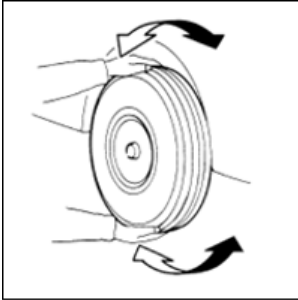


Figura 9. Comprobación del estado de los rodamientos.

Fuente: (DIY, 2016)



1. Comprobar que no exista holgura en los rodamientos de la rueda delantera, tomando la parte superior e inferior de la misma y agitar con movimientos vaivén.
2. Verificar el estado de los rodamientos de la rueda, haciéndola girar percatándose de ronquidos, zumbidos o un giro rugoso.

Figura 10. Comprobación de juego en las rótulas.

Fuente: (chane, 2018)



Figura 11. Comprobación de juego en las rótulas.

Fuente: (DIY, 2016)



3. Para comprobar las rótulas de suspensión se coloca un gato hidráulico en los brazos de suspensión y se procede a levantarlo.
4. Colocar una barra debajo de la llanta, moverla hacia arriba y observar que la rótula no muestre movimientos verticales.

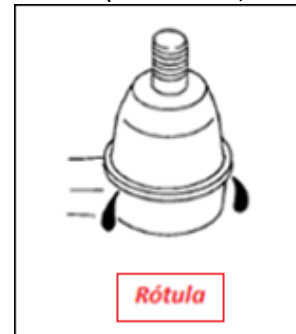
Figura 12. Fugas de aceite

Fuente: (ALCANCE, s.f.)



Figura 13. Comprobación de fugas.

Fuente: (Nuñez J. F., 2016)



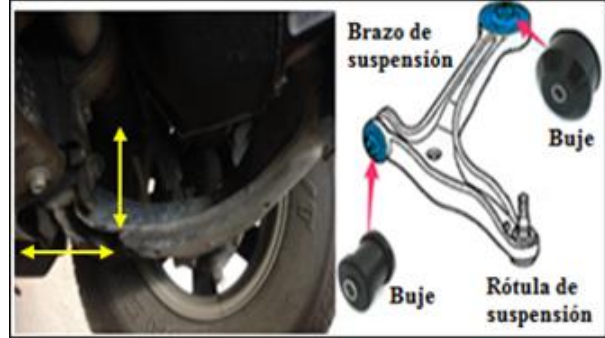
5. Comprobar la existencia de fugas de aceite u otros daños en el amortiguador.
6. Comprobar si la junta de la rótula de la suspensión tiene fugas de grasa y si el cubrepolvo de la junta de la rótula está agrietado o tiene otros daños.

Figura 14. Comprobación de los bujes del plato de dirección.



7. Con el vehículo sobre el suelo, mover la dirección de izquierda a derecha hasta llegar a su tope.

Figura 15. Brazo o plato de suspensión.



8. Observar que los bujes del brazo de suspensión no tengan movimientos verticales ni longitudinales.

ACTIVIDAD 3. Desmontaje del sistema de suspensión por barra de torsión.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje y limpieza del sistema de suspensión por barra de torsión.

Figura 16. Conteo del número de hilos del perno de calibración de altura. **Fuente:** (Cueva, 2019)



1. Ubicar el perno de calibración y proceder a limpiar la rosca del perno antes de cualquier operación. Observar la posición del perno de calibración de altura, se recomienda contar el número de hilos de la rosca para dejarlo en su posición inicial al momento del montaje.

Tomar en cuenta las siguientes medidas previo al desmontaje de la barra:

- Recordar el lado de la barra de torsión que va sujeta al plato de suspensión y el lado que va al perno de calibración antes de desacoplarla del vehículo.
- Recordar que barra va acoplada al lado izquierdo y derecho del vehículo.

Figura 17. Perno de calibración de altura. **Fuente:** (Cueva, 2019)



2. Retirar el perno de calibración.

Figura 18. Perno de calibración de altura desmontado. **Fuente:** (Cueva, 2019)



3. Una vez retirado el perno de calibración queda libre un extremo de la barra de torsión.

Figura 19. Pernos de la barra de torsión al plato de suspensión inferior.

Fuente: (Cueva, 2019)



4. Retirar los pernos de la barra de torsión que van sujetos al plato de suspensión.

Figura 20. Barras de torsión.

Fuente: (Cueva, 2019)



5. Se procede a retirar la barra de torsión del vehículo y su respectiva limpieza, tomar una fotografía donde se observe las partes del sistema desamado siguiendo el ejemplo de la figura 20. Presentar los resultados en la tabla 3.

ACTIVIDAD 4. Comprobaciones de los elementos del sistema de suspensión.

En esta actividad se realizara el proceso de comprobación de los elementos de la suspensión por barra de torsión. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 3.

Figura 21. Estriados de las barras de torsión.

Fuente: (CADENA, 2017)



6. Revisar estado de los estriados de las barras de torsión, así como su linealidad.

Figura 22. Perno de calibración de altura desmontado.

Fuente: (Cueva, 2019)



7. Verificar que rosca del perno de calibración se encuentre en buen estado.

Figura 23. Superficie del plato de suspensión.

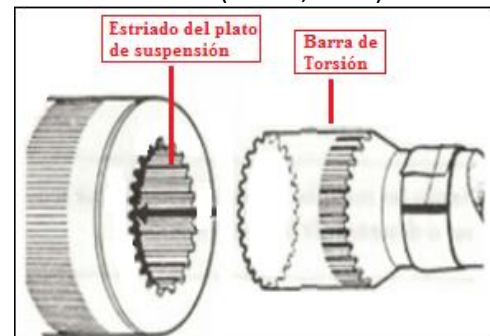
Fuente: (Cueva, 2019)



8. Revisar que la que los platos de suspensión se encuentren en buen estado.

Figura 24. Estriado del plato de suspensión.

Fuente: (Cueva, 2019)



9. Revisar que el estriado del plato de suspensión donde se acopla la barra de torsión no tenga deformación alguna.

ACTIVIDAD 5. Cálculo de la fuerza actuante en la barra.

En esta actividad se toma los datos que se debe obtener para determinar la fuerza que actúa en la barra de torsión, los resultados se deben registrar en la Tabla 4.

Figura 25. Longitud de la barra.



1. Con un flexómetro medir la longitud de la barra.

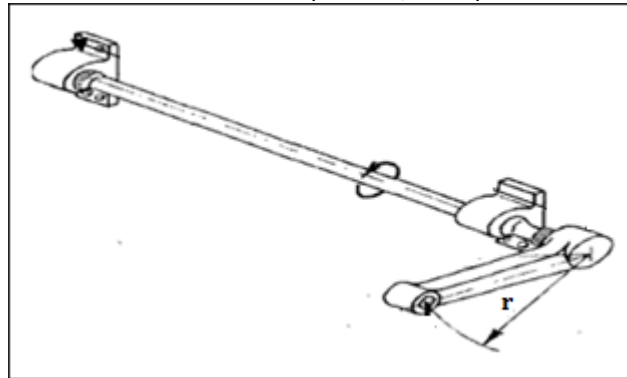
Figura 26. Diámetro de la barra.



2. Con un pie de rey medir el diámetro de la barra.

Figura 27. Esfuerzo de torsión de la barra.

Fuente: (Chamo, 2015)



3. Medir el radio con respecto al plato.

ACTIVIDAD 6. Montaje del sistema de suspensión.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del sistema de suspensión por barra de torsión.

Figura 28. Lubricación de la barra de torsión.



1. Lubricar con grasa el estriado del plato de suspensión para disminuir el desgaste por fricción.

Figura 29. Limpieza de la barra de torsión.



2. Colocar una capa fina de grasa en el estriado de la barra de torsión.

Figura 30. Pernos de la barra de torsión al plato de suspensión inferior.
Fuente: (Cueva, 2019)



Figura 31. Conteo del número de hilos del perno de calibración de altura.
Fuente: (Cueva, 2019)



3. Colocar los pernos que sujetan la barra de torsión al plato de suspensión inferior en la posición en la que se desmontó.
4. Colocar el perno de calibración, sobresaliendo el número de hilos encontrados al principio.

Figura 32. Colocación de los embancadores.
Fuente: (wikiHow, s.f.)

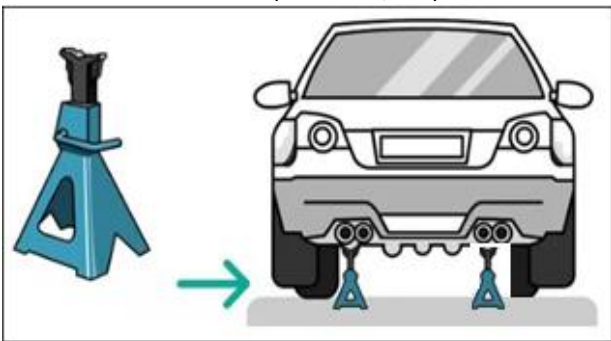
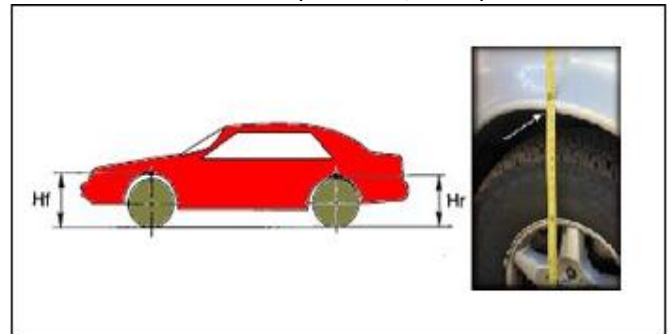


Figura 33. Medición de la altura de suspensión.
Fuente: (CADENA, 2017)



5. Retirar los embancadores del vehículo, o retirarlo del elevador.
6. Comprobar que la altura sea a la inicial antes del desmontaje de la barra de torsión.

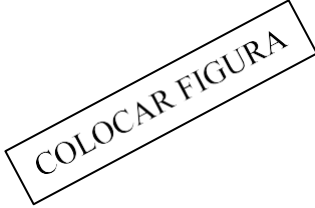


- Si se desea ajustar la altura del vehículo, se debe liberar la carga soportada por la barra de torsión levantando el vehículo con un gato hidráulico por el chasis, realizado esto se procede a mover el perno de calibración.


6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S):


1. Mediante una imagen completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema de suspensión por barra de torsión, siguiendo el ejemplo de la figura 7, Actividad 1.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN POR BARRA DE TORSIÓN			
Marca del vehículo		Modelo	
Año		Kilometraje	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1.....	
		2.....	

	3..... 4..... 5..... Etc.
---	------------------------------------

2. Completar la tabla 3 en base al análisis de los elementos que conforman la suspensión por barra de torsión.

Tabla 3. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA SUSPENSIÓN INDEPENDIENTE CON BARRAS DE TORSIÓN				
Características principales del sistema de suspensión con barra de torsión				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Barra de torsión derecha				
Barra de torsión izquierda				
Estriado de la barra de torsión. derecha				
Estriado de la barra de torsión izquierda				
Perno de calibración derecha				
Perno de calibración izquierda				
Rodamiento de rueda derecha				
Rodamiento de rueda izquierda				
Rótula de suspensión derecha				
Rótula de suspensión izquierda				

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3. Completar la tabla 4 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 4. Cálculos de la barra de torsión		
	Medida	
Longitud de la barra		
Esfuerzo de torsión (entre 4000 a 4500 Kg/cm ²)		
Diámetro de la barra		
Radio con respecto al plato		
Módulo de corte (Tabla 1)		
	Proceso de cálculo	Resultado
Fuerza actuante en la barra		
Torque generado en la barra		
Momento polar de inercia		
Deformación presente en la barra de torsión.		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante respetar el marcaje del fabricante en el sistema de suspensión por barras de torsión?
- ¿Explicar el funcionamiento de la barra de torsión?
- ¿Qué pueden provocar las barras de torsión dañadas?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Investigar la diferencia entre barras de torsión longitudinal y transversal.

9. CONCLUSIONES

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

10. RECOMENDACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

anderson_834. (s.f.). *monografias*. Obtenido de Sistema de suspensión: <https://www.monografias.com/trabajos22/sistema-suspension/sistema-suspension.shtml#:~:text=Una%20suspensi%C3%B3n%20independiente%20consiste%20en,utilizar%20en%20las%20cuatro%20ruedas>.

AVTOTACHKI. (s.f.). Obtenido de ¿QUÉ ES UNA SUSPENSIÓN DE BARRA DE TORSIÓN DEL AUTOMÓVIL?: <https://avtotachki.com/es/chto-takoe-torsionnaya-podveska-avtomobilya/#:~:text=La%20suspensi%C3%B3n%20de%20barra%20de,instala%20en%20autom%C3%B3viles%20de%20pasajeros>.

Bendpack. (2018). Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimgv2-1-f.scribdassets.com%2Fimg%2Fdocument%2F360346306%2F298x396%2Ffe6801a427b%2F1507077621%3Fv%3D1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdocument%2F360346306%2Fxp-10ac-bendpak-pdf&tbnid=nwtO8oDRZOM3aM>

CADENA, F. D. (2017). *ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN*. Quito.

Chamo, C. (1 de junio de 2015). *Suspensión trasera*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ChristianChamo/suspension-trasera-48820393>


chane. (5 de Mayo de 2018). *Como probar las rótulas de suspensión, (fácil)*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=km5Gi_qWMQs

Cueva, B. (6 de Diciembre de 2019). *Montaje y desmontaje de un sistema de suspensión por barra de torsión*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=hPz65HIBHK8>

DIY, G. (12 de Noviembre de 2016). *Cómo comprobar los bujes de rueda - Fácil y rápido*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=zV_pq851BLI

ingemecánica. (s.f.). *Sistema de Suspensión en los vehículos*. Obtenido de <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn73.html>

Ingeniería. (2018 de Julio de 2015). *Resistencia de materiales aplicada*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ancapofis/resistencia-de-materialesaplicada>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Jiménez, B. (2012). *Técnicas básicas de mecánica de vehículos*. Málaga: IC Editorial.

Julio, A. (11 de Octubre de 2017). *El sistema de suspensión*. Obtenido de <http://autoescuelasjulio.com/el-sistema-de-suspension/>

motor, M. d. (s.f.). *Barra De Torsión: ¿Para Que Sirve?, Funcionamiento, Daños Y Ajuste*. Obtenido de Funcionamiento de la barra de torsión: <https://www.mundodelmotor.net/barra-de-torsion/>

Nuñez, J. F. (10 de Julio de 2016). *Sistema de dirección Nissan Sentra*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/sistema-de-direccin-nissan-sentra>

Nuñez, J. f. (10 de Julio de 2016). *Sistema de Suspensión Nissan Sentra*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/sistema-de-suspensin-nissan-sentra>


Pablo Luque Rodríguez, D. Á. (s.f.). *Investigación de Accidentes de Tráfico. Estudio del Automovil*. Universidad de Oviedo "Servicio de Publicaciones".

Puntos de apoyo y de elevación. (s.f.). Obtenido de <http://hondafitjazz.com/spanish/html/F00/HTML/00/SAA2E000000000K0041BAST00.HTML>


wikihow. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikihow.com/utilizar-un-gato-para-veh%C3%ADculos>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.4. GUÍA 4: Mantenimiento de la caja de dirección tipo: cremallera mecánica, bolas recirculantes, rodillo globoidal.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento de la caja de dirección tipo: cremallera mecánica, bolas recirculantes, rodillo globoidal.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar el mantenimiento de la caja de dirección tipo: cremallera mecánica, bolas recirculantes, rodillo globoidal.

Objetivos específicos:

- Identificar los elementos que constituyen el mecanismo de dirección.
- Verificar el estado de los elementos del mecanismo de dirección.
- Realizar el cálculo de la desmultiplicación del mecanismo de dirección.

2. INTRODUCCIÓN

Los mecanismos de la dirección (cajas de dirección) cumplen la misión de transformar el movimiento giratorio del volante en movimiento basculante de la biela de mando de la dirección o en un movimiento oscilatorio de la cremallera. Las cajas de dirección mecánicas son habituales en vehículos cuyo peso sobre el eje directriz es bastante bajo, de tal manera que el par de accionamiento en el volante no sea elevado. Actualmente las configuraciones más habituales de la caja de dirección son: cremallera, bolas recirculantes y rodillo globoidal.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Caja de dirección de tornillo sin fin y cremallera.

El funcionamiento consiste en la unión del conjunto de engranajes de la cremallera y el piñón en un tubo mecánico con cada extremo de la cremallera sobresaliendo del tubo y conectados a una rótula axial el engranaje del piñón esta acoplado al eje de dirección, de manera que cuando se gira el volante, el engranaje gira sobre sí mismo, movilizándolo a la cremallera. La rótula axial ubicada en cada extremo de la cremallera está conectada con la rótula de dirección, que se encuentra acoplada al eje. (MOOG, s.f.). En la figura 1 se puede observar la constitución de la dirección por cremallera mecánica.

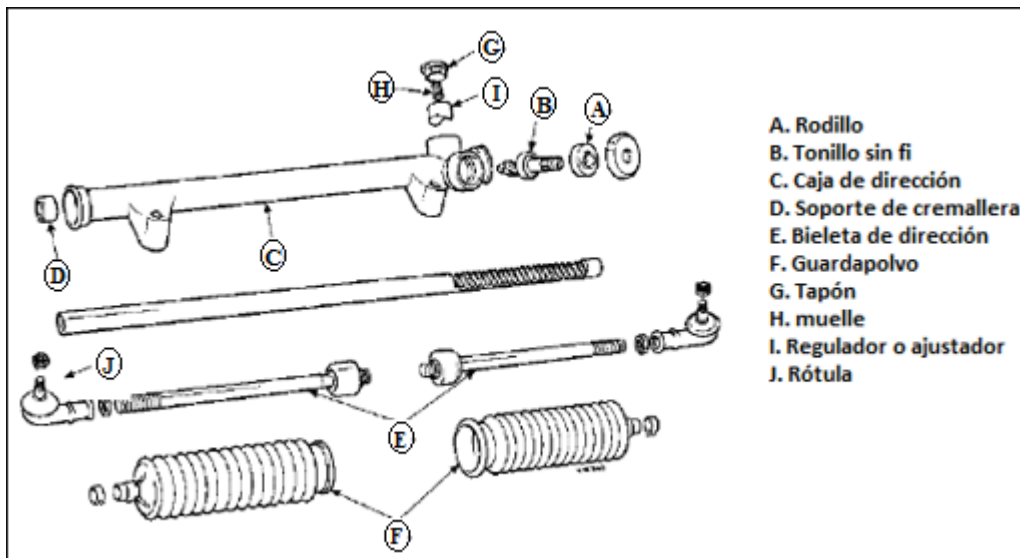


Figura 1: Dirección de cremallera. Fuente: (BlogSEAS, 2019)

3.1.1 Sistemas de montaje.

Sistema lineal.

Es el sistema más sencillo de todos, que consiste en unir directamente la barra de cremallera a los brazos de las ruedas, a través de las articulaciones o barras de acoplamiento. Estas barras se unen por un extremo a la cremallera y, por el otro, al brazo de acoplamiento, por medio de unas rótulas; de esta forma se hace regulable la unión con las ruedas. (TR, s.f.) Este sistema, completamente lineal, transmite el movimiento directamente de la cremallera a las ruedas directrices.

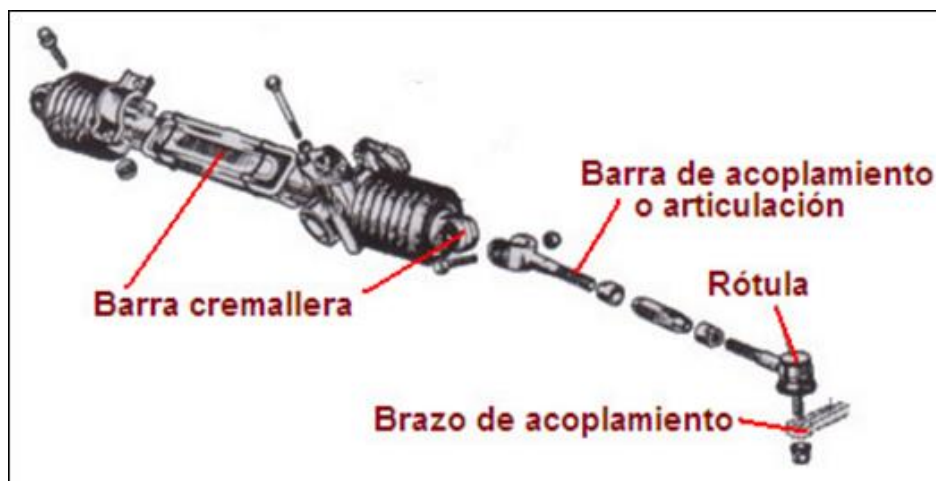



Figura 2: Sistema lineal. Fuente: (TR, s.f.)

Sistema no lineal.

Algunos fabricantes utilizan un mecanismo que consiste en unir las ruedas por medio de una barra de acoplamiento en paralelo con la cremallera, de lo cual resulta un ensamblaje no lineal, sino paralelo rígido

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

y sin desmultiplicación. La barra se desplaza, al mismo tiempo, con la barra de cremallera, ya que ambos elementos van unidos por medio de un pivote de acoplamiento. A los extremos de la barra se unen unos pivotes roscados y el guarda polvos que enlazan con las articulaciones de acoplamiento a las ruedas. Los elementos que conforman este tipo de sistema se muestran en la figura 3.

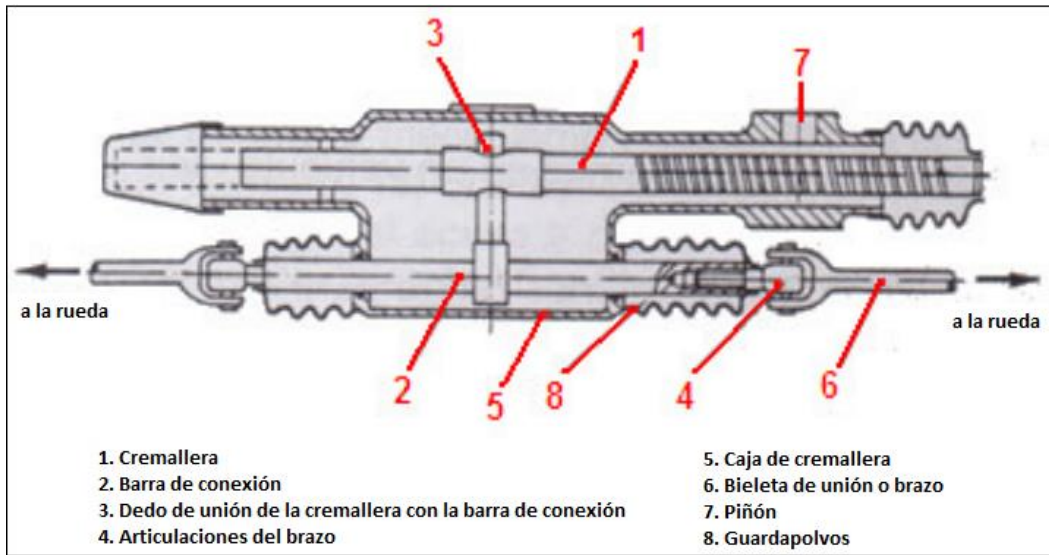


Figura 3: Sistema lineal. Fuente: (TR, s.f.)

3.2 Caja de dirección por bolas circulantes.

Inmersos dentro de una caja con aceite hay un gran tornillo roscado, que recibe el extremo de la barra de dirección. La función de la caja de dirección por bolas circulantes se complica por la cantidad de partes que constituyen este elemento. El tornillo sin fin está conectado a la columna de dirección lo que hace girar al tornillo sin fin, cuando este gira, hace que los balines se empujen uno a otro hacia arriba o hacia abajo, los cuales hacen que la tuerca deslizante también se deslice. Cuando la tuerca se desliza, hace contacto con el sector dentado lo que hace que gire de derecha a izquierda lo cual hace girar el brazo pitman. (Mecánica de autos, s.f.)

Este tipo de caja debe su nombre a que utiliza una serie de esferas que facilitan el movimiento, al hacerlo más suave. Este tipo de dirección se utiliza en vehículos de trabajo pesado como buses y camiones. En la figura 4 se puede observar la constitución de la caja de dirección por bolas circulantes.

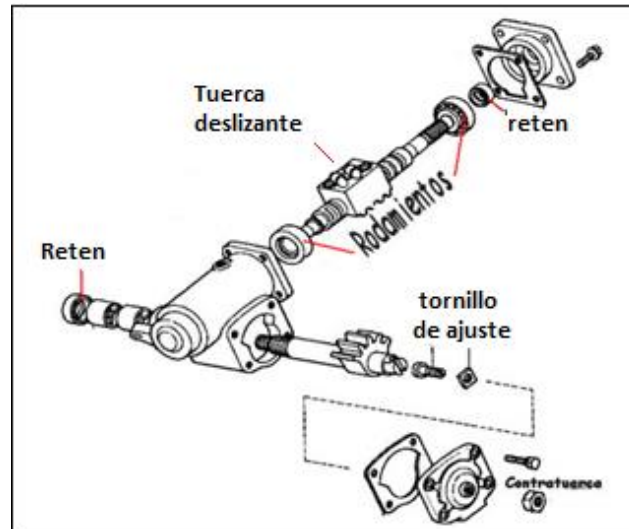


Figura 4: Constitución de la caja de dirección por bolas circulantes.

Fuente: (DE, 2015)

3.3 Caja de dirección de tornillo sin fin y rodillo globoidal.

Este tipo de sistema en vez de un segmento dentado posee un tornillo sin fin y un rodillo globoidal. El tornillo sin fin no es cilíndrico. El rodillo está apoyado en el tornillo sin fin, que al girar desplaza lateralmente el rodillo produciendo un movimiento angular en el eje de la palanca de ataque. (Mido, 2010)

Las ventajas de este tipo de sistema son el desgaste reducido, la suavidad del sistema, y su reducido espacio. Puede reajustarse la holgura de la dirección y no presenta juego alguno en marcha en línea recta. La constitución de la caja de dirección de rodillo globoidal se observa en la figura 5.

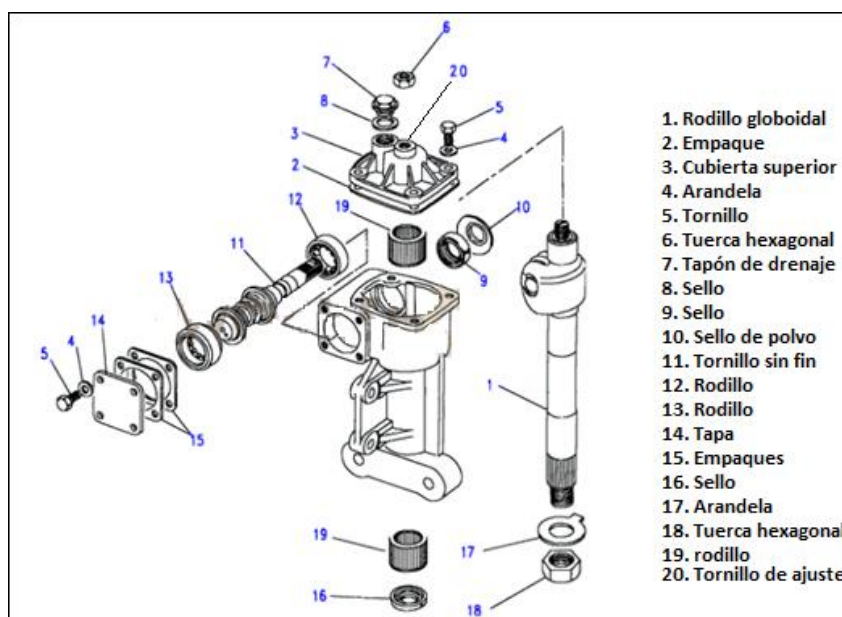



Figura 5: Constitución de la caja de dirección de rodillo globoidal.

Fuente: (Workshop, 2020)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.4 Desmultiplicación de la dirección

Por medio del mecanismo de dirección el movimiento del giro del volante se convierte en un movimiento lento oscilatorio de la palanca del mecanismo.

El principio se distingue en tres clases distintas de cajas de dirección.

3.4.1 Caja de dirección de tornillo.

En la caja de dirección por tornillo del la palanca de la caja puede calcularse con fórmula:

$$\alpha = \frac{h * \beta}{2\pi * r}$$

Ecuación 1. Ángulo de la palanca de la caja

Fuente: (Charaja, 2015)

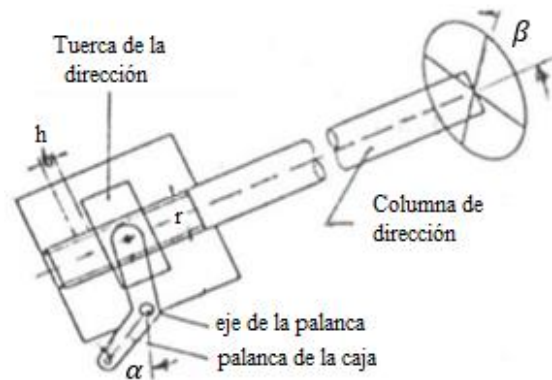
Donde:

α = ángulo de la palanca de la caja

h = paso

r = radio del tornillo

β = giro del volante



ángulo de la

Figura 6. Caja de dirección de tornillo

Fuente: (Charaja, 2015)

3.4.2 Caja de tornillo sin fin.

Si un sin fin de un hilo gira β a la rueda helicoidal le corresponde un giro de:

$$\alpha = \frac{\beta}{z}$$

Ecuación 2. Giro del sin fin con un hilo

Fuente: (Charaja, 2015)

Si un sin fin de varios hilos gira β a la helicoidal le corresponde un giro de:

$$\alpha = \frac{g * \beta}{z}$$

Ecuación 3. Giro del sin fin con varios hilos

Fuente: (Charaja, 2015)

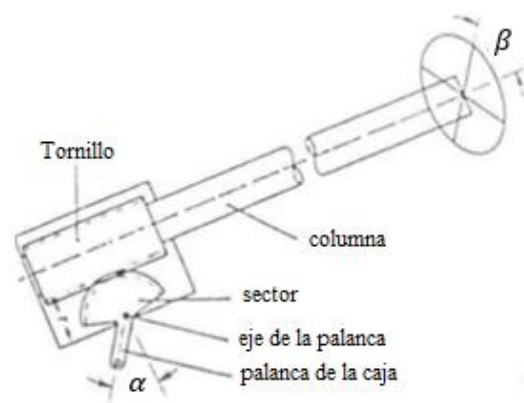
Donde:

α = ángulo de la palanca de la caja

g = número de hilos

β = giro del volante


z = número de dientes del sector



rueda

Figura 7. Caja de tornillo sin fin

Fuente: (Charaja, 2015)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3.4.3 Dirección de cremallera

En una vuelta completa del volante ($\beta = 360^\circ$), la cremallera se desplaza por el perímetro del piñón cantidad de $z * p$. Luego para un valor dado del

$$s = z * p * \frac{\beta}{360^\circ}$$

Ecuación 4. Desplazamiento de la cremallera
Fuente: (Charaja, 2015)

Donde:

- s = desplazamiento de la cremallera
- z = número de dientes del piñón
- p = paso de la cremallera
- β = giro del volante

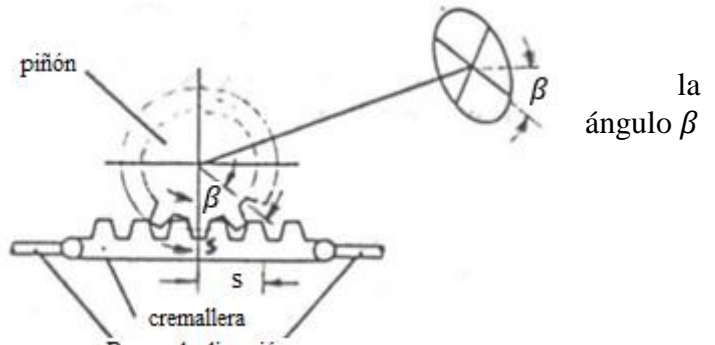


Figura 8. Caja de dirección de cremallera
Fuente: (Charaja, 2015)

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitará de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
3. Examine el estado de las maquetas, al tener un defecto comunique al laboratorista.
4. Antes de iniciar con el desarmado siga las indicaciones dadas por el docente.
5. Insumos: franela, 10 onzas de grasa de base de litio, 16 onzas de anticorrosivo WD-40.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Desarmado del mecanismo de dirección por cremallera.

En esta actividad se realiza el proceso de desarmado y limpieza del mecanismo de dirección de tornillo sin fin y cremallera.

Figura 9 : Desmontaje de la rótula.
Fuente: (Veloz, 2012)



1. Retirar las rótulas de ambos lados.

Figura 10: Medición de la distancia de la tuerca.
Fuente: (Veloz, 2012)



2. Antes de sacar la tuerca, medir la distancia con la ayuda de un pie de rey, para el momento del armado colocar en el mismo lugar. Ahora se procede a retirar la tuerca.

Figura 11: Abrazadera y cubrepolvo.

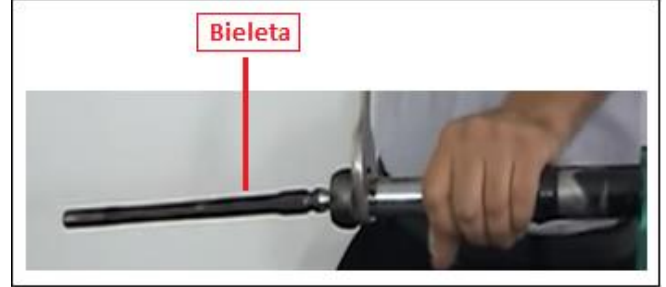
Fuente: (Veloz, 2012)



3. Retirar la abrazadera y el cubrepolvo.

Figura 12: Bieleta o barra de ajuste.

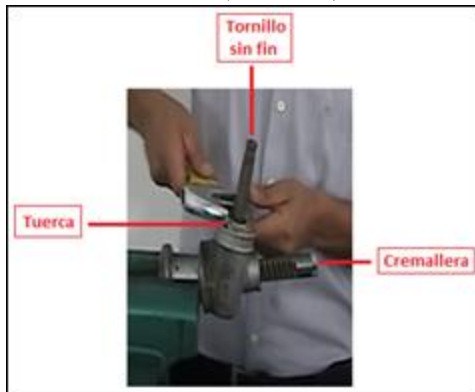
Fuente: (Veloz, 2012)



4. Retirar la bieleta de dirección o barra de ajuste de ambos lados.

Figura 13: Tuerca del tornillo sin fin.

Fuente: (Veloz, 2012)



5. Retirar la tuerca del tornillo sin fin.

Figura 14: Tornillo de retención.



6. Retiramos el tornillo de calibración con su muelle interior.

Figura 15. Muelle de regulación

Fuente: (veloz, 2012)



7. Retirar el muelle de regulación

Figura 16. Separación del Tornillo sin fin.

Fuente: (Veloz, 2012)



8. Colocamos tornillo sin fin en la entenalla con precaución de no causar deformaciones en el estriado, con un martillo de goma damos unos golpes suaves para desacoplarlo.

Figura 17. Cremallera.
Fuente: (Veloz, 2012)



9. Retiramos la cremallera.

Figura 18. Regulador.
Fuente: (Veloz, 2012)



10. Retirar el regulador o buje de tope de ajuste.

Figura 19. Limpieza de los elementos de la cremallera.



11. Limpiar cada uno de los elementos que conforman el sistema de dirección por tornillo sin fin y cremallera.

Figura 20. Elementos de la cremallera mecánica.



12. Identificar las partes que conforman la cremallera mecánica, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 20. Presentar los resultados en la tabla 1.

ACTIVIDAD 2. Comprobaciones de los elementos de la caja de dirección.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la dirección de tornillo sin fin y cremallera. El procedimiento a seguir se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 4.

Figura 21. sector dentado del sin fin.



1. Revisar que el sector dentado del tornillo sin fin no se encuentre con picaduras o deformados.

Figura 22. Eje y sector dentado de la cremallera.



2. Revisar que los dientes de la cremallera no se encuentren deformados o dañados y que el eje de la cremallera no se encuentre deformada, oxidada o rayada.

Figura 23. Cubrepolvo roto.
Fuente: (Donaire, s.f.)



3. Revisar que el cubrepolvo no se encuentre trisado ni roto.

Figura 24. Buje o tope de ajuste.



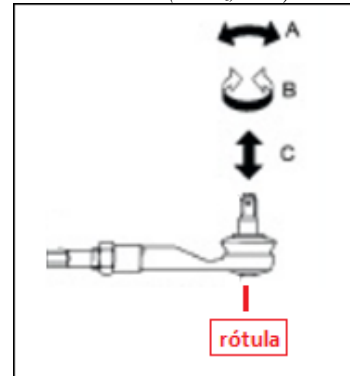
4. Revisar que el regulador o buje de tope de ajuste no se encuentre roto o rayado.

Figura 25. Rodamiento.



5. Revisar que el rodamiento se encuentre en buen estado.

Figura 26. Comprobación de las rótulas.
Fuentes: (Nuñez, 2010)

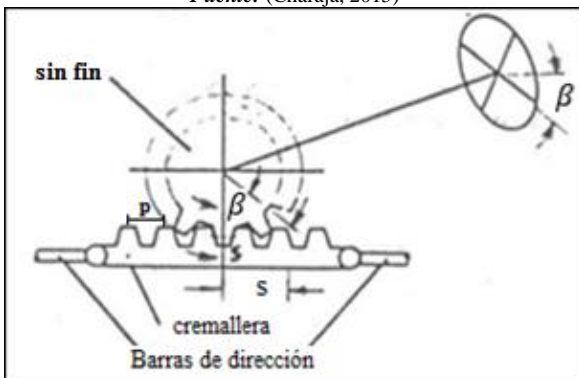


6. Comprobar si las rótulas tienen fuerza de oscilamiento "A"; juego axial "C" y el par de giro "B" de la rótula.

ACTIVIDAD 3. Cálculo del desplazamiento de la cremallera.

En esta actividad se toma los datos que se deben obtener para determinar el cálculo del desplazamiento de la cremallera.

Figura 27. Caja de dirección de cremallera.
Fuente: (Charaja, 2015)



1. Tomar las siguientes medidas: a) Número de dientes del sin fin. b) Paso de la cremallera (p). Con estos datos calcular el desplazamiento de la cremallera (s) con un giro de volante (β) de 30° . Los resultados se deben registrar en la tabla 7.

ACTIVIDAD 4. Armado del mecanismo de dirección.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y calibración del mecanismo dirección de tornillo sin fin y cremallera.

Figura 28. Engrasado de los elementos.



1. Engrasar las partes en movimiento antes de armar. (tornillo sin fin, guardapolvos, etc.)

Figura 29. Engrasado de los elementos.

Fuente: (Veloz, 2012)



2. Lubricar el eje y el sector dentado de la cremallera y colocar la cremallera dentro de la caja de dirección.

Figura 30. Engrasado de los elementos.

Fuente: (Veloz, 2012)



3. Colocar el tornillo sin fin con su respectivo rodamiento. Verificar que quede centrado el tornillo sin fin con la cremallera, de ser necesario usar un centrador.

Figura 31. Tornillo de ajuste con su muelle.

Fuente: (Veloz, 2012)



4. Colocar el muelle de tope de ajuste y el tornillo de tope de ajuste.

Figura 32. Ajuste de la cremallera.

Fuente: (S.A, 2015)



5. Calibrar la cremallera mecánica.

Calibración de la cremallera mecánica:

1. Colocar una protección en el estriado del sin fin para no causar daños.
2. Con una llave de presión hacer girar el sin fin hasta su tope y verificar que la cremallera no tenga juego radial en su carrera.
3. Si existe juego radial, mover el tornillo de ajuste, hasta eliminar el juego radial.



*Figura 33. Bieleta de dirección o barra de ajuste.
Fuente: (Veloz, 2012)*



*Figura 34. Guardapolvo.
Fuente: (Veloz, 2012)*



6. Cuando se calibrado la cremallera, se procede a colocar la bieleta de dirección o barra de ajuste de ambos lados.
7. Colocar los guardapolvos con su abrazadera, asegurarse que se encuentre cubiertos de grasa. Hacer el mismo procedimiento en el otro extremo.

*Figura 35. Tuerca reguladora.
Fuente: (Veloz, 2012)*



*Figura 36. Rótula.
Fuente: (Veloz, 2012)*



8. Colocar la tuerca reguladora y dejar a la misma distancia con la que se encontró al principio. Hacer el mismo procedimiento al otro extremo.
9. Colocar las rótulas.



1. La caja armada nuevamente debe estar suave en lo que se refiere a su giro.
2. No debe presentar ruidos y trabas, el sistema debe funcionar con normalidad.

ACTIVIDAD 5. Desarmado del mecanismo de dirección por bolas recirculantes.

En esta actividad se realiza el proceso de desarmado y limpieza del sistema de dirección por bolas recirculantes.

Figura 37: Protección del eje de la biela de mando.



1. Retirar los pernos de la tapa de del eje pitman.

Figura 38: Protección del eje pitman.



2. Separar la tapa de protección del eje pitman.

Figura 39. Extracción del retén.



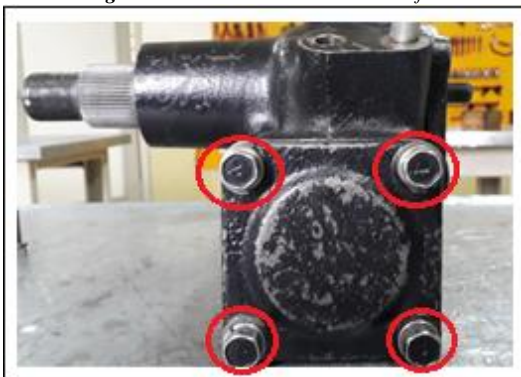
3. Retirar el retén del eje pitman con ayuda de un extractor.

Figura 40: Eje de la biela de mando.



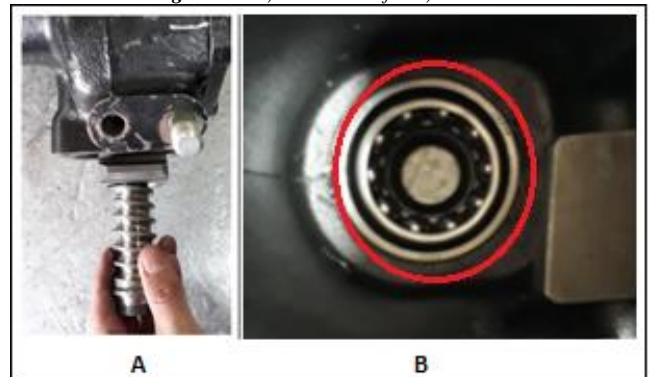
4. Retirar el eje pitman de la caja de dirección.

Figura 41: Protección del tornillo sin fin.



5. Retirar los pernos de la tapa del tornillo sin fin.

Figura 42: A) Tornillo sin fin B) Rodillo.



6. Retirar el tornillo sin fin con su rodillo interior.

Figura 43: Tornillo sin fin, tuerca e hilera de bolas.



7. Identificar los elementos que componen el conjunto de tornillo sin fin y tuerca.

Figura 44: Hilera de bolas y tornillo sin fin.



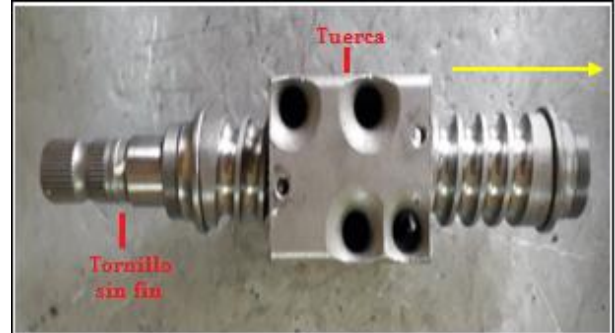
8. Retirar los tornillos que sujetan la protección de la hilera de bolas.

Figura 45: Extracción de bolas.



9. Verificando la cantidad, retirar las bolas recirculantes de la tuerca deslizante, este valor dependerá de la marca y tipo de vehículo.

Figura 46: Extracción de la tuerca.



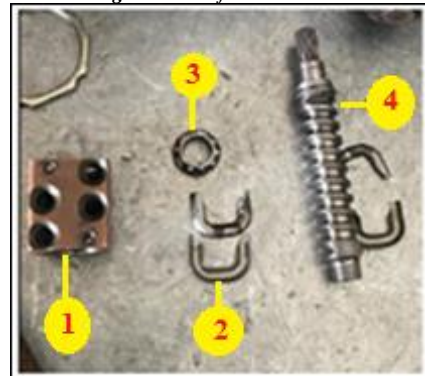
10. Retirar la tuerca por un extremo de sin fin, observando la posición que lleva esta con respecto al sin fin.

Figura 47: Caja de dirección.



11. Colocar los componentes de la caja de dirección en una bandeja y limpiarlos con anticorrosivo (WD-40)

Figura 48: Caja de dirección.

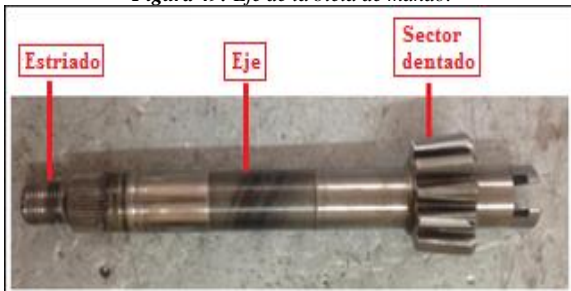


12. Identificar las partes que conforman el la caja de dirección por bolas recirculantes, tomar una fotografía/ donde se observe las partes del mecanismo, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 48. Presentar los resultados en la tabla 2.

ACTIVIDAD 6. Comprobaciones de los elementos de la caja de dirección.

En esta actividad se realizara el proceso de comprobación de los elementos de la caja de dirección con bolas recirculantes. El procedimiento a seguir se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 5.

Figura 49: Eje de la biela de mando.



1. Revisar el sector dentado del eje pitman, estriado y eje que no presente deformaciones, desgastes ni picaduras.

Figura 50: Husillo del sin fin



2. Verifique que el husillo del sin fin no presente rebabas o desgastes.

Figura 51: Tuerca.



3. Verifique que la tuerca no presente rebabas, desgastes o deformaciones.

Figura 52: Rodamiento.



4. Verificar el estado de los rodamientos, observando que no exista desgastes o deformaciones en las superficies de rodadura y en la jaula.

Figura 53: Empaque.



5. Verificar que el empaque o junta no se encuentre roto, oxidado o con deformación alguna.

Figura 54: Bolas recirculantes.

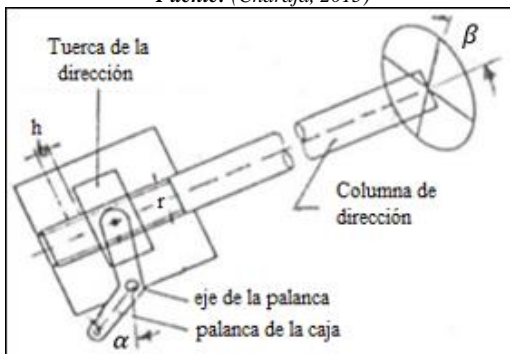


6. Para comprobar las bolas, colocarlas en una superficie plana y moverlas, si al hacer esto cualquiera de las bolas se quedara estática, la bola no serviría, por lo que se debe cambiar todas las bolas.

ACTIVIDAD 7. Cálculo del ángulo de eje pitman.

En esta actividad se toman los datos que se deben obtener para determinar el cálculo del giro del volante.

Figura 55. Caja de tornillo sin fin
Fuente: (Charaja, 2015)



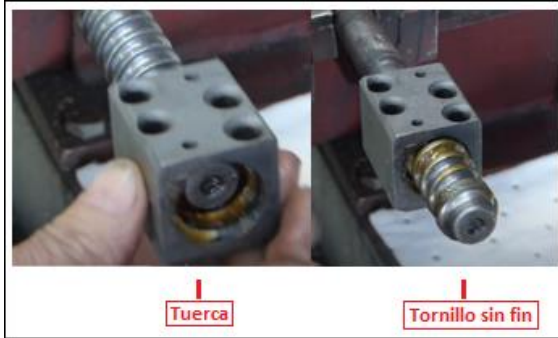
1. Tomar las siguientes medidas: a) Radio del sin fin (r). b) Paso del sin fin (h). c) Giro de volante (β) de 30° . Con estos datos calcular el ángulo de la palanca de la caja (α) y los resultados deben registrarse en la tabla 8.

ACTIVIDAD 8. Armado del mecanismo de dirección por bolas recirculantes.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y calibración del mecanismo de dirección por bolas recirculantes.

Figura 56. Engrasado de los elementos.

Fuente: (Bears, 2015)



1. Colocar grasa al interior de la tuerca y en el tornillo sin fin. Colocar la tuerca en el tornillo sin fin, recordando la posición en la que se retiró.

Figura 57. Colocación de las bolas en la tuerca.



2. Colocar las bolas al interior de la tuerca. Se recomienda lubricar para mejor sujeción.

Figura 58. Colocación de las bolas en las hileras.



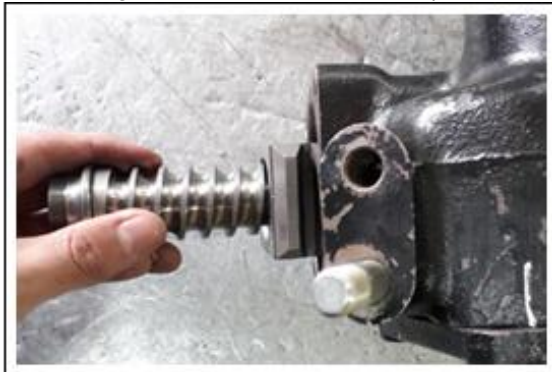
3. Cuando se ha llenado la tuerca de bolas, se procede a colocar el resto de las bolas con grasa en las hileras. Colocar la hilera de bolas en la tuerca.

Figura 59. Sujeción de las hileras de bolas.



4. Colocar los tornillos de sujeción de las hileras de bolas.

Figura 60: Colocación del tornillo sin fin.



5. Colocar el tornillo sin fin dentro de la carcasa de la caja de dirección con su rodillo.

Figura 61: Colocación del tornillo sin fin.



6. Colocar los pernos de la tapa de protección de tornillo sin fin y proceder a verificar la calibración.

Calibración del tornillo sin fin:

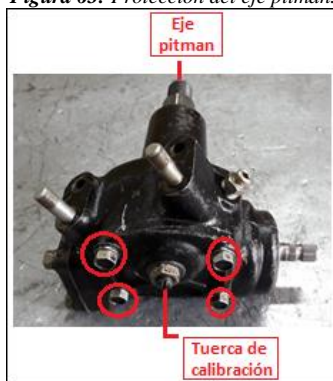


- Girar el sin fin y comprobar que no presente juego axial ni radial.
- Si el sin fin presentara juego alguno se procede a colocar o retirar empaques hasta conseguir eliminar cualquier juego, el sin fin debe girar con libertad



7. Girar con la mano el eje del sin fin hasta que la tuerca deslizante este en la mitad de su recorrido, Colocar el eje pitman dentro de la caja y verificar que el diente central del sector dentado engrane correctamente con el centro de la tuerca deslizante.

Figura 63: Protección del eje pitman.



8. Colocar los pernos de la tapa del eje pitman y la tuerca de calibración.

Figura 64: Protección del brazo pitman.



9. Comprobar que no exista traba alguna al girar el sin fin, la caja no debe presentar ruido y trabas, el sistema debe funcionar con normalidad.

Figura 65: Calibración.



10. Calibración de la caja de dirección por rodillo globoidal.

Calibración de la caja de dirección



1. Mover con la mano el sin fin y comprobar la existencia de juego axial y radial, el sin fin debe girar con libertad.
2. Con un desamador plano mover el eje pitman para eliminar el juego axial y radial.
3. Cuando se haya comprobado que el sin fin no cuenta con juego alguno apretar la contratuerca.



- La caja armada nuevamente debe estar suave en lo que se refiere a su giro.
- No debe presentar ruidos v trabas. el sistema debe funcionar con normalidad.

ACTIVIDAD 9. Desarmado del mecanismo de dirección por rodillo globoidal.

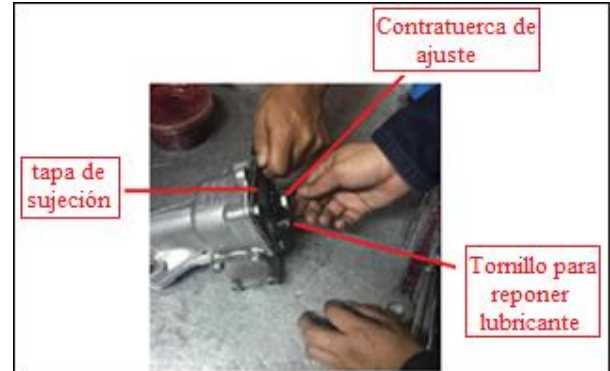
En esta actividad se realiza el proceso de desarmado y limpieza del mecanismo de dirección por rodillo globoidal.

Figura 66: Caja de dirección por rodillo globoidal.



1. Caja de dirección por rodillo globoidal.

Figura 67: Ajuste de dirección.



2. Retirar el tornillo de ajuste y los pernos de la tapa de sujeción del rodillo.

Figura 68: Rodillo de dirección.



3. Retirar el conjunto de rodillo globoidal.

Figura 69: Tapa del tornillo sin fin.



4. Retirar los pernos de la tapa del sistema de tornillo sin fin con su empaque.

Figura 70: pista de rodamiento.



5. Retirar la pista del rodamiento.

Figura 71: Rodillos del sin fin.



6. Retirar los rodillos del tornillo sin fin.

Figura 72: Torillo sin fin.



- Retirar el tornillo sin fin. Limpiar cada uno de los elementos del mecanismo de la caja con rodillo globoidal con anticorrosivo (WD-40)

Figura 73: Conjunto de dirección con rodillo globoidal.



- Identificar las partes que conforman el mecanismo de la caja con tornillo globoidal, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del mecanismo, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 73. Presentar los resultados en la tabla 3.

ACTIVIDAD 10. Comprobaciones de los elementos de la caja de dirección.

En esta actividad se realizara el proceso de comprobación de los elementos de la caja de dirección con tornillo globoidal. El procedimiento a seguir se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 6.

Figura 74: Tornillo sin fin.
Fuente: (zupo, 2019)



- Revisar el sector dentado del tornillo sin fin no presente ninguna deformaciones, golpes, ralladuras, etc.

Figura 75: Rodillo.
Fuente: (solokombis, s.f.)



- Revisar que el rodillo no se encuentre con deformaciones, desgastes, ni picaduras.

Figura 76: Estriado del rodillo.



- Verificar el estriado del rodillo no se encuentre deformado.

Figura 77: Rodillo.



- Verificar el estado de los rodamientos, observando que no exista desgastes o deformaciones en las superficies de rodadura y en la jaula.

Figura 78: Pista de rodamiento.
Fuente: (rodavigo, s.f.)



5. Revisar la existencia de desgaste en la superficie de rodadura.

Figura 79: Laina de ajuste o empaque.
Fuente: (zupo, 2019)

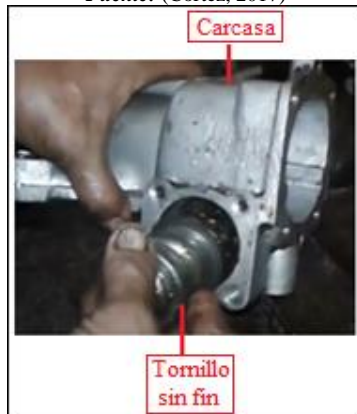


6. Revisar que las laines de ajuste o empaques no presenten deformaciones o roturas.

ACTIVIDAD 11. Armado del sistema de dirección.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y calibración de caja de dirección con rodillo globoidal.

Figura 80: Colocación del tornillo sin fin.
Fuente: (Cortez, 2017)



1. Colocar grasa en el tornillo e insertarlo dentro de la carcasa de dirección.

Figura 81: Colocación del rodillo.
Fuente: (Cortez, 2017)



2. Colocar grasa en el rodillo e insertarlo encima del tornillo sin fin.

Figura 82: Retenedor de aceite.
Fuente: (zupo, 2019)



3. Colocar el retenedor de aceite. Dar suaves golpes con un martillo de goma hasta llegar a su tope.

Figura 83: Empaque.
Fuente: (zupo, 2019)



4. Colocar el empaque de ajuste y apretar los pernos de la tapa del sistema de tornillo sin fin.

Figura 84: Calibración del sin fin.

Fuente: (zupo, 2019)



Calibración del tornillo sin fin:



- Girar el sin fin y comprobar que no presente juego axial ni radial.
- Si el sin fin presentara juego alguno se procede a colocar o retirar empaques hasta conseguir eliminar cualquier juego, el sin fin debe girar con libertad

Figura 85: Rodillo de dirección.



5. Colocar el conjunto de rodillo globoidal con grasa.

Figura 86: Tornillo sin fin.

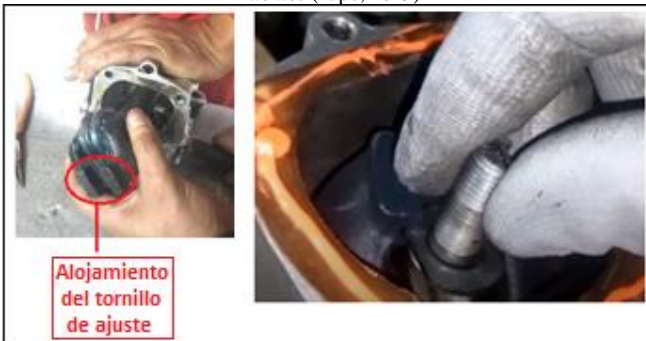
Fuente: (zupo, 2019)



6. Mover el tornillo sin fin y verificar que gire conjuntamente con el rodillo globoidal.

Figura 87: colocación del tornillo de ajuste.

Fuente: (zupo, 2019)



7. Colocar el tornillo de ajuste.

Figura 88: pernos de la tapa del rodillo globoidal.

Fuente: (zupo, 2019)



8. Colocar el empaque y apretar los pernos de la tapa del rodillo globoidal.

Figura 89: Calibración de la caja de dirección.
Fuente: (zupo, 2019)



Calibración de la caja de dirección:



1. Mover con la mano el sin fin y comprobar la existencia de juego axial y radial, el sin fin debe girar con libertad.
2. Con un desamador plano mover el eje pitman para eliminar el juego axial y radial.
3. Cuando se haya comprobado que el sin fin no cuenta con juego alguno anretar la contratuerca



1. La caja armada nuevamente debe estar suave en lo que se refiere a su giro.
2. No debe presentar ruido y trabas, el sistema debe funcionar con normalidad.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

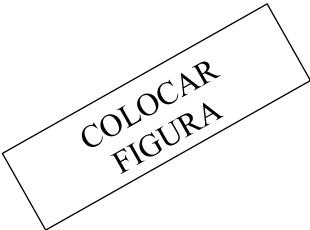
1. Completar la tabla 1 enumerando cada uno de los elementos que la caja de dirección por cremallera, siguiendo el ejemplo de la figura 20, Actividad 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA CAJA DE DIRECCIÓN TIPO CREMALLERA,	
Imagen	Elementos que lo conforman
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; transform: rotate(-15deg); display: inline-block;"> COLOCAR FIGURA </div>	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.


2. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos de la caja por bolas recirculantes, siguiendo el ejemplo de la figura 48, Actividad 5.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA CAJA DE DIRECCIÓN POR BOLAS RECIRCULANTES	
Imagen	Elementos que lo conforman
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; transform: rotate(-15deg); display: inline-block;"> COLOCAR FIGURA </div>	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.

3. Completar la tabla 3 enumerando cada uno de los elementos de la caja con rodillo globoidal, siguiendo el ejemplo de la figura 73, Actividad 9.

Tabla 3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA CAJA CON RODILLO GLOBOIDAL.	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.

4. Completar la tabla 4 en base al análisis de los elementos que conforman la caja de dirección de tornillo sin fin y cremallera.


Tabla 4. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN DE TORNILLO SIN FIN Y CREMALLERA				
Características principales de la dirección de tornillo sin fin y cremallera:				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Rótulas de dirección izquierda				
Rótulas de dirección izquierda				
Tornillo sin fin				
Husillo del sin fin				
Cremallera				
Sector dentado de la cremallera				
Muelle de ajuste				
Rodillo del tornillo sin fin				
Regulador o buje				


de tope de ajuste.				
--------------------	--	--	--	--

5. Completar la tabla 5 en base al análisis de los elementos que conforman la caja de dirección de con bolas recirculantes.

Tabla 5. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN CON BOLAS RECIRCULANTES				
Características principales de la dirección con bolas recirculantes:				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Tornillo sin fin				
Husillo del sin fin				
Tuerca de bolas				
Bolas o esferas				
eje pitman				
Sector dentado del eje pitman				
Rodillo				
Empaque				

6. Completar la tabla 6 en base al análisis de los elementos que conforman la caja de dirección con rodillo globoidal.

Tabla 6. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN CON RODILLO GLOBOIDAL	
Características principales de la dirección con rodillo globoidal:	
.....	
	

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Rodillo globoidal				
Estriado del rodillo globoidal				
Pista de rodillo				
Rodillo				
Tornillo sin fin				
Estriado del tornillo sin fin				
Empaque				

7. Completar la tabla 7 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.


Tabla 7. Cálculos del desplazamiento de la cremallera.		
		Medida
Número de dientes del sin fin:		
Paso de la cremallera:		
Giro del volante:		
	Proceso de cálculo	Resultado
Desplazamiento de la cremallera.		

8. Completar la tabla 8 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 8. Cálculos del ángulo de la palanca de la caja por bolas recirculantes.		
		Medida
Paso del tornillo sin fin:		
Radio del tornillo sin fin:		
	Proceso de cálculo	Resultado
Ángulo de la palanca de la caja.		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- **¿Cuál es la misión de dirección en el vehículo?**
- **¿Mencione los componentes principales de una dirección mecánica?**
- **¿Cuál es la función de las bolas recirculantes en la caja de dirección mecánica?**
- **¿En qué tipo de vehículos se halla caja de dirección por bolas circulares?**
- **¿Qué ventajas tiene la caja de dirección de tornillo sin fin y rodillo?**

Resolver los siguientes problemas:

1. Un vehículo con una caja de dirección de tornillo que gira el volante a 80° , las características de la dirección son las siguientes: paso = 6mm; radio del sin fin = 35mm. ¿Calcular el ángulo de recorrido de la palanca de la caja?
2. Una caja de dirección con bolas recirculantes, el sin fin tiene un radio de 40mm, el ángulo de recorrido de la palanca de la caja es de 20° el paso del husillo es de 19mm. ¿Cuántos grados habrá girado el volante?
3. Una dirección por cremallera, consta de un piñón de 24 dientes, el paso de la cremallera es de 6mm ¿Cuántos mm se desplaza la cremallera cuando el sin fin gira 30° .

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

- Investigar sobre las ventajas y desventajas entre las cajas de dirección con bolas recirculantes y rodillo globoidal.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....


.....

.....

.....


.....

.....


	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

11. BIBLIOGRAFÍA

- Bears, B. (16 de Agosto de 2015). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TzCushPahtE>
- BlogSEAS. (6 de Agosto de 2019). Obtenido de El Sistema Piñón-Cremallera: https://www.seas.es/blog/disenio_mecanico/el-sistema-pinon-cremallera/
- Cortez, W. E. (Junio de 28 de 2017). *AUTO LADA COMO REPARAR CAJETIN DE LA DIRECCION CON FUGA EN EL VOLANTE*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=LhtN6wBsizg>
- DE, D. Y. (2015). *EDWIN QUISPE MAMANI*. La Paz.
- Laboratorio de Tren de Fuerza Motriz UPS. (s.f.).
- Lubricantes, M. (3 de Febrero de 2018). Obtenido de <https://www.facebook.com/MyLLubricantes/posts/1628662260552658/>
- Mecánica de autos*. (s.f.). Obtenido de Direccion mecánica por bolas recirculantes: <http://mecanicaautomotores.blogspot.com/2013/01/direccion-mecanica-por-bolas.html>
- Mido, V. (20 de Septiembre de 2010). *Sistema de dirección tornillo sin fin*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/phibrizzo20/sistema-de-direccin-tornillo-sin-fin>
- MOOG. (s.f.). *¿QUÉ ES LA CREMALLERA DE DIRECCIÓN?* Obtenido de <https://www.moogparts.es/blog/rack-and-pinion-system-with-power-steering.html>
- Nuñez, J. F. (10 de Julio de 2010). *Sistema de dirección Nissan Sentra*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/sistema-de-direccin-nissan-sentra>
- pinterest*. (s.f.). Obtenido de Cambio de la caja de dirección: <https://www.pinterest.com/pin/669629038321604118/>
- S.A, O. (18 de Abril de 2015). *Correcto ajuste de caja de direccion*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TNx6Q2dTmQQ>
- Sistema de dirección*. (22 de Abril de 2016). Obtenido de <http://tallerdemantenimientoautomotriz.blogspot.com/>
- TR, C. d. (s.f.). *Caja de Dirección de Cremallera*. Obtenido de <http://centralderepuestostr.com/caja-de-direccion-de-cremallera/>
- Veloz, T. H. (Noviembre de 22 de 2012). *COMO DESARMAR UNA CREMALLERA MECANICA DE DIRECCION*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=9U-RHaHvGrg>
- Veloz, T. H. (22 de Noviembre de 2012). *COMO DESARMAR UNA CREMALLERA MECANICA DE DIRECCION*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=9U-RHaHvGrg>
- Workshop, L. (2020). *Lenksäule Unten*. Obtenido de Lenkstockwelle und Schneckenantrieb und Ventil, Gemmer: https://www.lrworkshop.com/de/diagrams/land-rover-defender-steering/steering-column-lower/sector-shaft-worm-valve-gemmer_53709
- zupo. (10 de Marzo de 2019). *Reparar caja de direccion Niva*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=L1HIthv_zz4

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.5. GUÍA 5: Sistema de Suspensión con Control Electrónico.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos.
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema de Suspensión con Control Electrónico.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Analizar el funcionamiento del sistema de suspensión con control electrónico.

Objetivos específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen el sistema de suspensión con control electrónico.
- Realizar el proceso de diagnóstico de fallas utilizando el scanner.
- Efectuar el diagnóstico de las señales de los sensores del sistema de suspensión con control electrónico.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema de suspensión electrónico ECS (Electronically Controlled Suspension) mejora las condiciones en cuanto a la tecnología del chasis mediante el control electrónico, brindando al conductor la máxima seguridad a la hora de conducción del vehículo con un óptimo confort y una maniobrabilidad dinámica o deportiva. El sistema ECS adapta en forma automática, las características de amortiguación y suspensión (resortes neumáticos), el cual nivela el vehículo en función de los cambios que se producen debido al manejo de carga y funcionamiento. Con estos ajustes, se producen modificaciones respecto al rendimiento o performance de marcha del vehículo.


Ventajas del sistema ECS en el vehículo:

- Eliminación de saltos bruscos y cabeceo ya sea por la conducción o el tipo de calzada.
- Reducción del movimiento de la carrocería en todo el vehículo.
- Reducción de la fluctuación de la rueda bajo carga.

3. MARCO TEÓRICO

Funcionamiento del Sistema de Suspensión con control electrónico.

Los sensores y los interruptores suministran señales eléctricas al módulo electrónico de control (ECM), o computadora del sistema. El ECM también puede ser llamada unida electrónica de control (ECU) la cual analiza las condiciones del terreno y la forma de conducción, el sistema ECS y la unidad de control entra en funcionamiento a partir del momento en que encendemos el vehículo el sensor de altura empieza a medir de forma continuada la distancia entre el eje y el chasis permitiendo al conductor la elección entre tres tipos de amortiguación: suave, media y firme.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Con este tipo de suspensión se puede alcanzar, en la posición confort o suave con una frecuencia de hasta 22 Hz/min, proporcionando una gran comodidad.

Los vehículos con sistema ECS están equipados con potentes unidades de control electrónico las cuales monitorizan y analizan varios parámetros exteriores, como del vehículo, algunos de ellos son:

- El ángulo de giro y la velocidad de rotación del volante.
- La posición del acelerador.
- La velocidad del vehículo.
- La frenada.
- El desplazamiento vertical de la carrocería
- Estado de carga del vehículo.

Al cargar o descargar el vehículo el sensor de altura envía diferentes señales eléctricas a la unidad electrónica la cual las compara con los valores nominales programados y activará bien el compresor o la válvula de escape dependiendo de la función que tenga que realizar, bajar o subir.

En el transcurso de la conducción, los movimientos dinámicos de la suspensión son reconocidos por la unidad electrónica y actúa sobre las electroválvulas, aunque no provocará cambios bruscos sobre los amortiguadores, sino que mantendrá el nivel de comodidad elegido por el conductor antes de comenzar el viaje.

En la siguiente figura se muestra los componentes del sistema de suspensión electrónica:

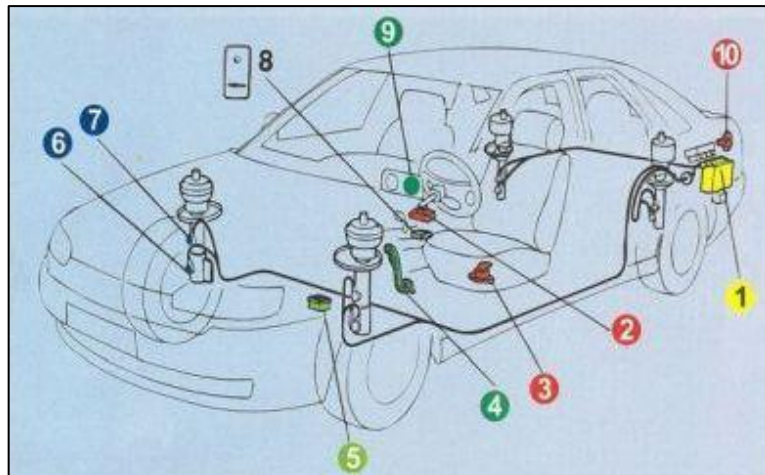


Figura 1: Componentes del ECS.
Fuente: (POSVENTA, s.f.)

1. Unidad electrónica de control.


Recibe las señales que suministra los sensores y los compara con los valores que tiene almacenados en su interior.

2. Sensor del volante.

Se trata de un sensor de ángulo, de tipo óptico-electrónico colocado en la columna de dirección en donde mide en qué tiempo se produce el ángulo de rotación del volante.

3. Sensor de aceleración vertical.

Informa a la unidad electrónica sobre los movimientos verticales que se producen en el vehículo, velocidad y frecuencia de los mismos.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. Sensor del freno.

Es un nanocontacto accionado por el pedal de freno. En una frenada en seco informa a la unidad electrónica e impone el estado firme con el fin de evitar que la parte delantera del vehículo se hunda.

5. Sensor longitudinal.

Este sensor es una resistencia variable, cuyo cursor es accionado por el pedal del acelerador en donde determina las variaciones de la posición del acelerador. Los movimientos bruscos al pisar y soltar el acelerador indican a la unidad electrónica el paso a estado firme, con el fin de limitar las oscilaciones del vehículo hacia arriba y hacia abajo.

6. Actuador de taraje hidráulico compresión.

Gestiona los pasos de aceite en la fase de compresión del amortiguador siguiendo las órdenes recibidas por la unidad electrónica.

7. Actuador de taraje hidráulico extensión.

Gestiona los pasos de aceite en la fase de extensión del amortiguador siguiendo las órdenes recibidas por la unidad electrónica.

8. Sensor de cambio de velocidades.

Envía información a la unidad electrónica de control sobre la relación de la velocidad engranada en el cambio.

9. Sensor de velocidad.

Este sensor está montado sobre el cable del velocímetro. Es del tipo efecto Hall o generador de impulsos. Su misión es informar de las reacciones del vehículo en términos de confort y estabilidad en marcha, en función de la velocidad. Estas informaciones permiten a la unidad electrónica, realizar cambios de estado de la suspensión.

10. Acelerómetro transversal.

Da información a la unidad electrónica sobre las aceleraciones laterales que están afectando al vehículo.

4. INSTRUCCIONES

1. Los integrantes del grupo deben contar con overol, gafas y guantes para realizar las actividades.
2. Examine el estado de la maqueta didáctica: “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema de Suspensión con Control Electrónico. G-260201”, al tener un defecto comunique al laboratorista.
3. Antes de iniciar con la práctica siga las indicaciones dadas por el docente.

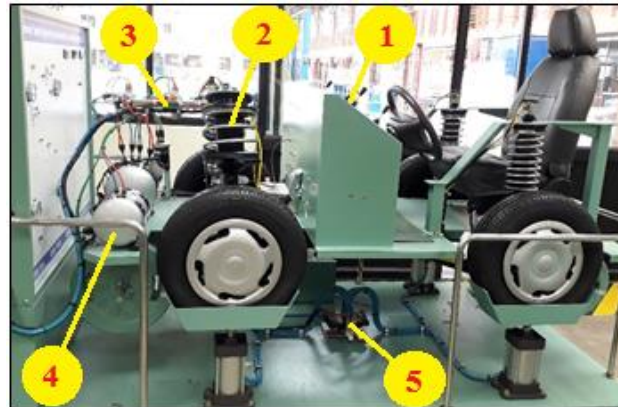
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituyen el sistema de suspensión con control electrónico.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de los elementos que constituye el sistema de suspensión con control electrónico en el material didáctico.

Figura 2: Material Didáctico - Sistema de Suspensión con Control Electrónico.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Identificar los elementos que conforma el sistema de suspensión con control electrónico, tomar una fotografía/s donde se observe todos sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 2. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Proceso para el diagnóstico de fallas con el escáner.

En esta actividad realizar el diagnóstico de fallas en el sistema de suspensión con control electrónico, mediante el uso del escáner.

Figura 3: Scanner ULTRASCAN.



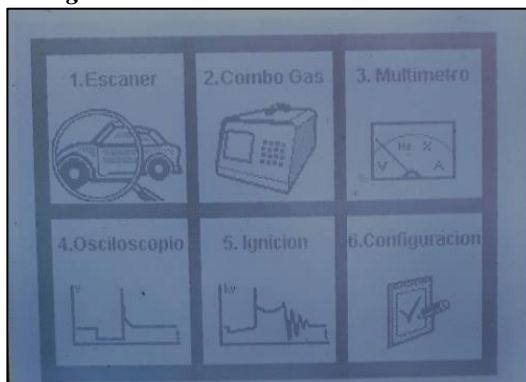
27. Insertar el conector OBD - 2 en el conector de enlace de datos (D.L.C).

Figura 4: Scanner ULTRASCAN.



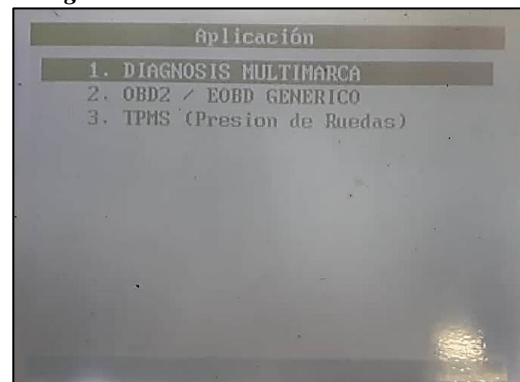
28. Presione el botón de encendido (POWER) del scanner para ir a la pantalla inicial.

Figura 5: Pantalla scanner ULTRASCAN.



29. Dentro de la pantalla de inicio del scanner elija la opción 1 [Escáner].

Figura 6: Pantalla scanner ULTRASCAN.



30. Luego seleccione la opción [1. DIAGNOSIS MULTIMARCA].

Figura 7: Pantalla scanner ULTRASCAN.

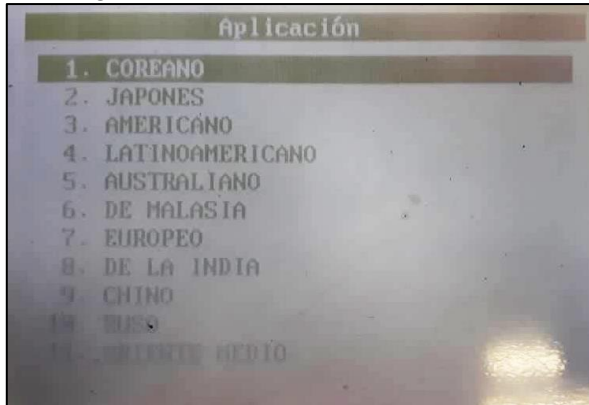
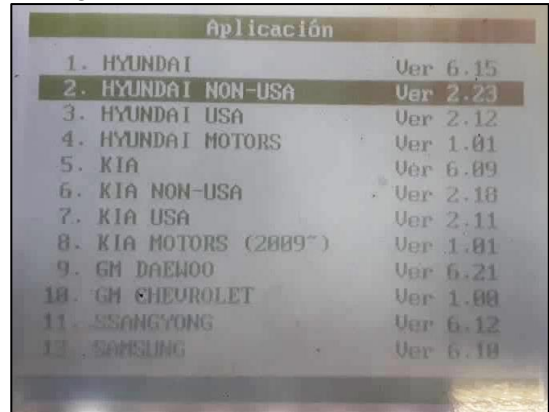


Figura 8: Pantalla scanner ULTRASCAN.



31. Dentro de los países de fabricación elija [1. COREANO].

32. En la siguiente pantalla se observa la marca del vehículo seleccione [2. HYUNDAI NON – USA].

Figura 9: Pantalla scanner ULTRASCAN.

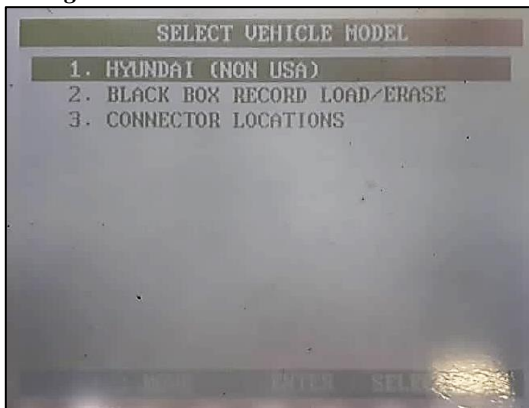
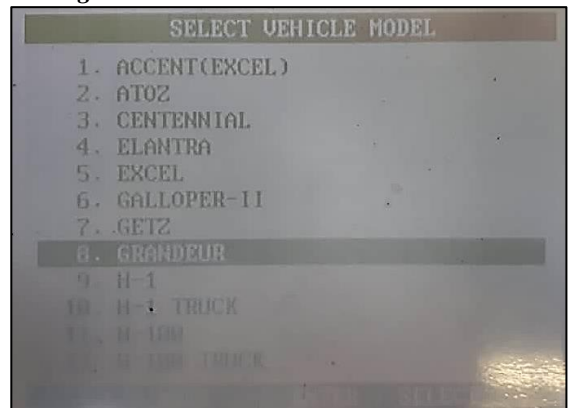


Figura 10: Pantalla scanner ULTRASCAN.



33. Luego escoja nuevamente [1. HYUNDAI (NON – USA)].

34. Dentro de los modelos de vehículos seleccione [8. GRANDEUR].

Figura 11: Pantalla scanner ULTRASCAN.

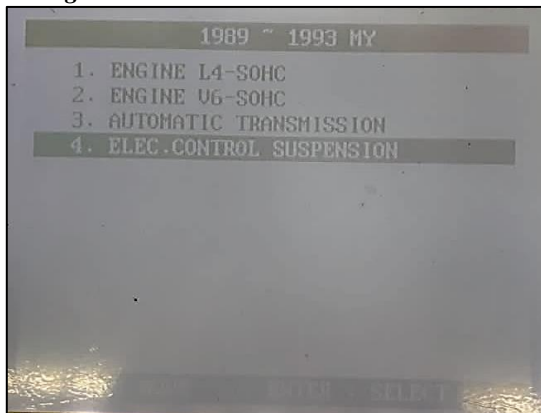
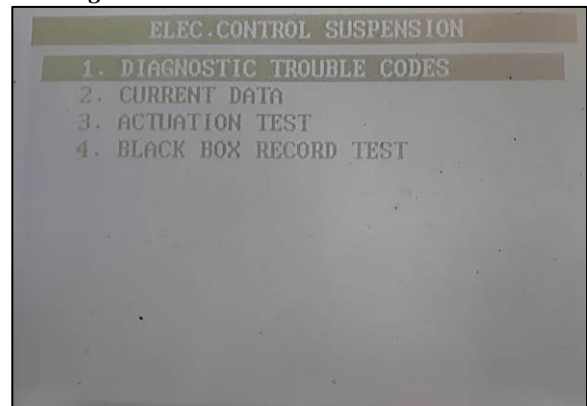


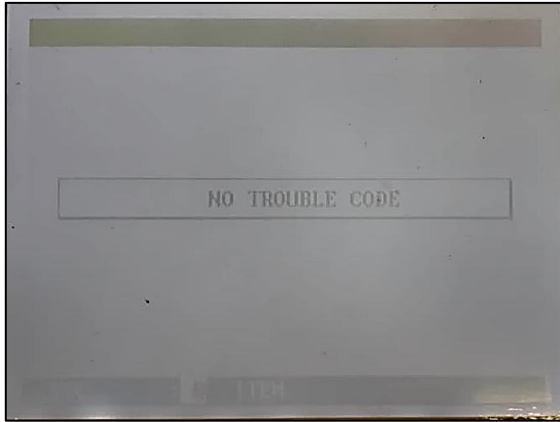
Figura 12: Pantalla scanner ULTRASCAN.



35. En la pantalla que aparecerá a continuación elija la opción [4. ELEC. CONTROL SUSPENSION].

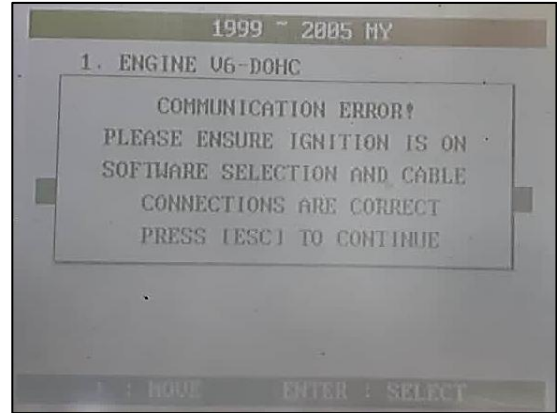
36. Seguido seleccione la opción [1. DIAGNOSTIC TROUBLE CODES].

Figura 13: Pantalla scanner ULTRASCAN.



37. En la siguiente pantalla se muestra si existe códigos de fallo en el sistema.

Figura 14: Pantalla scanner ULTRASCAN.



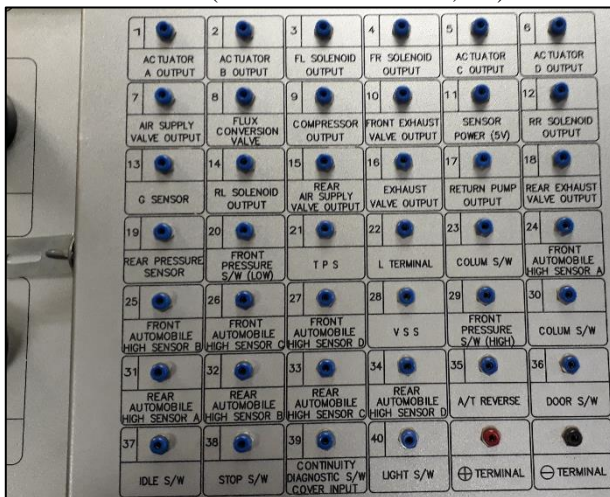
38. Si se visualiza el siguiente mensaje en la pantalla es debido a un mal funcionamiento del sistema o una incorrecta conexión.

- Compruebe las conexiones del cableado.
- Verifique que el tipo de vehículo seleccionado corresponda al sistema analizado.
- Comprobar que la llave de encendido se encuentre en la posición ON

Generar código de fallos:

Figura 15: Terminal de verificación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



39. Para generar códigos de fallos, levante el panel de los terminales de verificación para tener acceso a los botones de diagnóstico.

Figura 16: Botones de diagnóstico.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

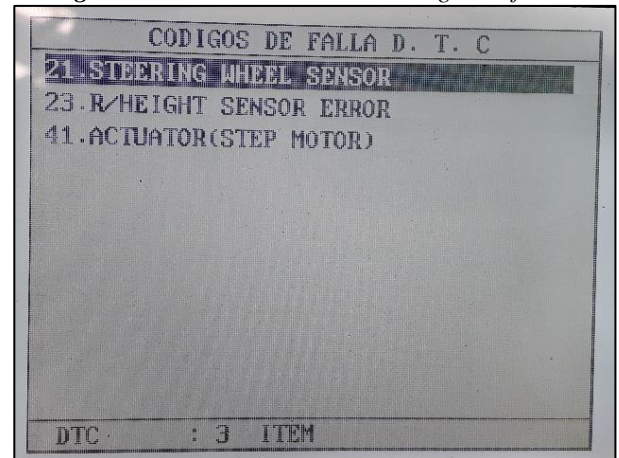


40. Accionar el interruptor a la posición ON para encender los botones de diagnóstico. A continuación, restaure el circuito, presionando SET (*) por dos segundos para encender el panel completo de luces, luego presione ALL CLEAR (#) por dos segundos para apagar todas las luces.

Figura 17: Botones de diagnóstico.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



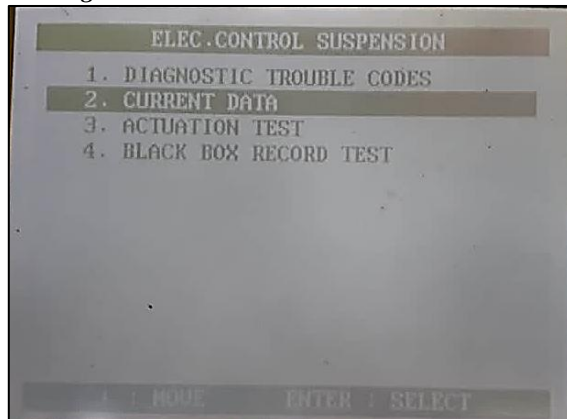
Figura 18: Pantalla scanner – Códigos de fallos.



41. En el panel de botones de diagnóstico, seleccione un código comprendido por dos dígitos para generar fallos en el sistema de suspensión.

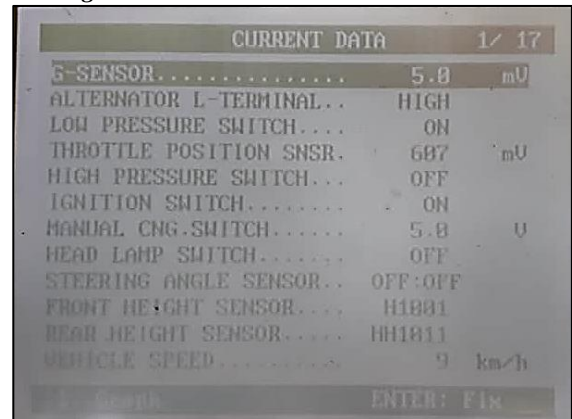
42. Para analizar los fallos generados en el sistema mediante el escáner desarrollar los pasos del 1 al 10 de la ACTIVIDAD 2. Según el número de códigos ingresados en el panel de botones de diagnóstico, el escáner determinara los códigos de fallos como se indica en la figura 18.

Figura 19: Pantalla scanner ULTRASCAN.



43. Presione ESC en el scanner y en la ventana que se visualiza elija la opción [2. CURRENT DATA].

Figura 20: Pantalla scanner ULTRASCAN.



44. En la siguiente ventana del scanner se visualizará los datos del sistema de suspensión.

ACTIVIDAD 3: Diagnóstico de señales de sensores mediante el osciloscopio.

En esta actividad se determina el tipo de señal que genera los sensores mediante el uso del osciloscopio.

Figura 21: Osciloscopio – Sonda.



Verificación de la señal del sensor TPS.

Figura 22: Pantalla osciloscopio.

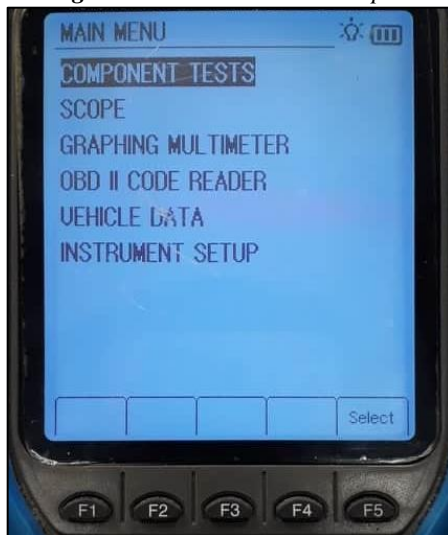
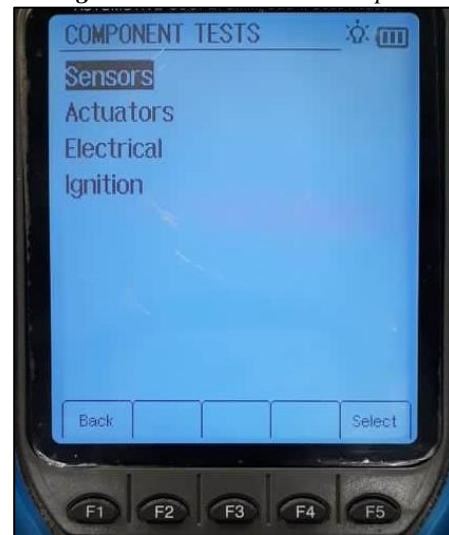


Figura 23: Pantalla osciloscopio.



6. Encienda el osciloscopio y elija la opción [COMPONENT TESTS].
7. En la siguiente ventana que se visualiza seleccione la opción [Sensors].

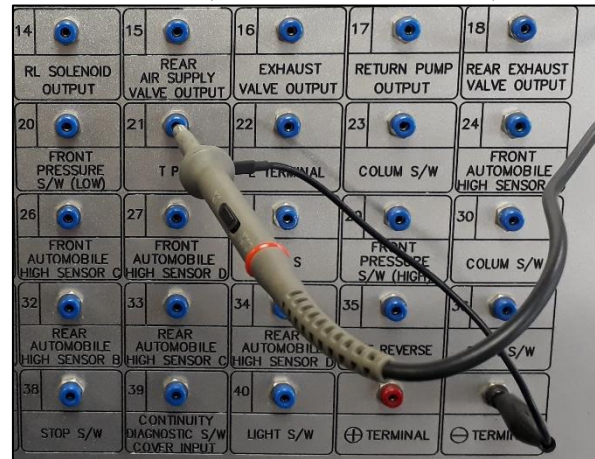
Figura 24: Pantalla osciloscopio.



8. Luego escoja la opción [TPS Sensor].

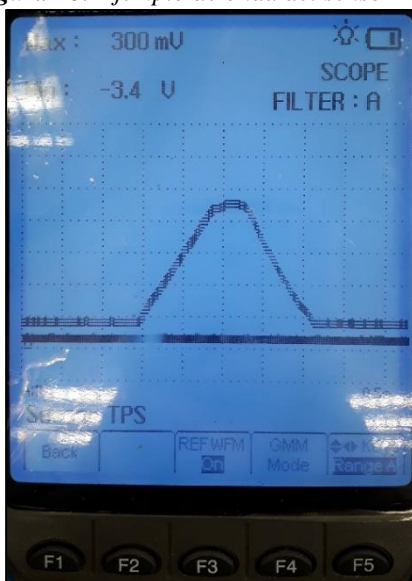
Figura 25: Terminal de verificación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



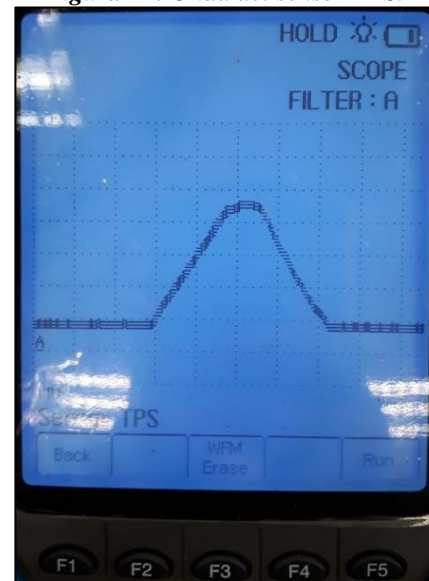
9. Conectar la sonda del osciloscopio al terminal de verificación, teniendo en cuenta el puntal de color negro a GND y el puntal de color plomo a la señal del sensor TPS.

Figura 26: Ejemplo de onda del sensor TPS.



10. Luego en el osciloscopio presione el botón F5 y a continuación F3 para visualizar la onda del sensor TPS.

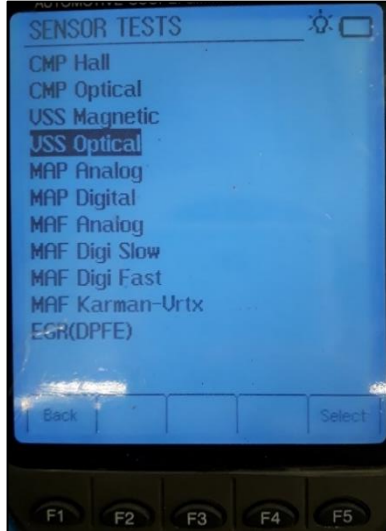
Figura 27: Onda del sensor TPS.



11. Abrir y cerrar la mariposa de aceleración para verificar el cambio en la señal. Registrar los resultados de las señales tal como se indica la Tabla 2.

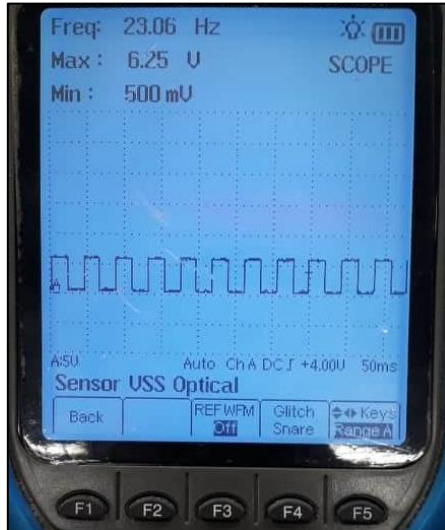
Verificación de la señal del sensor VSS.

Figura 28: Pantalla osciloscopio.



1. Ingrese al menú [Sensors Tests] y elija la opción [VSS Optical].

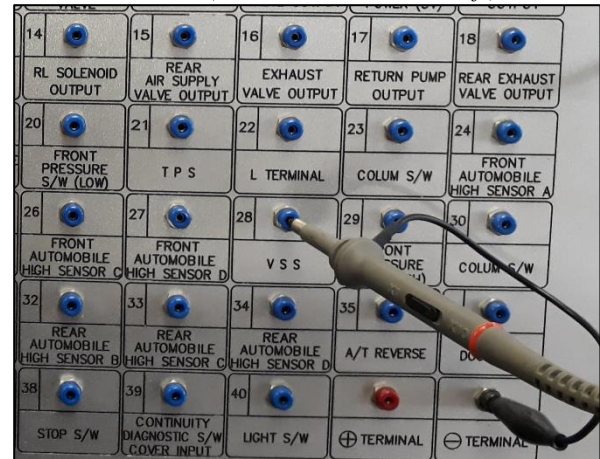
Figura 30: Señal del sensor VSS.



3. A continuación, presione el botón F5 y seguido F3 para visualizar la señal del sensor VSS.

Figura 29: Terminal de verificación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



2. Conectar la sonda del osciloscopio al terminal de verificación, teniendo en cuenta el puntal de color negro a GND y el puntal de color plomo a la señal del sensor VSS.

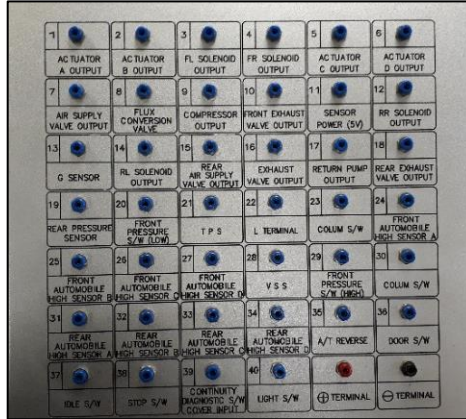
Figura 31: Sensor VSS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



4. Variar la posición del potenciómetro VSS SPEED para verificar el cambio en la señal. Registrar los resultados de las señales tal como se indica la Tabla 2.

Figura 32: Terminal de verificación.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



5. Dada las indicaciones para el diagnóstico de señales de los sensores, visualice los sensores en el terminal de verificación que constituyen el sistema de suspensión con control electrónico y determine sus señales.


6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Mediante figuras, indicar cada uno de los elementos que constituyen el control electrónico del sistema de suspensión, tal como se indica la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN CON CONTROL ELECTRÓNICO.	
Imagen	Elementos que lo conforman
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; transform: rotate(-15deg); display: inline-block;"> COLOCAR FIGURA </div>	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

2. Mediante fotografías, explicar el proceso de diagnóstico de fallas en la maqueta del sistema de suspensión con control electrónico G-260201.
3. Realizar el diagnóstico de los sensores generando cambio en la señal dependiendo del tipo de sensor, presentar los gráficos de la señal de los sensores, de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2. SEÑALES DE LOS SENSORES.		
Sensor	Señal 1	Señal 2
VSS		

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

TPS		
Sensor G		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- a. ¿Cuál es la misión del sistema de suspensión con control electrónico?
- b. ¿Qué función cumple la unidad electrónica de control dentro del sistema de suspensión?
- c. Enumere los parámetros externos que considera el sistema de suspensión con control electrónico.
- d. ¿Cuál es la misión del sensor de velocidad VSS del sistema de suspensión con control electrónico?
- e. ¿Qué función cumple el sensor de presión variable en el sistema de suspensión?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Indique en que consiste:

- Los amortiguadores magnéticos.
- El sistema de inclinación activo en curva.
- La suspensión hidráulica conectada.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

DAE SUNG G-3 CO., L. (s.f). *Transmission System / Transmission*. Obtenido de <http://www.dsg3.com/sub34/10702>

POSVENTA. (s.f). Obtenido de https://www.posventa.info/empresas/sistemas-avanzados-de-suspension-electronica-kyb-para-vehiculos-actuales_15132664_102.html

ANEXOS

Manual de función de los elementos de la maqueta del Sistema de Suspensión con Control Electrónico. G-260201

Figura 33: Equipo de entrenamiento educacional. Control electrónico del sistema de suspensión. G-260201.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 34: Interruptor.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 35: Porta fusible.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Interruptor a 220V de alimentación del material didáctico.

Fusible para el interruptor magnético controlar la potencia de 380V y 220V que se suministra desde el interruptor principal. Un corto en este fusible se corta toda la energía.

Panel de instrumentos:

Figura 36: Panel de instrumentos.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 37: Terminal de verificación.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

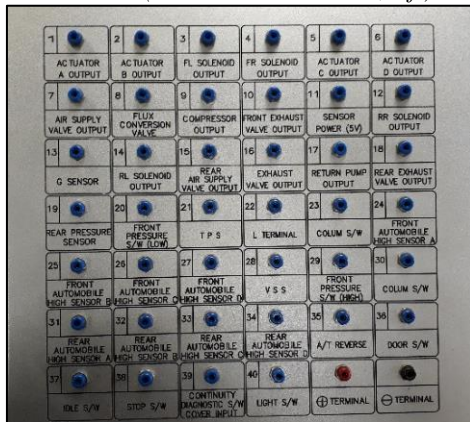
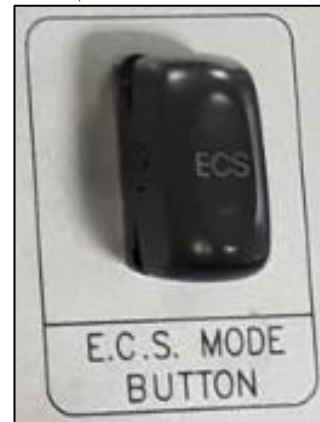


Figura 38: Interruptor modo ECS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Terminal de verificación: es un sistema auxiliar que permite un análisis de la onda fácil de los datos del osciloscopio sin realmente dañar el cableado para simular un cortocircuito.

Interruptor de modo ECS

Figura 39: Socket D.L.C.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



D.L.C (conector de enlace de datos)
La comunicación entre el conector de la ECU y ETS-ECU del instrumento de diagnóstico computarizado (OBD II).

Figura 40: Voltímetro.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Voltímetro.

Figura 41: Mando del sensor de la presión variable.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Mando del sensor de presión variable.

Figura 42: Sensor variable G.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Mando del sensor variable G.

Figura 43: Sensor VSS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Mando del sensor de velocidad VSS.

Figura 44: Palanca de control de la suspensión.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Palanca de control de la suspensión delantera derecha.

Figura 45: Palanca de control de la suspensión.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Palanca de control de la suspensión posterior derecha.

Figura 46: Palanca de control de la suspensión.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Palanca de control de la suspensión delantera izquierda.

Figura 47: Palanca de control de la suspensión.

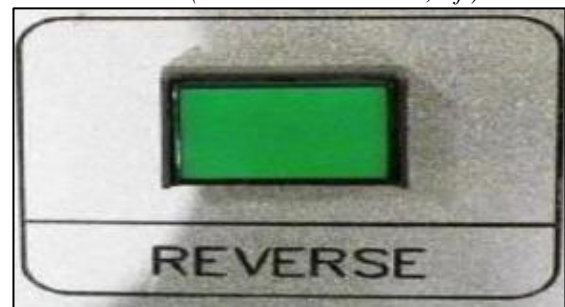
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Palanca de control de la suspensión posterior izquierda.

Figura 48: Botón de reversa

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Manual de operación de la maqueta:

Figura 49: Cable de alimentación.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Conectar el cable de alimentación que se encuentra en el lado izquierdo del equipo a una toma de 220V monofásica.

Figura 50: Interruptor.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Accione el interruptor 220V POWER S/W que está ubicado en la parte derecha del equipo.

Figura 51: Llave de encendido.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Al girar la llave de encendido en "ON" se activa el ECS donde una luz de advertencia durante 0,5 y a la vez que el tanque de aire se recarga, la altura del vehículo es ajusta automáticamente a "NORMAL".

Figura 52: Manómetro de la presión de aire.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



El compresor del ECS funciona suficientemente para cargar el aire comprimido en el tanque de reserva y elevar la presión del aire de 6 a 9.5kg antes de la operación del sistema.

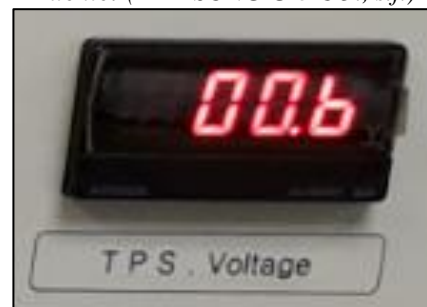
Control de estabilidad:

Figura 53: Pedal del acelerador.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Presionar el pedal del acelerador.

Figura 54: Panel de información de voltaje del TPS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Comprobar el aumento de tensión del sensor TPS que se encuentra en el panel de formación.

Figura 55: Sensor VSS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Girar el variador de velocidad VSS en sentido horario, para ajustar la velocidad del vehículo entre 100 km y 140 km.

Figura 56: Velocímetro.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Comprobar la velocidad en el panel del velocímetro.

Figura 57: Sensor variable G.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Para disminuir el volumen variable, comandar el sensor G y la dirección de las ruedas a la izquierda y derecha simultáneamente en la misma dirección se inclina la carrocería del vehículo debido a la inercia, y el movimiento del vehículo se introduce en la ECU. Durante este proceso, se suministra o se libera aire desde la parte delantera y posterior en los amortiguadores para proporcionar estabilidad.

Figura 58: Velocímetro.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Comprobar que al momento de girar el volante:

- Giro a la izquierda, del lado del conductor (derecha) Suministro, del lado del conductor (izquierda) Escape.
- Giro a la derecha, del lado del conductor (izquierda) Suministro, Lado del pasajero (derecha) de escape.

Tabla 3. SERVICIO DE DATOS DURANTE CONTROL DE ESTABILIDAD.

Entrada del sensor	Seleccionar modo	Control fuerza de amortiguamiento	Control de posición	
			Inicial	Recuperación
G VSS TPS	Modo auto	Medio o duro	Afuera suministro de rueda. Adentro suministro de rueda	Conexión con el canal de flujo de aire de izquierda/derecha.
	Modo deportivo	Duro		

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

Control de asentamiento:

Figura 59: Pedal del acelerador.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Presionar el pedal del acelerador.

Figura 60: Sensor VSS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Girar el VSS de volumen variable en sentido horario al mismo tiempo para aumentar la velocidad del vehículo a 100 km/h ~ 140 km/h en el panel de instrumentos se activa anti-asentamiento control.

Figura 61: Material didáctico de la suspensión electrónica.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



La ECU luego interpreta esta señal como una rápida deceleración, que suministra o libera el aire a la parte delantera y amortiguadores posteriores para proporcionar una conducción estable condiciones.

Tabla 4. SERVICIO DE DATOS DURANTE CONTROL DE ESTABILIDAD.

Entrada del sensor	Seleccionar modo	Control fuerza de amortiguamiento	Control de posición	
			Inicial	Recuperación
G VSS TPS	Modo auto	Medio o duro	(FF)	150 ms de extraer
	Modo deportivo	Duro	(FR)	150 ms de suministrar

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

Control de hundimiento:

Figura 62: Pedal del acelerador.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Presionar el pedal del acelerador.

Figura 63: Sensor VSS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Presionar el pedal del acelerador y girar el VSS de volumen variable en sentido horario al mismo tiempo para aumentar la velocidad del vehículo a 100 km/h ~ 140 km/h.

Figura 64: Pedal de freno.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Retirar el pie del pedal del acelerador para reducir el valor de voltaje de TPS a "0,5" V y presionar el pedal de freno.

Figura 65: Tacómetro de velocidad.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Al mismo tiempo girar el VSS de volumen variable hacia la izquierda para desacelerar a 0 km/h.

Figura 66: Material didáctico de la suspensión electrónica.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



La ECU luego interpreta esta señal como una rápida deceleración, que suministra o libera el aire de los amortiguadores delanteros y posteriores para proporcionar estabilidad en condiciones de conducción.

Tabla 5. SERVICIO DE DATOS DURANTE EL CONTROL DE HUNDIMIENTO.

Entrada del sensor	Seleccionar modo	Control fuerza de amortiguamiento	Control de posición	
			Inicial	Recuperación

BRAKE S/W VSS TPS	Modo auto	Medio o duro	(FF)	100 ms de suministrar
	Modo deportivo	Duro	(FR)	100 ms de Extarar

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

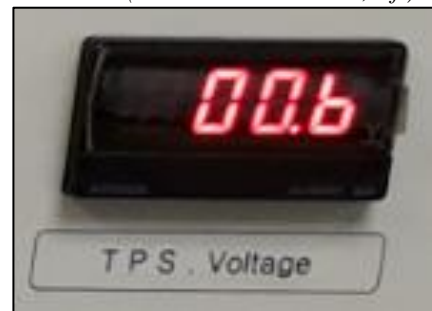
Control de luz:

Figura 67: Pedal del acelerador.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Presionar el pedal del acelerador.

Figura 68: Panel de información del voltaje del VSS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Comprobar el aumento de tensión del TPS, se encuentra en el panel de formación.

Figura 69: Sensor VSS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Girar la perilla de volumen variable VSS en sentido horario para ajustar la velocidad del vehículo en el panel de instrumentos a 140 km/h.

Figura 70: Luz testigo.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Al pulsar el interruptor de la luz se activará la luz de la lámpara en el panel de formación. El aire será liberado de los amortiguadores traseros, produciéndose la estabilización en las condiciones de conducción.

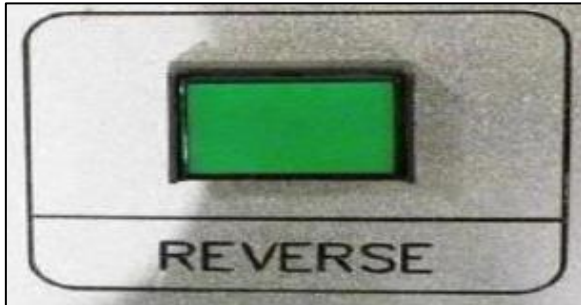
Tabla 6. SERVICIO DE DATOS DURANTE EL CONTROL DE LUZ

Entrada del sensor	Señal S/W	Condiciones de velocidad del vehículo	Control de altitud	Voltaje
Luz S/W VSS TPS	OFF	90	Frente: Baja Posterior: Normal	0 V
	ON		Frente: Baja Posterior: Baja	12 V

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

Control de reversa:

Figura 71: Botón de reversa
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Al pulsar el botón de marcha atrás se activará el indicador de lámpara de reversa.

Figura 72: Tacómetro de velocidad.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



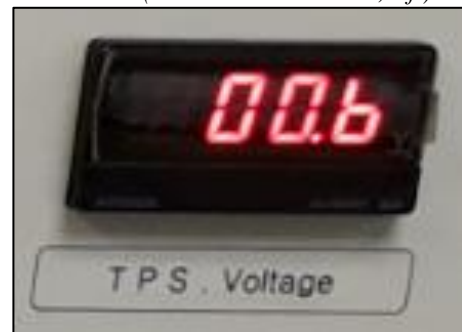
Al presionar el pedal del acelerador y girando el VSS de volumen variable en sentido horario al mismo tiempo para aumentar la velocidad del vehículo a 40 km/h en el panel de instrumentos se activa el control anti-asentamiento.

Figura 73: Pedal de freno.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Retirar el pie del pedal del acelerador para reducir el valor de voltaje de TPS a "0,5" V y presione el pedal de freno.

Figura 74: Panel de información del voltaje del TPS.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Al mismo tiempo girar el VSS de volumen variable hacia la izquierda para desacelerar a 0 km/h.

Figura 75: Material didáctico sobre la suspensión electrónica
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



La ECU luego interpreta esta señal como una rápida deceleración, que suministra o libera el aire de los amortiguadores delanteros y posteriores para proporcionar estabilidad en condiciones de conducción.

Tabla 7. SERVICIO DE DATOS DURANTE EL CONTROL DE REVERSA

Entrada del sensor	Seleccionar modo	Control fuerza de amortiguamiento	Control de posición	
			Inicial	Recuperación
Reversa S/W Freno S/W VSS TPS	Modo auto	Medio o duro	(FF)	100 ms de suministrar o extraer
	Modo deportivo	Duro	(FR)	100 ms de suministrar o extraer

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

Control de puerta:

Figura 76: Mando del sensor de la presión variable.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Girar la perilla del sensor de presión posterior de volumen variable hacia la derecha para ajustar aproximadamente a 1,6 V.

Figura 77: Panel de información de voltaje.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Verificar el aumento de tensión a 1,6 V en el panel.

Figura 78: Interruptor del modo ECS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Pulsar el interruptor de modo en la posición "HIGH" para permitir que la altura del vehículo se ajuste automáticamente. Ajuste el VSS de volumen variable a 70 km/h, y presione el acelerador al mismo tiempo para activar el control anti-asentamiento. La altura del vehículo se ajusta automáticamente en "HIGH" en cinco segundos.

(Nota: El modo HIGH desactiva por encima de 70 km/h).

Figura 79: Sensor VSS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Comprobar que el modo HIGH se activa automáticamente, luego baje el volumen VSS variable de la izquierda para ajustar la velocidad del vehículo a 0 km / h.

Figura 80: Pedal de acelerador y pedal del freno.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

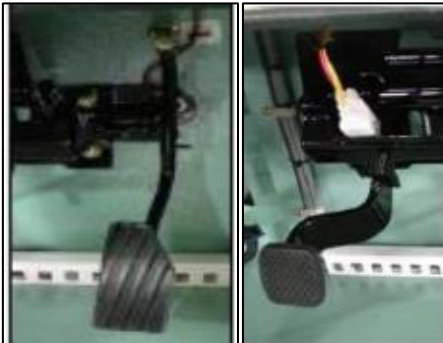


Figura 81: Interruptor de la puerta.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Soltando el acelerador y presionando el freno al mismo tiempo activa control anti-hundimiento. Cuando el control anti-hundimiento se haya completado, el alumno puede ver la altura del vehículo restaurada a "HIGH".

Al encender el interruptor de la puerta mientras está en modo HIGH se ajustará automáticamente el vehículo a la altura baja para permitir a los pasajeros subir o bajar del vehículo.


Tabla 8. SERVICIO DE DATOS DURANTE EL CONTROL DE LUZ

Entrada del sensor	Señal S/W	Seleccionar modo	Control de altitud	Voltaje
Puerta S/W	OFF	Modo alto	Frontal: Alto	0 V
VSS	(cerrado)		Posterior: Alto	
TPS	ON	Modo alto	Frontal: Bajo	12 V
Freno S/W				
Modo ECS S/W				
Sensor de presión posterior				
	(Abierto)		Posterior: Bajo	


Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.6. GUÍA 6: Mantenimiento de la Dirección de Tipo Cremallera Mecánica en un Vehículo.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento de la dirección de tipo cremallera mecánica en un vehículo.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar el mantenimiento de la dirección tipo cremallera mecánica en un vehículo.

Objetivos específicos:

- Identificar los elementos que constituyen el mecanismo de dirección por cremallera mecánica.
- Verificar el estado de los elementos del mecanismo de dirección por cremallera mecánica.
- Realizar el cálculo del desplazamiento de la cremallera.

2. INTRODUCCIÓN

La dirección con cremallera mecánica es una de las más básicas. El sistema de dirección de cremallera mecánica tiene las ventajas de ser sencillo, preciso y además ocupa poco espacio y necesita de tirantearía para su activación. La desventaja de este sistema es que el volante es duro de moverlo por lo que dificulta al conductor manipularlo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Funcionamiento de la dirección de cremallera.

Básicamente la dirección (figura 1) está compuesta por un piñón con dentado helicoidal que está unido a la columna de la dirección y una barra tallada en cremallera que engrana con el piñón de tal forma que cuando el conductor mueve el volante el piñón engranado con la cremallera provoca el desplazamiento longitudinal.

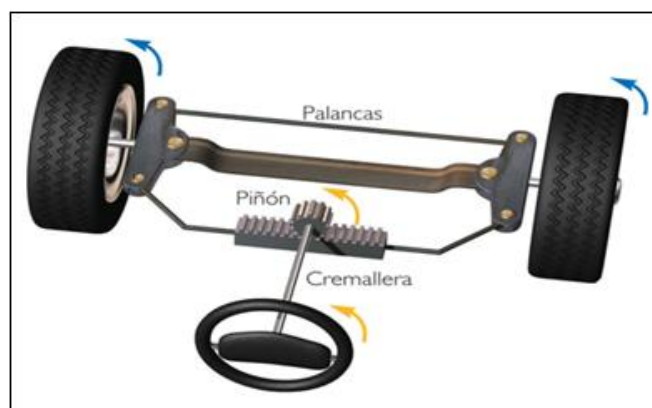


Figura 1. Dirección mecánica por cremallera
Fuente: (Esteban José Domínguez Soriano)

3.2 Elementos que conforman la cremallera mecánica

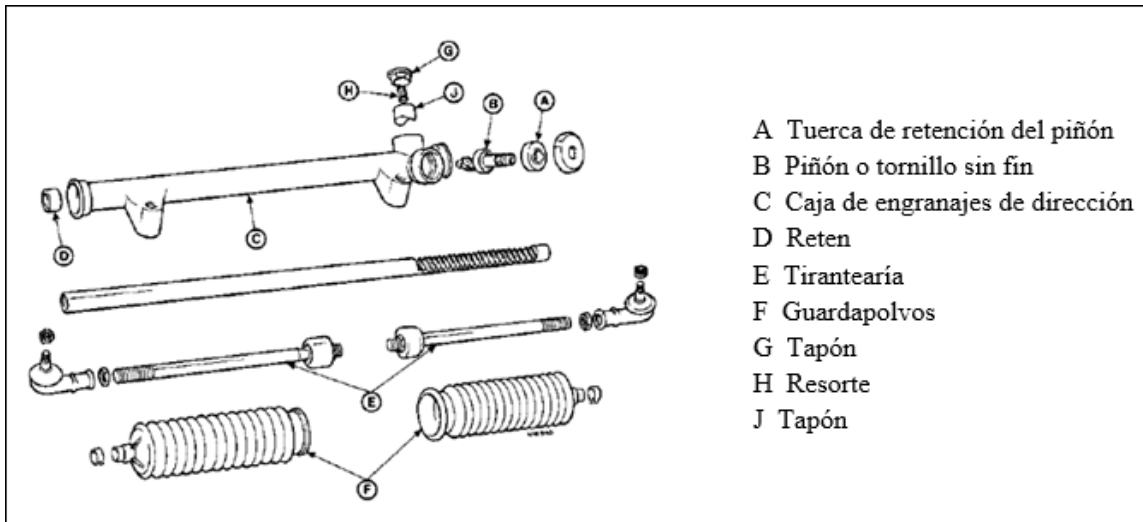


Figura 2. Elementos de la dirección mecánica por cremallera

Fuente: (AUTOMOCIÓN, s.f.)

3.3 Cálculo del desplazamiento de la cremallera.

En una vuelta completa del volante ($\beta = 360^\circ$), la cremallera se desplaza por el perímetro del piñón la cantidad de $z * p$. Luego para un valor dado del ángulo β

$$s = z * p * \frac{\beta}{360^\circ}$$

Ecuación 1. Desplazamiento de la cremallera

Fuente: (Charaja, 2015)

Donde:

s = desplazamiento de la cremallera

z = número de dientes del piñón

p = paso de la cremallera (Distancia entre dientes)

β = giro del volante

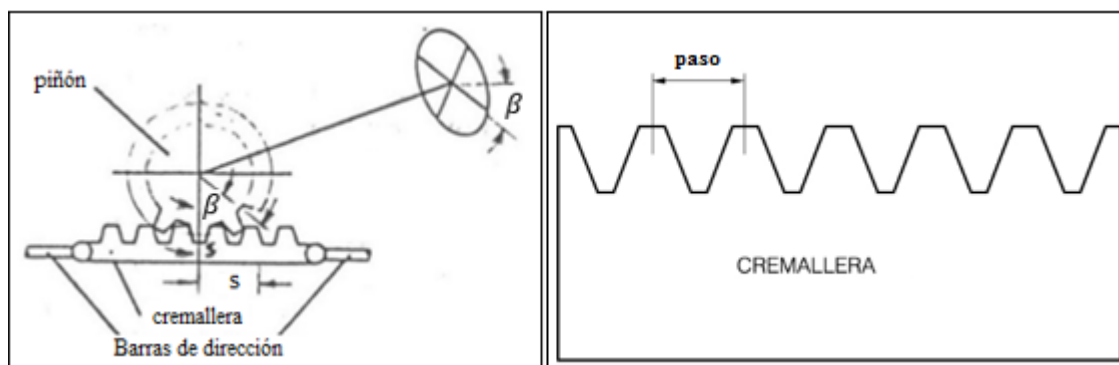



Figura 3. Desplazamiento de la cremallera

Fuente: (Charaja, 2015)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitará de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes)
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Seguir las indicaciones del docente previo al desarmado de la cremallera.
5. Insumos: franela, 10 onzas de grasa de base de litio.

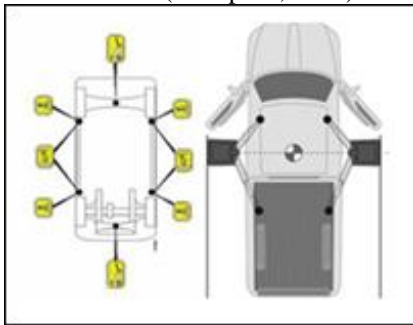
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Desmontaje de la cremallera del vehículo.

En esta actividad se realizará el desmontaje de la cremallera del vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación.

Figura 4. Puntos de elevación de un vehículo.

Fuente: (Bendpack, 2018)



Tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador.

1. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

Figura 5. Colocación de gato hidráulico.

Fuente: (Puntos de apoyo y de elevación, s.f.)

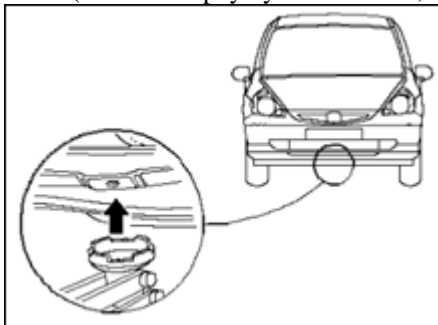
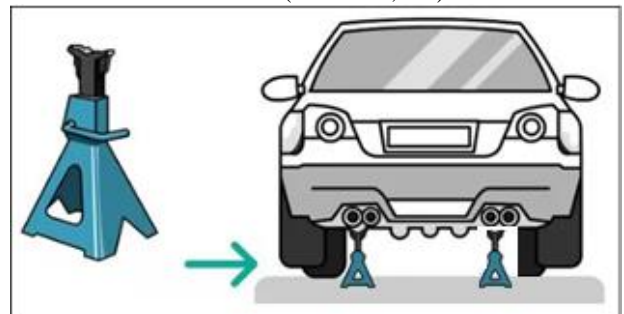


Figura 6. Colocación de los embancadores.

Fuente: (wikiHow, s.f.)



2. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte delantera del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.
3. Colocar los embancadores en chasis del vehículo, para mayor seguridad al momento de realizar cualquier operación.

Figura 7. Extracción de la llanta delantera.

Fuente: (gogo, 2017)



4. Desmontar la llanta delantera del vehículo

Figura 8. Extracción de la rótula.

Fuente: (Weibal, 2013)



5. Desconectar las rótulas de la dirección, de la mangueta de la rueda de ambos lados del vehículo.

Figura 9. Pernos de la cremallera al chasis.



6. Retirar los tornillos de sujeción de la cremallera al vehículo.

Figura 10. Pernos de la columna de dirección.



7. Retirar los pernos de sujeción del sin fin con la columna de dirección. Estos pernos se encuentran al interior de vehículo.

Figura 11. Cremallera extraída del vehículo.



8. Cremallera extraída del vehículo.

Figura 12: Medición de la distancia de la tuerca.

Fuente: (Veloz, 2012)



9. Antes de separar las rotulas contar el número de hilos de la rosca o medir la distancia que hay hasta contratuerca. Hacer el mismo procedimiento al otro extremo y retirar la rótula de ambos extremos.

Figura 13. Extracción de guarda polvos.

Fuente: (veloz, 2012)



10. Retirar la abrazadera y el cubrepolvo de ambos extremos.

Figura 14. Bieleta de dirección o barra de ajuste.

Fuente: (veloz, 2012)



11. Retirar la bieleta de dirección o barra de ajuste de ambos lados.

Figura 15. Retención del pistón.

Fuente: (veloz, 2012)



12. Retiramos la tuerca de retención del tornillo sin fin o piñón.

Figura 16. Tornillo de retención.

Fuente: (veloz, 2012)



13. Retirar el tornillo de retención del sin fin con su muelle interior.

Figura 17. Muelle de regulación.

Fuente: (veloz, 2012)



14. Retirar el muelle de regulación.

Figura 18. Separación del Tornillo sin fin.

Fuente: (veloz, 2012)



15. Colocamos tornillo sin fin en la entenalla con precaución de no causar deformaciones en el estriado del sin fin, dar unos golpes suaves en la caja de dirección para desacoplar el tornillo sin fin.

Figura 19. Cremallera.

Fuente: (veloz, 2012)



Figura 20. Regulador.

Fuente: (veloz, 2012)



16. Retiramos la cremallera de la caja de dirección.

17. Retirar el regulador o buje de tope de ajuste.

Figura 21. Limpieza de los elementos de la cremallera.



Figura 22. Elementos de la cremallera mecánica.



18. Limpiar los elementos que constituyen el mecanismo de dirección. No usar gasolina, ya que causaría daños en los cubrepolvo y retenes.

19. Identificar las partes que conforman la cremallera mecánica, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 22. Presentar los resultados en la tabla 1.

ACTIVIDAD 2. Comprobaciones de los elementos de la cremallera.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la cremallera. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 2.

Figura 23. Eje y sector dentado de la cremallera.



Figura 24. sector dentado del sin fin.



1. Revisar que los dientes de la cremallera no se encuentren deformados o dañados, el eje de la cremallera no debe estar deformada, oxidada o rayada.

2. Revisar que el sector dentado del tornillo sin fin no se encuentre con picaduras o deformados.

Figura 25. Cubrepolvo roto.

Fuente: (Donaire, s.f.)



3. Revisar que el cubrepolvo no se encuentre trisado ni roto.

Figura 26. Buje o tope de ajuste.



4. Revisar que el regulador o buje de tope de ajuste no se encuentre roto o rayado.

Figura 27: Piñón cremallera y arandela



5. Comprobar que el buje o tope de ajuste se deslice suavemente sobre el piñón cremallera.

Figura 28. Rodamiento.



6. Revisar que el rodamiento se encuentre en buen estado.

Figura 29. Tornillo sin fin.

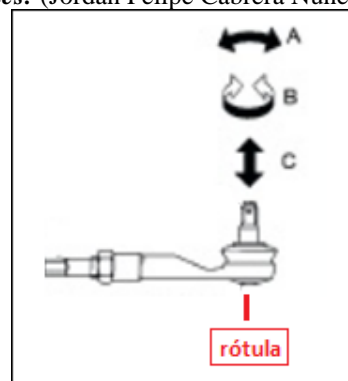
Fuente: (veloz, 2012)



7. Revisar el rodamiento del tornillo sin fin no se encuentren desgastados.

Figura 30. Comprobación de las rótulas.

Fuentes: (Jordan Felipe Cabrera Nuñez, 2016)



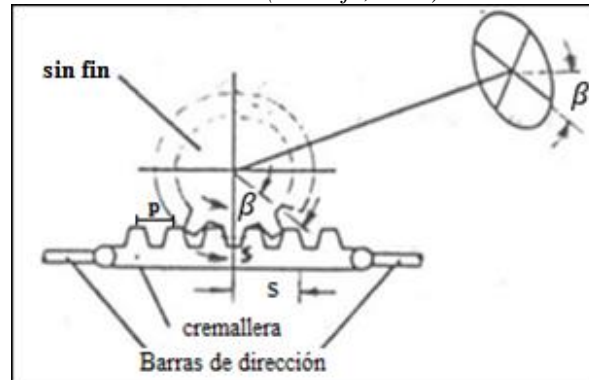
8. Comprobar si las rótulas tienen fuerza de oscilamiento "A", juego axial "C" y par de giro "B" de la rótula.

ACTIVIDAD 3. Cálculo del desplazamiento de la cremallera.

En esta actividad se toman los datos que se deben obtener para determinar el cálculo del desplazamiento de la cremallera.

Figura 31. Caja de dirección de cremallera.

Fuente: (Charaja, 2015)



1. Tomar las siguientes medidas: a) Número de dientes del sin fin. b) Paso de la cremallera (p). Con estos datos calcular el desplazamiento de la cremallera (s) con un giro de volante (β) de 30° y los resultados se deben registrar en la tabla 3.

ACTIVIDAD 4. Armado y montaje del mecanismo de dirección por cremallera.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del mecanismo de dirección por cremallera.

Figura 32. Engrasado de los elementos.



Figura 33. Engrasado de los elementos.

Fuente: (veloz, 2012)



1. Engrasar las partes en movimiento antes de armar. (tornillo sin fin, guardapolvos)
2. Lubricar el eje y el sector dentado de la cremallera y colocarla en la caja de dirección.

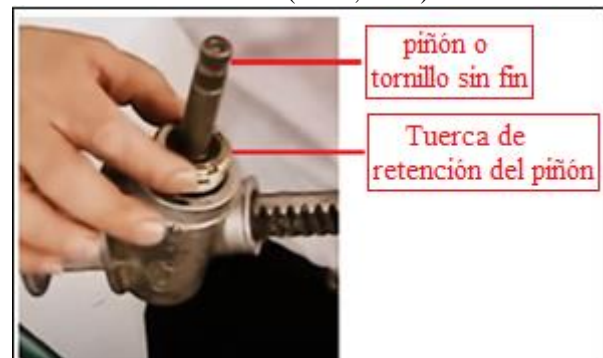
Figura 34. Engrasado de los elementos.

Fuente: (veloz, 2012)



Figura 35. Tuerca de retención del piñón.

Fuente: (veloz, 2012)



3. Colocar el tornillo sin fin con su respectivo rodamiento. Verificar que quede centrado el tornillo sin fin con la cremallera.
4. Colocamos la tuerca de retención del piñón o tornillo sin fin y verificar que el tornillo sin fin gire con facilidad y no presente juego.

Figura 36. Tuerca de retención del piñón.

Fuente: (veloz, 2012)



Figura 37. Tornillo de ajuste con su muelle.

Fuente: (veloz, 2012)



5. Colocar aceite en el regulador o buje de tope de ajuste.

Instalar el regulador o buje de tope de ajuste.

6. Colocar el muelle de tope de ajuste y el tornillo de tope de ajuste.

Figura 38. Ajuste de la cremallera.

Fuente: (S.A, 2015)



7. Calibración de la cremallera.

Calibración de la cremallera mecánica:

4. Colocar una protección en el estriado del sin fin para no causar daños.
5. Con una llave de presión hacer girar el sin fin hasta su tope y verificar que la cremallera no tenga juego radial en su carrera.
6. Si existe juego radial, mover el tornillo de ajuste, hasta eliminar el juego radial.



Figura 39. Bieleta de dirección o barra de ajuste.

Fuente: (veloz, 2012)



8. Una vez calibrado la cremallera se procede a colocar la bieleta de dirección o barra de ajuste de ambos lados.

Figura 40. Guardapolvo.

Fuente: (veloz, 2012)



9. Colocar los guardapolvos con su abrazadera, asegurarse que se encuentre cubiertos de grasa. Hacer el mismo procedimiento en el otro extremo

Figura 41. Tuerca reguladora.

Fuente: (veloz, 2012)



Figura 42. Rótula.

Fuente: (veloz, 2012)



10. Colocar la tuerca reguladora y dejar a la misma distancia con la que se encontró al principio. Hacer el mismo procedimiento al otro extremo.

11. Colocar las rótulas de dirección.

Figura 43. Colocación de la cremallera al vehículo.

Fuente: (Weiba1, 2013)

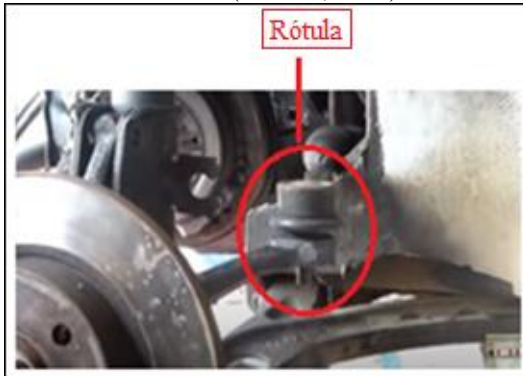


Figura 44. Pernos de la cremallera al chasis.



12. Conectar la rótula de la dirección a la mangueta de la rueda.

13. Colocar los tornillos de sujeción de la cremallera al vehículo.

Figura 45. Pernos de la columna de dirección.



Figura 46. Colocación de la rueda delantera

Fuente: (gogo, 2017)



14. Colocar los pernos de sujeción del sin fin con la columna de dirección.

15. Colocar las llantas delanteras del vehículo.

Figura 47. Prueba de manejo.



Figura 48. Prueba de manejo.

Fuente: (tutorica, 2017)



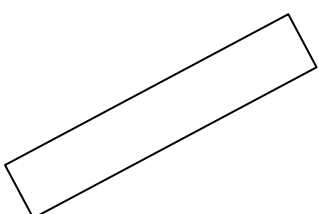
16. Verificar el funcionamiento suave de la dirección al manipular el volante de dirección, con el vehículo estacionado. Los resultados se deben registrar en la tabla 4.

17. Realizar la prueba de manejo en carretera. Los resultados se deben registrar en la tabla 4.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)


1. Completar la tabla 1 enumerando cada uno de los elementos que constituye la caja de dirección por cremallera, siguiendo el ejemplo de la figura 22, Actividad 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA CAJA DE DIRECCION POR CREMALLERA

Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1.....	
		2.....	
		3.....	
		4.....	
		5.....	
		Etc.	


2. Completar la tabla 2 en base al análisis de los elementos que conforman la caja de dirección de dirección por cremallera.

Tabla 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN TIPO CREMALLERA MECÁNICA

Características principales del mecanismo de dirección por cremallera mecánica:				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Rótulas izquierda				
Rótulas derecha				
Cubre polvo Izquierdo				
Cubre polvo derecho				
Tornillo sin fin				
Rodillo del tornillo sin fin				
Cremallera				
Sector dentado de la cremallera				
Eje de la cremallera				
Muelle de ajuste				
Regulador o buje de tope de ajuste.				

3. Completar la tabla 3 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 3. Cálculos del desplazamiento de la cremallera	
	MEDIDA
Número de dientes del piñón:	
Paso de la cremallera:	
Giro del volante:	
	Proceso de cálculo
	Resultado

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Desplazamiento de la cremallera		
---------------------------------	--	--

4. Completar la tabla 4 del correcto armado y funcionamiento de la dirección.

Tabla 4. Funcionamiento de la dirección.		
1. Vehículo estacionado.		
¿El volante gira con facilidad hacia la izquierda y derecha?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿El volante presenta vibraciones al moverlo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Existen ruidos al dar vuelta el volante?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿El juego del volante es correcto?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
2. Prueba de manejo en carretera.		
¿El volante se encuentra centrado con el vehículo circulando en línea recta?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿La dirección retoma la trayectoria recta de forma automática, luego de salir de una curva a la izquierda y a la derecha?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿El volante presenta vibraciones a partir de los 90Km/h?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Existe ruido al dar vuelta el volante?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:


- ¿Enumere algunas ventajas de la dirección de cremallera?
- ¿Mencione los componentes principales de la caja de dirección de cremallera?
- ¿Cómo funciona el mecanismo básico de la dirección de un automóvil?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Realizar una investigación sobre el funcionamiento de la cremallera eléctrica.

9. CONCLUSIONES

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

.....
.....
.....
.....
.....

10. RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. BIBLIOGRAFÍA

AUTOMOCIÓN. (s.f.). Obtenido de Caja de dirección: <https://html.rincondelvago.com/caja-de-direccion.html>

coursehero. (s.f.). Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/p1sjcu8/Para-que-esto-no-ocurra-los-sensores-env%C3%ADan-una-se%C3%B1al-a-la-Central-del-sistema/>

Creative Commons. (s.f.). Obtenido de Piñón-Cremallera: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1102/html/1_pincremallera.html

El sistema de dirección del automóvil. (24 de Mayo de 2013). Obtenido de <https://motordriverwheels.wordpress.com/2013/05/24/el-sistema-de-direccion-del-automovil/>

Esteban José Domínguez Soriano, J. F. (s.f.). *Mecánica del vehículo*. IDETEX.
(s.f.). *Laboratorio de Tren de Fuerza Motriz UPS*.

MOOG. (s.f.). Obtenido de ¿QUÉ ES LA CREMALLERA DE DIRECCIÓN?: <https://www.moogparts.es/blog/rack-and-pinion-system-with-power-steering.html>


Núñez, J. f. (10 de Julio de 2016). *Sistema de Suspensión Nissan Sentra*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Jordan2009/sistema-de-suspension-nissan-sentra>

veloz, T. H. (22 de Noviembre de 2012). *COMO DESARMAR UNA CREMALLERA MECÁNICA DE DIRECCIÓN*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=9U-RHaHvGrg>


Weiba1. (7 de Marzo de 2013). *Cambiar cremallera de dirección*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=fgBr-dIMPZc>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.7. GUÍA 7: Mantenimiento del Sistema de Dirección Mecánica por Bolas Recirculantes en el Vehículo.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES
CARRERA: Ingeniería Automotriz.		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del sistema de dirección mecánica por bolas recirculantes en el vehículo.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Realizar el mantenimiento del sistema de dirección mecánica por bolas recirculantes en el vehículo.

Objetivos Específicos:

- Identificar los diferentes componentes de la caja de dirección por bolas recirculantes.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos de la caja de dirección por bolas recirculantes.

2. INTRODUCCIÓN

Las direcciones de bolas recirculantes con tuerca se montan en automóviles turismo mediano, pesados y en vehículos comerciales donde las cargas sobre el eje directriz son más elevadas. La ventaja del mecanismo de dirección por bolas circulares consiste en que funciona prácticamente exento de desgaste. El juego longitudinal del tornillo de dirección y del eje de la biela de mano puede reajustarse.

Uno de los inconvenientes con este tipo de dirección es la pérdida de sensación de contacto con la carretera, por lo que dificulta la conducción en velocidades altas, al no existir correspondencia entre el volante y las ruedas.


Otro inconveniente es la posibilidad de deteriorar el eje y el varillaje de la dirección al girar a tope el volante de dirección, este caso puede producir golpes sobre los elementos mecánicos poco deseable.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Funcionamiento.

El tornillo y la tuerca de dirección poseen una línea de bolas dispuestas en un canal helicoidal del mecanismo de dirección por bolas circulares. Ya que la unión se realiza mediante bolas, las vueltas de la rosca no entran en la rosca, es decir, las vueltas de rosca del tornillo forman un canal de rodadura y deslizamiento para las bolas.

Al girar el tornillo de la dirección, las bolas se desplazan por los canales en dos circuitos cerrados. Mediante dos tubos de retorno de bolas se efectúa el retorno de las mismas. Mediante una corta cremallera, fresada en

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

la tuerca de dirección, se desplaza la biela mando de la dirección por medio de un segmento dentado. En la figura 1 se puede observar los elementos que constituyen la caja de dirección mecánica por bolas recirculantes.

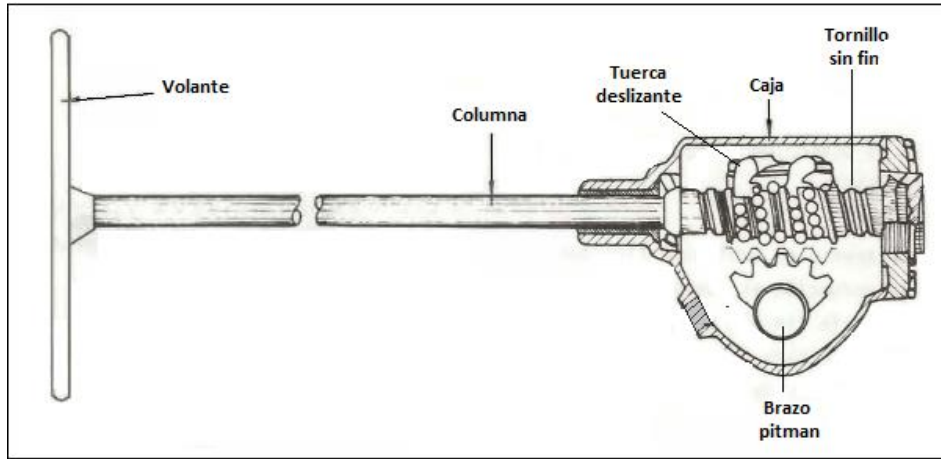


Figura 1. Dirección por bolas recirculantes.
Fuente: (SENA)

4. INSTRUCCIONES

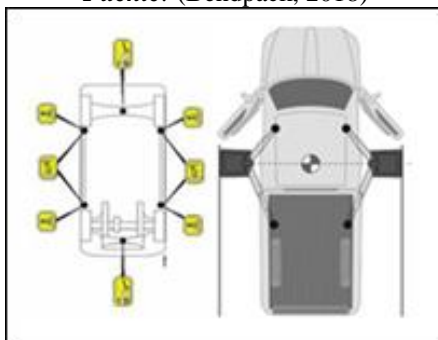
- Para esta práctica se necesitará de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
- Vehículo (proporcionado por los estudiantes)
- Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
- Antes de iniciar con el desarmado siga las indicaciones dadas por el docente.
- Insumos: franela, 16 onzas de grasa de base de litio, 16 onzas de anticorrosivo WD-40.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Desmontaje y desarmado de la caja de dirección.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza del sistema de dirección con bolas recirculantes.

Figura 2. Puntos de elevación de un vehículo.
Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

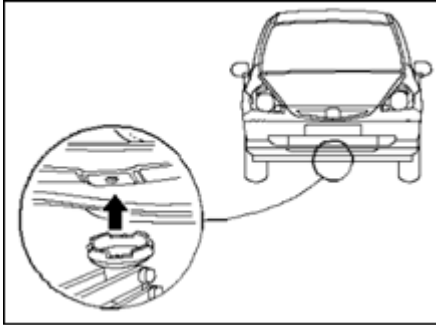


Tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador.

Figura 3. Colocación de gato hidráulico.

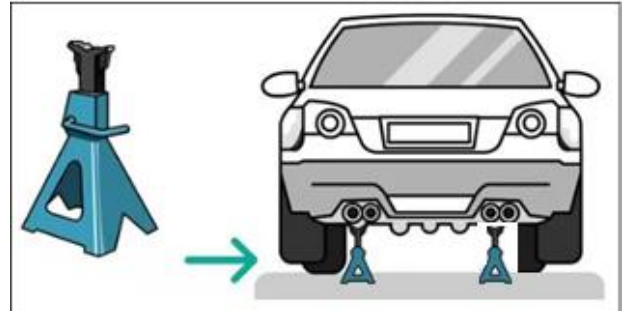
Fuente: (Puntos de apoyo y de elevación, s.f.)



2. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte delantera del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.

Figura 4. Colocación de los embancadores

Fuente: (wikiHow, s.f.)



3. Colocar los embancadores en chasis del vehículo, para mayor seguridad al momento de realizar cualquier operación.

Figura 5. Extracción de la llanta delantera

Fuente: (gogo, 2017)



4. Desmontar la llanta delantera del vehículo.

Figura 6. Cañerías de dirección

Fuente: (Mecanica, 2019)



5. Por la parte superior del vehículo, retirar el tornillo que sujeta al tonillo sin fin con la columna de dirección.

Figura 7. Tuerca del brazo pitman.

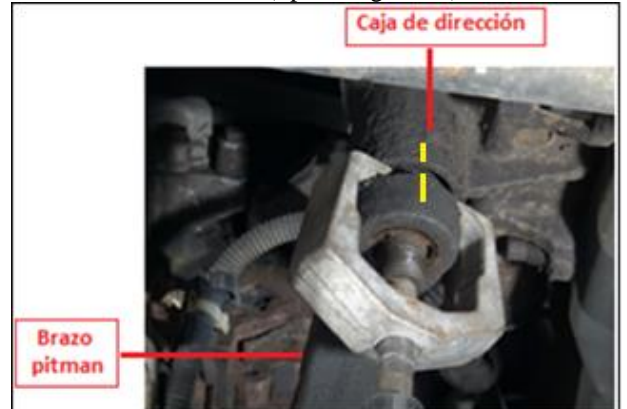
Fuente: (BleepinJeep, 2013)



6. Por la parte inferior del vehículo, retirar la tuerca del brazo de mando o brazo pitman.

Figura 8. Brazo pitman.

Fuente: (Spaulding, 2016)



7. Hacer una señal de referencia entre el brazo pitman y la caja de dirección antes del desarmado. Con un extractor, separar el brazo pitman de la caja de dirección.

Figura 9. Pernos de sujeción de la caja de dirección.

Fuente: (Mecanica, 2019)



8. En la parte lateral de la caja de dirección, retirar los pernos que sujetan la caja a la carrocería del vehículo para su desmontaje.

Figura 10. Caja de dirección con hilera de bolas.



9. Caja de dirección con bolas recirculantes desmontada del vehículo.

Figura 11: Protección del eje pitman.



10. Retirar los pernos de la tapa del eje pitman.

Figura 12: Protección del eje pitman.



11. Separar la tapa de protección del eje pitman.

Figura 13. Extracción del retén.



12. Retirar el retén del eje pitman con ayuda de un extractor.

Figura 14. Eje pitman.



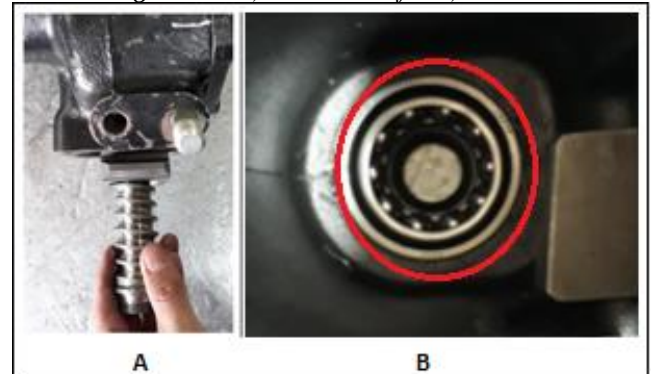
13. Retirar el eje pitman de la caja de dirección.

Figura 15: Protección de la columna de dirección.



14. Retirar los pernos de la tapa del tornillo sin fin

Figura 16: A) Tornillo sin fin B) Rodillo.



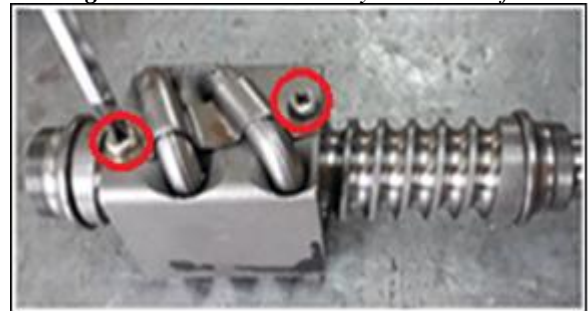
15. Retirar el tornillo sin fin con su rodillo interior.

Figura 17: Tornillo sin fin, tuerca e hilera de bolas.



16. Identificar los elementos que componen el conjunto de tornillo sin fin y tuerca.

Figura 18: Hilera de bolas y tornillo sin fin.



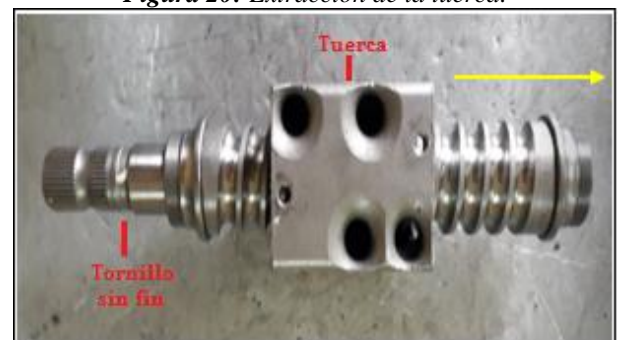
17. Retirar los tornillos que sujetan la protección de la hilera de bolas.

Figura 19: Extracción de bolas.



18. Verificando la cantidad, retirar las bolas recirculantes de la tuerca deslizante. Este valor dependerá de la marca y tipo de vehículo.

Figura 20: Extracción de la tuerca.

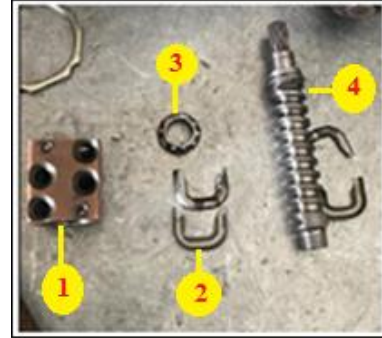


19. Retirar la tuerca por un extremo de sin fin, observando la posición que lleva esta con respecto al sin fin.

Figura 21: caja de dirección.



Figura 22: caja de dirección.



20. Colocar los componentes de la caja de dirección en una bandeja y limpiarlos con anticorrosivo (WD-40).

21. Identificar las partes que conforman la caja de dirección por bolas recirculantes, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del mecanismo, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 46. Presentar los resultados en la tabla 2.

ACTIVIDAD 2. Comprobaciones de los elementos de la caja de dirección.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la caja de dirección con bolas recirculantes. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 2.

Figura 23: eje de la biela de mando.

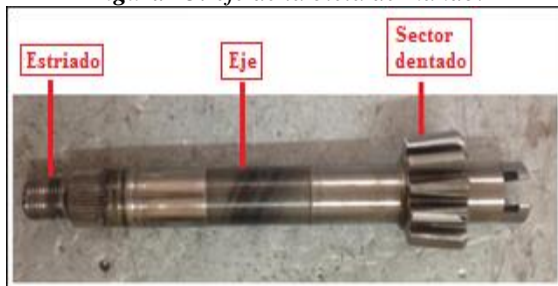
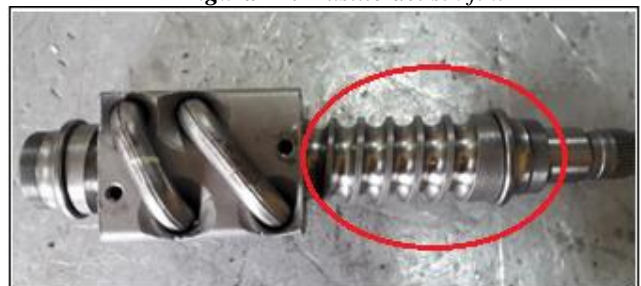


Figura 24: Husillo del sin fin.



7. Revisar el sector dentado del eje pitman, estriado y eje que no presente deformaciones, desgastes ni picaduras.

8. Verifique que el husillo del sin fin no presente rebabas o desgastes.

Figura 25: Tuerca.



Figura 26: rodamiento.



9. Verifique que la tuerca no presente rebabas, desgastes o deformaciones.

10. Verificar el estado de los rodamientos, observando que no exista desgastes o deformaciones en las superficies de rodadura y en la jaula.

Figura 27: Empaque.



Figura 28: Retén.



11. Verificar que el empaque o junta no se encuentre roto, oxidado o con deformación alguna.
12. Revisar que el retén no se encuentre roto o con ralladuras profundas.

Figura 29: bolas recirculantes.



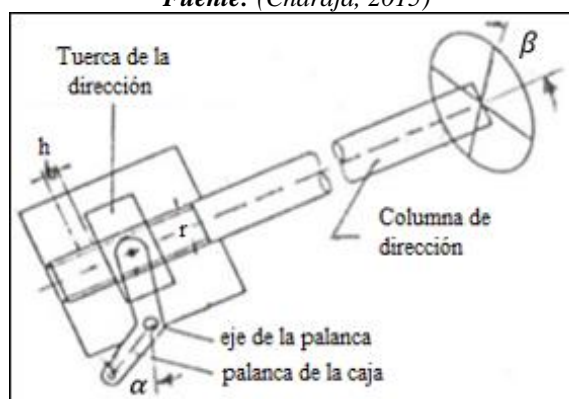
13. Para comprobar las bolas, colocarlas en una superficie plana y moverlas, si al hacer esto cualquiera de las bolas se quedara estática, la bola no serviría, por lo que se debe cambiar todas las bolas.

ACTIVIDAD 7. Cálculo del ángulo de eje pitman.

En esta actividad se toman los datos que se deben obtener para determinar el cálculo del giro del volante.

Figura 30. Caja de tornillo sin fin.

Fuente: (Charaja, 2015)



1. Tomar las siguientes medidas: a) Radio del sin fin (r). b) Paso del sin fin (h). c) Giro de volante (β) de 30° . Con estos datos calcular el ángulo de la palanca de la caja (α) y los resultados deben registrarse en la tabla 3.

ACTIVIDAD 3. Armado y montaje del mecanismo de dirección por bolas recirculantes.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y calibración del mecanismo de dirección por bolas recirculantes.

Figura 31. Engrasado de los elementos.
Fuente: (Bears, 2015)



1. Colocar grasa al interior de la tuerca y en el tornillo sin fin. Colocar la tuerca en el tornillo sin fin, recordando la posición en la que se retiró.

Figura 32. Colocación de las bolas en la tuerca.



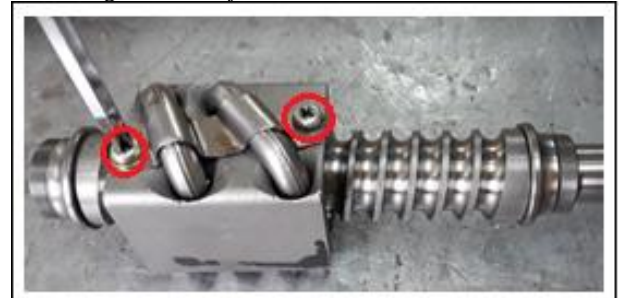
2. Colocar las bolas al interior de la tuerca. Se recomienda lubricar para mejor sujeción.

Figura 33. Colocación de las bolas en las hileras.



3. Cuando se ha llenado la tuerca de bolas, se procede a colocar el resto de las bolas con grasa en las hileras. Colocar la hilera de bolas en la tuerca.

Figura 34. Sujeción de las hileras de bolas.



4. Colocar los tornillos de sujeción de las hileras de bolas.

Figura 35.) Rodillo.



5. Colocar el rodillo al interior de la carcasa para posteriormente introducir el tornillo sin fin.

Figura 36: A) Tornillo sin fin B) Rodillo.



6. Colocar el tornillo sin fin dentro de la caja de dirección.

Figura 37: colocación del tornillo sin fin.



7. Colocar los pernos de la tapa de protección de tornillo sin fin y proceder a verificar la calibración.

Calibración del tornillo sin fin:



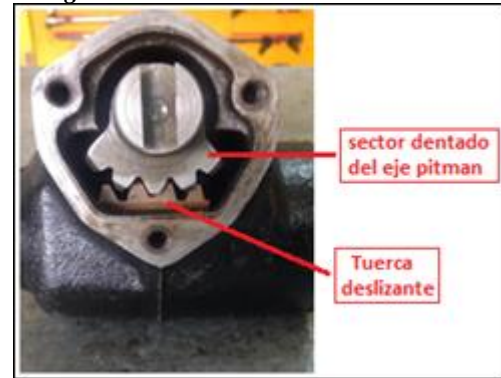
- Girar el sin fin y comprobar que no presente juego axial ni radial.
- Si el sin fin presentara juego alguno se procede a colocar o retirar empaques hasta conseguir eliminar cualquier juego, el sin fin debe girar con libertad.

Figura 38: Protección del eje pitman.



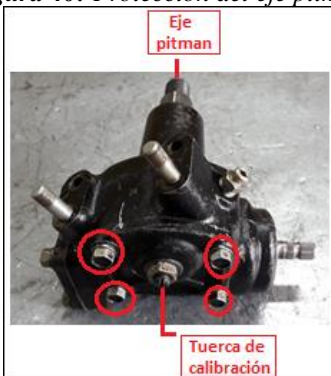
8. Colocar el retén en el eje pitman para proceder a introducirlo en la caja de dirección.

Figura 39: Centrado del sector dentado.



9. Girar con la mano el eje del sin fin hasta que la tuerca deslizante este en la mitad de su recorrido, Colocar el eje pitman dentro de la caja y verificar que el diente central del sector dentado engrane correctamente con el centro de la tuerca deslizante.

Figura 40: Protección del eje pitman.



10. Colocar los pernos de la tapa del eje pitman y la tuerca de calibración.

Figura 41: Protección del brazo pitman.



11. Comprobar que no exista traba alguna al girar el sin fin, la caja no debe presentar ruido y trabas, el sistema debe funcionar con normalidad.

Figura 42. Calibración.



12. Calibración de la caja de dirección por rodillo globoidal.

Figura 43. Pernos de sujeción de la caja de dirección.

Fuente: (Mecanica, 2019)



13. En la parte lateral de la caja de dirección, colocar y apretar los pernos que sujetan la caja a la carrocería del vehículo para su desmontaje.

Figura 45. Cañerías de dirección.

Fuente: (Mecanica, 2019)



15. Por la parte superior del vehículo, retirar el tornillo que sujeta al tonillo sin fin con la columna de dirección.

Calibración de la caja de dirección



4. Mover con la mano el sin fin y comprobar la existencia de juego axial y radial, el sin fin debe girar con libertad.
5. Con un desamador plano mover el eje pitman para eliminar el juego axial y radial.
6. Cuando se haya comprobado que el sin fin no cuenta con juego alguno apretar la

Figura 44. Tuerca del brazo pitman.

Fuente: (BleepinJeep, 2013)



14. Colocar el brazo pitman, coincidiendo la señal marcada en la caja de dirección y proceder a colocar y apretar la tuerca del brazo pitman.

Figura 46. Extracción de la llanta delantera.

Fuente: (gogo, 2017)



16. Montar la llanta delantera del vehículo.

Figura 47. Prueba de manejo.



17. Verificar el funcionamiento suave de la dirección al manipular el volante de dirección, con el vehículo estacionado y encendido. Los resultados se deben registrar en la tabla 4.

Figura 48. Prueba de manejo.

Fuente: (tutorica, 2017)

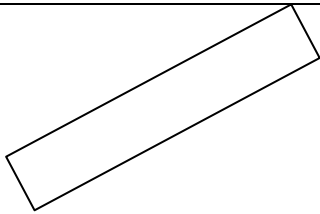


18. Realizar la prueba de manejo en carretera. Los resultados se deben registrar en la tabla 4.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Completar la tabla 1 enumerando cada uno de los elementos que constituye la caja de dirección con bolas recirculantes, siguiendo el ejemplo de la figura 22, Actividad 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA CAJA DE DIRECCIÓN CON BOLAS RECIRCULANTES

Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1.....	
		2.....	
		3.....	
		4.....	
		5.....	
		Etc.	

2. Completar la tabla 2 en base al análisis de los elementos que conforman la caja de dirección de con bolas recirculantes.

Tabla 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN CON BOLAS RECIRCULANTES


Características principales de la dirección con bolas recirculantes:				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Tornillo sin fin				
Husillo del sin fin				
Tuerca de bolas				
Bolas o esferas				
Eje del brazo pitman				
Sector dentado del eje pitman				
Rodillo				
Retén				

3. Completar la tabla 3 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 3. Cálculos del desplazamiento de la cremallera		
		MEDIDA
Número de dientes del piñón:		
Paso de la cremallera:		
Giro del volante:		
	Proceso de cálculo	Resultado
Desplazamiento de la cremallera		

4. Completar la tabla 4 del correcto armado y funcionamiento de la dirección.

Tabla 4. Funcionamiento de la dirección.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

3. Vehículo estacionado.		
¿El volante gira con facilidad hacia la izquierda y derecha?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿El volante presenta vibraciones al moverlo?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Existen ruidos al dar vuelta el volante?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Las ruedas tienen un giro máximo igual a la izquierda y de recha?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿El juego del volante es correcto?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
4. Prueba de manejo en carretera.		
¿El volante se encuentra centrado con el vehículo circulando en línea recta?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿La dirección retoma la trayectoria recta de forma automática, luego de salir de una curva a la izquierda y a la derecha?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿El volante presenta vibraciones a partir de los 90Km/h?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Existe ruido al dar vuelta el volante?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- ¿Qué tipo de vehículos cuentan con una caja de dirección mecánica por bolas recirculantes?
- Explique cómo se calibra el tornillo sin fin en la caja de dirección por bolas recirculantes.
- Explique porque el nombre de bolas recirculantes y su funcionamiento.
- Enumere los tres diferentes tipos de cajas de dirección.
- ¿Cuál es el beneficio de tener una caja de dirección mecánica?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

- Investigar el funcionamiento de la dirección asistida eléctrica.

9. CONCLUSIONES

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

11. BIBLIOGRAFÍA


- Bendpack. (2018). Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fimgv2-1-f.scribdassets.com%2Fimg%2Fdocument%2F360346306%2F298x396%2Ffe6801a427b%2F1507077621%3Fv%3D1&imgrefurl=https%3A%2F%2Fes.scribd.com%2Fdocument%2F360346306%2Fpr-10ac-bendpak-pdf&tbnid=nwtO8oDRZ0M3aM>
- BleepinJeep. (26 de Abril de 2013). *How To Remove your Steering Gear Box*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=4R33KUGXGfU>
- DE, D. Y. (2015). *EDWIN QUISPE MAMANI*. La Paz.
- Jerónimo. (22 de Septiembre de 2013). *EL AUTOMÓVIL AL DESNUDO*. Obtenido de <http://jeroitim.blogspot.com/2013/05/sistema-de-transmisi3n-en-veh3culos.html>
- Mecánica. (21 de Julio de 2019). Obtenido de como quitar caja de direcci3n de ford f150: <https://www.youtube.com/watch?v=23bJQeGNFDc>
- Puntos de apoyo y de elevaci3n.* (s.f.). Obtenido de <http://hondafitjazz.com/spanish/html/F00/HTML/00/SAA2E000000000K0041BAST00.HTML>
- SENA. (s.f.). *Automotriz Mecánica de Patio*.
- Spaulding, R. (7 de Agosto de 2016). *How to Change the Pitman Arm on a Dodge Ram 1500*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=dJs5iS13DGk>
- WikiHow*. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikihow.com/utilizar-un-gato-para-veh%2Fculos>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.8. GUÍA 8: Mantenimiento del Sistema de Dirección con Asistencia Hidráulica.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del sistema de dirección con asistencia hidráulica	

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar el mantenimiento del sistema de dirección con asistencia hidráulica.

Objetivos específicos:

- Reconocer cada una de las partes que constituyen el sistema de la dirección con asistencia hidráulica.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos de la cremallera hidráulica.
- Realizar el cálculo del desplazamiento de la cremallera.
- Identificar los diferentes componentes de la caja de dirección por bolas recirculantes.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos de la caja de dirección por bolas recirculantes.
- Identificar los diferentes componentes de la bomba de dirección hidráulica.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos de la bomba de dirección.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema de dirección hidráulica se agregó como un sistema auxiliar de operación para reducir el esfuerzo que debe realizar el conductor para realizar el giro del volante, la asistencia hidráulica hace el movimiento más suave y por lo tanto permite aumentar el confort de manejo sobre todo cuando se necesita maniobrar en pequeños espacios. El sistema de dirección hidráulico funciona con aceite que tiene propiedades especiales, su construcción está basada en un sistema de dirección mecánica pero además cuenta con otros componentes para generar la potencia hidráulica y el movimiento de torsión que a través del volante se aplica a las ruedas direccionales.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Dirección con asistencia hidráulica.

La dirección con asistencia es una evolución de la dirección mecánica con la finalidad de disminuir la fuerza que tendrá que ejercer en el volante el conductor mediante un circuito de aceite a presión que da una fuerza extra para girar las ruedas. Los elementos que componen un sistema de dirección hidráulica son los siguientes:

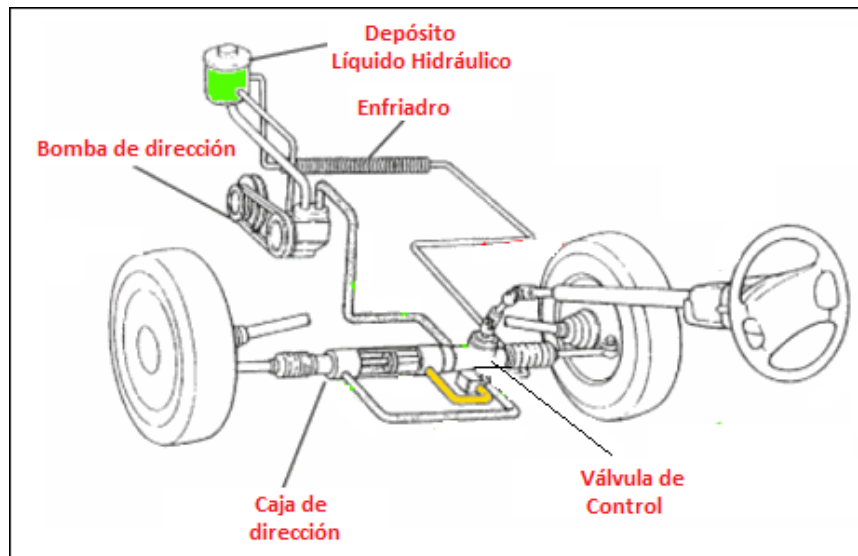


Figura 1: componentes del mecanismo de dirección asistida. **Fuente:** (AutoDaewoSpark, s.f.)

- a) **Depósito de aceite:** el depósito (figura 2) está colocado en un nivel superior que las tuberías, esta puede estar incorporada sobre la bomba de dirección o fuera de ella, por lo general este depósito es uso exclusivo de la dirección.



Figura 53: Depósito de aceite. **Fuente:** (Mecánica facil, 2017)

- b) **Bomba hidráulica.** Tiene la finalidad de dar presión al líquido que proviene del depósito, el movimiento rotatorio lo da el motor ya sea de manera directa o indirecta mediante poleas, su movimiento giratorio se mantiene en 1000rpm sin importar el régimen de funcionamiento del motor gracias a la válvula reguladora de presión. (Transportes, 2015). Los elementos que constituyen la bomba hidráulica se presentan en la figura 3.

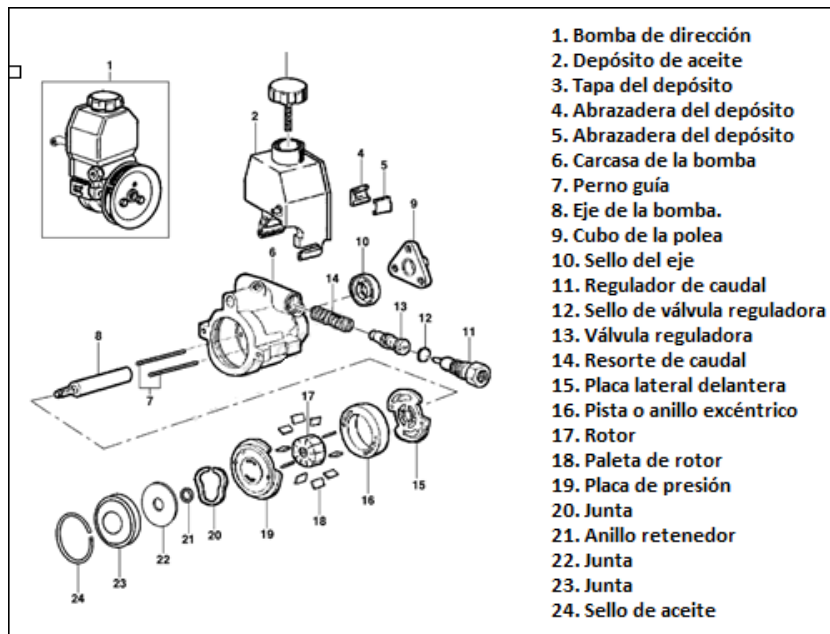


Figura 54: elementos de la bomba hidráulica. Fuente: (chevrolet.7zap.com, s.f.)

- c) **Válvula reguladora de presión y caudal** (figura 4) este dispositivo va instalada por lo general en la bomba su función principal es mantener una presión constante sin que se produzca alguna sobrepresión en el circuito. (Fran1176, 2012)



Figura 55: Válvula reguladora de presión. Fuente: (Fran1176, 2012)

- d) **Caja de dirección.** la caja de dirección es el encargado de transformar el movimiento rotativo en movimiento longitudinal, empleando para ello un brazo de mando que se monta a la salida de la caja. La caja de dirección también es el encargado de proporcionar cierta progresividad en los giros, haciendo que cuanto más se gire el volante, más viren las ruedas. (401, s.f.)

3.2 Cajas de dirección hidráulica de bolas circulantes y tuerca.

Las direcciones hidráulicas de bolas circulantes y tuerca para vehículos de turismo son de pequeñas dimensiones (Fig. 5). Gracias a su diseño asegura un control exacto de la válvula de distribución; un pequeño movimiento del volante pone ya en funcionamiento la asistencia hidráulica.

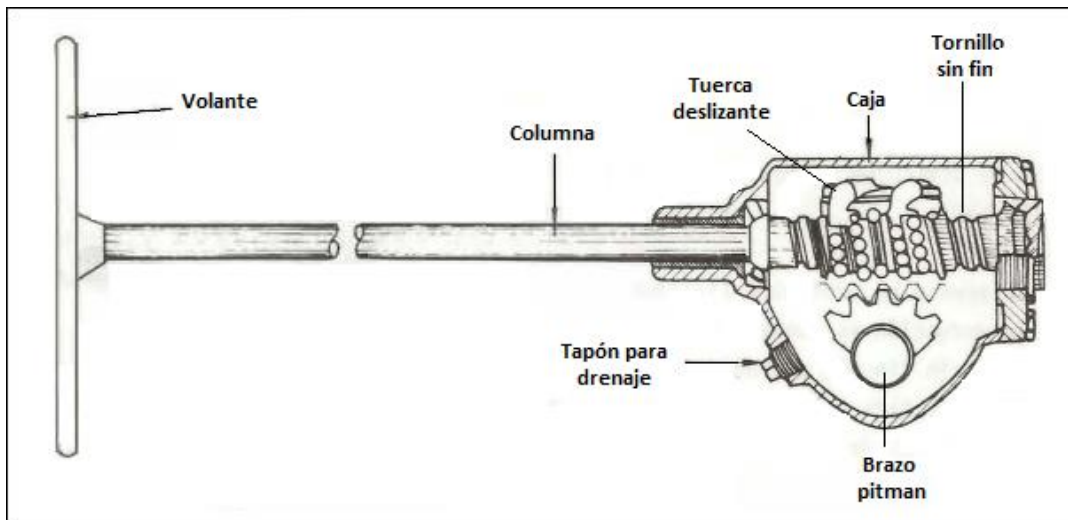


Figura 5: Válvula reguladora de presión.

Fuente: (Emilio Velasco Sánchez)

Caja de dirección hidráulica de cremallera

Las direcciones hidráulicas de cremallera (Fig. 6) son montadas en vehículos de turismo, vehículos deportivos y confortables, también son utilizadas en camiones y autobuses pequeños. El accionamiento de la cremallera puede estar situado en un lateral o en el centro de la caja de dirección. (Emilio Velasco Sánchez)



Figura 6: Dirección asistida de cremallera.

Fuente: (Emilio Velasco Sánchez)

3.3 Cálculo del desplazamiento de la cremallera.

En una vuelta completa del volante ($\beta = 360^\circ$), la cremallera se desplaza por el perímetro del piñón la cantidad de $z * p$. Luego para un valor dado del ángulo β .

$$s = z * p * \frac{\beta}{360^\circ}$$

Ecuación 1. Desplazamiento de la cremallera

Fuente: (Charaja, 2015)


Donde:

s = desplazamiento de la cremallera

z = número de dientes del piñón

p = paso de la cremallera

β = giro del volante

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

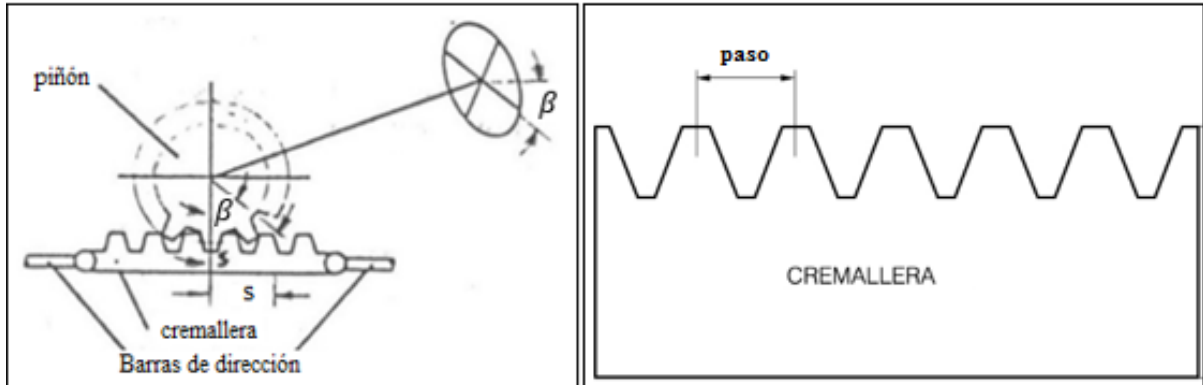


Figura 7. Desplazamiento de la cremallera.
Fuente: (Charaja, 2015)

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitará de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes) datos técnicos: límite de holgura entre la paleta y rotor, longitud del resorte de regulación del caudal.
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Examine el estado de las maquetas, al tener un defecto comunique al laboratorista.
5. Antes de iniciar con el desarmado siga las indicaciones dadas por el docente.
6. Insumos: franela, 10 onzas de grasa de base de litio, 16 onzas de anticorrosivo WD-40, 946 ml de líquido para dirección hidráulica.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:

ACTIVIDAD 1. Desarmado del mecanismo de dirección asistida hidráulicamente tipo cremallera.

En esta actividad se realiza el proceso de desarmado y limpieza del mecanismo de dirección con cremallera hidráulica.

Figura 8: Cremallera hidráulica.
Fuente: (Veloz, 2013)



1. Cremallera hidráulica.

Figura 9: Desmontaje de la rótula.
Fuente: (Veloz, 2013)



2. Retirar las rótulas de ambos lados.

Figura 10: Medición de la distancia de la tuerca.



3. Antes de sacar la tuerca de ajuste, medir la distancia con la ayuda de un pie de rey, para el momento del armado colocar en el mismo lugar. Retirar la tuerca de ajuste.

Figura 12. Bieleta de dirección o barra de ajuste.



5. Retirar la bieleta de dirección o barra de ajuste de ambos lados.

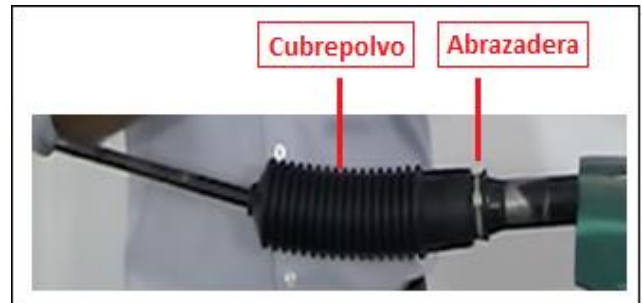
Figura 14: Tuerca que regula tensión del eje.



7. Retirar la tuerca que regula la tensión del eje.

Figura 11: Abrazadera y cubrepolvo.

Fuente: (Veloz, 2013)



4. Retirar la abrazadera y el cubrepolvo.

Figura 13: Cañerías de la cremallera.



6. Desconecte las cañerías de aceite, tomando en cuenta de no confundir las mismas (marque de ser necesario las cañerías para evitar confusiones en el montaje)

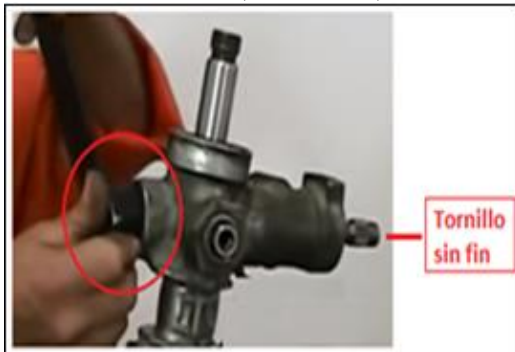
Figura 15: Resorte de regulación.



8. Retirar el resorte de regulación.

Figura 16: Tuerca de la parte inferior del tornillo sin fin.

Fuente: (Veloz, 2013)



9. Retirar la tuerca que fija al rodamiento de la parte inferior del tornillo sin fin.

Figura 18: seguro de cremallera.

Fuente: (Veloz, 2013)



11. Retirar el seguro de cremallera.

Figura 20: Extracción del rodamiento del sin fin.



13. Con unos golpes suaves retirar el rodamiento inferior del sin fin de la caja de engranajes de dirección.

Figura 17: Extracción del tornillo sin fin.



10. Colocamos el tornillo sin fin en la entenalla con precaución de no causar deformaciones en el estriado del sin fin, dar unos golpes suaves en la caja de dirección para desacoplar el tornillo sin fin.

Figura 19: Extracción de la cremallera.

Fuente: (Veloz, 2013)



12. Retirar la cremallera con el cojinete de soporte y retén.

Figura 21: Ajustador o regulador.



14. Retirar el regulador o ajustador.

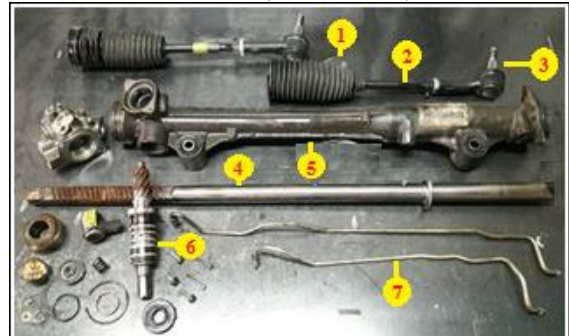
Figura 22. Limpieza de los elementos de la cremallera.



15. Limpiar cada uno de los elementos que conforman el sistema de dirección por tornillo sin fin y cremallera.

Figura 23. Limpieza de los elementos de la cremallera.

Fuente: (Picuki, 2019)



16. Identificar las partes que conforman el mecanismo de dirección, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del mecanismo, enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 23. Presentar los resultados en la tabla 1.

ACTIVIDAD 2. Comprobaciones de los elementos de la caja de dirección.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la dirección asistida con cremallera. El procedimiento a seguir se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 4.

Figura 24: Piñón cremallera.



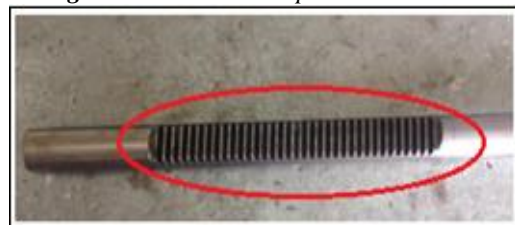
1. Revisar que el eje del piñón cremallera no tenga ningún tipo de fisuras o ralladuras profundas.

Figura 26: Piñón cremallera y ajustador.



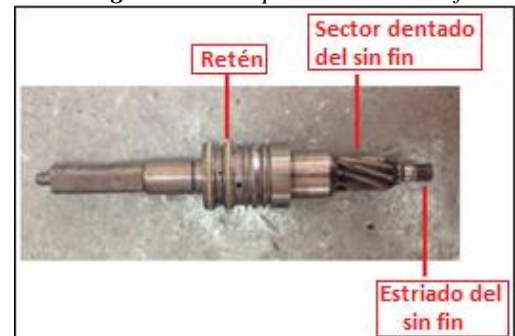
3. Comprobar que el regulador o ajustador se deslice suavemente sobre el piñón cremallera.

Figura 25: Dientes del piñón cremallera.



2. Revisar que los dientes de la cremallera sean uniformes y no presenten ningún daño.

Figura 27: Comprobación del sin fin.



4. Revisar la válvula distribuidora o tornillo sin fin no posea ningún tipo de daño en el estriado, revisar que los retenes del tornillo sin fin se encuentren en buen estado, revisar que los dientes del sector dentado del sin fin sean uniformes o no presenten algún daño.

Figura 28: Comprobación del buje.



Figura 29: Comprobación del buje.

Fuente: (Mecánica, 2015)



5. Revisar que el rodamiento del tornillo sin fin se encuentre en buen estado.

6. Revisar que el buje o cojinete de soporte no se encuentre roto o con deformación alguna.

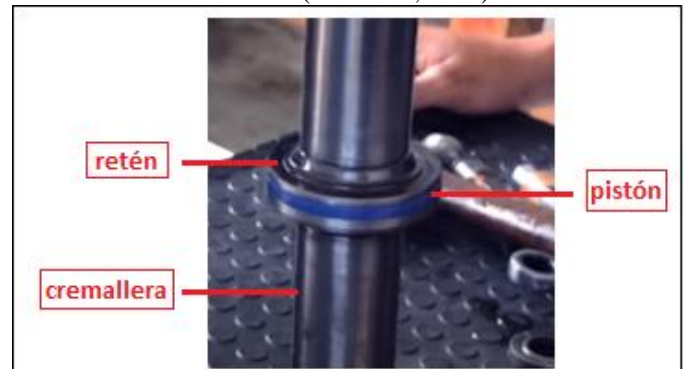
Figura 30: Comprobación del retén

Fuente: (Mecánica, 2015)



Figura 31: Comprobación del retén

Fuente: (Mecánica, 2015)



7. Revisar que el retén del interior del buje no se encuentre roto.

8. Revisar que el retén del pistón de la cremallera no se encuentre roto.

Figura 32: Cañerías.



Figura 33: Guardapolvo.



9. Verificar que las cañerías no se encuentren rotas.

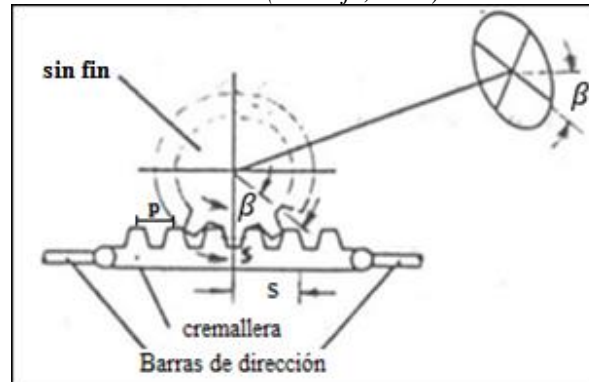
10. Revisar que los guardapolvos no se encuentren rotos o con trizaduras.

ACTIVIDAD 3. Cálculo del desplazamiento de la cremallera.

En esta actividad se toman los datos que se deben obtener para determinar el cálculo del desplazamiento de la cremallera.

Figura 34. Caja de dirección de cremallera.

Fuente: (Charaja, 2015)



1. Tomar las siguientes medidas: a) Número de dientes del sin fin. b) Paso de la cremallera (p). Con estos datos calcular el desplazamiento de la cremallera (s) con un giro de volante (β) de 30° . Los resultados se deben registrar en la tabla 7.

ACTIVIDAD 4. Armado del mecanismo de dirección.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y calibración del mecanismo de dirección con asistencia hidráulica con cremallera.

Figura 35: Lubricado del pistón de la cremallera.



1. Lubricar con aceite el pistón de la cremallera.

Figura 36: Colocación de la cremallera.

Fuente: (Veloz, 2013)



2. Colocar la cremallera con el cojinete de soporte y retén.

Figura 37: Seguro de cremallera.

Fuente: (Veloz, 2013)



3. Colocar el seguro de cremallera.

Figura 38: Rodamiento.



4. Colocar el rodamiento de la parte inferior del tornillo sin fin.

Figura 39. Lubricación del piñón o tornillo sin fin.



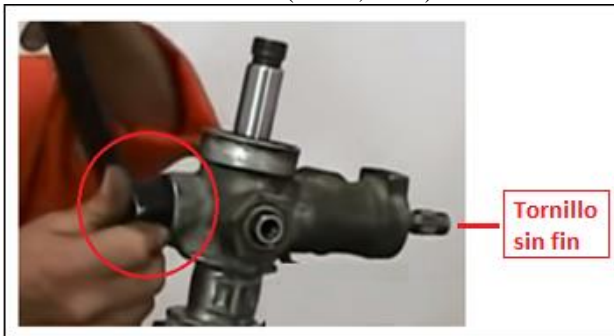
Figura 40: Tornillo sin fin.



5. Colocar lubricante en el sector dentado del tornillo sin fin y en los retenes. 6. Colocar el tornillo sin fin dentro de la caja de dirección.

Figura 41: tuerca de la parte inferior del tornillo sin fin.

Fuente: (Veloz, 2013)



7. Colocar la tuerca que fija el rodamiento de la parte inferior del tornillo sin fin.

Figura 42: Ajustador.



8. Colocar el regulador o ajustador.

Figura 43: Muelle del ajustador.



9. Colocar el muelle del ajustador.

Figura 44: Tuerca que regula la tensión del eje.



10. Colocar la tuerca que regula la tensión del eje.

Figura 45: Calibración de la cremallera.
Fuente: (Obyco S.A, 2015)



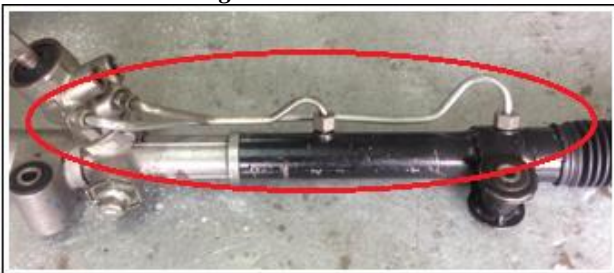
11. Calibración de la cremallera.

Calibración de la cremallera



7. Colocar una protección en el estriado del sin fin para no causar daños.
8. Con una llave de presión hacer girar el sin fin hasta su tope y verificar que la cremallera no tenga juego radial en su carrera.
9. Si existe juego radial, mover el tornillo de ajuste, hasta eliminar el juego radial.

Figura 46: Cañerías.



12. Conectar las cañerías de aceite.

Figura 47: Abrazadera y cubrepolvo.
Fuente: (Veloz, 2013)



13. Colocar los cubrepolvo con sus abrazaderas.

Figura 48: Medición de la distancia de la tuerca



14. Colocar la tuerca de ajuste a la misma distancia que se marcó antes del desarmado.

Figura 49: Montaje de la rótula
Fuente: (Veloz, 2013)



15. Colocar las rótulas de ambos lados.



- La caja armada nuevamente debe estar suave en lo que se refiere a su giro.
- No debe presentar ruido y trabas, el sistema debe funcionar con normalidad.

ACTIVIDAD 5. Desarmado de la caja de dirección por bolas recirculantes.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza de caja de dirección por bolas recirculantes.

Figura 50: Protección del eje pitman.



1. Retirar los pernos de la tapa del eje pitman.

Figura 51: Protección del eje pitman.



2. Con un desarmador plano, separar la tapa de protección del eje pitman.

Figura 52: Extracción eje pitman.



3. Retirar el eje pitman.

Figura 53: Eje pitman.



4. Eje pitman extraído de la caja de dirección.

Figura 54: Pernos de protección del sin fin.



5. Retirar los pernos de la tapa de protección del tornillo sin fin.

Figura 55: Extracción del sin fin.



6. Retirar el sin fin de la carcasa de la caja de dirección.

Figura 56. Tornillo sin fin.

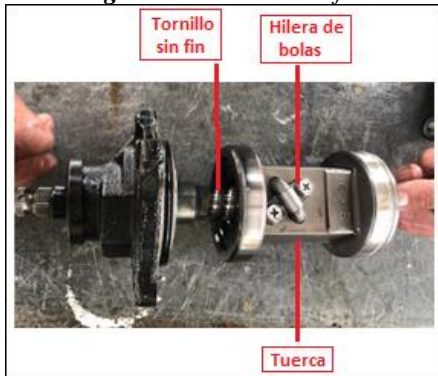
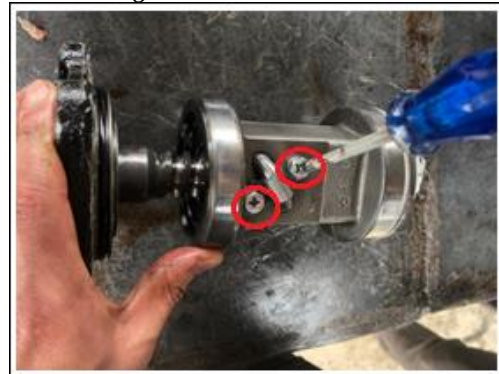


Figura 57. Hilera de bolas.



7. Tornillo sin fin extraído de la caja de dirección. 8. Retirar los tonillos que sujetan la protección de la hilera de bolas.

Figura 58. Extracción de bolas.



Figura 59. Retenes.

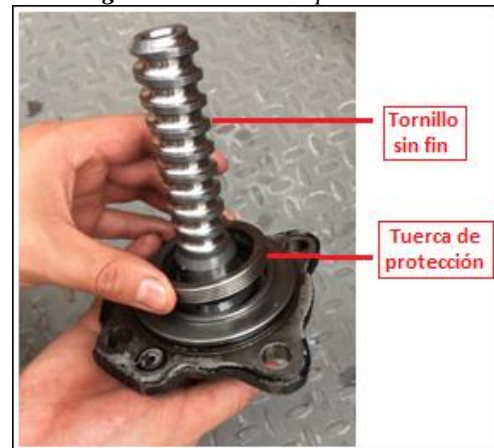


9. Retirar las 28 esferas que se encuentran dentro de la turca en una bandeja para evitar pedidas de las mismas. El número de esferas dependerá del tipo y modelo del vehículo. 10. Retirar los retenes de la tapa de protección del sin fin y del eje pitman.

Figura 60. Retén.



Figura 61. Tuerca de protección.



11. Retirar el retén de la entrada del líquido de dirección. 12. Retirar la tuerca de protección del tornillo sin fin.

Figura 62. Retén.



13. Retirar el retén.

Figura 63. Tornillo sin fin.



14. Separar el tornillo sin fin de su tapa de protección.

Figura 64. Elementos de la caja de dirección por tuerca.

Fuente: (Landroverclub, s.f.)



15. Identificar las partes que conforman la caja de dirección con bolas recirculantes, tomar una fotografía donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 64. Presentar los resultados en la tabla 2.

Figura 65. Limpieza de los elementos.



16. Limpiar y aplicar anticorrosivo (WD-40) en la tuerca, bolas y tornillo sin fin.

ACTIVIDAD 6. Comprobaciones de los elementos de la caja de dirección.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la caja de dirección con bolas recirculantes. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 5.

Figura 66. Eje pitman



1. Revisar el sector dentado del brazo pitman no presente deformaciones, desgastes ni picaduras. Revisar desgaste o anomalía alguna.

Figura 67. Tuerca



2. Verifique que tuerca deslizante no presenten desgastes. Revisar que el sector dentado de la tuerca deslizante no presente deformaciones, desgastes ni picaduras.

en el eje pitman. Verificar que el estriado del eje pitman no se encuentran desgastada.

Figura 68. Sin fin.



Figura 69. Tuerca del sin fin.



3. Verifique el husillo del sin fin no presenten rebadas o desgastes. Verificar que las pistas y rodillos de los rodamientos para determinar si las superficies están picadas, melladas, rayadas o desgastadas. Revisar que el estriado del sin fin no se encuentre desgastado o deformado. Verificar que los retenes del tornillo sin fin no se encuentren rotos ni trisados.
4. Verificar que la tuerca de protección del sin fin no presente deformación alguna.

Figura 70. Retenes.



Figura 71. Bolas o esferas



5. Verificar que los retenes no se encuentren trisados ni rotos.
6. Para comprobar las bolas, colocarlas en una superficie plana y moverlas, si la hacer esto cualquiera de las bolas se quedara estática, la bola no serviría, por lo que se debe cambiar todas las bolas.

ACTIVIDAD 7. Armado y montaje de la caja de dirección.

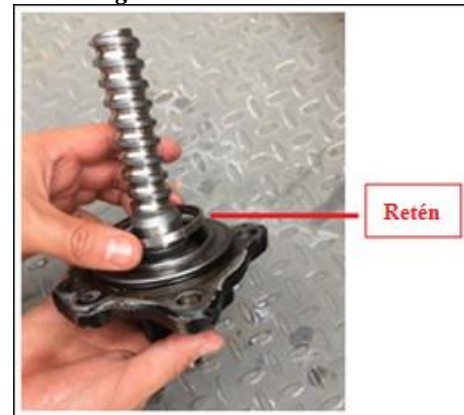
En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje de la caja de dirección por bolas recirculantes.

Figura 72. Tornillo sin fin.



1. Colocar el tornillo sin fin en la tapa de protección.

Figura 73. Pista del rodillo.



2. Colocar el retén.

Figura 74. Tuerca de protección del tornillo sin fin.



3. Colocar y apretar la tuerca del tornillo sin fin.

Figura 75. Retenes.



4. Colocar los retenes de la tapa de protección del sin fin y del eje pitman.

Figura 76. Retén.



5. Colocar el retén de la entrada del líquido de dirección.

Figura 77. Colocación de grasa en el tornillo sin fin.



6. Colocar una capa fina de grasa en el husillo del sin fin.

Figura 78. Tornillo sin fin y tuerca deslizante.



Figura 79. Bolas circulantes en la tuerca.



7. Introducir el tornillo sin fin dentro de la tuerca deslizante.

8. Colocar las bolas circulantes dentro de la tuerca deslizante.

Figura 80. Hilera de bolas



Figura 81. Hilera de bolas



9. Cuando se llenado la tuerca de bolas, se procede a colocar el resto de bolas con grasa en las hileras y se procede a colocar la hilera de bolas en la tuerca.

10. Colocar y apretar los tornillos de sujeción de la hilera de bolas.

Figura 82. Tornillo sin fin y caja de dirección.



Figura 83. Calibración del tornillo sin fin.



11. Colocar el tornillo sin fin dentro de la carcasa de la caja de dirección, verificando que coincida las entradas de líquido de dirección.

12. Girar el tornillo sin fin y comprobar que el sin fin no presente juego axial ni radial. Si el sin fin presenta juego alguno colocar o retirar empaques hasta eliminar cualquier juego, el sin fin debe girar con libertad.

Figura 84. Tornillo sin fin y eje pitman.



13. Colocar el eje pitman y verificar que el diente central del eje pitman coincida con la mitad de la tuerca deslizante.

Figura 85. Pernos de sujeción del sin fin.



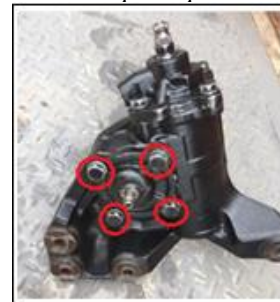
14. Colocar los pernos de la tapa del tornillo sin fin.

Figura 86. Tapa de protección del eje pitman.



15. Colocar la tapa de protección del brazo pitman haciendo girar la calibración con un desarmador plano.

Figura 87. Pernos de la tapa de protección del eje pitman.



16. Colocar los pernos de la tapa de protección del eje pitman.

Figura 88. Tuerca de calibración.



17. Colocar la tuerca de calibración.

Figura 89. Caja de dirección armada.



18. Caja de dirección con bolas recirculantes armada.

Figura 90. Calibración.



Calibración de la caja de dirección



1. Mover con la mano el sin fin y comprobar la existencia de juego axial y radial, el sin fin debe girar con libertad.
2. Con un desamador plano mover el eje pitman para eliminar el juego axial y radial.
3. Cuando se haya comprobado que el sin fin no cuenta con juego alguno apretar la contratuerca.

19. Calibración de la caja de dirección por bolas recirculantes.

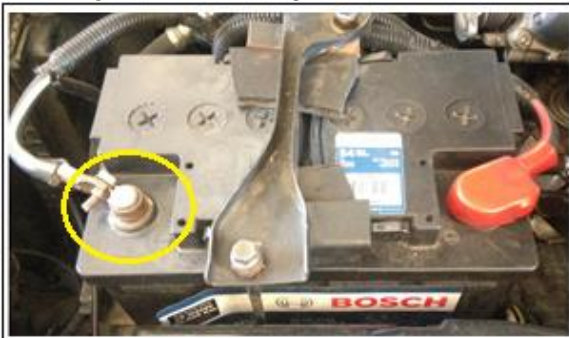


1. No mantener el volante de dirección en los extremos por más de 10 segundos, (de lo contrario, la bomba se puede dañar).

ACTIVIDAD 8. Desmontaje y desarmado de la bomba de dirección.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza de la bomba de dirección hidráulica.

Figura 91: Cable negativo de la batería.



1. Desconectar el terminal negativo de la batería antes de cualquier operación.

Figura 93: templador o tensor de la banda de accesorios.

Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



3. Aflojar el templador o tensor para retirar la correa de accesorios.

Figura 92: Ubicación de la bomba de dirección.

Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



2. Localizar la ubicación de la bomba de dirección en el habitáculo del motor.

Figura 94: Cañería de alta y baja presión.

Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



4. Desconectar la tubería de alta presión y vaciar el líquido en un recipiente adecuado, desconectar la tubería de baja presión.

Figura 95: Pernos de sujeción de la bomba.
Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



Figura 96. Bomba hidráulica.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



5. Retirar los pernos de sujeción delanteros y el perno de sujeción trasero de la bomba de dirección, proceder a separar la bomba del vehículo.
6. Colocar la bomba hidráulica en una entenalla y retirar el perno de la polea de la bomba hidráulica.

Figura 97: Desmontaje de la polea.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 98: Seguro de rodaje.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



7. Con la ayuda de un martillo de goma, damos suaves golpes a la polea para su desmontaje.
8. Retirar el seguro de rodaje.

Figura 99: Tapa de la bomba hidráulica.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 100: Marcas de la pista o anillo excéntrico.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



9. Cambiar la posición de la bomba hidráulica en la entenalla para retirar los pernos de la tapa exterior de la bomba.
10. Para el desmontaje de la pista o anillo excéntrico, fijarse en las marcas señaladas en la pista para su posterior armado colocar en la misma posición.

Figura 101: Marca en el rotor.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 102: eje.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



11. Para el desmontaje del rotor, fijarse en la marca existente en el mismo, para su posterior armado colocar en la misma posición.

12. Con la ayuda de un martillo de goma extraer el eje con su rodamiento.

Figura 103: Tapa interior de la bomba de hidráulica.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 104: Muelle.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



13. Retirar la tapa interior de la bomba hidráulica de dirección.

14. Retirar el muelle interior con sus retenes.

Figura 105: Perno del niple.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 106: Retén de la entrada del líquido hidráulico

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



15. Retirar los pernos del niple del ingreso del aceite de la dirección hidráulica.

16. Retirar el retén de la entrada del líquido hidráulico.

Figura 107. Niple del líquido hidráulico.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



17. Retirar el niple de salida del líquido hidráulico y retirar su retén.

Figura 108: Válvula reguladora de presión.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



18. Retirar la válvula reguladora de presión con su resorte del control de caudal.

Figura 109: Limpieza de los elementos de la bomba de dirección.

Fuente: (Sarmiento, 2018)



19. Limpiar con WD40 cada uno de los elementos de la bomba de dirección. No usar solventes para la limpieza ya que ocasionaría daños en los retenes.

Figura 110: Componentes de la bomba de dirección.

Fuente: (TPM, s.f.)



20. Identificar las partes que conforman la bomba de dirección, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 110. Presentar los resultados en la tabla 3.

ACTIVIDAD 9. Comprobaciones de los elementos de la bomba hidráulica de dirección.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la bomba de dirección. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 6.

Figura 111: Cara exterior de la tapa de la bomba.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 112: Tapa interior de la bomba.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



1. Revisar daños y desgaste en la superficie de la tapa exterior. 2. Revisar daños y desgaste en la superficie de la tapa interior.

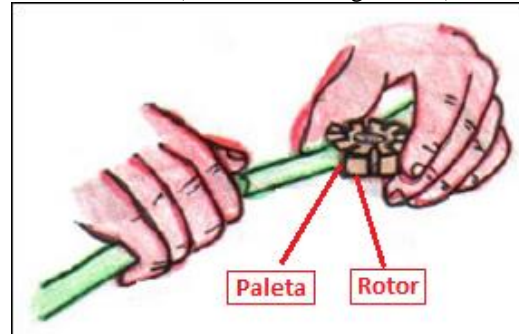
Figura 113: Tapa interior de la bomba.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 114: Medición de la holgura entre paleta y rotor.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



3. Revisar que la superficie del rotor no se encuentre rayada.

4. Verificar con un gauge la holgura entre paleta y rotor. Para la holgura entre la paleta y rotor la medida estándar es de 0,06 mm (0,0023 in). Esta medida dependerá de los datos del fabricante.

Figura 115: paleta y anillo.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)

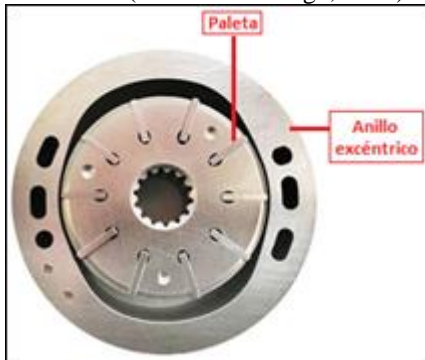


Figura 116: anillo excéntrico.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



5. Comprobar el desgaste y daños en la superficie deslizante de la paleta contra el anillo excéntrico.
6. Revisar daños y desgaste en la superficie del anillo excéntrico.

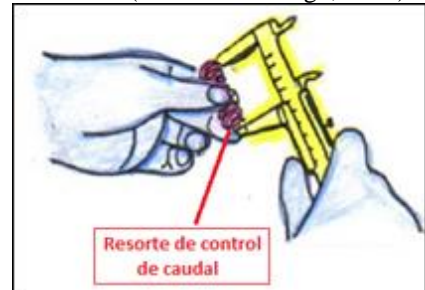
Figura 117: Válvula reguladora de presión.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



Figura 118: Resorte del control de caudal.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



7. Verificar la existencia de ralladuras o deformaciones en la superficie de la válvula reguladora de presión.
8. Con la ayuda de un calibrador, verificar la longitud libre del resorte de control de caudal. La medida estándar es de 36,5mm (1,43 in) el límite es de 33,5 mm (1,32 in). Esta medida dependerá de los datos del fabricante.

ACTIVIDAD 10. Armado y montaje de la bomba de dirección hidráulica.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del sistema de la bomba de dirección hidráulica.

Figura 119: Marca en el rotor.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



1. Colocar el eje con su rodamiento en el cuerpo de la bomba.

Figura 120: Seguro de rodaje.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



2. Colocar el seguro de rodaje.

Figura 121: Válvula reguladora de presión.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



3. Colocar la válvula reguladora de presión con su resorte del control de caudal.

Figura 122: Niple del líquido hidráulico.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



4. Colocar el niple con su retén de la salida del líquido hidráulico.

Figura 123: Perno del niple.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



5. Colocar los pernos del niple del ingreso del aceite de la dirección hidráulica.

Figura 124: Muelle.
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



6. Colocar el muelle interior del eje con su retén.

Figura 125: Tapa interior de la bomba de hidráulica.

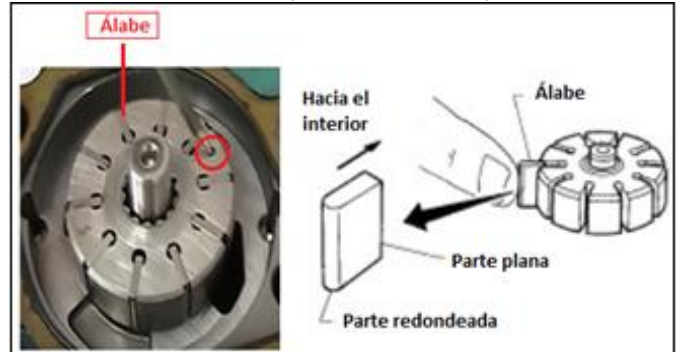
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



7. Colocar la tapa interior de la bomba hidráulica de dirección.

Figura 126: Marca en el rotor.

Fuente: (Hidráulicos, 2012)



8. Colocar el rotor, fijarse en la marca existente en el mismo, para colocar en la misma posición. Fijarse que la superficie redonda de los álabes debe estar hacia el lado del anillo de la leva.

Figura 127: Desmontaje de la polea.

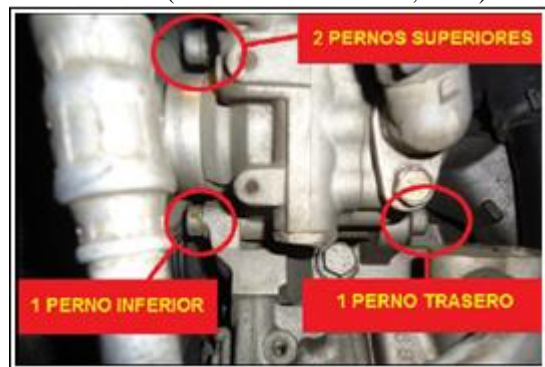
Fuente: (Hidráulicos, 2012)



9. Colocar la polea.

Figura 128: Pernos de sujeción de la bomba.

Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



10. Colocar los pernos de sujeción delanteros y el perno de sujeción trasero de la bomba de dirección.

Figura 129: Cañería de alta y baja presión.

Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



11. Conectar la tubería de alta presión (salida) y la tubería de baja presión (entrada).

Figura 130: templador o tensor de la banda de accesorios

Fuente: (ALBERTO & LENIN, 2013)



12. Aflojar el templador o tensor para colocar la correa de accesorios.

Figura 131. Depósito del líquido de dirección hidráulica.



13. Llenar el depósito del líquido de dirección hasta la el nivel máximo.

Figura 132. Volante de dirección.



14. Con la llave de encendido en posición "ON", mover el volante hacia la derecha hasta llegar a su tope y después hacia la izquierda hasta llegar a su tope (repetir el proceso unas tres veces).

Figura 133. Depósito del líquido de dirección hidráulica



15. Observar nuevamente el depósito del líquido de dirección, el líquido bajara de su nivel máximo por lo que se deberá llenar nuevamente hasta su nivel indicado.

Figura 134. Volante de dirección.



16. Encender el vehículo y mover el volante hacia la derecha hasta llegar a su tope y después hacia la izquierda hasta llegar a su tope, verificar nuevamente que el líquido este en el nivel máximo, caso contrario llenar el depósito.

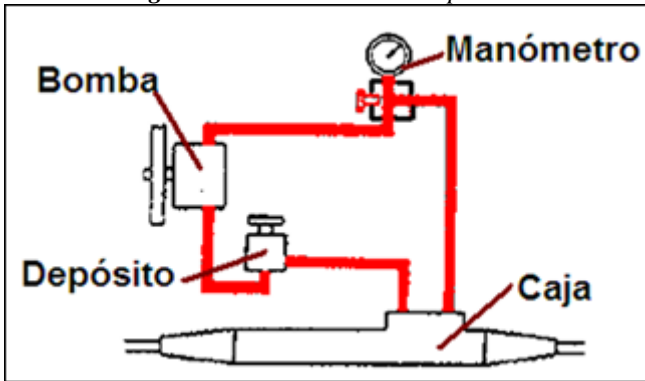


1. Si la purga del aire no es completa, pueden observarse los siguientes factores: se encuentran burbujas en el depósito, puede escucharse un ruido de traqueteo desde la bomba de dirección.

ACTIVIDAD 11. Comprobación del funcionamiento del circuito hidráulico.

En esta actividad se realiza la comprobación del funcionamiento de la bomba de dirección y la caja de dirección. Los resultados se deben presentar en la tabla 8.

Figura 135. Prueba de contrapresión.

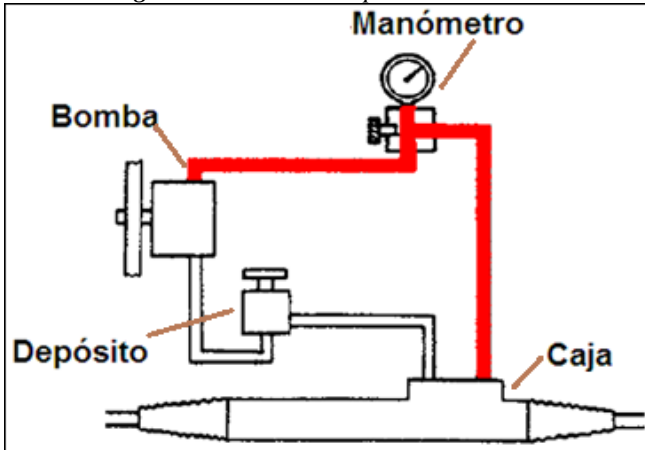


1. Prueba de contrapresión.



1. Revisar la tensión de las bandas y la presión de inflado de los neumáticos según el fabricante.
2. Conecte el manómetro entre la bomba de dirección y la caja de dirección, asegurarse de que el depósito esté lleno.
3. Encender el motor y dejarlo en ralentí, soltando las manos del volante de dirección.
4. El valor medio debe ser inferior a 1000 KPa.
5. Cuando la contrapresión es mayor a la especificada, revisar la válvula reguladora de la bomba de dirección y las canalizaciones por obstrucción.

Figura 136. Prueba de presión de alivio.



2. Prueba de presión de alivio.



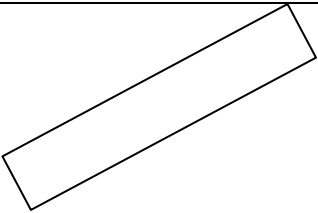
1. Llevar el motor a 1500 rpm y cerrar gradualmente la válvula del manómetro.
2. Girar el volante de la dirección hacia la izquierda o derecha varias veces.
3. El valor de presión debería estar entre 6000 a 8000Kpa.
4. Si la presión se incrementa a la presión máxima de operación, existe una posible avería en el mecanismo de la dirección (caja de dirección).
5. Si la presión permanece por debajo de la presión máxima de operación, existe alguna avería en la bomba hidráulica.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

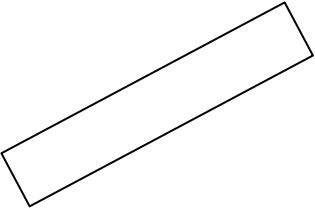
1. Completar la tabla 1 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema de dirección hidráulica, siguiendo el ejemplo de la figura 23, Actividad 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE DIRECCION CON CREMALLERA HIDRÁULICA	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.


2. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituyen la bomba de dirección, siguiendo el ejemplo de la figura 64, Actividad 5.


Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA CAJA DE DIRECCIÓN CON BOLAS RECIRCULANTES	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.

3. Completar la tabla 3 enumerando cada uno de los elementos que constituyen la bomba de dirección, siguiendo el ejemplo de la figura 110, Actividad 8.

Tabla 3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA BOMBA DE DIRECCIÓN			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	

4. Completar la tabla 4 en base al análisis de los elementos que conforman la dirección con asistencia hidráulica.


Tabla 4. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN CON ASISTENCIA HIDRÁULICA POR CREMALLERA				
Características principales de la dirección con asistencia hidráulica por cremallera				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Cremallera				

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Cañerías				
Tornillo sin fin				
Cubre polvos				
Reten del tornillo sin fin				
Rodamientos del tornillo sin fin				
Retén interior del buje				


5. Completar la tabla 5 en base al análisis de los elementos que conforman la caja de dirección de con bolas recirculantes.

Tabla 5. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA DIRECCIÓN CON BOLAS RECIRCULANTES				
Características principales de la dirección con bolas recirculantes:				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Tornillo sin fin				
Husillo del sin fin				
Tuerca de bolas				
Bolas o esferas				
Eje del brazo pitman				
Sector dentado del eje pitman				
Rodillo				
Pista de rodillo				

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


Retenes				

6. Completar la tabla 6 en base al análisis de los elementos que conforman la bomba de dirección.

Tabla 6. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE BOMBA DE DIRECCIÓN.				
Características principales de la Bomba hidráulica				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Seguro de rodaje				
Pista o anillo excéntrico				
Rotor				
Paletas del rotor				
Válvula reguladora				
Resorte del control del caudal				

7. Completar la tabla 7 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 7. Cálculos del desplazamiento de la cremallera		
		MEDIDA
Número de dientes del piñón:		
Paso de la cremallera:		
Giro del volante:		
	Proceso de cálculo	Resultado
Desplazamiento de la cremallera		

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

8. Completar la tabla 8 del funcionamiento del circuito hidráulico.

Tabla 8. Funcionamiento del circuito hidráulico.	
Pruebas realizadas	Valor de presión (KPa)
Prueba de contrapresión	
Prueba de presión de alivio	

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Responda a las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es la finalidad de una dirección asistida?
- b. ¿Mencione los componentes principales del circuito hidráulico de la dirección asistida?
- c. ¿Cuáles son las funciones del fluido hidráulico?
- d. ¿Qué función tiene la válvula reguladora de presión-caudal?
- e. ¿Si existen vibraciones al girar el volante, podría deberse a?
- f. ¿Qué se puede dañar si mantenemos el volante mucho tiempo en los topes? ¿Subraye la respuesta correcta?
- g. ¿Por qué sustituimos el líquido de dirección?
- h. ¿Qué averías puede causar el tener un líquido de dirección hidráulica contaminado?
- i. ¿Puedo utilizar el líquido de la transmisión automática para el líquido de la dirección asistida?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Realizar una investigación sobre el funcionamiento de la columna de dirección eléctrica ESP y la dirección asistida eléctrica mediante correa y circulación de bolas.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

11. BIBLIOGRAFÍA

401, R. (s.f.). *Loctite Teroson*. Obtenido de ¿Cómo influye la caja de dirección en el comportamiento del vehículo?: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/como-influye-la-caja-de-direccion-en-el-comportamiento-del-vehiculo>

Alexander Abrigo, D. S. (2007). *FACULTAD DE INGENIERÍAS Mecanismos de Traslación: Práctica 6*.

Centralderepuestostr. (s.f.). Obtenido de Sistema de Dirección Asistida Hidráulica: <http://centralderepuestostr.com/sistema-direccion-asistida-hidraulica/>

chevrolet.7zap.com. (s.f.). Obtenido de Componentes de la bomba de dirección hidráulica DHB - Motor gasolina LM3 Chevrolet Blazer: <https://chevrolet.7zap.com/es/blazer/51436-1997/440805-0-0/07j1-0-0-0/#1>

Ford manuals. (s.f.). Obtenido de Power steering gear - removal and refitting: <http://www.fordmanuals.org/page-1504.html>

Fran1176. (10 de Marzo de 2012). *La dirección asistida*. Obtenido de Cfs gim-12: <https://es.slideshare.net/Fran1176/cfs-gim12>

Hidráulicos, V. T. (18 de Diciembre de 2012). *REPARACIÓN DE UNA BOMBA HIDRÁULICA*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=QQh_ISDdrrpg


Mecánica facil, f. (2017). *Los sistemas de dirección, suspensión y transmisión*. Mecánica automotriz facil.

Transportes. (21 de Julio de 2015). Obtenido de La evolución de la dirección hidráulica: <https://www.tyt.com.mx/nota/direccion-hidraulica-giros-sin-complicacion>


Veloz, T. H. (22 de Mayo de 2013). *REPARACIÓN DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA FORD*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=uJUIGwz9F8s>

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.9. GUÍA 9: Sistema Electrónico de Dirección Asistida.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Chasis Suspensión y Frenos.
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema Electrónico de Dirección Asistida.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Analizar el funcionamiento del sistema electrónico de dirección asistida.

Objetivos específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen el sistema electrónico de dirección asistida.
- Realizar el proceso de diagnóstico de fallas utilizando el scanner.
- Efectuar el diagnóstico de las señales de los sensores.

2. INTRODUCCIÓN

La dirección asistida electrohidráulica se basa en el conocido sistema de dirección asistida hidráulica. La principal diferencia entre ambos reside en el accionamiento de la bomba hidráulica que genera la presión necesaria para la dirección asistida. En el caso de la dirección asistida electrohidráulica, esta bomba es accionada por un motor eléctrico cuyo funcionamiento es adaptado al nivel de dirección asistida requerido.

Cuando el vehículo está parado o circulando a velocidades muy bajas, se incrementa el ritmo de bombeo de la bomba hidráulica para proporcionar un alto grado de dirección asistida. Circulando a velocidades elevadas, se reduce la velocidad de la bomba, dado que no se requiere asistencia.


Las ventajas de la dirección asistida electrohidráulica radican en el plus de comodidad que ofrecen en la forma de la dirección suave al maniobrar y mucho más firme al circular a gran velocidad. Además, ahorra combustible, dado que sólo consume energía cuando es necesario.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Funcionamiento del sistema electrónico de dirección asistida.

Un motor eléctrico produce un par de asistencia en función del esfuerzo ejercido sobre el volante por el conductor. La unidad electrónica de la dirección asistida tiene en cuenta el par ejercido sobre el volante y la velocidad del vehículo medidas respectivamente por el captador de par de giro y el captador de velocidad.

Para alimentar el motor eléctrico, el mando de potencia del calculador electrónico produce una corriente eléctrica de asistencia que corresponde al par calculado. De la misma manera, la dirección puede estar muy asistida a baja velocidad para facilitar las maniobras, y netamente más dura a alta velocidad para mantener la trayectoria.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Los sensores se encargan de medir continuamente el ángulo de giro de la dirección, la velocidad del vehículo, la aceleración transversal del vehículo en curvas, y el ángulo de rotación sobre el eje del vehículo (derrapaje del vehículo sobre la calzada).

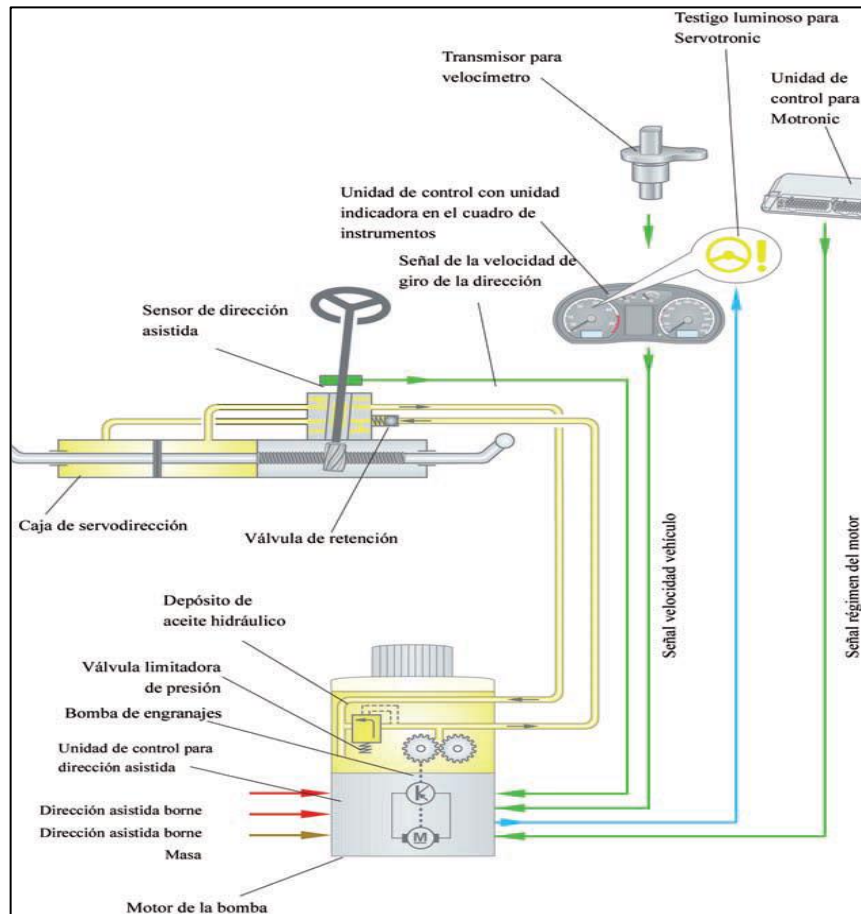


Figura 1: Componentes del Sistema Electrónico de dirección Asistida.
Fuente: Circuitos de Fluidos Suspensión y Dirección.

4. INSTRUCCIONES

4. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
5. Revisar el manual del “Equipo de entrenamiento educativo. Sistema Electrónico de Dirección Asistida G-250301”
6. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníquelo al laboratorista.
7. Antes de iniciar con la práctica siga las indicaciones dadas por el docente.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

Actividad 1: Identificación de los elementos que constituyen el sistema electrónico de dirección asistida.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de los elementos que constituye el sistema de dirección en el material didáctico.

Figura 2: Material Didáctico - Sistema Electrónico de Dirección Asistida.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Identificar los elementos que conforma el sistema de dirección, tomar una fotografía/s donde se observe todos sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 2. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Diagnóstico de señales de los sensores mediante el osciloscopio.

En esta actividad se determina el tipo de señal que genera los sensores mediante el uso del osciloscopio. Registrar los resultados de las señales tal como se indica la Tabla 2.

Verificación de la señal del sensor TPS.

Figura 3: Osciloscopio – Sonda.



Figura 4: Terminal de verificación – conexión osciloscopio.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



1. Conectar la sonda del osciloscopio al terminal de verificación. El puntal negro a GND y el puntal plomo a señal del sensor TPS.

Figura 5: Opción COMPONENT TESTS.



2. Una vez encendido el osciloscopio elija la opción [COMPONENT TESTS].

Figura 6: Opción SENSORS.



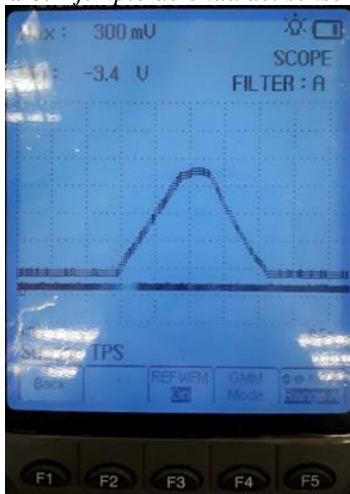
3. En la siguiente ventana que se visualiza seleccione la opción [Sensors].

Figura 7: Opción TPS Sensors.



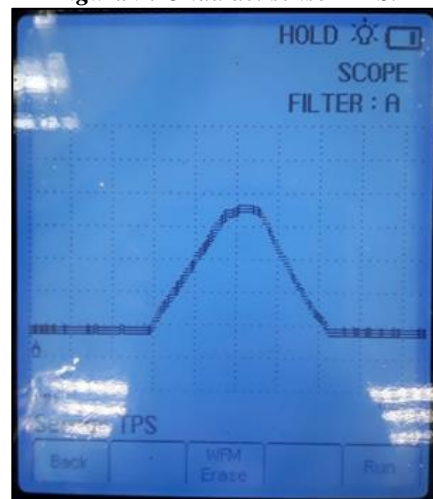
4. Luego escoja la opción [TPS Sensor].

Figura 8: Ejemplo de onda del sensor TPS.



5. Para visualizar la onda del sensor TPS en la pantalla presione el botón F5 y seguido F3.

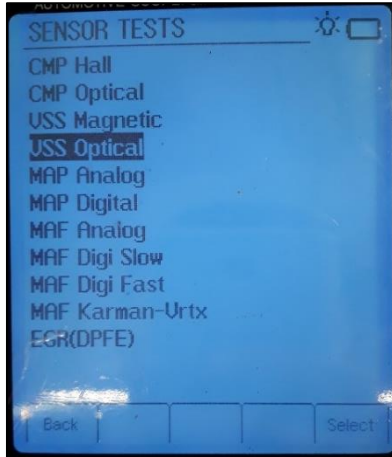
Figura 9: Onda del sensor TPS.



6. Variar la posición de la mariposa de aceleración y verificar el cambio en la señal.

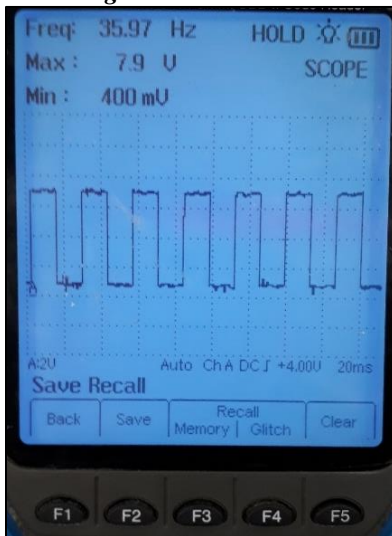
Verificación de la señal del sensor VSS.

Figura 10: Pantalla osciloscopio.



1. Ingrese al menú [Sensors Tests] y elija la opción [VSS Optical].

Figura 12: Señal VSS.



3. Luego en el osciloscopio presione el botón F5 y a continuación F3 para visualizar la onda del sensor VSS.

Figura 11: Terminal de verificación – conexión osciloscopio.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



2. Conectar la sonda del osciloscopio al terminal de verificación. El puntal negro a GND y el puntal de color plomo a señal del sensor VSS.

Figura 13: Variador del sensor VSS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



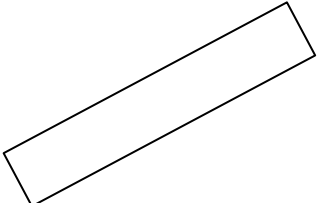
4. Variar el interruptor del sensor VSS y verificar el cambio en la señal.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Mediante figuras, indicar cada uno de los elementos que constituyen el sistema electrónico de dirección asistida, tal como se indica la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA ELECTRÓNICO DE DIRECCIÓN ASISTIDA.

Imagen	Elementos que lo conforman
--------	----------------------------

	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....
---	--

2. Presentar paso a paso el desarrollo de diagnóstico de averías utilizando el escáner.

3. Resultados de la verificación de las señales de los sensores, presentar las ondas a diferentes velocidades para verificar la variación de las señales, de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2. SEÑALES DE LOS SENSORES.		
Sensor	Señal a 1000 rpm	Señal a 3000 rpm
VSS		
TPS		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- a. ¿Cuál es la misión del sistema electrónico de dirección asistida?
- b. Enumere y describa los tipos de sistemas de dirección asistidas.
- c. ¿Cuál es la función de la bomba hidráulica?
- d. Enumere las ventajas de la dirección asistida.
- e. ¿Qué función cumple el sensor VSS dentro del sistema electrónico de dirección asistida?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- a. Indique en que consiste el sistema de dirección asistida digital.
- b. Explique las ventajas de la dirección asistida autónoma.

9. CONCLUSIONES


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

DAE SUNG G-3 CO., L. (s.f.). *Transmission System / Transmission*. Obtenido de <http://www.dsg3.com/sub34/10702>

POSVENTA. (s.f.). Obtenido de https://www.posventa.info/empresas/sistemas-avanzados-de-suspension-electronica-kyb-para-vehiculos-actuales_15132664_102.html

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

ANEXOS

Manual de función de los elementos de la maqueta de Sistema Electrónico de Dirección Asistida G-250301

*Figura 14: Sistema Electrónico de Dirección Asistida.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)*



Panel de instrumentos:

*Figura 15: Panel de instrumentos.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)*



*Figura 16: Interruptor.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)*



Interruptor a 220V de alimentación del material didáctico.

*Figura 17: Terminal de verificación.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)*



Terminal de verificación: es un sistema auxiliar que permite un análisis de la onda fácil de los datos del osciloscopio sin perjudicar el cableado para simular un cortocircuito.

Figura 18: Inversor.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Inversor: energiza el motor de la bomba hidráulica.

Figura 19: Tacómetro de velocidad.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Tacómetro de velocidad.

Figura 20: Socket D.L.C.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



D.L.C (conector de enlace de datos)

Figura 21: Switch de encendido.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Switch de encendido.

Figura 22: Panel de voltaje del TPS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Panel de voltaje del TPS.

Figura 23: Variador del sensor TPS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Variador del sensor TPS y VSS.

Figura 24: Pulsante de emergencia.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Botón de parada de emergencia.

Manual de operación de la maqueta del sistema electrónico de dirección asistida:

Figura 25: Pulsante de emergencia.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



1. Conectar el cable de CA 530V de alimentación y verifique el interruptor de emergencia no se encuentre accionado, caso contrario no se suministrará energía al equipo.

Figura 26: Interruptor.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



2. Accione el interruptor 220V POWER S/W en la posición ON.

Figura 27: Switch de encendido.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



3. Gire la llave DC. IGNITION KEY y verifique que la luz se encienda.

Figura 28: Terminal de verificación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



4. En el panel de terminales de verificación, moviendo el interruptor hacia arriba cierra un circuito, y mover un interruptor hacia abajo abre el circuito. Compruebe la posición de cada interruptor.

Figura 29: Inversor.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



5. Presione el botón verde del inversor el cual suministrará de energía al motor que opera a una velocidad de 50 a 60 Hz.

Figura 30: Motor de accionamiento.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



6. El motor acciona a la bomba de alimentación por el cual circula aceite en donde verificamos en el panel indicador de temperatura se eleva gradualmente.

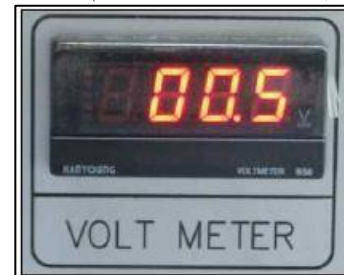
Figura 31: Panel de la temperatura.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 32: Panel de voltaje del TPS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



7. Verificar el en panel indicador de temperatura se eleve gradualmente.

8. Variar el volumen del TPS en 0,5 a 1,0 V.

Figura 33: Tacómetro de velocidad.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 34: Panel del amperímetro.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



9. A igual que el VSS establecer a 0 km/h.

10. Revisar el medidor de presión en el tiempo de funcionamiento de la EPS y ver si se trata de una presión de funcionamiento adecuado (alrededor de 2.3 Kg/cm²). Compruebe si el amperímetro indica 0.8A.

Figura 35: Panel de voltaje del TPS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 36: Tacómetro de velocidad.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)




11. Establecer el voltaje del TPS de 3,5 a 4,5 V.

12. Al igual que el VSS establecer a 100 km/h.

Figura 37: Panel del amperímetro.


Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



Revisar el medidor de presión en el tiempo de funcionamiento del EPS y ver la presión de funcionamiento adecuada (alrededor de 4 Kg/cm²). Compruebe si el amperímetro indica 0.5A.

4.10. GUÍA 10: Comprobación del Teorema de Ackerman

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz	ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Comprobación del Teorema de Ackerman

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar la comprobación del Teorema de Ackerman.

Objetivos específicos:

- Obtener los datos y medidas necesarias del vehículo para comprobar el teorema de Ackerman.
- Realizar el cálculo de radio máximo de giro y ángulo medio.


2. INTRODUCCIÓN

En principio la dirección de los vehículos contaba con muchos problemas algunos de ellos eran que los neumáticos se deformaban fácilmente desgastándose de forma irregular, no tenía un buen agarre al dar una curva, aumentaba el consumo de combustible y comprometían la seguridad de los pasajeros.

La geometría Ackermann, fue la que con sus cambios revolucionó el diseño del sistema de dirección. La geometría de dirección Ackerman genera un ángulo de dirección diferente para las ruedas derecha e izquierda.

La ventaja de la geometría Ackerman es que a bajas revoluciones todas las ruedas giran libremente sin ángulo de deriva.

3. MARCO TEÓRICO

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

La tecnología de Rudolph Ackermann, consiste en una serie de adaptaciones geométricas para mejorar la conducción de un vehículo.

Si se giraba a la derecha o izquierda con un vehículo sin la geometría de Ackermann, las ruedas formaban ángulos que impedían que el centro de las llantas convergiera en un punto en común, sobre el que giraban, como se observa en la figura 1.

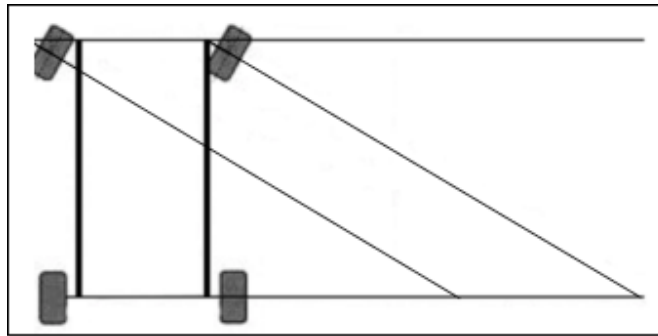


Figura 56: Dirección sin el principio de Ackerman.
Fuente: (Ingeniería Mecánica Automotriz, 2019)

Para que un vehículo recorra una curva es necesario que se cumpla una condición geométrica conocida como el principio de Ackerman, este principio dice que cuando un vehículo gira los ejes de todas las ruedas deben convergir en un punto en común denominado centro instantáneo de rotación (Figura 2).

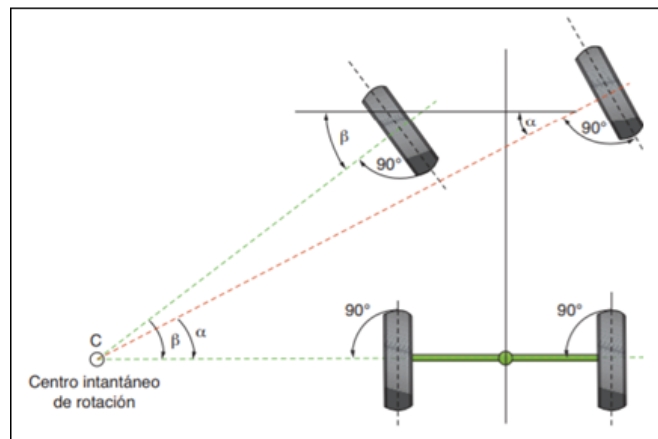


Figura 57. Trazado de la dirección en una curva
Fuente: (Geometría de la dirección, 2017)

La geometría de giro se consigue dando a los brazos de acoplamiento una inclinación determinada de forma que cuando el vehículo circule una línea recta, la prolongación de los ejes y brazos de mando deben coincidir con el centro del eje trasero denominado trapecio de Ackerman. (Zona gravedad, s.f.)

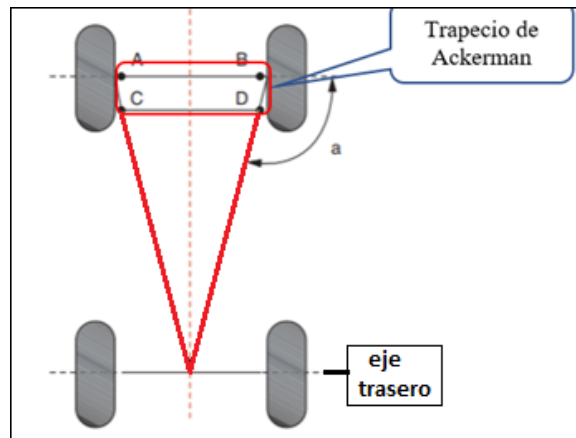


Figura 58. Trazado de la dirección en línea recta.

Fuente: (Zona gravedad, s.f.)

• Ángulo de Ackerman

La condición de Ackerman esta expresada por la siguiente fórmula.

$$\cot\delta_o + \cot\delta_i = \frac{w}{l}$$

Ecuación 1. Condición de Ackerman

Fuente: (Jazar, 2008)

Donde:

l = distancia entre ejes

w = ancho de vía

δ_o = ángulo de dirección de la rueda exterior (figura 4)

δ_i = Ángulo de dirección de la rueda interior (figura 4)

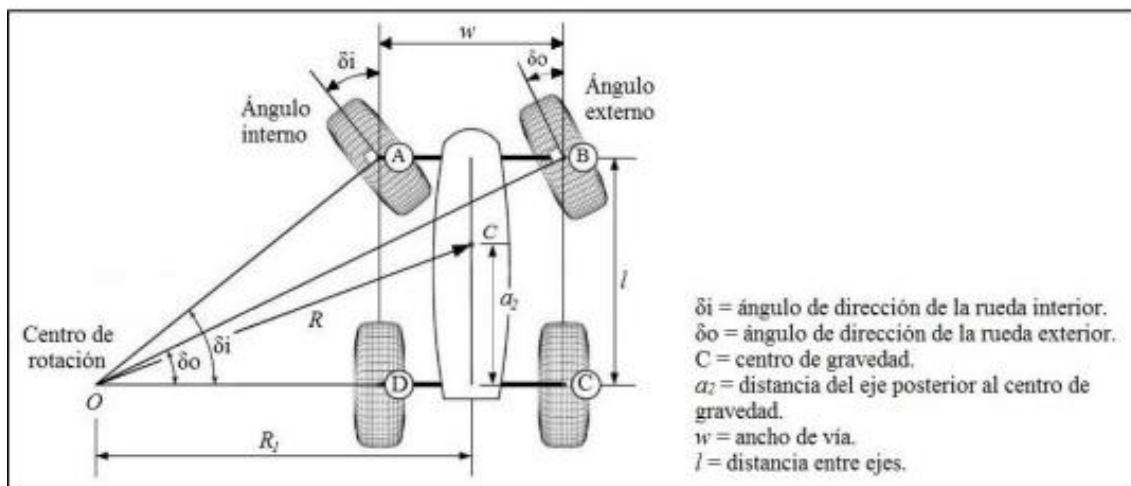



Figura 4. Radio de giro. Fuente: (Jazar, 2008)

Para calcular el ángulo medio o ángulo de Ackerman de dirección utilizamos la siguiente fórmula:

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

$$\delta = \text{Ctg}^{-1} \left[\frac{\text{Ctg } \delta_o + \text{Ctg } \delta_i}{2} \right]$$

Ecuación. Cálculo del ángulo medio de la dirección.

Fuente: (Jazar, 2008)

Donde:

δ_o = Ángulo de dirección de la rueda exterior (figura 4)

δ_i = Ángulo de dirección de la rueda interior (figura 4)

El radio de giro es la capacidad que tiene el vehículo de girar las ruedas, cuando más corto es el radio de giro ofrece mejor maniobrabilidad.

Para calcular el radio de giro máximo utilizamos la siguiente fórmula:

$$R = \sqrt{(a_2)^2 + (l)^2 \text{Ctg}(\delta)^2}$$

Fórmula 1. Cálculo del radio máximo de giro.

Fuente: (Jazar, 2008)

Donde:

a_2 = distancia del eje posterior al centro de gravedad.

l = distancia entre ejes.

δ = ángulo medio de dirección o ángulo Ackerman.

- **Centro de gravedad del vehículo**

Para calcular el centro de gravedad del vehículo se necesita conocer el peso delantero y posterior del vehículo y la distancia entre ejes, con esos datos se realiza una sumatoria de momentos. A continuación, se muestra un ejemplo:

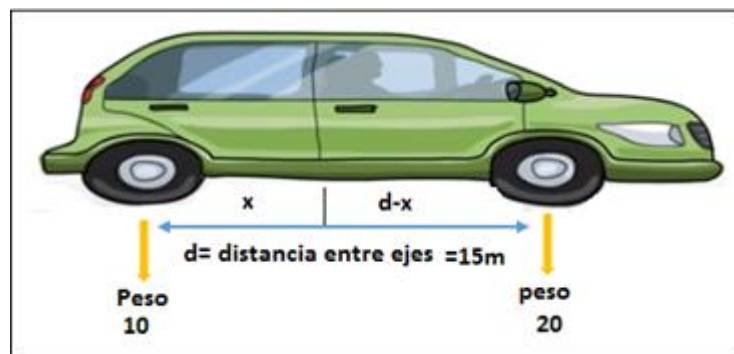



Figura 5. Centro de gravedad

Fuente: (fisicojorge, 2019)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Realizamos la sumatoria de momentos:

$$\epsilon = 0$$

$$0 = (20)(15 - x) - (10)(x)$$

Solo nos quedaría despejar x para conocer el centro de gravedad con respecto al eje posterior.

4. INSTRUCCIONES

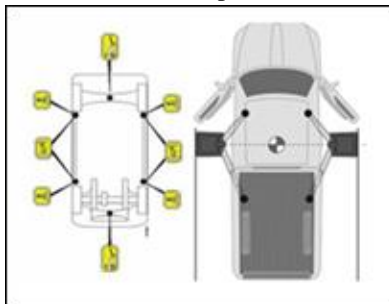
1. Vehículo (proporcionado por los estudiantes)
2. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
3. Seguir las indicaciones del docente previo a la práctica.
4. Insumos: franela, cinta adhesiva masking

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Geometría de Ackerman.

En esta actividad se realizará la comprobación de la geometría de Ackerman en el vehículo. El procedimiento a seguir, se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 1.

Figura 6. Puntos de elevación de un vehículo.
Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Colocar el vehículo en el puente elevador y levantarlo.

Tomar las siguientes medidas de seguridad:

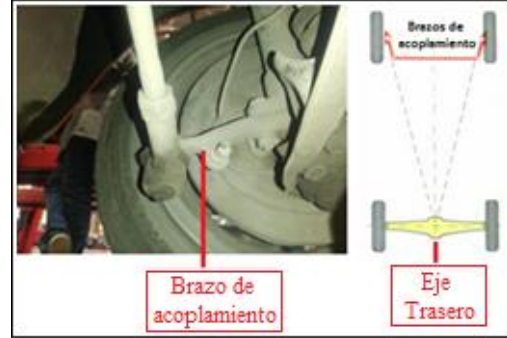


- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador

Figura 7. Vehículo elevado.



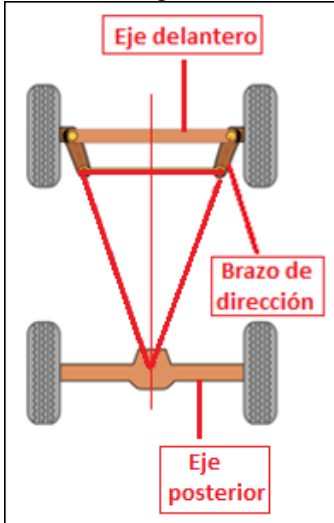
Figura 8. Proyección del brazo de la dirección.



2. Una vez elevado el vehículo verifique que los neumáticos estén rectos (dirección recta)
3. Ubique los brazos de acoplamiento de la dirección y realice la proyección del brazo con una recta hacia el eje trasero para verificar la geometría Ackerman.

Figura 9. Dirección Ackerman.

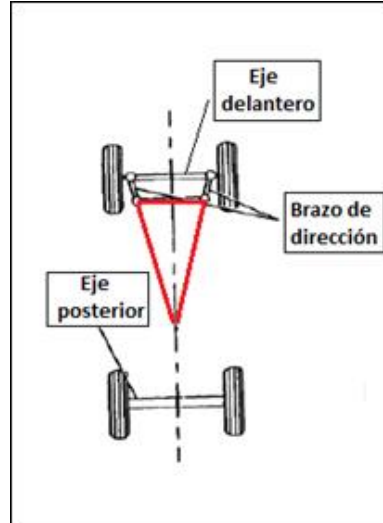
Fuente: (Respuestas.me, s.f.)



Si al realizar la proyección coincide con el centro del eje posterior como se muestra en la figura 9, el vehículo tendrá una geometría de dirección Ackerman.

Figura 10. Dirección Pro-Ackerman.

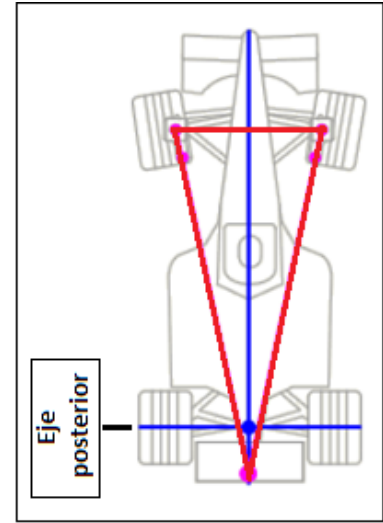
Fuente: (Charles, s.f.)



Si al realizar la proyección, la unión se encuentra delante del eje posterior como se muestra en la figura 10, el vehículo tendrá una geometría de dirección Pro-Ackerman.

Figura 11. Dirección Anti-Ackerman.

Fuente: (Charles, s.f.)



Si al realizar la proyección, la unión se encuentra detrás del eje posterior como se muestra en la figura 11, el vehículo tendrá una geometría de dirección Anti-Ackerman.

ACTIVIDAD 2. Ángulo de Ackerman.

En esta actividad se realiza la toma de medidas para realizar los respectivos cálculos. El procedimiento a seguir se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 2.

Figura 12. Vehículo estacionado con la dirección recta.

Figura 13. Distancia entre ejes.



1. Estacione el vehículo en un área de trabajo con la dirección recta.

Figura 14. Ancho de vía.



3. Tomar la medida del ancho de vía.

Figura 16. Ángulo interno.



5. Girar la dirección completamente hacia la izquierda y medir el valor del ángulo interno δ_i .



2. Tomar la medida de la distancia entre ejes.

Figura 15. Proyección del neumático.



4. Con la dirección recta, realizar una marca de proyección del neumático con cinta masking, para poder obtener el ángulo de apertura de los neumáticos.

Figura 17. Ángulo externo



6. En el otro neumático medir el valor del ángulo externo δ_o .

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

1. Completar la tabla 1, colocar una imagen de las proyecciones realizadas y explicar el por qué tiene geometría Ackerman o no.

Tabla 1. Geometría Ackerman.

Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	


COLOCAR IMAGEN

2. Completar la tabla 2 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 2. Cálculos de los del ángulo de Ackerman y radio de giro máximo.

		Medida
Distancia entre ejes		
Ancho de vía		
Ángulo de dirección de la rueda exterior		
Ángulo de dirección de la rueda interior		
Proceso de cálculo		Resultado
Condición de Ackerman.		
Ángulo de Ackerman		
Centro de gravedad del vehículo		
Radio de giro.		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Responda a las siguientes preguntas:

- a. ¿En el centro instantáneo de rotación se encuentra la prolongación
- b. ¿En una curva a la derecha, el ángulo que giran las ruedas delanteras es mayor o menor con respecto a la rueda izquierda?
- c. ¿Qué parámetros cumple la geometría de la dirección para el principio de Ackerman?
- d. ¿Porque es importante que las ruedas giren sobre un mismo punto de referencia en una curva?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Investigar en qué tipo de vehículos es recomendable usar una geometría pro Ackerman y anti Ackerman.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....


.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Charles, M. (s.f.). *Case Study Continued. Steering Consideration To design the steering system we must consider the 3-Dimensional geometry of the system.* Obtenido de <https://slideplayer.com/slide/4312800/>

Cooper, J. (10 de Noviembre de 2017). *Geometria y angulos de dirección.* Obtenido de <https://www.slideshare.net/josecooper18/grometria-y-angulos-de-direccin>

fisicojorge. (2 de Diciembre de 2019). *81 Centro de Masa de un Vehículo.* Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=nW4_ZrjXXDM

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Geometria de la dirección . (10 de Noviembre de 2017). Obtenido de Geometria y ángulos de dirección: <https://www.slideshare.net/josecooper18/grometria-y-angulos-de-direccin>

Gómez, J. L. (5 de Febrero de 2020). *La importancia de los ángulos de la dirección de tu coche*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/angulos-de-la-direccion-coche/>

Gómez, J. L. (5 de Febrero de 2020). *La importancia de los ángulos de la dirección de tu coche*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/angulos-de-la-direccion-coche/>

Ingeniería Mecánica Automotriz. (21 de Octubre de 2019). Obtenido de Qué es y como funciona el principio de Ackerman?: <https://www.ingenieriamecanicaautomotriz.com/que-es-y-como-funciona-el-principio-de-ackerman/>

Jazar, R. N. (2008). *Vehicle Dynamics :Theory and Application 2nd Edition*. Springer.

Respuestas.me. (s.f.). Obtenido de Diseñando un mecanismo de dirección Ackermann: <https://respuestas.me/q/disen-ando-un-mecanismo-de-direccio-n-ackermann-24633262857>


sergio, s. (s.f.). *Geometria y ángulos en las ruedas*. Obtenido de Ángulo de salida: <https://sites.google.com/site/direccion1113sofiansergio/4-geometria-i-angulos-en-las-ruedas/angulo-de-salida>

Zona gravedad. (s.f.). Obtenido de Sistemas de Dirección : <https://www.zonagravedad.com/modules.php?name=News&file=article&sid=753>


Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

4.11. GUÍA 11: Ajuste y Reglaje de la Geometría de Dirección de un Vehículo.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos.	
NRO. PRÁCTICA:	11	TÍTULO PRÁCTICA: Ajuste y Reglaje de la Geometría de Dirección de un Vehículo	

1. OBJETIVOS

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Objetivo general:

- Realizar el ajuste y reglaje de la geometría de dirección de un vehículo.

Objetivos específicos:

- Verificar el estado de cada elemento previo a la alineación.
- Identificar cada una de las cotas de reglaje de la dirección de un vehículo.
- Realizar la alineación un vehículo automotor.

2. INTRODUCCIÓN

Para que el sistema de dirección funcione correctamente y puedan cumplirse todos los requisitos necesarios las ruedas directrices deben tener determinadas condiciones geométricas llamadas normalmente cotas de dirección.

Uno de los factores más importantes que intervienen en el comportamiento del vehículo es la geometría de las ruedas y los ejes. El alineado de los ejes y las ruedas es un proceso en el que se comprueba que todos los ángulos, cotas, distancia de ejes y de las ruedas se encuentren dentro de las medidas y tolerancias establecidas por el fabricante. (Casado et al., 2019)

El alineado de ruedas también llamado geometría del vehículo se efectúa con un equipo destinado a este fin en el que por medio de captadores se registran los datos de las medidas tomadas del vehículo para corregirlas. (Domínguez & Ferrer, 2013)

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Alineación

Básicamente una alineación consiste en ajustar los ángulos de las ruedas y la dirección, con el propósito de balancear todas las fuerzas de fricción, gravedad, fuerza centrífuga e impulso. Todos los componentes de la suspensión y del sistema de dirección deben ser ajustados de acuerdo con especificaciones prescritas por el fabricante. (Tecnologías Automotrices Especializadas, s.f.)


Una correcta alineación logrará que el vehículo se desplace suavemente, mantenga el agarre apropiado, buena estabilidad en línea recta o en curva y las llantas tengan la máxima duración para la alineación.

3.2 Cotas de reglaje de la dirección.

Para un buen funcionamiento de la dirección del vehículo, es indispensable que los elementos que conforman cumplan determinadas condiciones, denominadas cotas de reglaje de dirección o geometría de dirección, mediante las cuales, se logra que los neumáticos no pongan resistencia al volante de dirección y así no alterar su orientación por las diferentes condiciones del terreno o al efectuar una frenada, resultando así una dirección de suave manejo y segura. (R., s.f.)

Las cotas que determinan la geometría del sistema de dirección son:

1. Ángulo de caída o Camber.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

El ángulo de caída o Camber, es la inclinación de la rueda que forma el eje de simetría del neumático con la vertical que corta en el punto de contacto entre el suelo y el neumático.

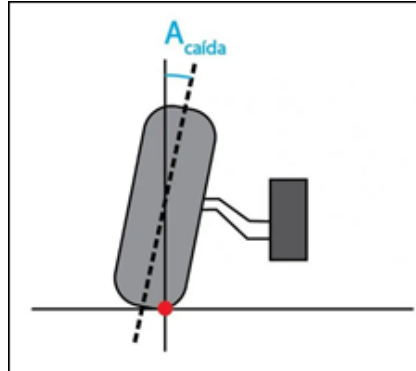


Figura 1. Ángulo de caída.
Fuente: (Gómez, 2020)

El ángulo de caída puede ser de dos formas: ángulo de caída positiva y ángulo de caída negativa.

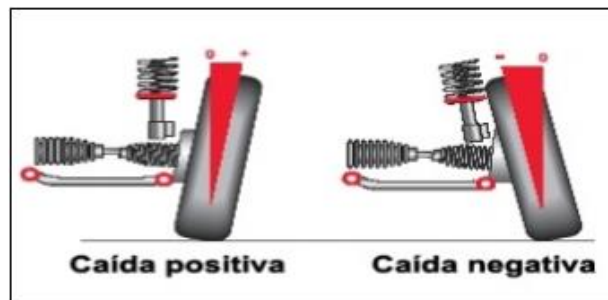


Figura 2. Ángulo de caída positiva y negativa.
Fuente: (Cooper, 2010)

- **Caída positiva.**

Las ruedas se encuentran más distantes entre sí en la parte superior que la inferior.

- **Caída negativa.**

La parte superior de la rueda está inclinada hacia el interior del vehículo, de tal modo que las ruedas están más próximas entre sí en la parte superior que en la inferior.

2. Ángulo de salida:

El ángulo de salida es el ángulo que forma el eje del pivote sobre el que gira la rueda para su orientación, respecto al plano vertical del neumático, visto el vehículo de frente.

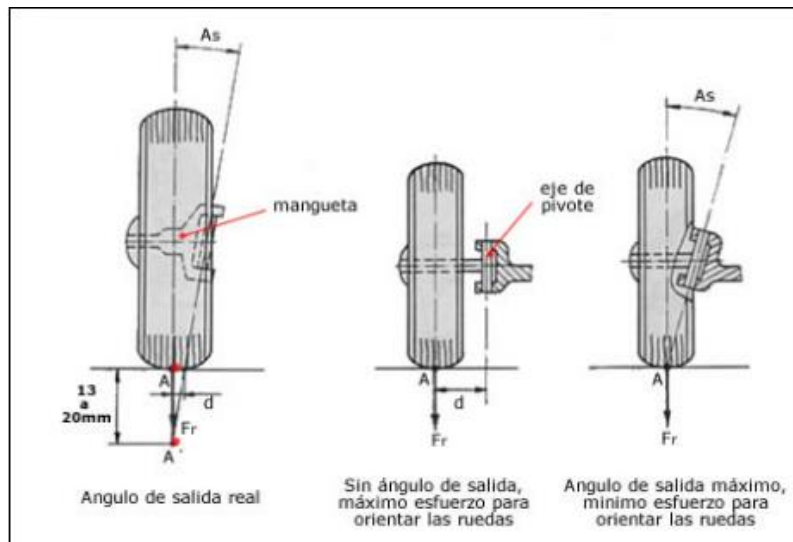


Figura 3. Ángulo de salida.

Fuente: (sergio, s.f.)

La función del ángulo de salida es dos:

1. Reducir el esfuerzo del volante para facilitar al conductor orientar las ruedas
2. Facilitar el retorno de la dirección a su posición central, después de realizar un giro.

1. Ángulo de avance o Caster:

Es el ángulo formado por el eje del pivote sobre el que gira el neumático para su orientación con el eje vertical que pasa por el centro de la rueda.

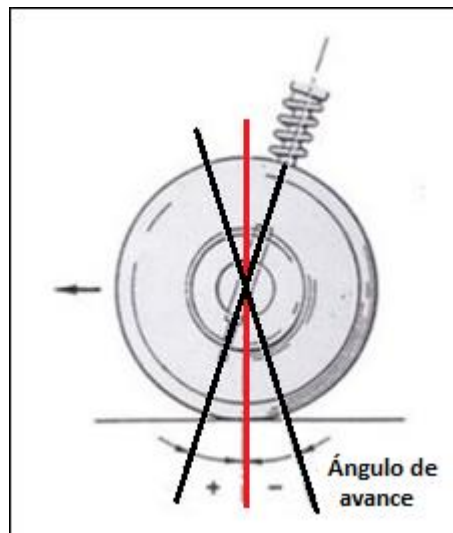



Figura 4. Ángulo de avance o Caster.

Fuente: (sergio, s.f.)

Los objetivos del ángulo de avance es crear la estabilidad direccional del vehículo y favorecer el retorno de las ruedas a la posición de línea recta después de realizar un giro. (sergio, s.f.)

2. Paralelismo convergencia o divergencia.

- **Convergencia (Toe).**

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Es la posición que ocupan las dos ruedas con respecto al eje longitudinal del vehículo, este valor es medido en milímetros. Este valor se mide en milímetros y es la diferencia de distancia existente entre las partes delanteras y traseras de las llantas a la altura de la mangueta; está entre 1 y 10 mm para vehículos con propulsión y cero a menos 2 mm para vehículos con tracción. (direccionomarcos, s.f.)

- **Divergencia o convergencia negativa.**

Las llantas delanteras se encuentran más separadas entre sí. La divergencia se encuentra comúnmente en autos con tracción delantera para contrarrestar la tendencia a converger mientras se conduce a velocidades altas.

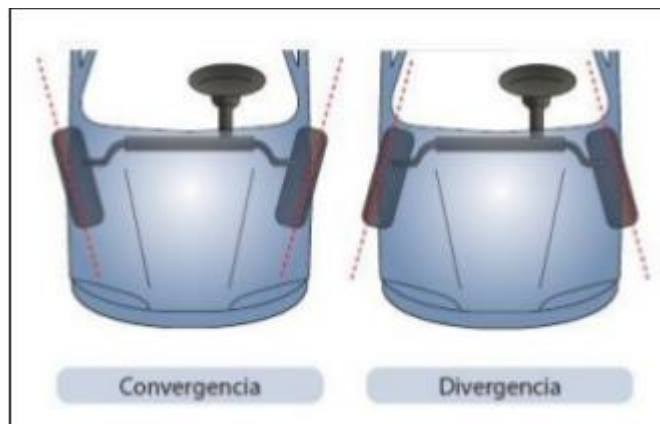


Figura 5. Convergencia y divergencia

Fuente: (Cooper, 2017)

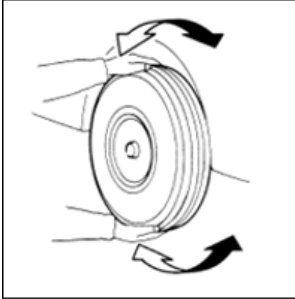
4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitará de juego de llaves.
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes) con sus datos técnicos: presión de inflado de las llantas, ángulo camber, ángulo caster, convergencia.
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Seguir las indicaciones del docente previo a la alineación del vehículo

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Verificación del estado de los elementos de suspensión previo a la alineación.
 En esta actividad se realiza la comprobación de los rodamientos de la rueda, las rótulas de suspensión y las rótulas de dirección. El procedimiento a seguir se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 1 de los resultados obtenidos

<p><i>Figura 6. Comprobación de holgura en los rodamientos.</i> <i>Fuente: (Bendpack, 2018)</i></p>	<p><i>Figura 7. Comprobación del estado de los rodamientos.</i> <i>Fuente: (DIY, 2016)</i></p>
--	---



1. Comprobar que no exista holgura en los rodamientos de la rueda delantera, tomando la parte superior de la misma y agitar con movimientos vaivén.
2. Verificar el estado de los rodamientos de la rueda, haciéndola girar percatándose de ronquidos, zumbidos o un giro rugoso.

Figura 8. Comprobación de juego en las rótulas.

Fuente: (chane, 2018)



Figura 9. Comprobación de juego en las rótulas

Fuente: (DIY, 2016)



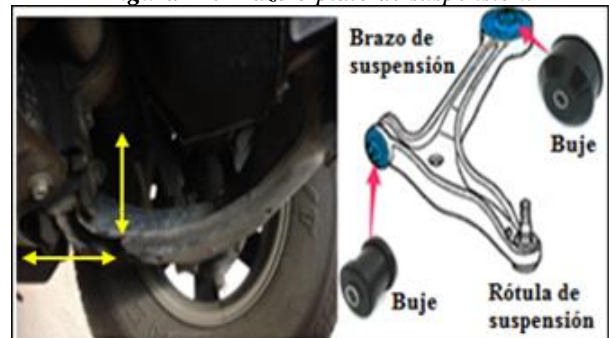
3. Para comprobar las rótulas de suspensión se coloca un gato hidráulico en los brazos de suspensión y se procede a levantarlo.
4. Colocar una barra debajo de la llanta, moverla hacia arriba y observar que la rótula no muestre movimientos verticales.

Figura 10. Comprobación de las rótulas de dirección.

Fuente: (DIY, 2016)



Figura 11. Brazo o plato de suspensión.

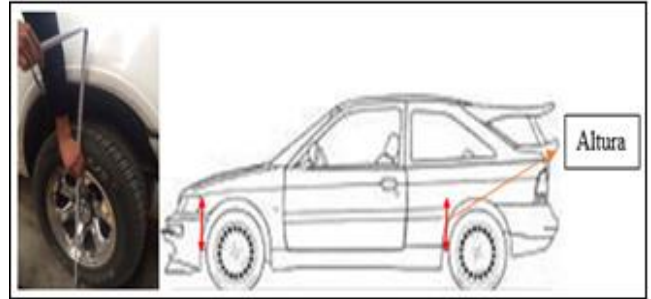


5. Comprobar que no exista holgura en las rótulas de dirección delantera, tomando la parte lateral de la rueda y agitar con movimientos vaivén.
6. Observar que los bujes del brazo de suspensión no tengan movimientos verticales ni longitudinales.

Figura 12. Comprobación de la altura del vehículo.

Fuente: (Penabad, 2018)

Figura 13. Comprobación de la altura del vehículo.



7. Verificar el estado de los neumáticos y ajustar las presiones.

8. Comprobar la altura del vehículo.

ACTIVIDAD 2. Alineación del vehículo automotor.

En esta actividad se realiza el proceso alineación del vehículo, el procedimiento a seguir se indica a continuación. Los resultados deben registrarse en la figura 45.

Figura 14. Colocación del vehículo en los platos goniométricos.



1. Colocar el vehículo sobre la plataforma de alineación y verifique que las ruedas delanteras queden sobre los platos goniométricos.

Figura 15. Centro del volante.



2. Encuentre el centro del volante de dirección girando el volante a tope de un lado a otro y compruebe que la dirección se encuentra en el punto medio. Marque una referencia en el volante.

Figura 16. Garras en los neumáticos.



3. Colocar el soporte de sensores en los neumáticos de manera correcta.

Figura 17. Garras en los neumáticos.



4. Asegurarse que las puntas de las garras del soporte de sensores queden bien asentadas en el aro del neumático, colocar el cable elástico, para evitar daños en el sensor, en caso de soltarse el soporte.

Figura 18. Colocación de los sensores.

Figura 19. Procedencia del vehículo.



5. Colocar los sensores en las cuatro ruedas del vehículo verificando que se encuentren encendido.
6. Elevar el vehículo hasta una altura cómoda de trabajo.

Figura 20. Procedencia del vehículo.

Fuente: (CARTEK)

Figura 21. Marca del vehículo.

Fuente: (CARTEK)



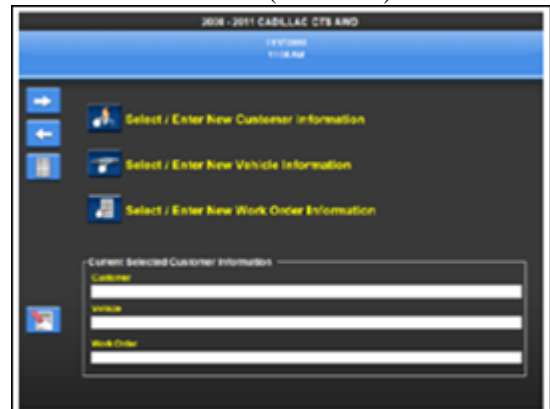
7. En la pantalla identificar la procedencia del vehículo.
8. Encontrar y seleccionar la marca del vehículo.

Figura 22. Seleccionar año del vehículo.

Fuente: (CARTEK)

Figura 23. Colocar datos del dueño del vehículo.

Fuente: (CARTEK)



9. Seleccionar año del vehículo.

10. Colocar los datos del dueño del vehículo.

Fuente: (CARTEK)



Fuente: (CARTEK)



11. Elevar el vehículo por la parte posterior y procedemos al proceso de compensación de los sensores.

12. Si la compensación es correcta los neumáticos se encenderán de color verde caso contrario estarán de color amarillo. Bajar la parte posterior y realizar el mismo procedimiento en la parte delantera del vehículo.

Figura 26. Proceso de alineación.

Fuente: (CARTEK)



Figura 27. Ángulo Caster.

Fuente: (CARTEK)



13. A partir de este punto el software nos ira guiando en el proceso de alineación.

14. Determinar el ángulo de Caster.

Figura 28. Ángulo Caster.

Fuente: (CARTEK)

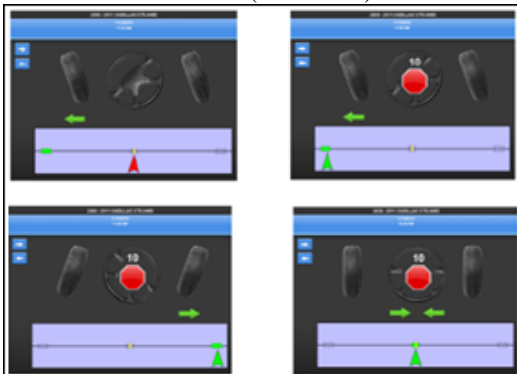


Figura 29. Geometría de suspensión.

Fuente: (CARTEK)



15. Mover el volante como indica el software.

16. En la pantalla observamos los datos de la geometría de suspensión. Se puede observar con verde las cotas que se encuentran dentro de las tolerancias y de color rojo las que se necesitan calibrar.

Figura 30. Bloque del volante.

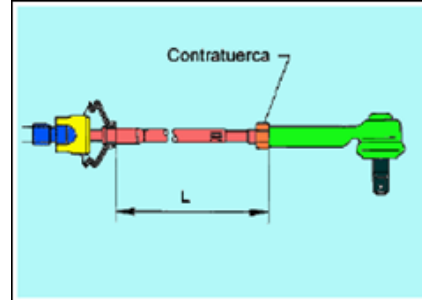
Fuente: (CARTEK)



17. Bloquear el volante para cualquier calibración con el instrumento indicado. Realizar las respectivas calibraciones hasta dejar las cotas de reglaje dentro de los límites establecidos por el fabricante.

Figura 31. Ajuste de la convergencia.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



18. Ajustar la convergencia variando la longitud de la barra de acoplamiento de dirección.

Figura 32. Ajuste de la convergencia.



19. Observar en la pantalla que la longitud de la barra de acoplamiento sea la recomendada por el fabricante. Apretar las contratuercas firmemente.

Figura 33. Finalización.



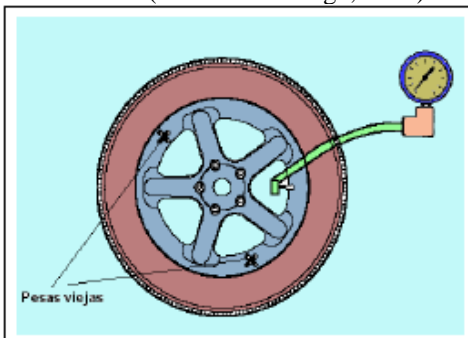
20. Una vez realizado todo el proceso extremo todos los equipos con precaución de golpearlos y retirar el vehículo del puente elevador.

ACTIVIDAD 2. Balanceo.

En esta actividad se realiza el proceso de balanceo del neumático, el procedimiento a seguir se indica a continuación. Los resultados deben registrarse en la figura 46 de los resultados obtenidos.

Figura 34. Inflado del neumático.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



1. Asegúrese de que la llanta tenga la presión de aire adecuada recomendada por el fabricante. Si no es correcta, infle la llanta hasta obtenerla presión de aire adecuada.



- Revise bien la llanta con el fin de remover cualquier material extraño dentro de ésta, y luego proceda a balancearla.

¡EL AGUA ES
CONSIDERADA UN
MATERIAL EXTRAÑO!

Figura 35. Balanceo.
Fuente: (LTDA, 2013)



Figura 36. Cono.
Fuente: (LTDA, 2013)



2. Colocar el cono que valla acorde con el centro del aro. 3. Colocar el cono seleccionado en la flecha.

Figura 37. Cono.
Fuente: (LTDA, 2013)



Figura 38. Mariposa de seguridad.
Fuente: (LTDA, 2013)



4. Colocar la rueda en la balancadora de la misma manera que en el automóvil. 5. Colocar la mariposa para sujetar el neumático con la balancadora.

Figura 39. Medición del aro.
Fuente: (LTDA, 2013)



Figura 40. Pantalla de la balancadora.
Fuente: (LTDA, 2013)



6. Medir con la regla la distancia que existe entre la balancadora y el aro del neumático. 7. Ingresar los datos respectivos en la balancadora.

Figura 41. Inicio del balanceo.
Fuente: (LTDA, 2013)



Figura 42. Valor de la pesa.
Fuente: (LTDA, 2013)



8. Girar la rueda bajando el protector y presionando el botón “START”.

9. Lea el valor del desbalance en la pantalla. Estos valores se muestran en onzas, pero pueden ser mostrados en gramos si fuere necesario se redondea automáticamente al valor de la pesa correctiva comercial más cercana.

Figura 43. Colocación de pesas.
Fuente: (LTDA, 2013)



Figura 44. Balanceo terminado.
Fuente: (LTDA, 2013)



10. Se colocan pesas de abrazadera en el lugar en donde la maquina nos lo indique, se puede colocar las pesas tanto en la parte interior como exterior del borde del aro.

11. Baje el protector de la rueda para hacerla girar de nuevo y revise que la lectura final sea de «0.00» «0.00». Finalmente presione el botón “STOP” en el panel.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

1. Completar la tabla 1 del estado de los elementos previo a la alineación.

Tabla 1. ESTADO DE LOS ELEMENTOS PREVIO A LA ALINEACIÓN			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Características principales del sistema de suspensión			
.....			
.....			

.....				
.....				
.....				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Amortiguador Izquierdo				
Amortiguador derecho				
Rodamiento de la rueda izquierda				
Rodamiento de la rueda derecha				
Rótula de suspensión derecha				
Rótula de suspensión izquierda				
Rótula de dirección derecha				
Rótula de dirección izquierda				
Bujes del brazo				

2. Completar la siguiente imagen con valores obtenidos en el proceso de alineación del vehículo.

Figura 45. Datos de la geometría de suspensión.



3. En la siguiente imagen colorear la parte del neumático donde se colocó la pesa o pesas de abrazadera y su valor.


Figura 46. Peso de abrazadera..



7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Cuándo es necesario realizar la alineación de las ruedas?
- ¿Mencione algunas fallas que ocasiona una mala alineación?
- ¿Cuáles son las cotas que se revisa cuando se realiza una alineación?
- ¿Cuándo la dirección tiene un mal retorno al realizar un giro esto puede ser debido a?

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Investigar cómo se realiza el proceso de alineación manualmente. (sin la máquina de alineación).

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Alexander Abrigo, D. S. (2007). *Mecanismos de Traslación: Práctica 7*. Cuenca.

CARTEK, M. d. (s.f.).

Cooper, J. (10 de Noviembre de 2010). *Geometria y ángulos de dirección*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/josecooper18/grometria-y-angulos-de-direccin>

direccionomarcos. (s.f.). *Direcció mecànica i geometria del eixos*. Obtenido de Dirección mecànica i geometria del eixos: <https://sites.google.com/site/direccionoumama/home/3--geometria-d-eixos>

Gómez, J. L. (5 de Febrero de 2020). *La importancia de los ángulos de la dirección de tu coche*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/angulos-de-la-direccion-coche/>


R., R. R. (s.f.). *Cotas de reglaje de dirección*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/134433816/Tema-2-COTAS-DE-REGLAJE-DE-LA-DIRECCIÓN>

sergio, s. (s.f.). *Geometria i ángulos en las ruedas*. Obtenido de Ángulo de salida: <https://sites.google.com/site/direccion1113sofiansergio/4-geometria-i-angulos-en-las-ruedas/angulo-de-salida>


Técnicas Automotrices Especializadas. (s.f.). Obtenido de ALINEACIÓN DEL VEHÍCULO: <https://german7644dotcom.wordpress.com/alineacion-del-vehiculo/#:~:text=B%C3%A1sicamente%20una%20alineaci%C3%B3n%20consiste%20en,de%20acuerd> o%20a%20especificaciones%20prescritas.

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.12. GUÍA 12: Mantenimiento del sistema mecánico de Frenos de Tambor y Disco.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos.	
NRO. PRÁCTICA:	12	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del sistema mecánico de Frenos de Tambor y Disco	

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar el mantenimiento del sistema mecánico de Frenos de Tambor y Disco.

Objetivos específicos:

- Identificar los diferentes componentes de un sistema de frenos de tambor y disco.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos del sistema de frenos.
- Realizar cálculos de la fuerza aplicada a los frenos.

2. INTRODUCCIÓN

Los frenos constituyen uno de los sistemas más importantes de la seguridad del vehículo. El sistema de frenos tiene como misión reducir la velocidad del vehículo, hasta de llegar a detenerlo si fuera preciso. El efecto de frenado consiste en absorber la energía cinética que genera el vehículo en movimiento, energía que es transformada en calor por el rozamiento entre los componentes del frenado, tales como: pastillas de disco, zapatas de tambor, etc.

Los mecanismos de frenos de las ruedas se clasifican en frenos de tambor y frenos de disco. Los frenos de tambor se utilizan para los ejes traseros. La energía de frenado transmitida por el sistema de frenos actúa estos frenos de rozamiento como fuerza tensora para comprimir los forros contra disco o contra el tambor.

3. MARCO TEÓRICO

Los frenos delanteros producen el 80% de la potencia de frenado del automóvil y, por ello, son más susceptibles al sobrecalentamiento que los traseros. La mayoría de los automóviles tienen frenos de disco delanteros porque al enfriarse por aire, son menos propensos al desvanecimiento (pedal duro), y algunos autos muy potentes, o de lujo, tienen frenos de disco en todas las ruedas. (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

3.1 Frenos de Tambor.

El sistema de frenos de tambor se utiliza en los vehículos de gama media o baja por lo que los frenos de tambor no son comunes en autos actuales, ya que lo mismo por traer motores más potentes y más tecnológicos es la necesidad de frenos más efectivos como ofrecen los frenos de disco. El sistema de frenos de tambor está constituido por una serie de elementos como se muestra en la figura 2.

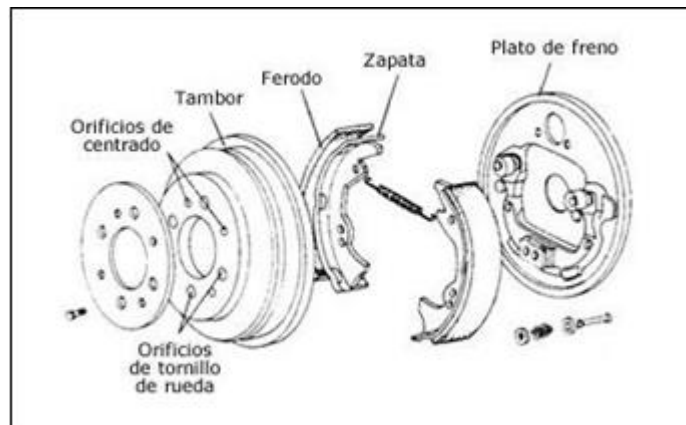


Figura 1. Constitución del sistema de frenos de tambor.

Fuente: (Donaire, s.f.)

3.1.1 Funcionamiento del freno de tambor.

El principio de funcionamiento de este tipo de sistema es muy sencillo. Las zapatas de freno presionan por dentro el tambor para detener el movimiento mediante la fricción. Cuando el conductor acciona el pedal del freno, el sistema hidráulico lleva el líquido de frenos hasta el bombín o los bombines que accionan sus pistones presionando las zapatas contra el tambor. Cuando se deja de presionar el pedal, unos muelles recuperadores separan las zapatas del muelle.

En el plato de freno está constituido por una serie de elementos como se muestra en la figura 3.

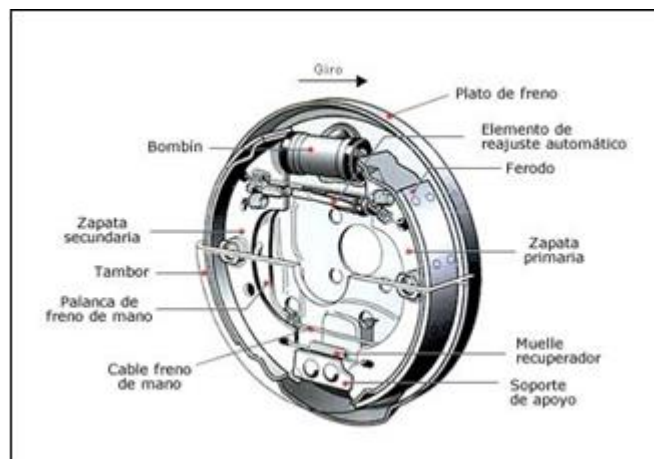


Figura 2. Constitución del plato de freno.


Fuente: (Donaire, s.f.)

3.1.2 Clasificación de los frenos de tambor:

El accionamiento de las zapatas contra el tambor puede efectuarse utilizando distintos tipos de montaje, según esto los frenos se clasifican en:

a) Freno de Tambor Simplex.

Este tipo de freno, cuenta con las zapatas montadas sobre el plato, donde uno de sus extremos está fijado al soporte de articulación y accionadas con un solo bombín de doble pistón. Su funcionamiento durante el frenado una de las zapatas llamada primaria, se apoya en el tambor en sentido contrario del mismo, efectuado

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

gran presión sobre el tambor. La zapata secundaria, tiende a ser expulsada por efecto del giro del tambor, por lo que su presión de frenado es inferior. (Ferrer, 2015)

El inconveniente con este sistema es que la frenada obtenida no es muy eficaz debido que la presión de las zapatas no es homogénea en toda la superficie del tambor.

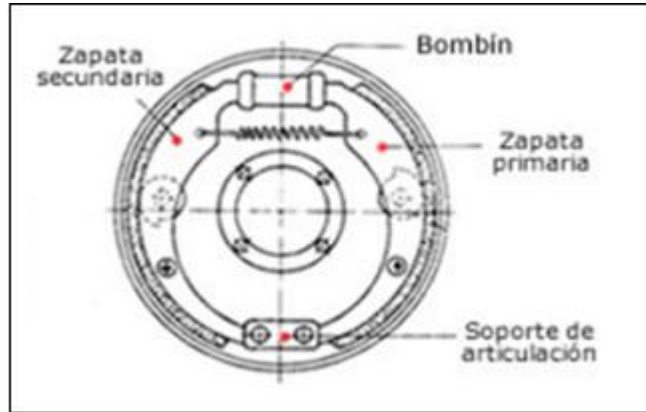


Figura 3. Freno de tambor simplex.
Fuente: (Fernández, 2019)

b) Frenos de Tambor Duplex.

Este tipo de frenos se caracterizan por tener dos zapatas primarias, la cual poseen dos cilindros de rueda o bombín de simple efecto, el cual está dispuesto en una parte superior u otra en la inferior las cuales se unen a dos zapatas ofreciendo presiones independientes. El efecto de frenado de este sistema es mejor a comparación que un simplex. En este caso son dos zapatas primarias que consiguen que ambas friccionen mejor en contra del movimiento del tambor.

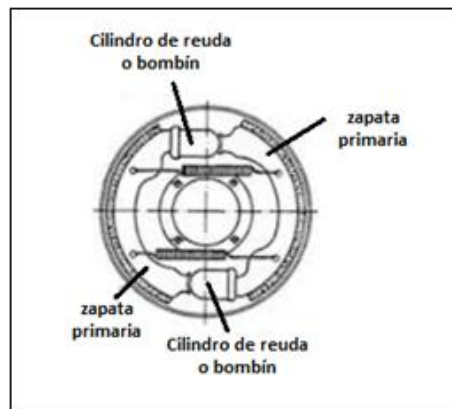



Figura 4. Freno de tambor duplex.
Fuente: (Solo Frenos, 2017)

c) Freno de Tambor Twinplex.

Este tipo de sistema es muy similar al sistema duplex, lo que cambia es que los puntos de apoyo de las zapatas van montadas en posición flotante, lo que permite que el reparto de presión de las zapatas ejercidas sobre el tambor de freno sea mayor. (Fernández, 2019)

d) Freno de Tambor Duo-Servo.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Este tipo de sistema el punto de apoyo se encuentra en una bieleta de acoplamiento. Las dos zapatas son también primarias. Al ser accionadas las zapatas pivotan sobre su punto de apoyo, a la vez que empujan mediante la biela de acoplamiento, a la otra zapata. Con este tipo de sistema se consigue una presión de frenado más uniforme por toda la superficie del tambor y del forro de la zapata. La desventaja de este sistema es que son muy sensibles a las variaciones de coeficiente de fricción que puedan sufrir los forros de las mismas.

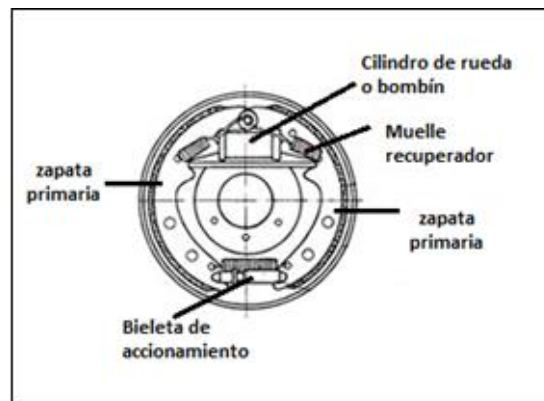


Figura 5: Freno de tambor Duo-servo.
Fuente: (Solo Frenos, 2017)

3.2 Sistema de Frenos de Disco.

Es el sistema más sencillo, ligero, preciso y eficaz en comparación con los frenos de tambor, este tipo de sistema se emplea en el eje delantero pero también se lo puede utilizar en el eje trasero del vehículo. El peso del conjunto es inferior a los frenos de tambor, por lo que se mejora la masa no suspendida en el vehículo. Debido a la constitución de los frenos de disco, estos disponen una mejor refrigeración y dosificación, lo cual conlleva un rendimiento y fiabilidad de funcionamiento superior a los frenos de tambor. (University k. , s.f.). Los elementos que constituyen el sistema de frenos de disco se muestra en la figura 8.

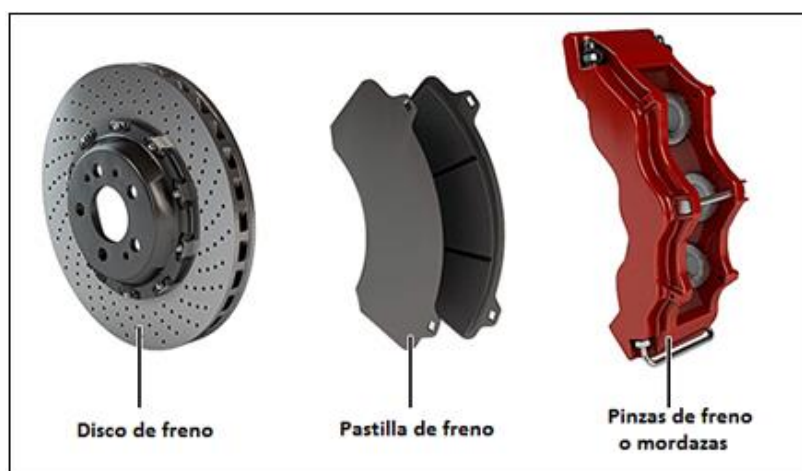



Figura 6: Constitución de frenos de disco.
Fuente: (Solo Frenos, 2017)

3.2.1 Funcionamiento de los Frenos de Disco

Cuando el conductor acciona el pedal del freno se activa una bomba hidráulica que cumple la función de conducir el líquido de frenos hacia las pinzas de freno. La presión del líquido de frenos hace que los pistones

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

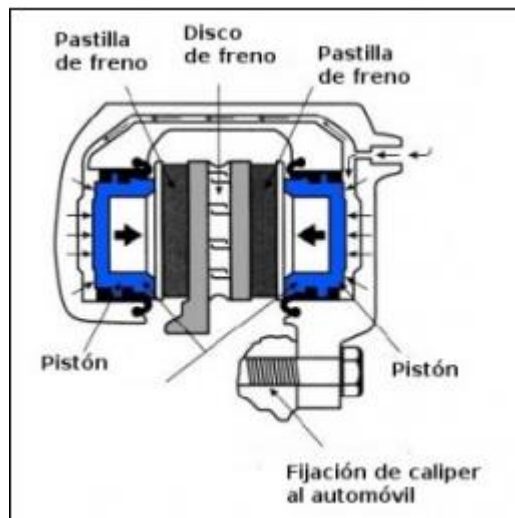
empujen las pastillas de freno. Las pastillas hacen fricción con el disco de freno donde la energía cinética se convierte en calor disipado lo que hace que el conjunto del vehículo decelere progresivamente. (Redondo, 2015)

3.2.2 Tipos de caliper o piza.

Existe dos tipos de caliper o pinza: de montaje flotante y fijo.

3.2.2.1 Frenos de pinza fija.

El diseño de este tipo de caliper, tiene situados pistones a ambos lados de la cara del caliper, proporcionando presión uniforme. La configuración de este caliper puede incorporar uno o dos pistones en cada lado. Debido a que este conjunto es más grande y pesado, tiene la capacidad de absorber y disipar más calor. Este tipo de diseño es capaz de soportar frenadas fuertes y repetidas sin desvanecimiento de los frenos.



*Figura 7. Caliper tipo fijo.
Fuente: (Ionizado, 2011)*

FRENO DE PINZA FIJA DE DOS PISTONES.-

En cada una de las dos mitades de la carcasa de un disco de pinza fija se encuentra un émbolo o pistón al cual se aplica presión hidráulica al frenar. (fig. 4). Los émbolos presionan, por ambos lados, las pastillas del freno contra el disco. Al soltar el freno, los émbolos se retraen en determinada medida (aprox. 0,2 mm.) por las juntas de émbolo conformadas. Por tanto, no es necesario el reglaje o ajuste de los frenos de disco.

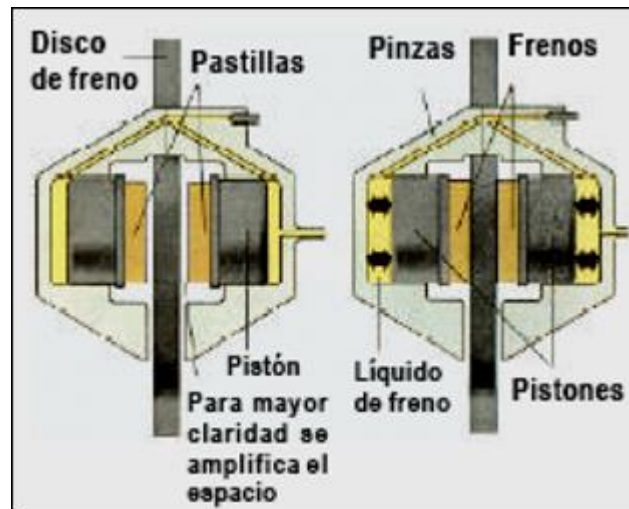


Figura 8. Pinza fija de dos pistones.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

FRENO DE PINZA FIJA DE CUATRO PISTONES.

Tiene cuatro cilindros pequeños (fig. 5). Con este diseño se aplica una presión uniforme a pastillas más grandes que las de los frenos de dos pistones. La superficie de fricción y la duración de las pastillas aumentan, y como el área de los pistones es menor, se reduce el paso de calor del rotor al líquido de frenos. Esto es conveniente porque el líquido se puede sobrecalentar y reducir la presión de frenado. La fabricación de estos es muy costosa.

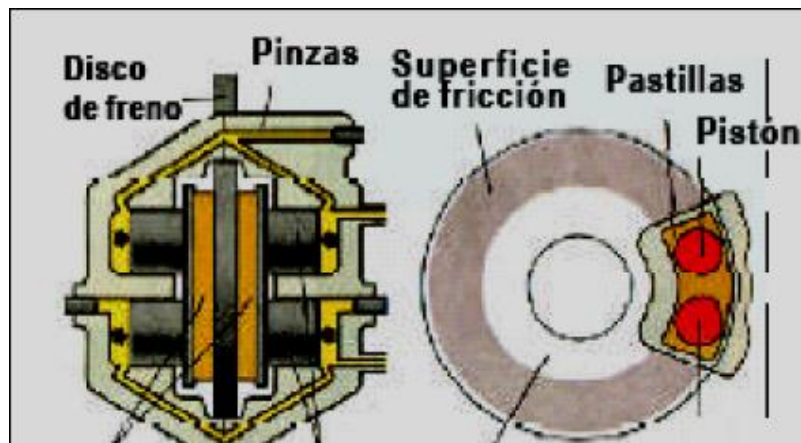
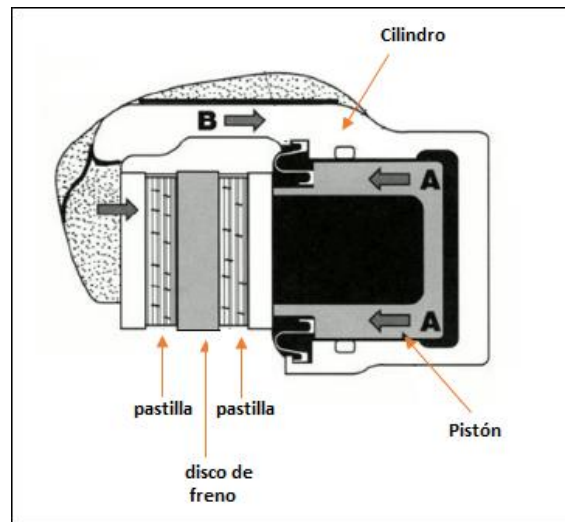


Figura 9. Pinza fija de cuatro pistones.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

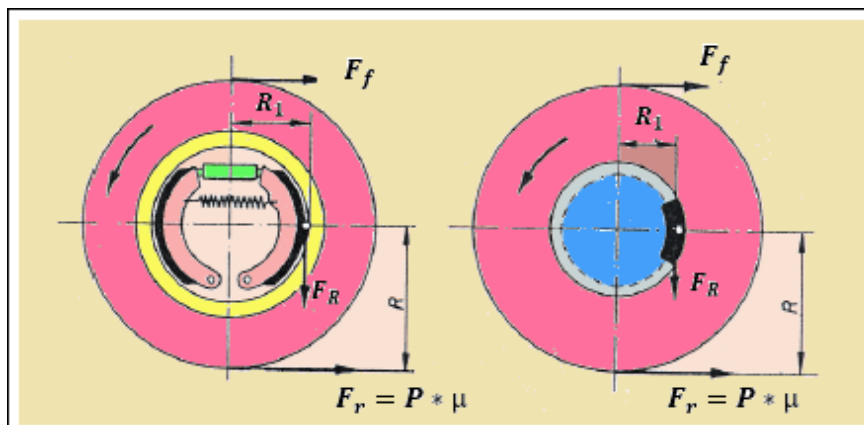
3.2.2.2 Frenos de pinza flotante.

El diseño de este tipo de caliper son los más utilizados en la mayoría de vehículos, se caracteriza por ser más económico y ligero y tiene la libertad de flotar lateralmente en sus pernos de montaje. El caliper tiene uno o dos pistones, ambos ubicados en la misma cara del caliper. La presión hidráulica proveniente de la bomba de frenos se aplica al pistón (A) por lo que presiona la pastilla de freno contra el disco. Al mismo tiempo, la presión hidráulica (fuerza de ración B) actúa sobre la parte interior del cilindro, lo que produce que el caliper pueda moverse a la derecha y presiona la pastilla externa contra el pistón.



*Figura 10. Caliper tipo flotante.
Fuente: (e-auto, s.f.)*

3.3 FUERZAS DE APLICACIÓN A LOS FRENOS



*Figura 11. Fuerza de rozamiento en los frenos.
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)*

3.3.1 Cálculo de la fuerza de frenado sin deslizamiento del vehículo automotor.

La fuerza de frenado máxima (sin deslizamiento) es la fuerza límite que se puede desarrollar para frenar un vehículo automotor sin producirse deslizamiento de las ruedas sobre las calzadas. Para este cálculo se debe tener en cuenta el coeficiente de adherencia de la rueda (u) y el peso de vehículo (P) que su valor es expresada en Newtons (N). Para el cálculo de la fuerza de frenado sin deslizamiento es la siguiente:

$$F_f = P * u$$


Ecuación 1. Fuerza de frenado máxima

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

Donde:

F_f = Fuerza de frenado máxima (N)

P = Peso del vehículo (N)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

μ = coeficiente de adherencia en las ruedas.

Para conocer el coeficiente de adherencia se debe conocer la velocidad de la marcha del vehículo, el estado de los neumáticos y el tipo de la calzada.

Velocidad de la marcha	Estado de los neumáticos	Calzada seca	Calzada húmeda	Calzada mojada	Charco de agua	Calzada helada
Km/h	μ	μ	μ	μ	μ	μ
50	Nuevos	0,85	0,65	0,55	0,5	Menor a 0,1
	Desgastados	1	0,5	0,4	0,25	
90	Nuevos	0,8	0,6	0,4	0,2	
	Desgastados	0,95	0,2	0,1	Menor a 0,1	
120	Nuevos	0,75	0,55	0,2	0,1	
	Desgastados	0,9	0,1	Menor a 0,1	Menor a 0,1	

Tabla 1. Ejemplos de los coeficientes de adherencia del neumático.

Fuente: (kashima, s.f.)

Para determinar el tiempo de frenado se utiliza la siguiente fórmula:

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

Ecuación 2. Tiempo de frenado

Fuente: (kashima, s.f.)

Donde:

t = tiempo de frenado (s)

v_0 = velocidad inicial en m/s (60km/h)

a = deceleración en m/s^2

v = velocidad final (0 km/h)

Para el cálculo de la deceleración se utiliza la siguiente ecuación.

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x}$$

Ecuación 3. Cálculo de la deceleración

Fuente: (kashima, s.f.)

Donde:

a = deceleración en m/s^2

v^2 = velocidad final (0 km/h)

v_0^2 = velocidad inicial en m/s^2 (60 Km/h)


x = distancia recorrida (40 metros)

Para el cálculo del par de frenado en los frenos de disco y tambor se utiliza la siguiente formula:

$$C_f = F_f * R$$

Ecuación 4. Cálculo del par de frenado

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Donde:

C_f = par de frenado (Nm)

F_f = fuerza de frenado (N)

R = radio de la rueda (m)

Para el cálculo de rozamiento en los elementos de frenado en los frenos de disco y tambor se utiliza la siguiente fórmula:

$$F_r = P * u * \frac{R}{R_1}$$

Ecuación 5. Cálculo del rozamiento de los elementos de frenado.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

Donde:

F_r = rozamiento de los elementos de frenado (N)

P = peso del vehículo (N)

u = coeficiente de adherencia en las ruedas

R = radio de la rueda (m)

R_1 = radio de aplicación de los ferodos sobre la superficie de fricción del tambor o disco.

3.3.2 Carga superficial específica en los frenos de tambor.

Durante el frenado, las superficies de las zapatas resultan fuertemente cargadas debido a la presión de contacto originada por las fuerzas que actúan sobre ellas. Por lo que para el cálculo de la superficie de frenado (S) en los frenos de tambor según la figura 13 resulta:

$$S = 2 * l * b = 2 * \frac{\pi * R_1 * \alpha}{180^\circ} * b$$

Ecuación 5. Cálculo para la carga superficial en frenos de tambor.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

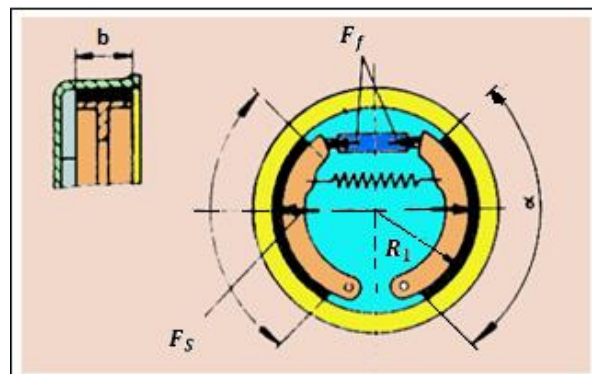
Donde:

l = longitud de la zapata.

b = ancho de la zapata.

R_1 = radio del tambor.

α = ángulo de la superficie de acoplamiento con respecto a la longitud del tambor.




	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Figura 12. Superficie de frenado en frenos de tambor.
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

3.4.3 Carga superficial específica en los frenos de disco.

Durante el frenado, las superficies de las pastillas resultan fuertemente cargadas debido a la presión de contacto originada por las fuerzas que actúan sobre ellas. Por lo que para el cálculo de la superficie de frenado (S) en los frenos de disco según la figura 14 resulta:

$$S = 2 * l_m * b = 2 * \frac{\pi * R_1 * \alpha}{360^\circ} * b$$

Ecuación 6. Cálculo para la carga superficial en frenos de disco.
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

Donde:

l_m = longitud de la pastilla.

b = ancho de la pastilla.

R_1 = radio medio del disco.

α = ángulo de la superficie de acoplamiento con respecto a la longitud del disco.

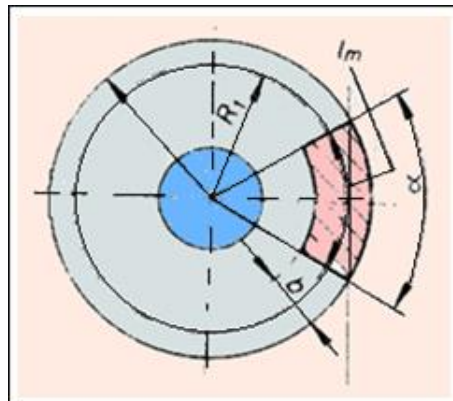


Figura 13. Superficie de frenado en frenos de disco.
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitara de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes) con sus datos técnicos: peso del vehículo.
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Insumos: Franela, 60 onzas de grasa de base de litio, lija tamaño A4 número 120 ó 150, funda de detergente o spray de limpieza.

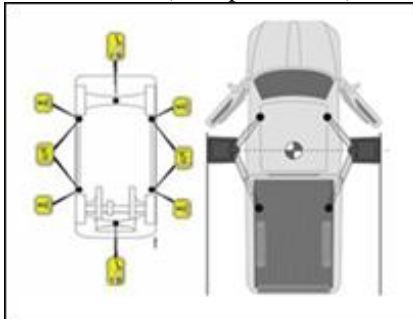
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Desmontaje del sistema de frenos de disco

En esta actividad se realiza el proceso de desarmado de los frenos de disco.

Figura 14. Puntos de elevación de un vehículo.

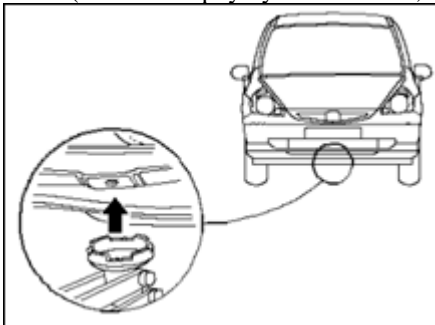
Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

Figura 15. Colocación de gato hidráulico.

Fuente: (Puntos de apoyo y de elevación, s.f.)



2. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte delantera del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.

Figura 17. Extracción de la llanta delantera.

Fuente: (gogo, 2017)



4. Desmontar la llanta delantera del vehículo.

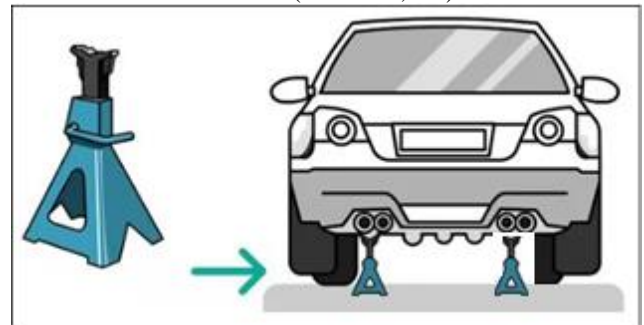
Tomar las siguientes medidas de seguridad:



- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador.

Figura 16. Colocación de los embancadores.

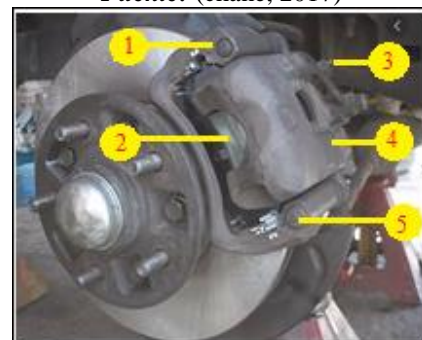
Fuente: (wikiHow, s.f.)



3. Colocar los embancadores en chasis del vehículo, para mayor seguridad al momento de realizar cualquier operación.

Figura 18. Mordaza de freno.

Fuente: (chane, 2017)



5. Identificar las partes que conforman el mecanismo de frenos por disco, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 18. Presentar los resultados en la tabla 2.

Figura 19. Pernos de pasador de mordaza.

Fuente (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

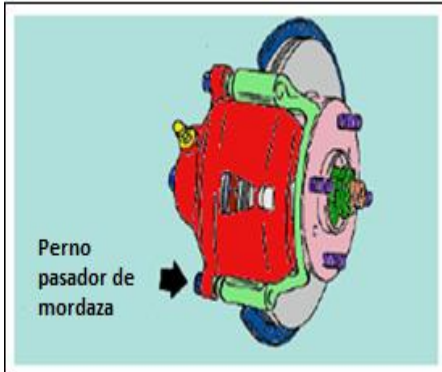
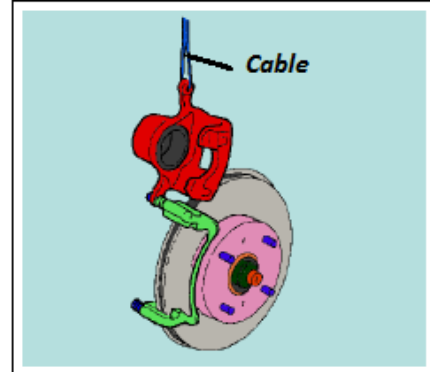


Figura 20. Sujeción de la mordaza con un cable.

Fuente (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



6. Extraer el perno pasador, o los seguros de fijación de la mordaza de disco.
7. Abrir la mordaza de freno hacia arriba, sostenerla con un cable para no dañar la manguera de presión y proceder a retirar las pastillas de freno.

ACTIVIDAD 2. Comprobaciones de los elementos de frenos de disco.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de frenos de disco. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 4.

Figura 21. Disco de freno áspero.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

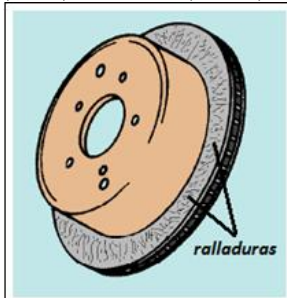


Figura 22. Cristalización del disco de freno.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



1. Comprobar si la superficie del disco se encuentra áspero.
2. Comprobar que el disco de frenos no se encuentre roto.

Figura 23. Comprobación del descentramiento.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)

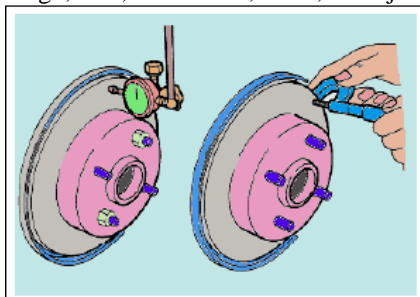


Figura 24. Comprobación del espesor del disco.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



3. Comprobar la oscilación axial del disco de freno, sin quitarlo del automóvil. La oscilación máxima admisible, comprobada con un reloj comparador, no debe ser más de 0,15 mm; si rebasa este valor, entonces habrá que rectificar el disco.
4. Medir el espesor del disco con ayuda de un pie de rey tomando en cuenta la medida mínima establecida por el fabricante.

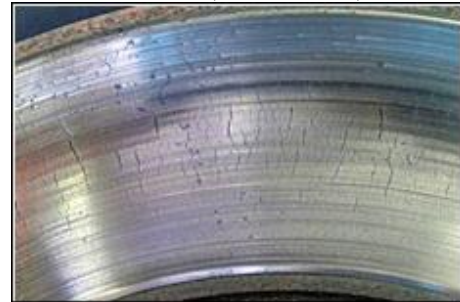
Figura 25. Espesor del disco.

Fuente: (Kashima, s.f.)



Figura 26. Disco grietado.

Fuente: (Kashima, s.f.)



- En muchos casos, la medida mínima aceptable del disco se indica sobre el mismo troquelado en el plano externo de su circunferencia o en la superficie del cubo, de no cumplir con esta medida se debe sustituir el disco.
- Comprobar que la superficie del disco no se encuentre agrietado. La sustitución del disco es obligatoria, aunque el tamaño de las grietas sea mínimo.

Figura 27. Comprobación del espesor de la pastilla.

Fuente: (Intecap, s.f.)

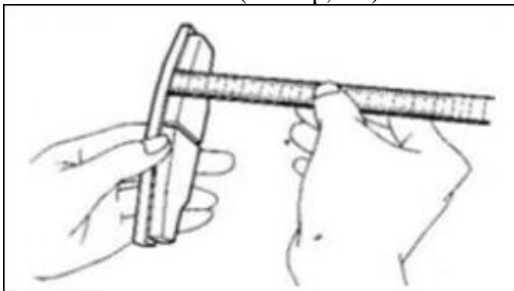


Figura 28. Perno pasador de mordaza.

Fuente: (Autozone, s.f.)



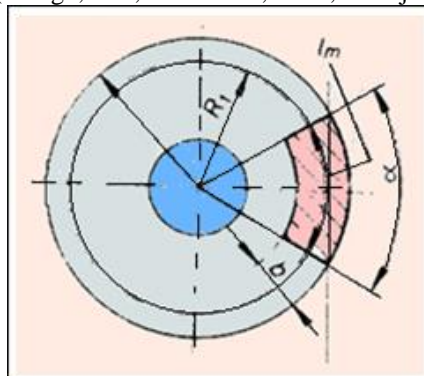
- Medir el espesor del forro de las pastillas. Reemplazar las pastillas si el espesor es menor a 1.0 mm
- Comprobar si el perno pasador de la mordaza está desgastado, agrietado o dañado. Cambiar en caso de observar alguna de estas condiciones.

ACTIVIDAD 3. Cálculo de la fuerza aplicada a los frenos.

En esta actividad se indica los datos que se debe obtener para determinar el cálculo de la fuerza aplicada a los frenos.

Figura 29. Superficie de frenado en frenos de disco.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



- Tomar las siguientes medidas: a) longitud de la pastilla (l_m); b) ancho de la pastilla (b); radio medio del disco (R_1); ángulo de la superficie de acoplamiento con respecto a la longitud del disco (α). Los resultados se deben registrar en la tabla 6.

ACTIVIDAD 4 Armado del sistema de frenos de disco.

En esta actividad se realiza el proceso de armado del sistema de frenos de disco.

Figura 30. Lijado de la superficie del disco.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



1. Si el disco se encuentra dentro de las tolerancias establecidas con una lija número 120 o 150, lijar la superficie del disco.

Figura 32. Colocación de grasa en el perno pasador.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



3. Colocar grasa en el perno pasador inferior de mordaza y apretarlo. Tener cuidado de no contaminar con grasa la superficie del disco.

Figura 31. Pastillas de freno.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



2. Colocar las pastillas de freno.

Figura 33. Llanta delantera.

Fuente: (gogo, 2017)



4. Colocar la llanta delantera del vehículo y apretar las tuercas de sujeción de la llanta.

ACTIVIDAD 5. Desmontaje del freno de tambor.

En esta actividad se realiza el proceso de desarmado y limpieza de frenos de tambor.

Figura 34. Desmontaje de la rueda trasera del vehículo.

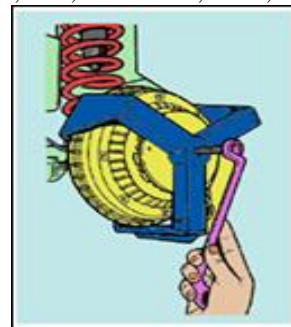
Fuente: (Thanacharoennat, s.f.)



1. Desmontar la rueda trasera del vehículo.

Figura 35. Extracción del tambor.

Fuente: (Abriego, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



2. Soltar completamente la palanca del freno de estacionamiento, desmontar el tambor con la ayuda de un extractor de tambor. (Si resulta difícil sacar el tambor, golpearlo con un martillo).

Figura 36. Sistemas de freno de tambor.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)

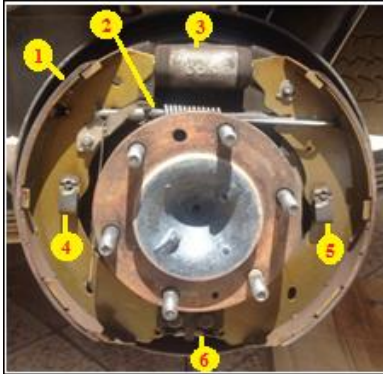


Figura 37. Seguros de sujeción de las zapatas.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)



3. Identificar las partes que conforman el mecanismo de frenos por Tambor, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 36. Presentar los resultados en la tabla 3.
4. Retirar los seguros que sostienen a las zapatas de freno.

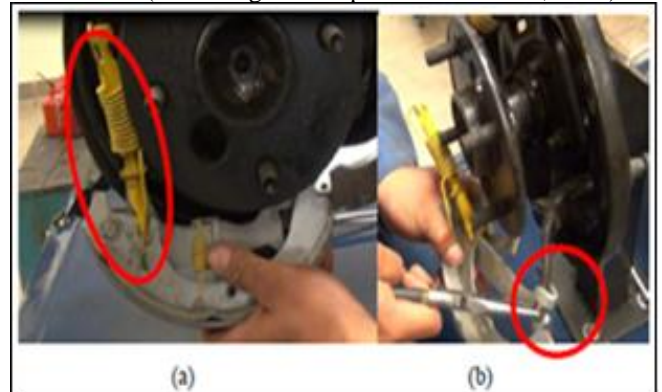
Figura 38. Seguros de sujeción de las zapatas.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)



Figura 39. (a) Mecanismo de calibración, (b) cable de freno de mano.

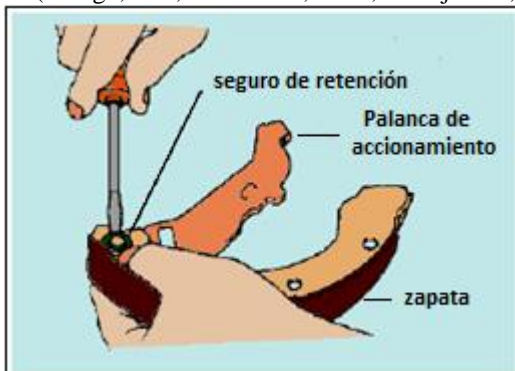
Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)



5. Retirar los resortes o muelles de retorno.
6. Retirar el mecanismo de calibración y desconectar el cable del freno de mano.

Figura 40. Seguro de retención.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



7. Retirar el seguro de retención con un desarmador plano y separe la palanca de accionamiento de la zapata.



No accionar el pedal de los frenos, esto accionaría que los cilindros de rueda se desarmen y se derrame líquido de frenos.

Figura 41. Limpieza del plato de freno.



Figura 42. Limpieza del mecanismo de calibración.

Fuente: (Kashima, s.f.)



8. Limpiar con spray de limpieza o agua y detergente el plato de freno y el interior del tambor.

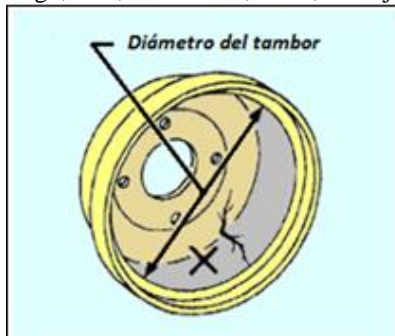
9. Limpiar con spray de limpieza o agua y detergente el mecanismo de calibración.

ACTIVIDAD 6. Comprobaciones de los elementos del freno de tambor.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos del freno de tambor. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 5.

Figura 43. Diámetro del tambor.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



1. Medir el diámetro interior del tambor de freno con ayuda de un calibrador. Verificar si está dentro de las tolerancias del fabricante.

Figura 44. Diámetro del tambor.

Fuente: (Docplayer, 2015)



2. El Diámetro interior máximo se encuentra grabado en la parte interior del tambor.

Figura 45. Tambor de freno rallado.

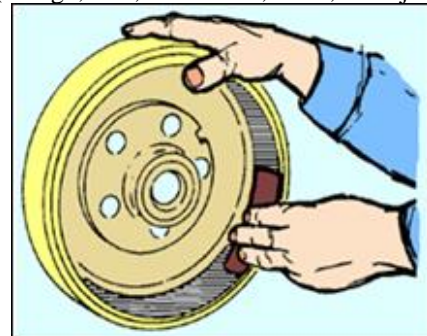
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



3. Comprobar que la superficie del tambor no presente ralladuras, grietas, desgaste excesivo o que se encuentre ovalado.

Figura 46. Lijado de la superficie interna del tambor.

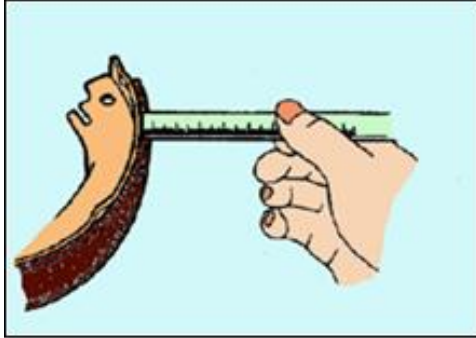
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



4. Si el tambor se encuentra dentro de las tolerancias establecidas por el fabricante, pulir la superficie de contacto con una lija esmeril N° 120 ó 150.

Figura 47. Inspección de la zapata.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



5. Las zapatas se deben cambiar cuando el grosor de sus forros es menos de 1,5 – 2 mm.

Figura 48. Muelles recuperadores.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



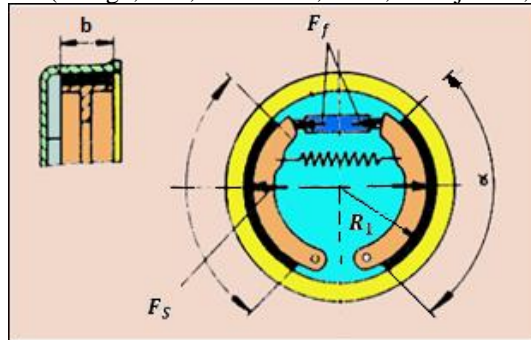
6. Los muelles recuperadores no deben tener deformaciones residuales al estirarlos.

ACTIVIDAD 7. Cálculo de la fuerza aplicada a los frenos.

En esta actividad se toma los datos que se deben obtener para determinar el cálculo de la fuerza aplicada a los frenos.

Figura 49. Superficie de frenado en frenos de disco.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



1. Tomar las siguientes medidas: a) longitud de la zapata (l); b) ancho de la zapata; radio del tambor (R1); c) ángulo de la superficie de acoplamiento con respecto a la longitud del disco (α). Los resultados se deben registrar en la tabla 6.

ACTIVIDAD 8. Desmontaje del cable de freno de estacionamiento.

En esta actividad se realizará el proceso de desmontaje del freno de estacionamiento.

Figura 50. Revestimiento inferior de la carrocería.

Fuente: (Hella, s.f.)



1. Desmontar todos los revestimientos de la parte inferior de la carrocería para poder tener acceso al cable de freno de estacionamiento.

Figura 51. Soportes de fijación.



2. Retirar los soportes de fijación del cable de frenos de estacionamiento al chasis, con el fin de que el cable de freno de mano pueda colgar libremente.

Figura 52. Pernos de la consola.

Fuente: (Hella, s.f.)



Figura 53. Tuerca de ajuste.

Fuente: (Hella, s.f.)



3. En el habitáculo del vehículo levantar la consola del medio y aflojar los pernos que lo sostienen para desmontarlo.
4. Aflojar la tuerca de ajuste de la palanca de freno de estacionamiento.

Figura 54. Cable de freno de estacionamiento.

Fuente: (Hella, s.f.)



Figura 55. Retiro del cable de freno de estacionamiento.

Fuente: (Hella, s.f.)



5. Desenganchar el cable de freno de estacionamiento de las pinzas de freno.
6. Se procede a retirar el cable de frenos de estacionamiento y revisar que su guardapolvo no se encuentre roto.

ACTIVIDAD 9. Comprobación del freno de estacionamiento.

En esta actividad se realizará la comprobación del freno de estacionamiento. Los resultados deben registrarse en la tabla 5.

Figura 56. Cable del freno de estacionamiento.

Fuente: (Hella, s.f.)



Figura 57. Guardapolvo

Fuente: (Hella, s.f.)



1. Comprobar que el cable de estacionamiento no se encuentre roto ni oxidado. De encontrar cualquiera de estas anomalías se procede a sustituir el cable.
2. Comprobar que el guardapolvo del cable de estacionamiento no se encuentre roto.

ACTIVIDAD 10. Montaje del cable de freno de estacionamiento.

En esta actividad se realizará el proceso de montaje del freno de estacionamiento.

Figura 58. Enganche del cable de freno de mano
Fuente: (Hella, s.f.)



Figura 59. Tuerca e ajuste.
Fuente: (Hella, s.f.)



1. Enganche el cable de freno de estacionamiento a las pinzas de freno.
2. Colocar la tuerca de ajuste de la palanca de freno de estacionamiento para su posterior calibración.

Figura 60. Soportes de cable de freno de estacionamiento.



Figura 61. Revestimiento del cable de freno de estacionamiento.
Fuente: (Hella, s.f.)



3. Colocar los soportes de fijación del cable de frenos de estacionamiento al chasis del vehículo.
4. Colocar todos los revestimientos de la parte inferior de la carrocería para poder tener acceso al cable de freno de estacionamiento.

ACTIVIDAD 11. Montaje y calibración del freno de tambor.

En esta actividad se realiza el proceso de montaje y calibración de frenos de tambor.

Figura 62. Aplicación de grasa en zonas de contacto.
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



Figura 63. Colocación del freno de mano.
Fuente: (automotriz, 2020)



1. Aplicar grasa de frenos a las zonas en contacto (zona amarilla del plato de freno) y en la rosca del tornillo de calibración.
2. Colocar el cable de freno de manos en la palanca de accionamiento.

Figura 64. Colocación del seguro de la zapata.

Fuente: (automotriz, 2020)



3. Colocar el seguro de la zapata.

Figura 65. Mecanismo de calibración y resorte de retorno.

Fuente: (automotriz, 2020)



4. Colocar el mecanismo de calibración y el resorte de retorno en las zapatas.

Figura 66. Seguro de zapata.

Fuente: (automotriz, 2020)



5. Colocar el seguro de la otra zapata.

Figura 67. Resorte de retorno inferior.

Fuente: (automotriz, 2020)



6. Colocar el resorte de retorno inferior.

Figura 68. Calibración del sistema de frenos.

Fuente: (WikiGarage, 2019)



7. Colocar el tambor y girarlo con la mano, si el tambor gira con libertad necesita ser calibrado por lo que se retira nuevamente el tambor.

Figura 69. Ajuste de zapatas.



8. Con el mecanismo de calibración, regular el rozamiento de las zapatas con el tambor. El tambor no debe presentar trabas las girarlo. Una vez calibrado el sistema se procede a colocar el neumático.

Figura 70. Calibración del freno de mano.

Fuente: (Hella, s.f.)



Figura 71. Pernos de la consola.

Fuente: (Hella, s.f.)



9. Accionar el freno de mano hasta tres a cuatro posiciones de retención. Apriete la tuerca de calibración hasta que las ruedas traseras sean difíciles de girar a mano. Soltar la palanca de freno de mano y las ruedas traseras deben girar libremente.

10. En el habitáculo del vehículo colocar la consola del medio y apretar los pernos que lo sostienen.

ACTIVIDAD 12. Diagnóstico y comprobación del sistema de freno.

En esta actividad se realiza el diagnóstico y comprobación del sistema de frenos con el banco de pruebas Futur 2000.

Figura 72. Comprobación del sistema de frenos

Fuente: (CentralAuto, 2015)



1. En la pantalla del software hacer clic en el icono de pruebas o presionar la tecla F2

Figura 73. Comprobación del freno de pie

Fuente: (Bereziak, 2016)



2. Entrar con el vehículo sobre las placas a una velocidad de 5 a 10 km/h.

Figura 74. Pedal de freno.



- Al encontrarse el vehículo encima de las placas frenar por completo, se debe mantenerse pisado el pedal para que la máquina sea capaz de poder evaluar el estado de la suspensión. El pedal ha de soltarse cuando el vehículo deje de rebotar.

Figura 76. Comprobación del freno de estacionamiento.

Fuente: (Bereziak, 2016)



- Ingresar nuevamente con el vehículo sobre las placas a una velocidad de 5 a 10 km/h y frenar progresivamente.

Figura 78. Pantalla.

Fuente: (CentralAuto, 2015)



- Observar en la pantalla de software los valores medidos en la frenada del vehículo. En este caso la eficiencia de freno debe ser superiores al 24% para el freno de estacionamiento.

Figura 75. Pantalla.

Fuente: (CentralAuto, 2015)



- Observar en la pantalla de software los valores medidos en la frenada del vehículo. En este caso la eficiencia de freno debe ser superiores al 52% para el freno de pie.

Figura 77. Comprobación del freno de estacionamiento.

Fuente: (Bereziak, 2016)



- Al encontrarse el vehículo encima de las placas, accionar el freno de estacionamiento.

Figura 79. Comprobación del estado de la dirección.

Fuente: (CentralAuto, 2015)



- Para la comprobación del estado de la dirección o la alineación al paso hacer clic en la figura que se muestra la imagen o presionar la tecla F3.

Figura 80. Comprobación del estado de dirección.

Fuente: (CentralAuto, 2015)



Figura 81. Comprobación del estado de dirección.

Fuente: (CentralAuto, 2015)



9. A continuación, pasar el vehículo sobre las placas a una velocidad de 5 Km/h. El volante no debe de sujetarse y hemos de comprobar que las ruedas pasen rectas sobre las placas.

10. En la pantalla del software se puede observar el valor de la comprobación de la alineación al paso del eje delantero. Para comprobar el eje trasero hacer clic en el icono que se muestra en la pantalla o presionar la tecla F4 y realizar el mismo procedimiento.

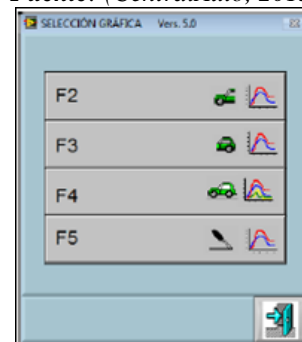
Figura 82. Graficas.

Fuente: (CentralAuto, 2015)



Figura 83. Graficas.

Fuente: (CentralAuto, 2015)

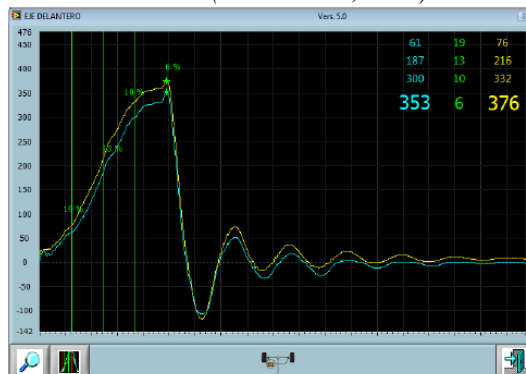


11. Una vez realiza todas nuestras pruebas hacer clic en el icono de graficas o presionar la tecla F5 para la visualización de las gráficas realizadas en las pruebas.

12. Seleccionar el tipo de grafica que deseemos visualizar de las diferentes pruebas realizadas.

Figura 84. Gráfica.

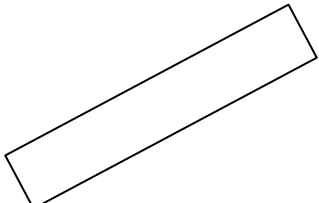
Fuente: (CentralAuto, 2015)



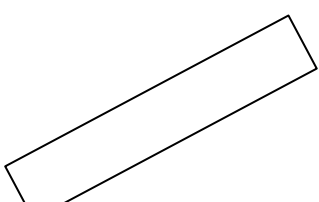
13. Una vez realizada la selección se muestra la gráfica, en la que podemos observar unas líneas (rojas o verdes según el valor) indicando las diferencias existentes en el freno a diferentes fuerzas. Estas vienen reflejadas en los valores situados en la parte superior derecha de la pantalla.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S):


1. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema de frenos de disco, siguiendo el ejemplo de la figura 18 actividad 1.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE FRENOS DE DISCO.			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	

2. Completar la tabla 3 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema de frenos por tambor, siguiendo el ejemplo de la figura 36 actividad 5.


Tabla 3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA POR TAMBOR			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	


3. Completar la tabla 4 en base al análisis de los elementos que conforman el sistema de frenos de disco.

Tabla 4. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE FRENOS DE DISCO				
Características principales del sistema de frenos de disco				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Disco de freno				

izquierdo				
Disco de freno derecho				
Pastillas de freno izquierdo				
Pastillas de freno derecho				
Perno pasador de mordaza izquierdo				
Perno pasador de mordaza derecho				

4. Completar la tabla 5 en base al análisis de los elementos que conforman el sistema de frenos de tambor.

Tabla 5. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR				
Características principales del sistema de frenos de tambor				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Tambor izquierdo				
Tambor derecho				
Zapatillas izquierda				
Zapatilla derecha				
Muelles recuperadores izquierda				
Muelles recuperadores derecha				
Cable de freno de mano				

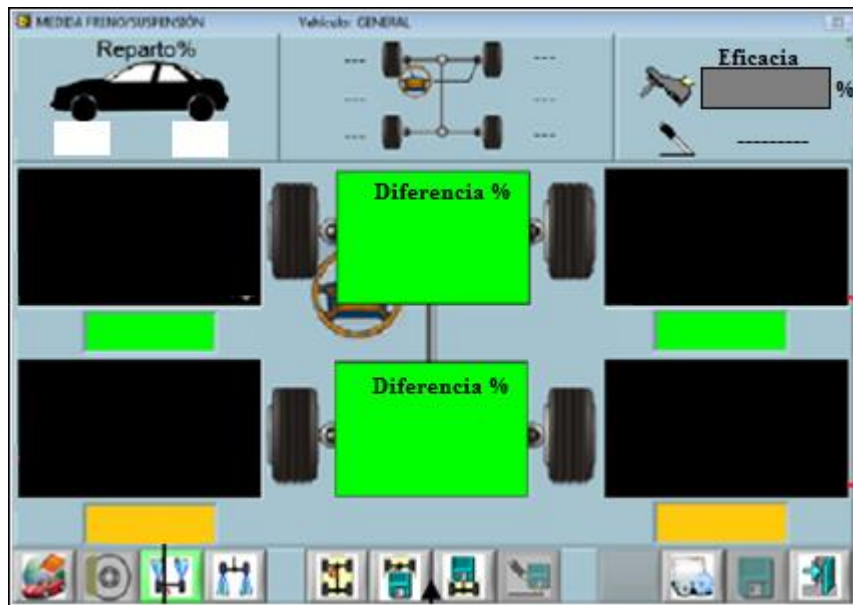
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

5. Completar la tabla 6 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

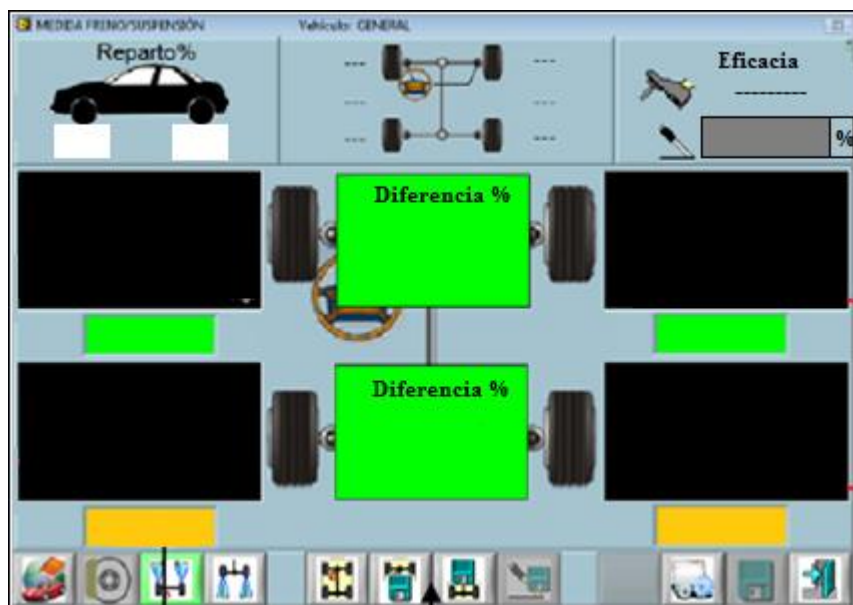
Tabla 6. Cálculos de la fuerza aplicada a los frenos.		
		Medida
Peso del vehículo		
Coefficiente de adherencia en las ruedas		
Velocidad inicial		60 km/h
Distancia recorrida en metros.		40 m
Radio de la rueda		
Radio del tambor		
Longitud de la zapata		
Ancho de la zapata		
Longitud de la pastilla de freno		
Ancho de la pastilla de freno		
Ángulo de la superficie de acoplamiento con respecto a la longitud del tambor		
Ángulo de la superficie de acoplamiento con respecto a la longitud del disco		
	Proceso de cálculo	Resultado
Fuerza de frenado		
Deceleración.		
Tiempo de frenado		
Par de frenado en los frenos de disco y tambor.		
Rozamiento en los elementos de frenado de disco		
Rozamiento en los elementos de frenado de tambor.		

Carga superficial en los frenos de disco		
Carga superficial en los frenos de tambor		

6. Completar las siguientes imágenes con los valores obtenidos en el proceso comprobación del sistema de freno de pie.



7. Completar las siguientes imágenes con los valores obtenidos en el proceso comprobación del sistema de freno de estacionamiento.



8. Completar las siguientes imágenes con los valores obtenidos en el proceso comprobación del sistema de dirección.



7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se sabe que las pastillas deben cambiarse?
- ¿Cómo podemos saber si los discos de freno se deben cambiar?
- ¿Qué pasa cuando vibra el pedal del freno?
- ¿Cuáles son las averías más frecuentes en los discos de freno?
- ¿Por qué el pedal de frenos está esponjoso?
- ¿Cuándo se debe cambiar los frenos de tambor?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Realizar una investigación de las ventajas y desventajas de los frenos de disco en las cuatro ruedas.

9. CONCLUSIONES

.....


.....

.....

.....

.....

.....

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....


.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

- Abrigo, A., Sari, D., Albarracín, C., Ortiz, C., & Cujilema, J. (2017). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ*. automotriz, E. d. (19 de Febrero de 2020). *Armado de Frenos de Tambor | GDL automotriz*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TDsTPubZDKg>
- Autozone. (s.f.). Obtenido de Mitsubishi Lancer Mordaza Perno/Pasador Frenos - Delantero: <https://www.autozone.com.mx/frenos-y-control-de-traccion/mordaza-perno-pasador-frenos-delantero/mitsubishi/lancer>
- Donaire, D. L. (s.f.). *ActualidadMotor*. Obtenido de Funcionamiento del freno de tambor: <https://www.actualidadmotor.com/funcionamiento-del-freno-de-tambor/>
- Fernández, F. (2019). *Tipos de Tambor*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/15358786/>
- Ferrer, Á. (25 de Febrero de 2015). *Autonoción*. Obtenido de Frenos de disco y de tambor: tipos, componentes y funcionamiento: <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento/#:~:text=Freno%20de%20tambor%20simplex,solo%20bomb%C3%ADn%20de%20doble%20pist%C3%B3n>.
- Hella. (s.f.). *SUSTITUIR EL CABLE DEL FRENO DE MANO*. Obtenido de <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Frenos/Sustituir-el-cable-del-freno-de-mano-52120/>
- Intecap. (s.f.). Obtenido de FORMAS DE MEDICIÓN DE LAS PASTILLAS DE: <https://app.emaze.com/@AIWTLICO#3>
- kashima. (s.f.). Obtenido de Descripción y eficacia del sistema de frenado: <http://kashima.campuseina.com/mod/book/view.php?id=7679>
- Mecafenix, I. (2 de julio de 2019). *¿Qué es el caliper automotriz?* Obtenido de Ingeniería Mecafenix.
- Montenegro Guallpa, W. R., & Navas Neira, J. M. (2012). Cuenca.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Montenegro Guallpa, W. R., & Navas Neira, J. M. (2012). *Diseño y construcción de dos bancos didácticos funcionales del sistema de frenos hidráulico mixto*. Cuenca.

puebla, S. I. (1 de Octubre de 2018). *Cómo sacar pistones y cubre polvos de mordaza*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=AYk_etsUxNM

puntos de apoyo y de elevación . (s.f.). Obtenido de <http://hondafitjazz.com/spanish/html/F00/HTML/00/SAA2E000000000K0041BAST00.HTML>

Redondo, M. (2015 de Noviembre de 2015). *Autobild.es*. Obtenido de ¿Cómo funcionan los frenos de disco?: <https://www.autobild.es/noticias/como-funcionan-los-frenos-disco-271149>

Solo Frenos. (14 de Noviembre de 2017). Obtenido de El Sistema de Frenos : Frenos de Tambor y Frenos de Discos.

University, k. (s.f.). *Frenos de disco*. Obtenido de <http://kashima.campuseina.com/mod/book/view.php?id=7614>


University, K. (s.f.). *Frenos de tambor*. Obtenido de Frenos de tambor: <http://kashima.campuseina.com/mod/book/view.php?id=7611&chapterid=9429>

WikiGarage. (Marzo de 26 de 2019). *Cómo regular los frenos de tambor (y hacerles mantenimiento)*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=69Z0jDBCZ2k>


wikiHow. (s.f.). Obtenido de

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.13. GUÍA 13: Mantenimiento del Sistema Hidráulico de Frenos.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos.	
NRO. PRÁCTICA:	13	TÍTULO PRÁCTICA: Mantenimiento del sistema hidráulico de frenos.	

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Realizar el mantenimiento del sistema hidráulico de frenos.

Objetivos específicos:

- Identificar los diferentes componentes del sistema hidráulico del sistema de frenos.
- Verificar el estado de cada uno de los elementos del sistema hidráulico de frenos.
- Realizar el cálculo de la presión ejercida en el circuito hidráulico.

2. INTRODUCCIÓN.

La bomba de frenos conjuntamente con el servofreno es la parte central del sistema de frenos hidráulico, que nos permite incrementar la presión en el sistema y a su vez nos ayudan a minimizar el esfuerzo humano al momento de accionar el pedal de frenos. Los servofrenos son equipos usuales en la mayoría de modelos de vehículos.

El cilindro de rueda al igual que el caliper o mordaza, son los encargados de transformar la presión hidráulica a un trabajo mecánico cuando es accionado el pedal de frenos, con la diferencia que la función del cilindro de rueda se desempeña en el freno de tambor y el caliper en el freno de disco.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Cilindro de Rueda.

Los cilindros de rueda forman parte del sistema hidráulico del sistema de frenos de un vehículo, su función es la de convertir la fuerza hidráulica generada por la bomba de freno y transmitida a través del líquido de freno, en fuerza mecánica empujando los extremos de los patines o zapatas, para que la cinta friccionen con la campana de freno.

El cilindro de la rueda está constituido por una serie de elementos como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Partes de un cilindro de rueda.

Fuente: (Solo Frenos, 2017)

3.2 Caliper o Mordaza.

El caliper o también conocido como mordaza o pinza es el encargado de sostener las pastillas de freno y al pistón, el funcionamiento de estos dos componentes conjuntamente con el disco de freno va de la mano, cuando se acciona el pedal del freno, el pistón recibe la presión del líquido de frenos empujando a las pastillas de freno contra el disco para que el vehículo pueda perder velocidad gradualmente o detenerlo por completo.

El caliper está constituido por una serie de elementos como se muestra en la figura 2.

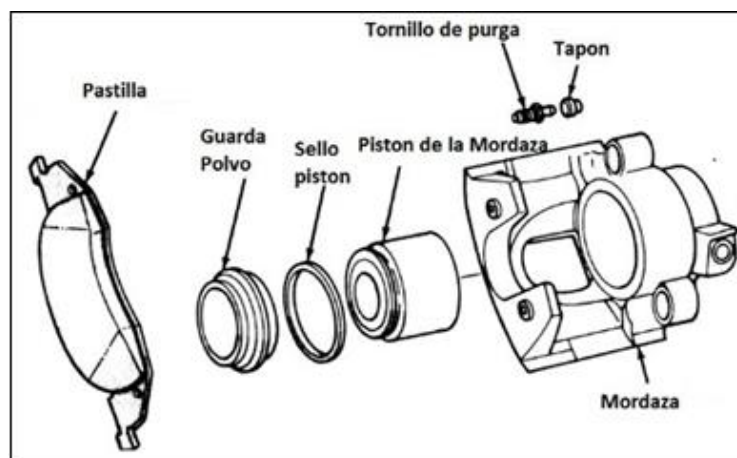



Figura 2. Constitución del caliper.

Fuente: (mecánicabasicacr, s.f.)

3.3 Bomba de frenos o cilindro maestro.

La bomba de frenos o cilindro maestro (Figura 1) es el elemento que forma parte del sistema de frenos y es el encargado de convertir la fuerza mecánica en presión hidráulica. La presión hidráulica se transmite a través de las mangueras y líneas del sistema, creando a la presión necesaria en el caliper o mordaza en el caso de frenos de disco, y en los cilindros de rueda en los frenos de tambor, obteniendo la disminución de velocidad o el detenimiento del vehículo. La bomba cumple con la misión mencionada siempre y cuando el sistema no contenga aire. (AYALA ERAZO SANTIAGO DANIEL, s.f.)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		



*Figura 3. Bomba de frenos o cilindro maestro.
Fuente: (Menna, s.f.)*

3.3.1 Funcionamiento de la bomba de frenos.

Para entender el funcionamiento de la bomba de frenos hay que diferenciar los dos estados diferentes que tiene la bomba:

1) Estado de reposo:

Cuando el conductor no pisa el pedal del freno. El líquido de la cámara se encuentra a una presión atmosférica ya que el pistón no está comprimiendo el muelle, debido a que el conductor no está accionado el pedal de freno. (Jaime CarlosBorja)

2) Estado de accionamiento:

Cuando el conductor pisa el pedal del freno, la varilla de accionamiento empuja el pistón que se desplaza por el cilindro. En este momento la presión se eleva bruscamente y se traslada a través de las canalizaciones hasta que los receptores de frenado (pistón), son accionados y poniendo en contacto los elementos de fricción, que dan comienzo así a la frenada. (Jaime CarlosBorja)

3.3.2 Tipos de bomba o cilindro maestro.

A pesar que las bombas de frenos tengan diferente forma, todas funcionan de una manera similar. Existen dos tipos de cilindro maestro: de una sola cámara y pistón llamadas también bombas sencillas (figura 2), o de dos cámaras llamadas también tándem o dobles (figura 3)

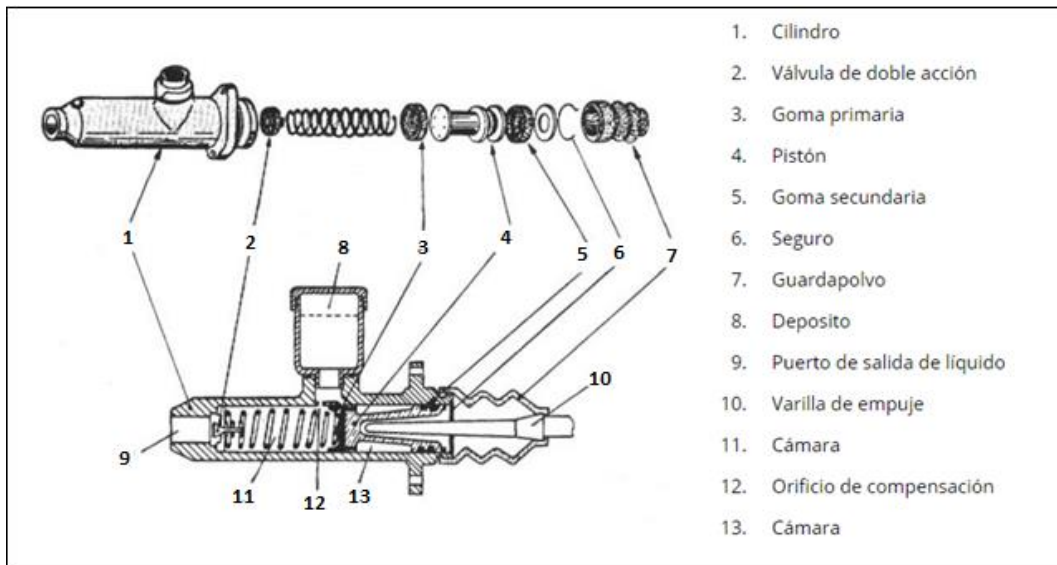


Figura 4. Bomba de frenos de una sola cámara.

Fuente: (Orozco, s.f.)

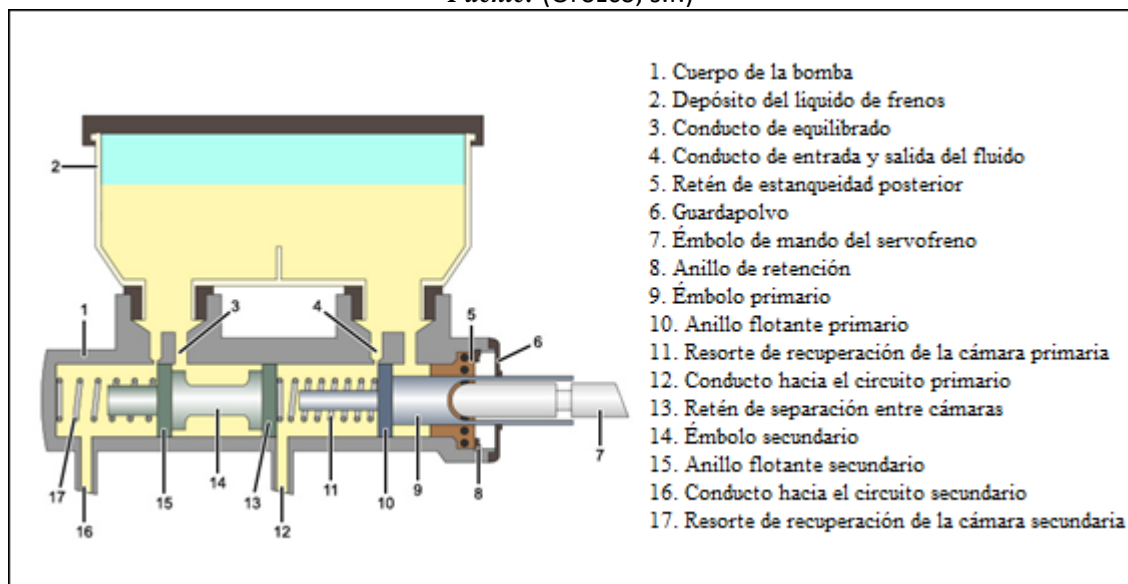


Figura 5. Bomba de frenos de dos cámaras.

Fuente: (Menna, s.f.)

3.4 Dispositivos de asistencia: Servofrenos.

Se designa como servofreno o booster todo mecanismo capaz de poner en juego una energía auxiliar que se suma a la proporcionada por el conductor en la acción del frenado con el fin de facilitar el frenado del vehículo y facilitar al conductor menor esfuerzo sobre el pedal. (Joaquín Sagarra Pérez de Obanos, 2010)

Los acumuladores de presión o servo freno pueden ser: Master-Vac o Hydro-Vac.

a) Master-Vac

Está instalado entre el pedal del freno y la bomba (este sistema se tiene que colocar teniendo en cuenta la ubicación del pedal del freno)

Las partes del servofreno Master-Vac son las siguientes:

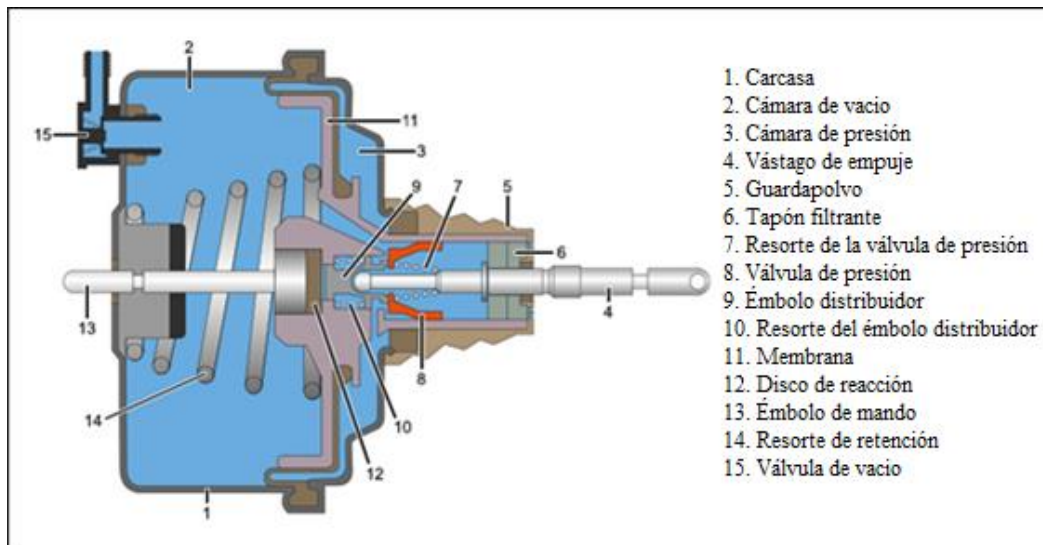


Figura 6. Constitución de servofreno tipo Mastervac.

Fuente: (kashima, Frenos de tambor, s.f.)

3.5 Cálculo para las fuerzas en la bomba.

Como la presión ejercida en el sistema hidráulico de frenos es el mismo para todos los puntos tenemos:

$$P_1 = P_2 = P_3$$

Ecuación 1. Presiones en el sistema hidráulico

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

Donde:

P_1 = presión en el pistón de la bomba maestra

P_2 = presión en el pistón del bombín del freno de tambor

P_3 = presión en el pistón del freno de disco

Para el cálculo de las presiones en la bomba maestra, en el freno de tambor y freno de disco utilizamos las siguientes fórmulas.

$$P_1 = \frac{F_1}{S_1}$$

$$P_2 = \frac{F_2}{S_2}$$

$$P_3 = \frac{F_3}{S_3}$$

Ecuación 2. Presiones en el sistema hidráulico

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

Donde:

P_1 = presión en el pistón de la bomba maestra

P_2 = presión en el pistón del bombín de freno de tambor

P_3 = presión en el pistón del freno de disco

F_1 = fuerza en el pistón de la bomba maestra

F_2 = fuerza en el pistón del bombín del freno de tambor

F_3 = fuerza en el pistón de freno de disco

S_1 = superficie en la cabeza del pistón de la bomba maestra

S_2 = superficie en la cabeza del pistón del bombín de freno de tambor

S_3 = superficie en la cabeza del pistón del freno de disco

Cálculo de áreas o superficies.

$$S_1 = \frac{\pi * \varnothing_1^2}{4}$$

$$S_2 = \frac{\pi * \varnothing_2^2}{4}$$

$$S_3 = \frac{\pi * \varnothing_3^2}{4}$$

Ecuación 3. Fuerza en el pistón de la bomba maestra

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

Donde:

S_1 = Superficie en la cabeza del pistón de la bomba maestra

S_2 = Superficie en la cabeza del pistón del bombín del freno de tambor

S_3 = Superficie en la cabeza del pistón del freno de disco

\varnothing_1 = diámetro del pistón de la bomba maestra

\varnothing_2 = diámetro del pistón del bombín del freno de tambor

\varnothing_3 = diámetro del pistón del freno de disco

Para encontrar la fuerza en el pistón de la bomba maestra F_1 lo hacemos por el método de sumatoria de momentos; por lo tanto:

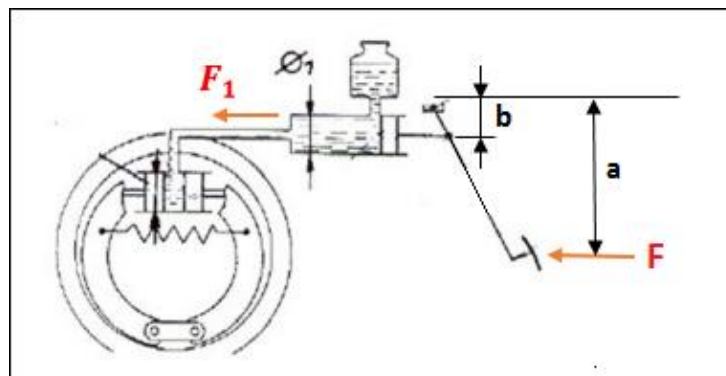



Figura 7. Fuerza en el pedal de freno.

Fuente: (CÁCERES GAVILÁNEZ HENRY PATRICIO, 2015)

$$F_1 = F * \frac{a}{b}$$

Ecuación 4. Fuerza en el pistón de la bomba maestra

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Para encontrar la fuerza en el pistón del bombín del freno de tambor F_2 , reemplazamos F_1 en la siguiente ecuación.

$$F_2 = F_1 * \frac{\varnothing_2^2}{\varnothing_1^2}$$

Ecuación 5. Fuerza en el pistón del bombín del freno de tambor.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

Para encontrar la fuerza en el pistón del freno de disco F_3 utilizamos la siguiente ecuación.

$$F_3 = F_1 * \frac{\varnothing_3^2}{\varnothing_1^2}$$

Ecuación 6. Fuerza en el pistón del freno de disco

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

4. INSTRUCCIONES

1. Para esta práctica se necesitará de juego de herramientas de mano (llaves, dados, destornilladores, etc.)
2. Vehículo (proporcionado por los estudiantes) con sus datos técnicos: Longitud de la varilla de fuerza del servofreno.
3. Los estudiantes deberán contar con el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
4. Seguir las indicaciones del docente previo al desarmado del sistema hidráulico del sistema de frenos.
5. Insumos: franela, 355 ml de líquido de frenos DOT, 10 onzas de grasa de base de litio, lija # 400, funda de detergente.

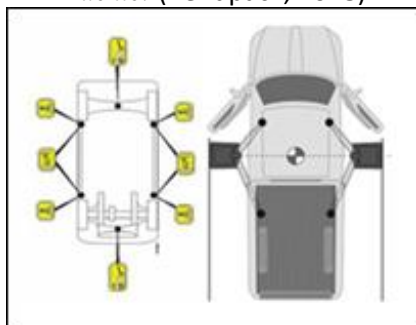
5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Desmontaje del conjunto de mordaza.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza del conjunto de mordaza.

Figura 8. Puntos de elevación de un vehículo.

Fuente: (Bendpack, 2018)



1. Colocar el vehículo en el puente elevador y elevarlo.

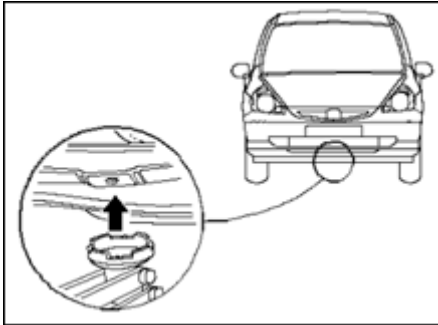


Tomar las siguientes medidas de seguridad:

- Colocar los brazos del elevador en los puntos de elevación recomendados por el fabricante.
- Verificar que el vehículo este ubicado de forma simétrica con el elevador.
- Colocar el seguro de elevador.

Figura 9. Colocación de gato hidráulico.

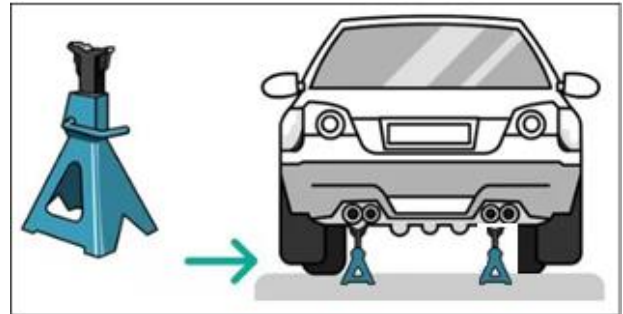
Fuente: (Puntos de apoyo y de elevación, s.f.)



2. En el caso de no contar con un elevador, proceder a elevar la parte delantera del vehículo con un gato hidráulico, lo suficiente para poder introducir los embancadores.

Figura 10. Colocación de los embancadores.

Fuente: (wikiHow, s.f.)



3. Colocar los embancadores en chasis del vehículo, para mayor seguridad al momento de realizar cualquier operación.

Figura 11. Extracción de la llanta delantera.

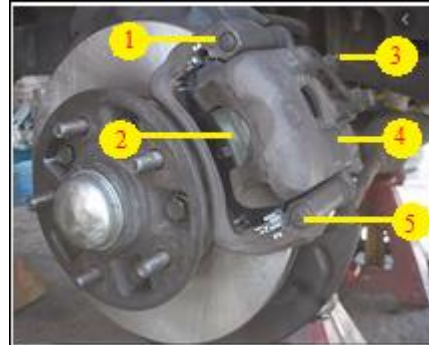
Fuente: (gogo, 2017)



4. Desmontar la llanta delantera del vehículo.

Figura 12. Mordaza de freno.

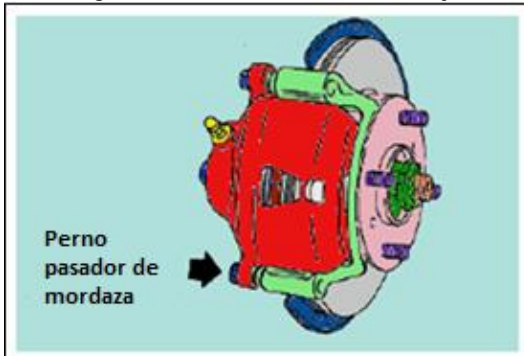
Fuente: (chane, 2017)



5. Identificar las partes que conforman el sistema de freno des disco, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 12. Presentar los resultados en la tabla 1.

Figura 13. Pernos de pasador de mordaza.

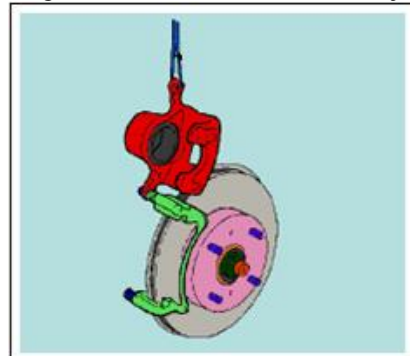
Fuente (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



6. Extraer el perno pasador, o los seguros de fijación de la mordaza de disco.

Figura 14. Sujeción de la mordaza con un cable.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



7. Abrir la mordaza de freno hacia arriba y retirar las pastillas de freno.

Figura 15. Perno pasador superior de la mordaza.

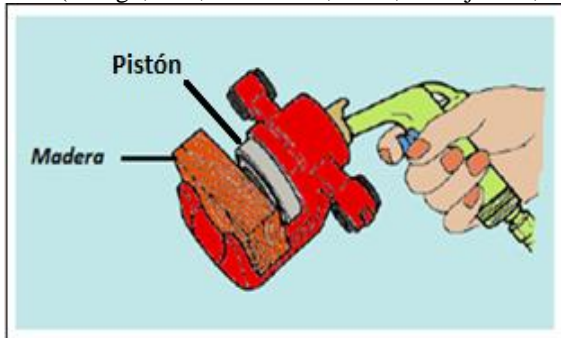
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



8. Para la extracción del conjunto de la mordaza retirar el perno pasador superior.

Figura 17. Extracción de los pistones de freno.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



10. Accionando con cuidado el pedal del freno o bien utilizando aire comprimido que se introduce por el orificio de entrada del líquido de frenos, cuidando que el pistón no se golpee al momento de su salida por lo que se recomienda colocar una madera a la salida del pistón. No colocar los dedos delante de pistón.

Figura 18. Extracción de los pistones de freno.

Fuente: (puebla, 2018)



8. Con un desarmador plano retirarnos el cubrepolvo del pistón y su retén. Hacer este procedimiento con precaución de no rallar la superficie interior del cilindro.

Figura 16. Cañería del líquido de freno.

Fuente: (1elAguila, 2009)



9. Desconectar la cañería del líquido de freno y taparlo para evitar que el líquido de freno se derrame.



Tener precaución de no derramar líquido de frenos en superficies pintadas, si fuese el caso limpiar inmediatamente con agua.

Figura 19. Limpieza del pistón de mordaza.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



9. Con un poco de agua, detergente y lija número 400 se procede a lijar el pistón y la superficie interior del cilindro. Secar el pistón en su totalidad usando aire comprimido y humedecer los retenes y el cilindro con líquido de frenos.

ACTIVIDAD 2. Comprobaciones de los elementos del conjunto de mordaza.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la mordaza de freno. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 4.

Figura 20. Mordaza y pistón de mordaza.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



Figura 21. Mordaza y pistón de mordaza.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



10. Verificar que el pistón no presente ralladuras, en caso de que este picado o rayado sustituir el pistón.
11. Comprobar que la superficie interior del cilindro este sin ralladuras, oxido, desgaste o presencia de materiales extraños. Si se detecta alguna de las condiciones mencionadas cambie el cuerpo del cilindro.

Figura 22. Perno pasador de mordaza.

Fuente: (Autozone, s.f.)



Figura 23. Cubrepolvo y reten de pistón.

Fuente: (Autozone, s.f.)



12. Comprobar si el perno pasador de la mordaza está desgastado, agrietado o dañado. Cambiar en caso de observar alguna de estas condiciones.
13. Comprobar si el cubrepolvo y retén están desgastados, agrietado o dañado, reemplazar por nuevos de ser necesarios, de no hacerlo pueden provocar fugas y pérdidas de presión de líquido.

Figura 24. Diámetro del pistón



14. Con un pie de rey medir el diámetro del pistón de la mordaza de freno. El resultado se debe registrar en la tabla 7.

ACTIVIDAD 3. Armado y montaje del conjunto de mordaza.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del conjunto de mordaza.

Figura 25. Colocación del pistón.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)



Figura 26. Colocación de grasa en el perno pasador.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)



1. Colocar el nuevo retén y guardapolvo en el interior del cilindro. Colocar el pistón con precaución de no dañar el guardapolvo y retén.
2. Colocar grasa en los pernos pasadores.

Figura 27. Perno pasador superior.

Fuente: (Páfila, 2017)

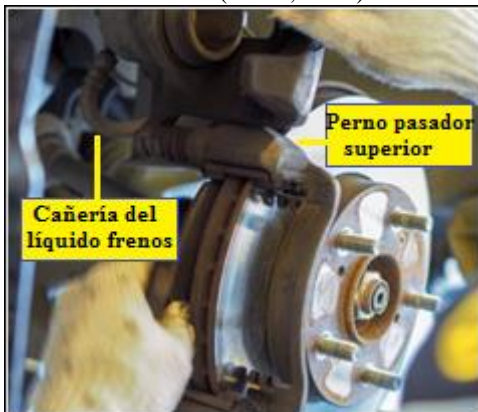


Figura 28. Pastillas de freno.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)



3. Conectar la cañería del líquido de frenos y colocar el perno pasador superior de mordaza.
4. Colocar las pastillas de freno.

Figura 29. Perno pasador inferior.

Fuente: (Montenegro Gualpa & Navas Neira, 2012)

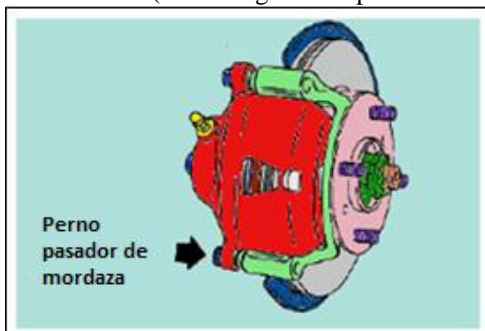


Figura 30. Extracción de la llanta delantera.

Fuente: (gogo, 2017)



5. Cerrar la mordaza, colocar y apretar el perno pasador inferior.
6. Colocar las ruedas delanteras y apretar los pernos de sujeción de la rueda.

ACTIVIDAD 4. Desmontaje del cilindro de rueda.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza del cilindro de rueda.

Figura 31. Desmontaje de la rueda trasera del vehículo

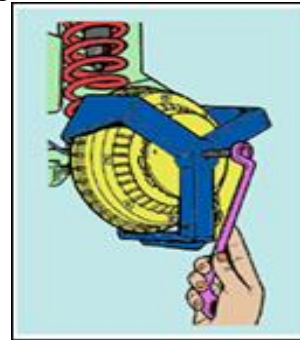
Fuente: (Thanacharoennat, s.f.)



1. Desmontar la rueda trasera del vehículo y retirar el tambor.

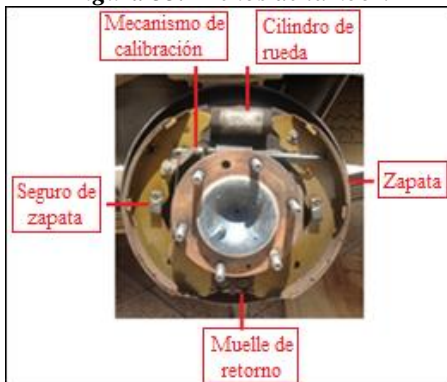
Figura 32. Extracción del tambor.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2017)



2. Soltar completamente la palanca del freno de estacionamiento, desmontar el tambor con la ayuda de un extractor de tambor. (Si resulta difícil sacar el tambor, golpearlo con un martillo).

Figura 33. Frenos de tambor.



3. Retirar los seguros de las zapatas, los muelles y el mecanismo de calibración para poder desarmar el cilindro de rueda.

Figura 34. Cilindro de rueda.



4. Desconectar la cañería del líquido de frenos y el perno de sujeción del cilindro de rueda para separar el cilindro de rueda del plato de freno.

Figura 35. Cilindro de rueda.

Fuente: (DOMINGUEZ, 2015)



5. Retirar los pistones con sus respectivos retenes y el muelle que se encuentran dentro del cilindro de rueda.



Tener precaución de no derramar líquido de frenos en superficies pintadas, si fuese el caso limpiar inmediatamente con agua.

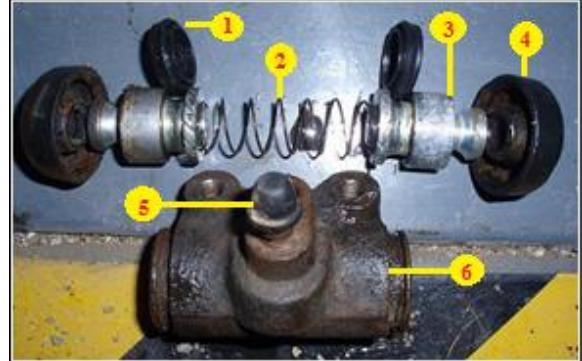
Figura 36. Limpieza de los elementos del cilindro de rueda.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



Figura 37. Elementos del cilindro de rueda.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



6. Con papel lija número 400 proceda a lijar el pistón del cilindro. Limpiar con agua y detergente cada uno de los elementos del cilindro de rueda y secar en su totalidad usando aire comprimido todos los elementos.
7. Identificar las partes que conforman el cilindro de rueda, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del mecanismo, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 37. Presentar los resultados en la tabla 2.

ACTIVIDAD 5. Comprobaciones de los elementos del cilindro de rueda.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos del cilindro de rueda. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 5.

Figura 38. Guardapolvo.

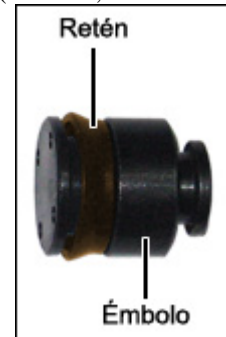
Fuente: (GUARDAPOLVO CILINDRO RUEDA CHRYSLER RENAULT, s.f.)



1. Verificar que el guardapolvo.

Figura 39. Émbolo y retén.

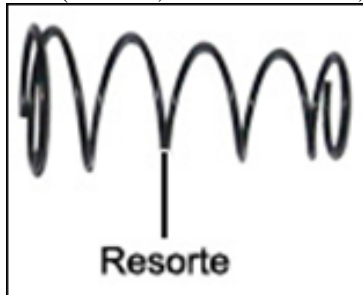
Fuente: (kashima, Frenos de tambor, s.f.)



2. Comprobar que el pistón no se encuentre roto, rallado o trisado y que el retén no se encuentre roto.

Figura 40. Resorte.

Fuente: (kashima, Frenos de tambor, s.f.)



3. Comprobar que el resorte no se encuentre desgastado o roto.
4. Comprobar que el cuerpo del bombín no se encuentre roto o con fugas del líquido de frenos.

Figura 41. Cuerpo del bombín.

Fuente: (kashima, Frenos de tambor, s.f.)



Figura 42. Diámetro del cilindro de rueda.



5. Con un pie de rey medir el diámetro del cilindro de rueda o bombín de freno. El resultado se debe registrar en la tabla 7.

ACTIVIDAD 6 Armado y montaje del cilindro de rueda.

En esta actividad se realiza el proceso de armado y montaje del cilindro de rueda.

Figura 43. Lubricación del interior del cilindro.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



1. Humedecer con líquido de frenos la parte interior del cilindro, así como el pistón con su respectivo reten y muelle.

Figura 44. Cilindro de rueda.



2. Conectar la cañería del líquido de frenos y el perno de sujeción del cilindro de rueda.

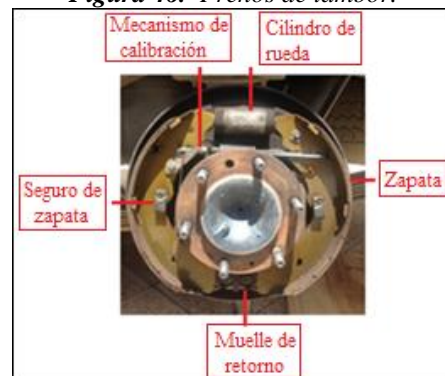
Figura 45. Armado del cilindro de rueda.

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



3. Por el extremo del cilindro, se procede a introducir el pistón, luego el retén seguidamente por el muelle, introducir el otro retén y por último el segundo pistón.

Figura 46. Frenos de tambor.



4. Una vez armado el cilindro de rueda, colocar los seguros de zapata, los muelles de retorno y el mecanismo de calibración.

Figura 47. Tambor de freno.

Fuente: (MundoMotor, s.f.)



5. Colocar el tambor de freno.

Figura 48. Desmontaje de la rueda trasera del vehículo.

Fuente: (Thanacharoennat, s.f.)



6. Colocar las ruedas posteriores y apretar los pernos de sujeción de la rueda.

ACTIVIDAD 7. Verificación del estado de la bomba maestra o bomba de frenos.

En esta actividad se realiza la inspección de fugas de líquido de freno. El procedimiento a seguir se indica a continuación, y los resultados deben registrarse en la tabla 6 de los resultados obtenidos.

Figura 49. Fugas de líquido de frenos entre la bomba y boster.

Fuente: (J190197, 2015)



Figura 50. Fugas en los sellos de la

Fuente: (J190197, 2015)



1. Verificar que no existan fugas entre la bomba y boster. En caso contrario reparar o reemplazar la bomba.

2. Verificar que no existan fugas entre los sellos de la bomba y los conductos del depósito. De ser el caso reemplace los sellos.

ACTIVIDAD 8. Desmontaje y desarmado de la bomba maestra o bomba de frenos.

En esta actividad se realiza el proceso de desmontaje, desarmado y limpieza de la bomba de frenos.

Figura 51. Drenado del líquido de frenos del cilindro maestro.

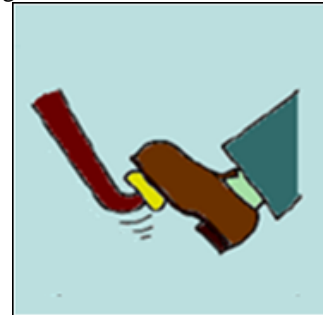
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



1. Conecte una manguera de plástico al tornillo del purgador de aire.

Figura 52. Drenado del líquido de frenos del cilindro maestro.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



2. Drene el líquido de frenos de cada tornillo purgador de aire, pisando el pedal de freno para vaciar el líquido del cilindro maestro.

Figura 53. Drenado del líquido de frenos del cilindro maestro.

Fuente: (J190197, 2015)



Tener cuidado de no derramar líquido de frenos sobre zonas pintadas por lo que puede dañar la pintura del vehículo. Si se derrama líquido de frenos sobre zonas pintadas, lavar inmediatamente con agua.

- Otra forma de vaciar el líquido de frenos es con la ayuda de una jeringa. Absorber el líquido de frenos con la jeringa y ponerlo en un depósito.

Figura 54. Sujeción de la bomba de frenos en el servo.



- Desconectar las cañerías de alta presión, las tuercas de sujeción hacia el servo, el sensor de nivel de líquido de freno en caso de poseerlo y la cañería de vacío.

Figura 56. Seguro del pistón primario.

Fuente: (J190197, 2015)



- Colocar la bomba de freno en una entenalla y retirar el seguro del pistón primario.

Figura 55. Bomba de frenos.

Fuente: (J190197, 2015)



- Retirar la Bomba de frenos del vehículo.

Figura 57. Extracción del pistón primario.

Fuente: (J190197, 2015)



- Retirar lentamente el pistón primario hasta que salga del cilindro maestro.

Figura 58. Tornillo de sujeción del pistón secundario.

Fuente: (J190197, 2015)



Figura 59. Extracción del pistón secundario.

Fuente: (J190197, 2015)



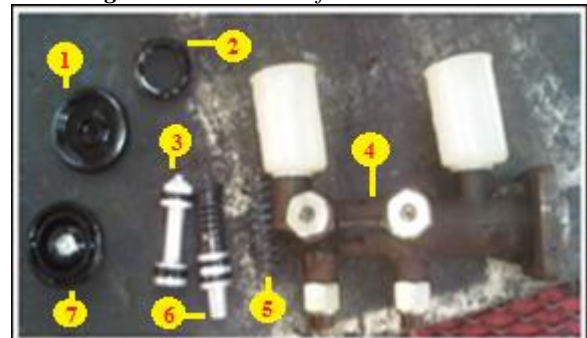
8. En el caso de que el pistón secundario cuente con un tornillo de sujeción retirarlo.
9. Golpear ligeramente la bomba sobre un pedazo de madera hasta que el pistón secundario salga. Si resulta difícil desmontar el conjunto del pistón secundario, aplique aire comprimido a la salida del fluido con mucho cuidado.

Figura 60. Lavado del cuerpo de la bomba.

Fuente: (J190197, 2015)



Figura 61. Bomba de frenos desarmada.



10. Lavar el cuerpo de la bomba, así como cada uno de sus elementos usando agua y jabón. Cuando se encuentren limpios, secarlos en su totalidad para proceder a realizar la inspección de cada elemento.
11. Identificar las partes que conforman la bomba de frenos, tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 61. Presentar los resultados en la tabla 3.

ACTIVIDAD 9. Comprobaciones de los elementos de la bomba de frenos.

En esta actividad se realizará el proceso de comprobación de los elementos de la bomba de frenos. El procedimiento a seguir, se indica a continuación y los resultados deben registrarse en la tabla 6.

Figura 62. Partes internas del cilindro maestro.
Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



Figura 63. Ralladuras en las paredes interiores del cilindro.
Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



1. Verificar la existencia de deformaciones o ralladuras en los pistones y resortes. Verificar que los retenes no se encuentren dañados o rotos. Verificar que el seguro no se encuentre roto o deformado.
2. Inspeccionar si se presentan ralladuras en las paredes interiores del cilindro. En el caso de que el cilindro presente ralladuras proceder a pulirlo con una lija muerta tipo 400.

Figura 64. Inspección del guardapolvo.
Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)

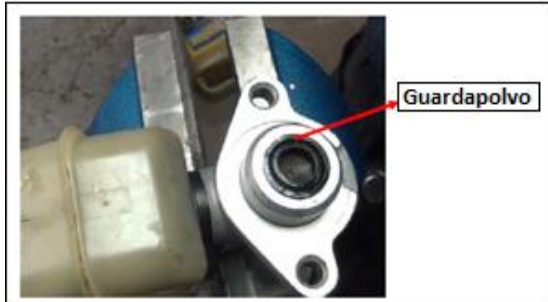


Figura 65. Depósito del líquido de frenos.
Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



3. Revisar que el guardapolvo del servofreno en la que se apoya la bomba no se encuentre soplado o fatigado.
4. Revisar que el depósito del líquido de frenos no se encuentre roto o con trizaduras.

Figura 66. Diámetro de la bomba maestra.
Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



5. Con un pie de rey medir el diámetro del pistón de la bomba. El resultado se debe registrar en la 7.

Actividad 10. Armado de la bomba de frenos.

En esta actividad se procederá con el respectivo armado de la bomba de frenos para su posterior montaje en el vehículo y a la comprobación de la longitud de la varilla de fuerza del servofreno.

Figura 67. Lubricación de los elementos internos de la bomba

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



1. Lubricar las partes internas del cilindro: pistones, retenes, muelles, antes del armado.

Figura 68. Montaje del pistón primario y secundario

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



2. Instale el pistón secundario, luego inserte el conjunto del pistón primario con todos sus retenes y muelle dentro del cilindro.

Figura 69. Lubricación de los elementos internos de la bomba

Fuente: (Montenegro Guallpa & Navas Neira, 2012)



3. Colocar el seguro.

Figura 70. Tornillo de sujeción del pistón secundario.

Fuente: (J190197, 2015)

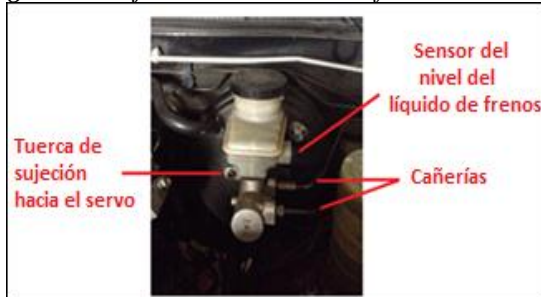


4. En el caso de que el pistón secundario cuente con un tornillo de sujeción colocarlo.

ACTIVIDAD 11. Montaje de la bomba maestra o bomba de frenos y el purgado del sistema de frenos.

En esta actividad se realiza el proceso de montaje de la bomba de frenos en el vehículo y al purgado del sistema de frenos.

Figura 71. Sujeción de la bomba de frenos en el servo.



1. Colocar el cilindro maestro en el servofreno y apretar las tuercas de sujeción con un torque de: 12 Kgf. Conectar las cañerías de alta presión y el sensor del nivel del líquido de freno.

Figura 72. Llenado de la bomba con líquido de frenos.

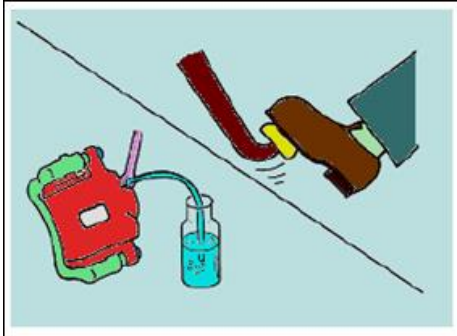
Fuente: (Donaire, s.f.)



2. Llenar el depósito de líquido de frenos hasta el nivel máximo.

Figura 73. Purgado del sistema de frenos.

Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



3. Purgado del sistema de frenos.

PURGADO DEL SISTEMA DE FRENOS

1. Conecte un tubo plástico transparente en el tornillo de purga de aire.
2. Pise varias veces el pedal de freno a fondo.
3. Con el pedal pisado, abra el tornillo de purga para liberar el aire.
4. Cerrar el tornillo purgador de aire.
5. Suelte lentamente el pedal de freno.
6. Repita varias veces los pasos 2 y 5 varias veces hasta eliminar la presencia de aire en el sistema.
7. Finalmente apretar el tornillo de purga.



ACTIVIDAD 12. Cálculo de la presión del circuito hidráulico.

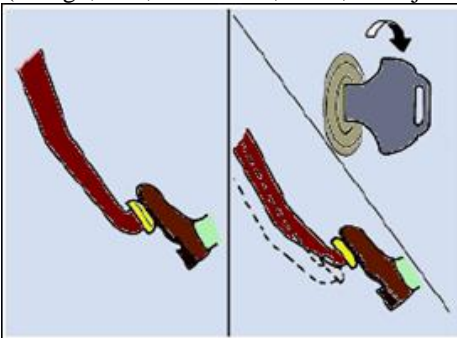
Con los datos obtenidos del: diámetro del pistón de la bomba, diámetro del cilindro de rueda y diámetro de la mordaza de frenos, realizar el cálculo de la presión del sistema hidráulico de frenos. Los resultados se deben registrar en la tabla 7.

ACTIVIDAD 13. Comprobaciones de funcionamiento del servofreno.

En esta actividad se realiza las diferentes comprobaciones de funcionamiento del servofreno.

Figura 74. Comprobación del funcionamiento del servofreno.

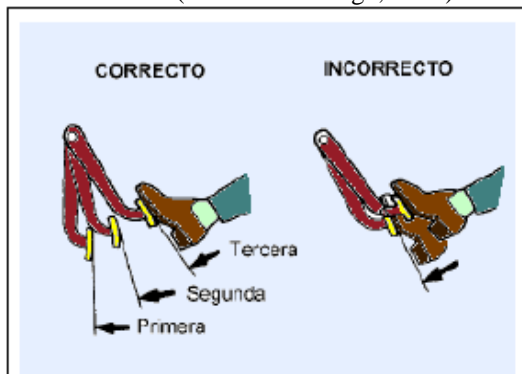
Fuente: (Abrigo, Sari, Albarracín, Ortiz, & Cujilema, 2007)



1. Comprobación del funcionamiento del servo freno.

Figura 75. Comprobación del funcionamiento del servofreno.

Fuente: (Alexander Abrigo, 2007)



2. Prueba de Hermetismo.

Comprobaciones del funcionamiento del servofreno

1. Con el motor apagado pisar varias veces el pedal del freno.
2. Comprobar que la carrera del pedal no cambie.
3. Pisar el pedal del freno, y a continuación encender el motor. Si el pedal baja ligeramente, el funcionamiento es normal.

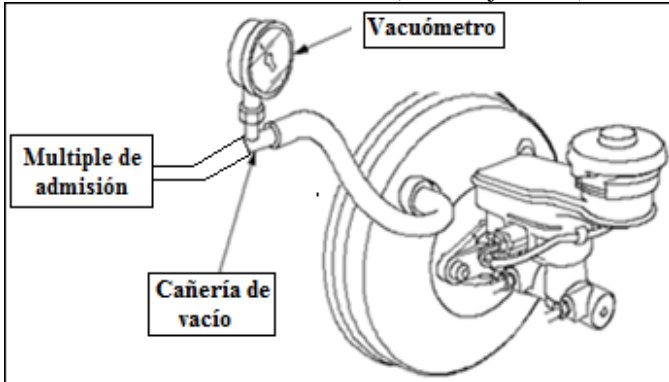


Prueba de hermetismo del servofreno

1. Encender el vehículo, luego de dos minutos apagar el vehículo. Pisar el pedal del freno varias veces poco a poco. El pedal debe bajar más la primera vez, y luego debe subir gradualmente.
2. Pisar el pedal del freno con el motor encendido, mientras el motor siga encendido y el pedal del freno accionado se procede a apagar el motor. La carrera del pedal no debe cambiar después de mantener el pedal pisado durante 30 segundos.

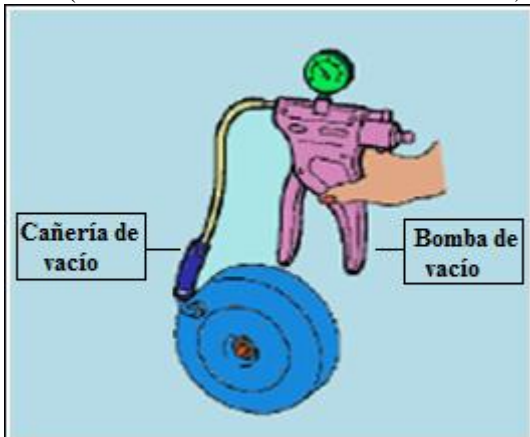


Figura 76. Comprobación del funcionamiento del servofreno. con el manómetro. Fuente: (hondafitjazz, s.f.)



3. Prueba de vacío del servofreno.

Figura 77. Comprobación de longitud de la varilla de fuerza. Fuente: (AYALA ERAZO SANTIAGO DANIEL, s.f.)



4. Prueba de vacío del servofreno.

Prueba de vacío del servofreno:

1. Con el motor del vehículo apagado desmontar la cañería de vacío.
2. Conectar el vacuómetro entre el servofreno y el múltiple de admisión.
3. Arrancar el vehículo sin accionar el pedal del freno durante un minuto.
4. Transcurrido el minuto de funcionamiento se estrangulará la manguera entre el múltiple de admisión y el vacuómetro con una pinza o playo.
5. Seguidamente se apaga el motor.
6. Si la caída de vacío acusada por el vacuómetro es superior a 1in de Hg (33 mbar) en 20 segundos, es síntoma de que existe una fuga.



Prueba de vacío del servofreno.

1. Con el motor del vehículo apagado desconectar la cañería de vacío y conectar la bomba de vacío.
2. Con la bomba generar un vacío de 17 in Hg (vacío del motor en ralentí a nivel del mar), mantener este vacío por unos 25 segundos.
3. Observar que no halla descenso de vacío, si fuera el caso el servofreno se encuentra defectuoso.

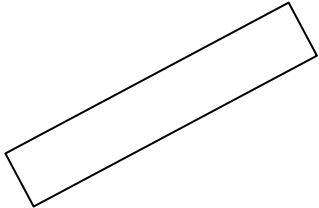


6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

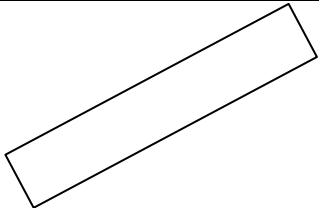
1. Completar la tabla 1 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema hidráulico de frenos de disco, siguiendo el ejemplo de la figura 12 actividad 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE FRENOS DE DISCO			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	


2. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema hidráulico de frenos de tambor, siguiendo el ejemplo de la figura 37 Actividad 4.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE FRENOS DE TAMBOR			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	

3. Completar la tabla 3 enumerando cada uno de los elementos que constituye la bomba de frenos, siguiendo el ejemplo de la figura 61 Actividad 8.


Tabla 3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE LA BOMBA DE FRENOS			
Marca del vehículo:		Modelo:	
Año:		Kilometraje:	
Imagen		Elementos que lo conforman	
		1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.	

4. Completar la tabla 4 en base al análisis de los elementos que conforman los elementos del conjunto de mordaza.


Tabla 4. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL CONJUNTO DE MORDAZA				
Características principales del conjunto de mordaza				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Pastillas de freno				
Superficie interior				


del cilindro de mordaza				
Pistón de mordaza				
Cubrepolvo				
Retén				

5. Completar la tabla 5 en base al análisis de los elementos que conforman el cilindro de rueda.

Tabla 5. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL CILINDRO DE RUEDA				
Características principales del cilindro de rueda.				
.....				
Elemento	Avería del elemento	Causa	Solución	Imagen
Pistón derecho				
Guardapolvos				
Retenes				
Cuerpo del bombín				
muelle				

6. Completar la tabla 6 en base al análisis de los elementos que conforman la bomba de frenos.

Tabla 6. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE LA BOMBA DE FRENOS				
Características principales de la bomba de frenos:				
.....				
Elemento	Avería del	Causa	Solución	Imagen

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


	elemento			
Seguro				
Pistón Primario				
Pistón Secundario				
Cilindro				
Guardapolvo				
Resortes de Recuperación				

7. Completar la tabla 7 con los valores necesarios para realizar los respectivos cálculos.

Tabla 7. Cálculos del sistema hidráulico de frenos.

	Medida	
Diámetro del pistón de la bomba maestra		
Diámetro del pistón del bombín del freno de tambor		
Diámetro del pistón del freno de disco		
	Proceso de cálculo	Resultado
Superficie en la cabeza del pistón de la bomba maestra		
Superficie en la cabeza del pistón del bombín de freno de tambor		
Superficie en la cabeza del pistón del freno de disco		
Fuerza en el pistón de la bomba maestra		
Fuerza en el pistón del bombín del freno de tambor		
Fuerza en el pistón del freno de disco		
Presión en el pistón de la bomba maestra		
Presión en el pistón del bombín de freno de tambor		
Presión en el pistón del freno de disco		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Responda a las siguientes preguntas:

- ¿Cuándo hay que cambiar la pinza de freno?
- ¿Por qué el pedal de frenos está esponjoso?
- ¿Por qué el pedal de frenos va bruscamente hacia el piso?
- ¿Se debe pisar el pedal de frenos sin el tambor?
- ¿De qué manera se transmite la fuerza de frenado en un automóvil?
- ¿Cuáles son los síntomas más frecuentes de una bomba de frenos defectuosa?
- ¿Qué ocasiona que el pedal de freno sea duro permanentemente?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Realizar una investigación de las ventajas y desventajas entre caliper de dos émbolos y cuatro émbolos.
- Investigar sobre el funcionamiento y constitución de un servofreno eléctrico.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....


.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

Abrigo, A., Sari, D., Albarraçín, C., Ortiz, C., & Cujilema, J. (2017). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA FACULTAD DE INGENIERÍAS CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ*. automotriz, E. d. (19 de Febrero de 2020). *Armado de Frenos de Tambor | GDL automotriz*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=TDsTPubZDKg>


Autozone. (s.f.). Obtenido de Mitsubishi Lancer Mordaza Perno/Pasador Frenos - Delantero: <https://www.autozone.com.mx/frenos-y-control-de-traccion/mordaza-perno-pasador-frenos-delantero/mitsubishi/lancer>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		


- Donaire, D. L. (s.f.). *ActualidadMotor*. Obtenido de Funcionamiento del freno de tambor: <https://www.actualidadmotor.com/funcionamiento-del-freno-de-tambor/>
- e-auto. (s.f.). *Tipos de Caliper*. Obtenido de <https://www.e-auto.com.mx/engew/index.php/85-boletines-tecnicos/7042-tipos-de-caiper#:~:text=la%20pastilla%20fuera.-,Caliper%20tipo%20Fijo,dos%20pistones%20en%20cada%20lado.>
- Fernández, F. (2019). *Tipos de Tambor*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/15358786/>
- Ferrer, Á. (25 de Febrero de 2015). *Autonoción*. Obtenido de Frenos de disco y de tambor: tipos, componentes y funcionamiento: <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento/#:~:text=Freno%20de%20tambor%20simplex,solo%20bomb%C3%ADn%20de%20doble%20pist%C3%B3n.>
- Ionizado*. (8 de Abril de 2011). Obtenido de El funcionamiento del calíper de freno: <http://ionizado.blogspot.com/2011/04/el-funcionamiento-del-caliper-de-freno.html>
- kashima*. (s.f.). Obtenido de Descripción y eficacia del sistema de frenado: <http://kashima.campuseina.com/mod/book/view.php?id=7679>
- Mecafenix, I. (2 de julio de 2019). *¿Qué es el caliper automotriz?* Obtenido de Ingeniería Mecafenix.
- mecanicabasicacr*. (s.f.). Obtenido de ¿Por que se daña un caliper o mordaza de freno?: <https://mecanicabasicacr.com/frenos/por-que-se-dana-un-caliper-o-mordaza-de-freno.html/>
- puebla, S. I.* (1 de Octubre de 2018). *Cómo sacar pistones y cubre polvos de mordaza*. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=AYk_etsUxNM
- puntos de apoyo y de elevación*. (s.f.). Obtenido de <http://hondafitjazz.com/spanish/html/F00/HTML/00/SA2E00000000K0041BAST00.HTML>
- Redondo, M. (2015 de Noviembre de 2015). *Autobild.es*. Obtenido de ¿Cómo funcionan los frenos de disco?: <https://www.autobild.es/noticias/como-funcionan-los-frenos-disco-271149>
- Solo Frenos*. (14 de Noviembre de 2017). Obtenido de El Sistema de Frenos : Frenos de Tambor y Frenos de Discos.
- University, k. (s.f.). *Frenos de disco*. Obtenido de <http://kashima.campuseina.com/mod/book/view.php?id=7614>
- University, K. (s.f.). *Frenos de tambor*. Obtenido de Frenos de tambor: <http://kashima.campuseina.com/mod/book/view.php?id=7611&chapterid=9429>
- wikiHow*. (s.f.). Obtenido de

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.14. GUÍA 14: Funcionamiento del Sistema de Frenos de Aire.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz	ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos
NRO. PRÁCTICA:	14	TÍTULO PRÁCTICA: Funcionamiento del sistema de frenos de aire.

1. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Conocer el funcionamiento del sistema de frenos de aire.

Objetivos específicos:

- Identificar los elementos que conforman el sistema de frenos de aire.
- Comprender el funcionamiento del sistema de frenos de aire.
- Realizar el diagrama de flujo de aire del sistema de frenos.
- Obtener la gráfica de las señales del sensor de giro.

2. INTRODUCCIÓN

La razón principal de utilizar frenos de aire comprimido es por su versatilidad y su gran rapidez de respuesta al momento de accionarlo. Su acción no es tan inmediata como la eléctrica, pero es notablemente más rápida que la hidráulica. La compresión se lo realiza en un centro de compresor, el aire comprimido es fácilmente transportable por lo que es conveniente para largas distancias, por medio de tuberías las cuales distribuyen la presión de trabajo hacia los lugares de consumo. Por ser el aire un fluido compresible, se puede almacenar fácilmente en depósitos, las cuales sirven también para regular la entrada en funcionamiento del compresor.

3. MARCO TEÓRICO

El sistema de frenos de aire también conocido como frenos neumáticos es utilizado en mayor parte en vehículos pesados. Se denominan así porque utilizan la presión del aire para activar los frenos una vez que se accione el pedal. (Fuso, 2020)

3.1 Componentes del sistema de frenos de aire.

Los componentes de un sistema de aire son:

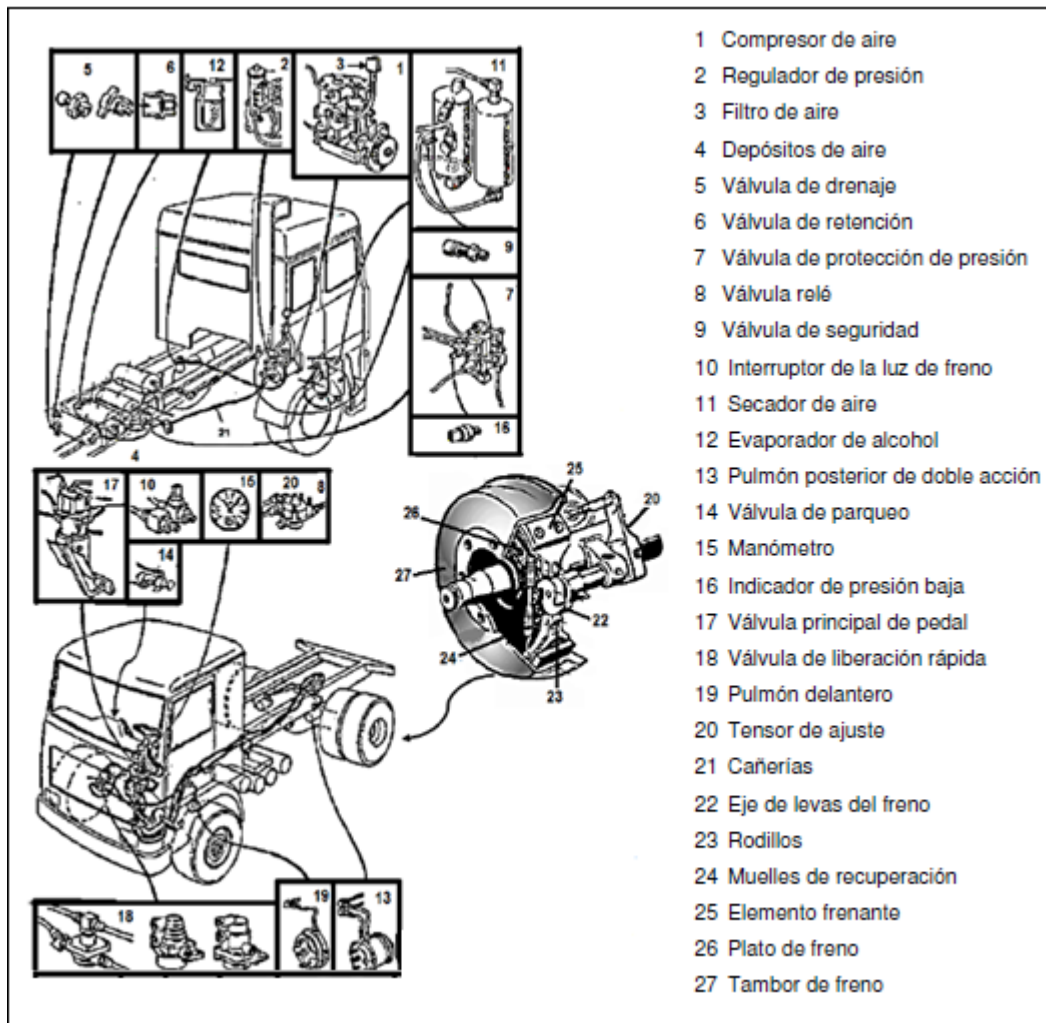


Figura 2. Esquema del mando de los frenos por aire comprimido.

Fuente: (CHANGO, 2008)

3.2 Funcionamiento del sistema de frenos de aire.

Un pequeño compresor de aire (B) ubicado al costado del motor y movido por una correa o por una cadena, aspira el aire a través de un filtro (A), lo cual lo comprime y lo envía a uno o dos depósitos (F), donde se almacena. La válvula reguladora de presión (C) se abre cuando esta pasa los 5kg lo que permite que escape al exterior el exceso de aire. El pedal del freno mueve la corredera de la válvula de freno (G), cuando el pedal del freno es accionado, la corredera deja pasar el aire comprimido a las tuberías que los conducen hasta los cilindros del freno (H) en los que se desplaza el pistón de mando de la palanca (J) que gira la leva (K) separadora de las zapatas. Cuando el pedal del freno deja de ser accionado, la corredera de la válvula de freno corta el paso del aire comprimido y pone en comunicación a las tuberías con el exterior, con lo que se descargan los cilindros de freno, los pistones regresan a su posición de reposo y las levas dejan de apretar las zapatas. Un manómetro doble (D) indica al conductor la presión del aire de los depósitos. (Fernández, 2018)

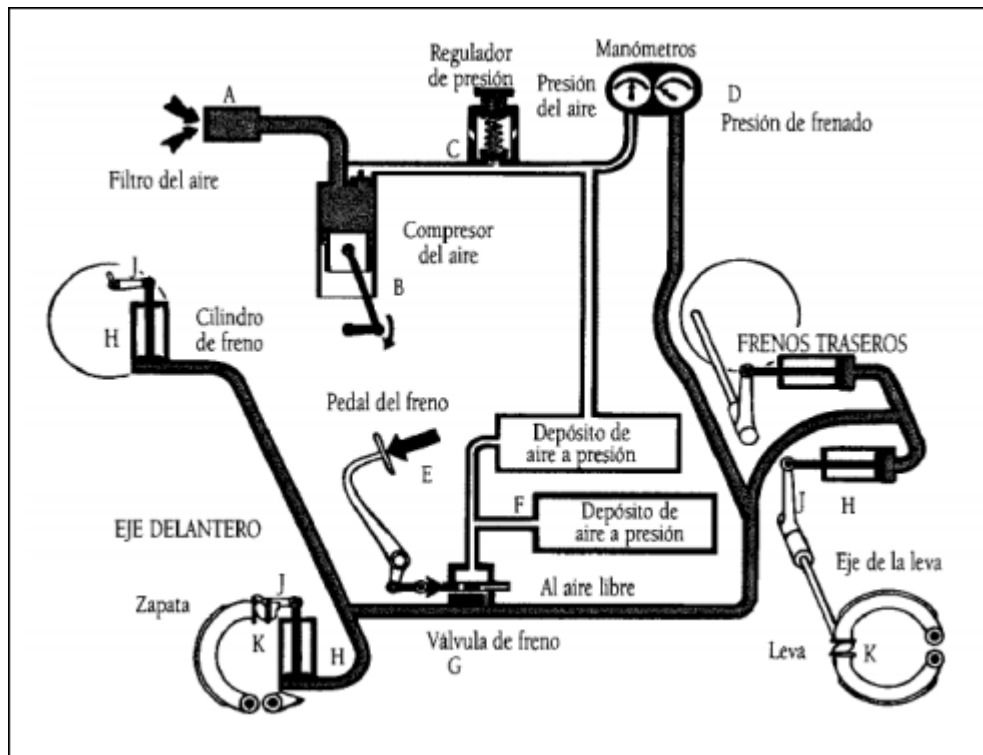


Figura 1. Esquema del mando de los frenos por aire comprimido.

Fuente: (Fernández, 2018)

3.3 Sistema de emergencia

Este sistema libera el freno de mano y guarda un poco de aire de reserva para usarlos en caso que exista alguna fuga. En la gran mayoría de camiones, el sistema de frenos de mano (pulmón) posee resortes en las cámaras de aire que están en los ejes para que así los frenos funcionen sin ningún problema. Para aplicar el freno de mano o estacionamiento, las válvulas de control se accionan hasta la posición ON, produciéndose la liberación de aire del circuito del freno de estacionamiento. Por lo que el muelle de frenos de estacionamiento se expande para mover el vástago. Esto asegura que las zapatas de freno sostengan los tambores de freno trasero. (Fuso, 2020)

4. INSTRUCCIONES

1. Los estudiantes deberán portar el equipo de protección personal (overol, gafas, guantes)
2. Revisar el manual de la maqueta didáctica del “Sistema operativo de frenos de aire, equipo de capacitación educativa G-240803” con su respectivo manual.
3. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníquelo al laboratorista.
4. Antes de iniciar con la práctica siga las indicaciones dadas por el docente
5. Insumos: Franela.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1. Reconocimiento y funcionamiento del sistema de frenos de aire.

En esta actividad se realiza el reconocimiento y el análisis de los componentes principales del sistema de frenos de aire.

Figura 3: Frenos de aire

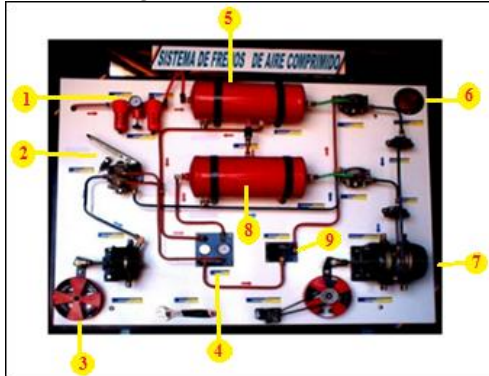


Figura 4. Conexiones de la maqueta.



1. Identificar las partes que conforman el sistema de aire tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 3. Presentar los resultados en la tabla 1.
2. Conectar la manguera de aire al compresor. En caso de no usar el compresor conectar la manguera de aire al suministro de aire.

Figura 5. Regulador de aire.



Figura 6. Depósito de aire.



3. La presión para un correcto funcionamiento del equipo es de 7 kgf/cm^2 .
4. El depósito principal como el depósito de reserva se llenan de aire.

Figura 7. Zapatas delanteras y posteriores.



Figura 8. Pedal de freno o válvula principal.



5. Verificar que las zapatas delanteras y posteriores giren con libertad.
6. Accionar el pedal de freno o válvula principal para frenar las zapatas.

Figura 9. Zapatas delanteras y posterior.



7. Verificar el funcionamiento del pulmón delantero y posterior, frenando ambas zapatas cuando el pedal del freno está presionado.

Figura 11. Zapatas delanteras y posterior.



9. Verificar el accionamiento de los pulmones, frenando por completo las zapatas posteriores.

Figura 10. Freno de estacionamiento.



8. Accionar el freno de estacionamiento moviéndose hacia la izquierda.

Figura 12. Frenos de aire.

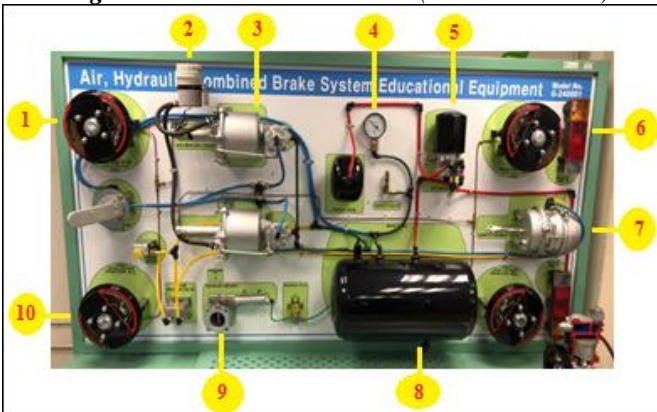


10. Analizar el funcionamiento del circuito neumático al accionar el pedal de freno y el de estacionamiento. Realizar un diagrama y registrarlo en la figura 46.

ACTIVIDAD 2. Reconocimiento y funcionamiento del sistema de frenos de aire mixto (Hidráulica-Aire)

En esta actividad se realiza el reconocimiento y el análisis de los componentes principales del sistema de frenos de aire mixto.

Figura 13. Frenos de aire mixto (Hidráulica-Aire)



1. Identificar las partes que conforman el sistema de aire mixto tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 13. Presentar los resultados en la tabla 2.

Figura 14. Frenos de aire mixto (Hidráulica-Aire)



2. Conectar la manguera de aire al compresor. La presión para un correcto funcionamiento del equipo es de $6,5 \text{ kgf/cm}^2$.

Figura 15. Panel de instrumentos.



3. En el panel de instrumentos accionar el switch en la posición “ON” para encender el equipo.

Figura 16. Presión del depósito de aire.



4. Verificar que exista una presión de 0,5Mpa en el depósito de aire.

Figura 17. Zapata.



5. Verificar que las zapatas delanteras y posteriores giren con libertad.

Figura 18. Pedal del freno.



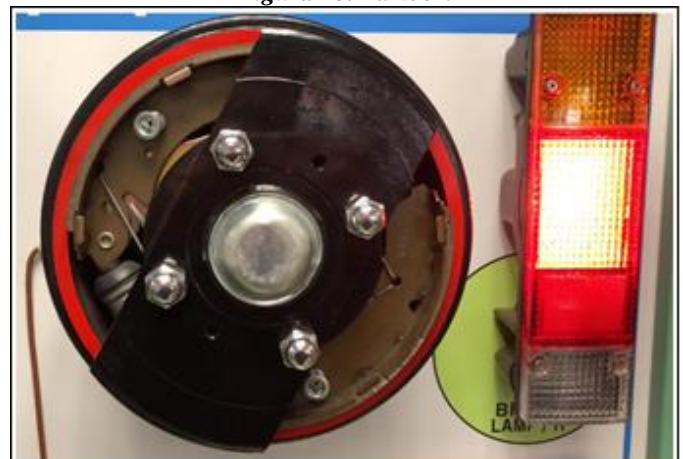
6. Accionar el pedal de freno.

Figura 19. Cilindro maestro.



7. Analizar el funcionamiento del circuito hidráulico y neumático. Realizar un diagrama y registrarlo en la figura 47.

Figura 20. Tambor.



8. Verificar que los cuatro tambores se detienen frenando el sistema y encendiendo la luz de freno.

Figura 21. Pulmón de freno.

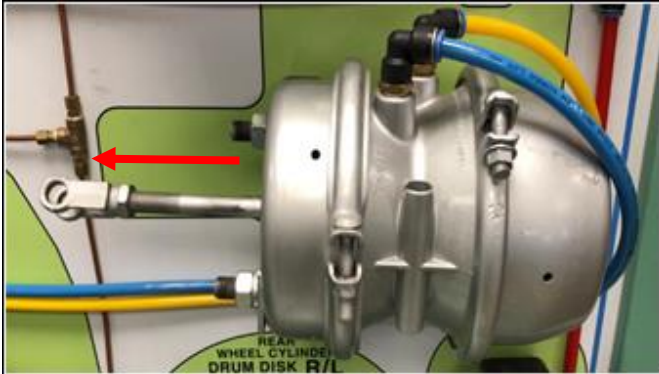


Figura 22. Freno de estacionamiento.



9. Antes de accionar el freno de estacionamiento, verificar que el vástago del pulmón de freno no se encuentre accionado.

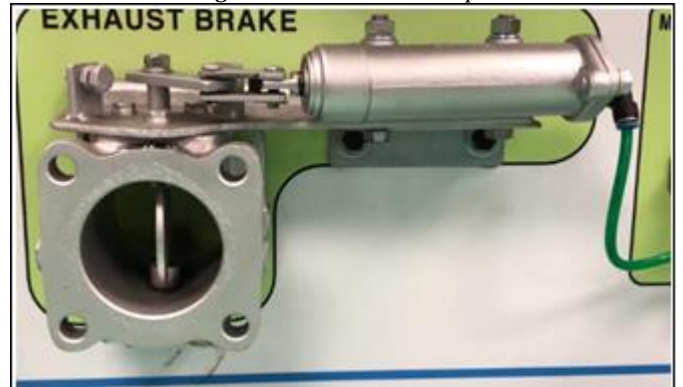
10. Accionar el freno de estacionamiento. Realizar un diagrama del flujo de aire al accionar el freno de estacionamiento y registrarlo en la figura 47.

Figura 23. Pulmón de freno accionado.



11. Comprobar que el vástago del pulmón se accione, esto da a entender que la rueda se encuentra frenada.

Figura 24. Freno de escape.



12. Comprobar que la mariposa del freno de escape se encuentre abierta.

Figura 25. Freno de escape.



13. Para accionar el freno de escape encendemos el switch.

Figura 26. Freno de escape.



14. Verificamos que la mariposa del freno de escape se cierre. Analizar el funcionamiento del circuito de aire y registrarlo en la figura 47.

ACTIVIDAD 3. Reconocimiento y funcionamiento del sistema de frenos de aire con gestión electrónica.

En esta actividad se realiza el reconocimiento y el análisis de los componentes principales del sistema de frenos de aire electrónica.

Figura 27. Frenos de aire electrónico.

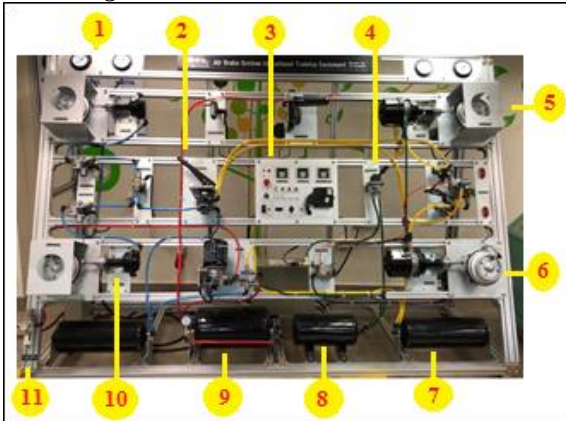


Figura 28. Presión para el funcionamiento del freno de aire electrónico.



1. Identificar las partes que conforman el sistema de aire tomar una fotografía/s donde se observe las partes del sistema, y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 27. Presentar los resultados en la tabla 3.
2. Conectar la manguera de aire al compresor. La presión para un correcto funcionamiento del equipo es de $6,5 \text{ kgf/cm}^2$.

Figura 29. Encendido.



Figura 30. Encendido del panel de control.

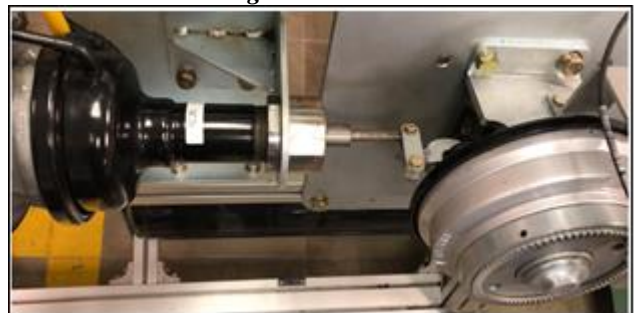


3. Girar la llave para encender el equipo.
4. La lámpara se enciende y se suministra energía al inversor.

Figura 31. Inversor de rueda.



Figura 32. Rueda.



5. Pulsar los botones verdes de la plataforma del inversor de forma simultánea.
6. Las ruedas comienzan a girar y se activará cada cámara de la rueda. La lámpara de ASR parpadeará para indicar que el ASR ha comenzado a funcionar.

Figura 33. Accionamiento de la palanca de freno.



7. Presionar la palanca del freno para verificar la operación del ABS. No tener presionado la palanca del freno por más de 20 segundos.

Figura 34. Rueda.



8. Comprobar que la rueda se detenga.

Figura 35. Presión de frenado.



9. Verificar la presión de frenado en los manómetros de las ruedas delanteras y posteriores a 3000 rpm. Presentar los resultados en la tabla 7.

Figura 36. Inversor.



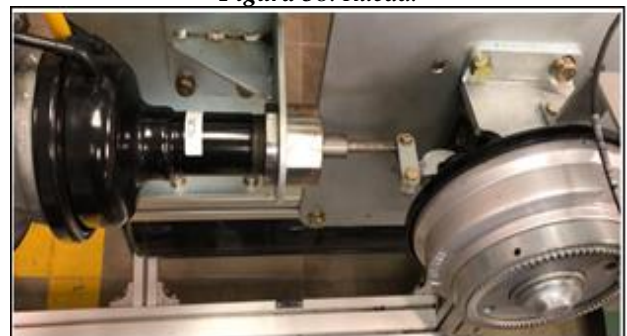
10. Presionar los botones rojos simultáneamente para detener las ruedas.

Figura 37. Palanca de aparcamiento.



11. Utilice cuando las ruedas están paradas. Accionar la palanca de aparcamiento hacia la derecha.

Figura 38. Rueda.



12. Visualizar que las ruedas quedan bloqueadas.

Figura 39. Freno de escape.



Figura 40. Mariposa de freno de escape.



13. Para accionar el freno de escape encendemos el switch.

15. Verificamos que la mariposa del freno de escape se encuentre cerrada. La explosión de los gases del combustible no tiene a donde ir cuando la válvula está cerrada, por lo que empujan contra el pistón e inhiben la rotación del motor frenando el vehículo.

ACTIVIDAD 4. Sensores de giro.

En esta actividad se realiza la visualización de la señal del sensor de giro mediante el osciloscopio. Los resultados se deben presentar en la tabla 2.

Figura 41. Puntales del osciloscopio.



Figura 42. Osciloscopio.



1. Insertar la sonda en el terminal de verificación que se desea medir.
2. En el osciloscopio seleccionar la opción [COMPONENT TESTS]

Figura 43: Pantalla osciloscopio.



3. Seleccionar la opción [Sensores]

Figura 44: Pantalla osciloscopio



4. Seleccionar la opción [VSS Optical]

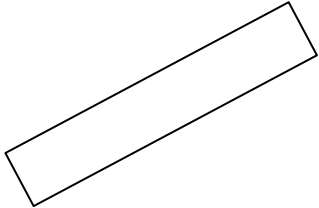
Figura 45: Pantalla osciloscopio



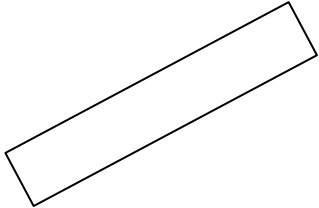
5. Observar la gráfica del sensor de giro a 1000 y 3000 rpm. Presentar los resultados en la tabla 8.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

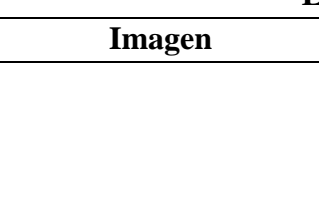
1. Completar la tabla 1 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema frenos de aire, siguiendo el ejemplo de la figura 3, Actividad 1.

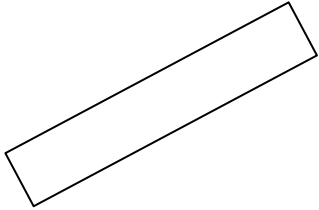
Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE FRENOS DE AIRE	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.

2. Completar la tabla 2 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema frenos de aire mixto (Hidráulico-Aire), siguiendo el ejemplo de la figura 13, Actividad 2.

Tabla 2. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE FRENOS DE AIRE MIXTO (HIDRÁULICO MIXTO)	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.

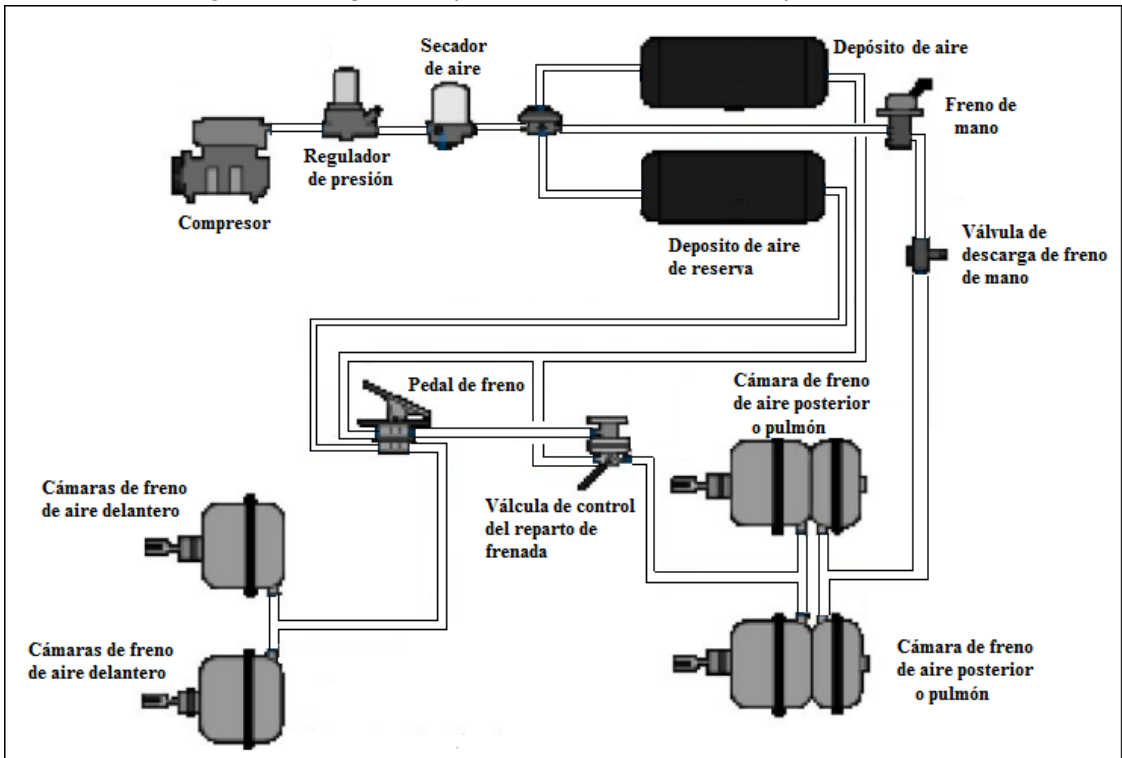
3. Completar la tabla 3 enumerando cada uno de los elementos que constituye el sistema frenos de aire electrónico, siguiendo el ejemplo de la figura 27, Actividad 3.

Tabla 3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYE EL SISTEMA DE FRENOS DE AIRE ELECTRÓNICO.	
Imagen	Elementos que lo conforman
	

	1..... 2..... 3..... 4..... 5..... Etc.
---	--

4. En el siguiente diagrama, colorear de color amarillo las líneas de flujo de aire cuando se acciona el pedal de freno y de color rojo cuando se acciona el freno de estacionamiento.

Figura 46. Diagrama de funcionamiento del sistema de frenos de aire.

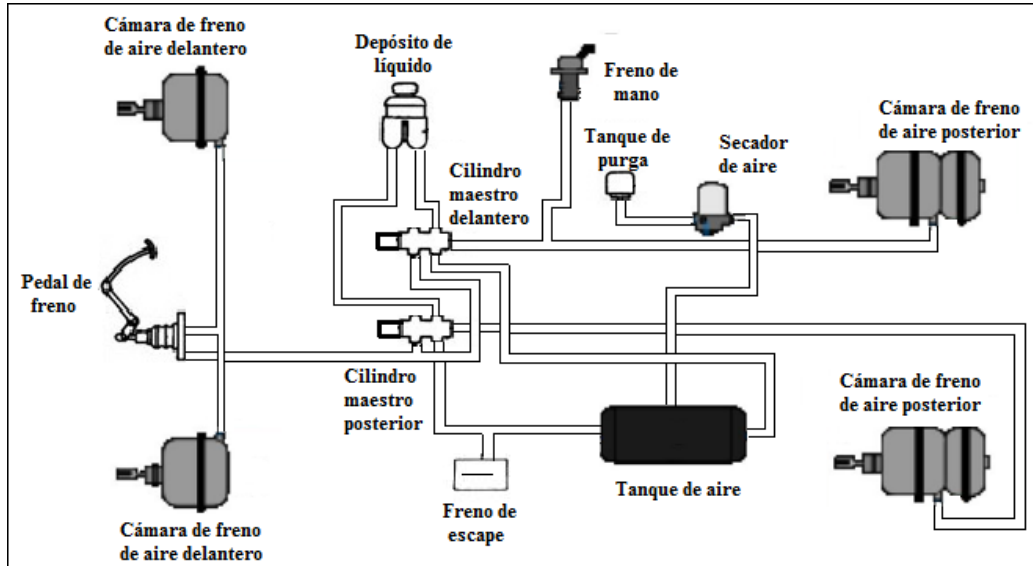


5. Explicar de manera resumida el funcionamiento cuando se acciona el pedal del freno y el freno de estacionamiento del diagrama anterior.

.....
.....
.....
.....

6. En el siguiente diagrama, colorear de color amarillo las líneas de flujo de aire cuando se acciona el pedal de freno, de color rojo cuando se acciona el freno de estacionamiento y de color verde cuando se acciona el freno de escape.

Figura 47. Diagrama de funcionamiento del sistema de frenos de hidráulica-aire.



7. Explicar de manera resumida el funcionamiento cuando se acciona el pedal del freno, el freno de estacionamiento y el freno de escape del diagrama anterior.

.....

.....

.....

.....


.....

8. Completar la tabla 7, con los resultados obtenidos en la verificación de presión de la cámara de frenado.

Tabla 7. Presión en la cámara de las ruedas delanteras y posteriores.		
	Ruedas delanteras	Ruedas posteriores
3000 RPM		

9. Realizar la gráfica de las señales obtenidas del sensor de velocidad de cada una de las ruedas de giro a diferentes revoluciones de acuerdo a la tabla 8.

Tabla 8. Señales de los sensores de giro.	
Velocidad de la rueda derecha a 1000 rpm	
Velocidad de la rueda izquierda a 3000 rpm	

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuándo se enciende la advertencia de baja presión, hay que?
- ¿Característica del sistema de frenos de aire dual?
- ¿Qué sistema de frenos usan la mayoría de los vehículos para trabajos pesados?
- ¿Algunos sistemas de frenos de aire colocan alcohol en el sistema para?
- ¿Si la válvula de seguridad en el sistema de frenos de aire libera aire que está ocurriendo?
- ¿Qué hace un sistema ASR?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Investigar sobre las ventajas y desventajas que tienen los frenos de aire sobre los frenos hidráulicos.

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....


11. BIBLIOGRAFÍA

CHANGO, C. (2008). *Diseño e instalación de un sistema de entrenamiento en*. Latacunga.: Tesis.

DAE SUNG G-3 CO., L. (s.f.). *Chassis/Air Conditioning / Brake*. Obtenido de http://www.dsg3.com/sub35_3/11140

Fernández, F. J. (Enero de 2018). *Estudio del sistema de frenado en los vehículos ligeros*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/113326/REPORT_470.pdf

Fuso. (20 de Enero de 2020). *FUSO*. Obtenido de Qué Son Los Frenos De Aire Para Camiones: Todo Lo Que Debes Saber: <https://www.fuso.com.pe/blog/frenos-de-aire-camiones/>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

ANEXOS

Manual de funciones de la maqueta de Sistema de Frenos de Aire.

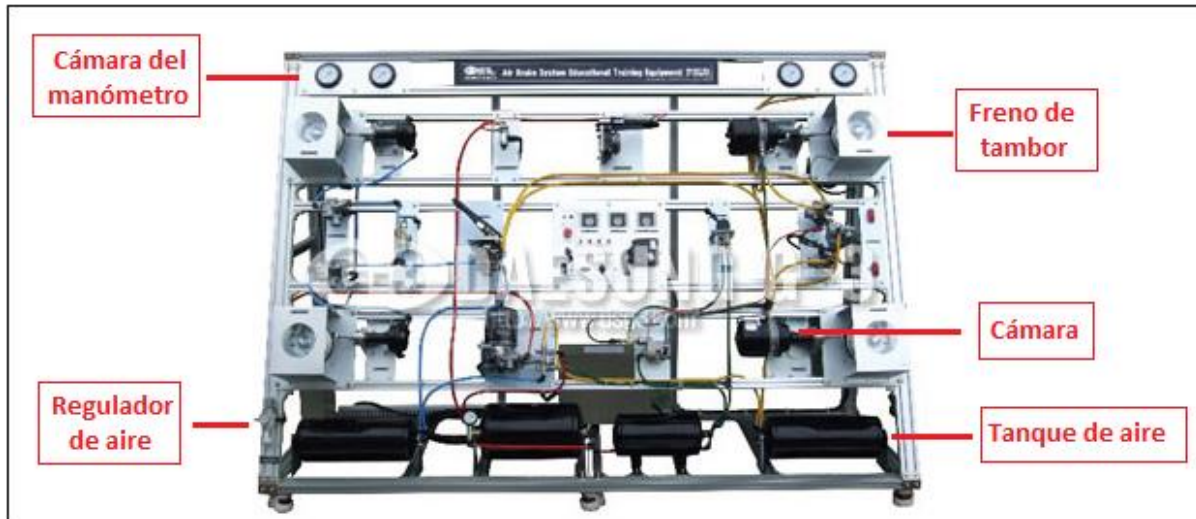


Figura 19. Estructura de los nombre de la maqueta de frenos G-240803.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 20. Lámpara de encendido y Fusible



Figura 21. interruptor de emergencia

Lámpara de encendido.

La lámpara de se activa cuando el interruptor de alimentación este encendido y se suministra energía a los componentes eléctricos (AC 220V 3W)

Fusible.

Si se produce un corto circuito, comprobar la causa de la avería, reparar y reemplazar con el fusible adecuado (AC 30A). Un corto en este fusible se corta toda la energía.

Interruptor de emergencia.

El interruptor de emergencia sirve para detener la máquina cuando un evento inesperado. En cuanto gira a la derecha el modo de emergencia, y presiona el botón se activa el modo de emergencia.



Figura 22. Interruptor de encendido.



Figura 23. ASR y freno de escape.



Figura 24. Conector de ECU.



Figura 26. ASR/ABS S/W.

Interruptor de encendido.

Girar la llave, de tal manera que se suministre energía en el inversor.

ASR y freno de escape.

1. **ASR.-** Cuando un vehículo está en movimiento sobre una superficie resbaladiza, este dispositivo permite reducir el deslizamiento de las ruedas motrices para mejorar la tracción. El ASR se activa automáticamente, para que el conductor no tenga que activarlo o desactivarlo. El interruptor de luz se enciende cuando el sistema ASR no está operando.
2. **Freno de escape.-** este interruptor acciona el freno de escape.

D.L.C (Data Link Connector) Datos del conector de enlace.

Conector de enlace de datos. Conector de comunicación entre la Ecu, el TCU y el instrumento de diagnóstico computarizado.

ASR/ABS S/W.

Cuando se encienda la lámpara (testigo luminoso) de advertencia del ABS, pase el interruptor de la posición OFF a ON, se borrará la memoria y se desactivará la lámpara (testigo luminosa)



Figura 27. Lámpara de advertencia del ABS.



Figura 28. Lámpara de operación del ASR.



Figura 29. Luz de funcionamiento del freno de escape.



Figura 30. Funcionamiento del freno de estacionamiento.

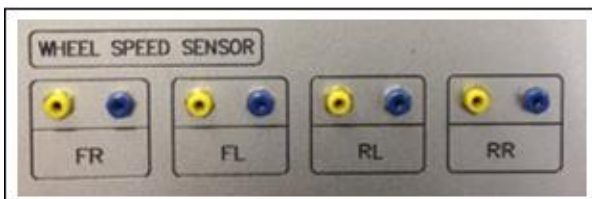


Figura 31. Terminales del sensor de velocidad de cada rueda

Lámpara de advertencia del ABS.

La lámpara se ilumina cuando un código de error es transmitido al ABS o cuando se produce un mal funcionamiento.

Lámpara de operación del ASR.

La lámpara de operación se ilumina cuando es activado el ASR.

Luz de funcionamiento del freno de escape.

La luz de funcionamiento se ilumina cuando se activa el freno de escape.

Luz de funcionamiento del freno de estacionamiento.

La luz se enciende cuando es activado el freno de estacionamiento.

Sensor de velocidad de la rueda.

El sensor de la velocidad de rueda incluye terminales de pruebas para la visualización de las ondas a través de un osciloscopio cuando se activa el ABS o gira cada una de las ruedas.



Figura 32. ECU.



Figura 33. Inversor.



Figura 34. Válvula de freno dual.



Figura 35. Unidad de procesamiento de aire.



Figura 36. Válvula de liberación rápida.

ECU (Unidad de Control Electrónico)

La ECU es la unidad de procesamiento central que recibe señales de diferentes sensores para controlar a diversos actuadores.

Inversor.

El inversor controla el motor que acciona las ruedas, e incluye un inversor de 2HP & dos de 1HP para simular el funcionamiento del ABS (Velocidad de giro normal 25Hz)

Válvula de freno dual.

La válvula de freno dual es un mecanismo de ajuste. Controla el flujo de aire comprimido para activar o desactivar el freno.

Unidad de procesamiento de aire.

La unidad de procesamiento de aire distribuye el aire del compresor a los tanques de aire, eliminando la humedad y manteniendo la presión y suministro de aire adecuado.

Válvula de liberación rápida.

La válvula de liberación rápida suministra aire a los frenos de resorte y al conjunto de emergencia para llevar a cabo una función anti-agravando.



Figura 37. Gradual y estacionamiento.



Figura 38. Paquete de válvulas traseras.



Figura 39. Cámara.



Figura 40. Sensor de la rueda ABS.

Gradual y Estacionamiento.

La palanca se utiliza para graduar la presión de los frenos de estacionamiento y de emergencia. La presión del aire, precisa y gradual, se realiza a través de la cámara del freno de resorte para activar los frenos de emergencia y estacionamiento.

Paquete de válvulas traseras.

La válvula de paquete es un modulador que recibe las señales de la ECU cuando el ASR / ABS se activa para suministrar aire a las cámaras traseras, izquierda y derecha.

Cámara.

Es un cilindro que recibe aire desde el modulador relacionado para controlar la rueda. La parte posterior del cilindro es destinada para activarse durante el estacionamiento.

Sensor de la rueda ABS.


El sensor de la rueda ABS transmite continuamente las señales de las ruedas a la ECU, que a su vez utiliza esta señal para determinar la velocidad y la condición a cada rueda.

Para información adicional consultar:


- Manual de operaciones del “Sistema operativo de frenos de aire, equipo de capacitación educativa G-240803

DAE SUNG G-3 CO., L. (s.f.). *Transmission System / Transmission*. Obtenido de <http://www.dsg3.com/sub34/10702>

TOYOTA. (2003). *Mecánica Automotriz*. Obtenido de MANUAL: SISTEMA ABS ANTIBLOQUEO DE FRENOS – ESTRUCTURA, CONTROL Y FUNCIONAMIENTO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/4170-manual-sistema-abs-antibloqueo-frenos-estructura-control-funcionamiento>

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4.15. GUÍA 15: Sistema de Frenos Antibloqueo ABS.

	FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
	CARRERA: Ingeniería Automotriz.	ASIGNATURA: Chasis, Suspensión y Frenos.
NRO. PRÁCTICA:	15	TÍTULO PRÁCTICA: Sistema de Frenos Antibloqueo ABS.

1. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar el funcionamiento del Sistema de frenos antibloqueo ABS.

Objetivos Específicos:

- Reconocer los elementos que constituyen el sistema de frenos ABS.
- Realizar el proceso de diagnóstico de fallas.
- Efectuar la verificación de las señales de los sensores.

2. INTRODUCCIÓN

El sistema ABS controla el frenado, accionando y soltando repetidamente los frenos para evitar que cualquiera de las ruedas pueda bloquearse. Esto contribuye a que el conductor pueda mantener el vehículo bajo control en situaciones de emergencia, proporcionándole el control de la dirección.

Es un sistema que a través de dispositivos electrónicos controla la frenada de las ruedas, impidiendo su bloqueo en frenadas fuertes y sobre todo en pisos de baja adherencia.

3. MARCO TEÓRICO

El sistema de frenos antibloqueo mantiene la estabilidad de la dirección y la maniobrabilidad, reduciendo la fuerza de frenado en alguna rueda cuando está a punto de bloquearse, con ello se evita que el vehículo gire sobre su eje vertical. El sistema ABS trabaja por encima de los 16 Km/h.

El sistema ABS proporciona:

- Estabilidad en la dirección al frenar.
- Maniobrabilidad al frenar.
- Una distancia óptima de frenado sobre la calzada en todo tipo de condiciones, mas no reduce la distancia de frenado de los vehículos.

En la figura 1 se muestra los elementos que conforman el sistema de frenos antibloqueo.

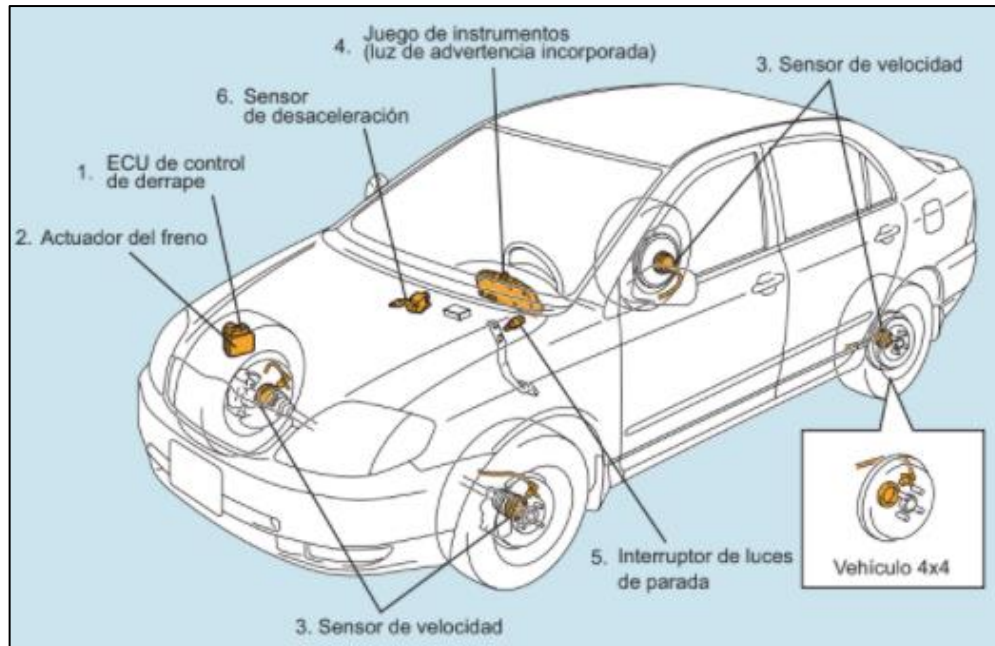


Figura 1: Elementos del Sistema ABS.
Fuente: (TOYOTA, 2003)

3.1. Componentes del Sistema ABS

1. ECU del control de derrape

Determina la cantidad de deslizamiento entre la rueda y la superficie de la carretera en base a las señales procedentes de los sensores, y controla el actuador del freno.

2. Actuador del freno

El actuador del freno controla la presión hidráulica de los cilindros de cada una de las ruedas por medio de la señal de salida de la ECU.

3. Sensor de velocidad

El sensor de velocidad de la rueda, detecta los impulsos de una corona dentada que gira sobre el eje y envía la información al módulo de control (ECU) del sistema de frenos antibloqueo.

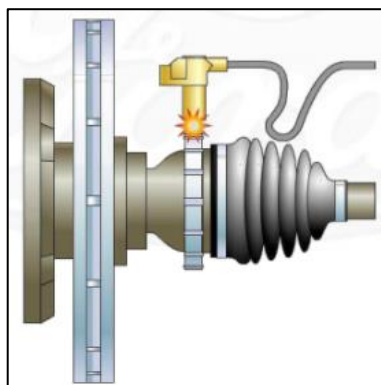



Figura 2: Sensor de velocidad.
Fuente: (TOYOTA, 2003)

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

4. Juego de instrumentos

Luz testigo del ABS: Esta luz se enciende para advertir al conductor, cuando la ECU detecta una avería en el ABS o en el sistema de asistencia al freno.

Cuando se enciende el indicador de advertencia del sistema de frenos al mismo tiempo que la luz testigo del ABS, advierte al conductor de que hay una avería en el ABS y en el sistema EBD.

5. Módulo de Control Electrónico

El módulo del sistema ABS calcula mediante las señales de los sensores de velocidad de las ruedas los valores de deslizamiento de cada una y se encuentra ubicado en la Unidad de Control hidráulico.



Figura 3: Módulo de control electrónico.

Fuente: (TOYOTA, 2003)

6. Unidad Hidráulica

La unidad hidráulica está constituida por el bloque de válvulas, la bomba de alta presión y los acumuladores de baja presión.

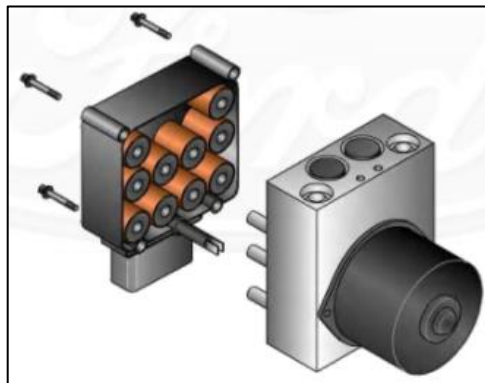



Figura 4: Unidad hidráulica.

Fuente: (TOYOTA, 2003)

3.2. Control

En base a las señales de los sensores de velocidad de cada una de las ruedas, la ECU de control del derrape detecta la velocidad rotacional de las ruedas y la velocidad del vehículo.

Durante el frenado, pese a que la velocidad rotacional de las ruedas disminuye, la cantidad de deceleración variará dependiendo de la velocidad del vehículo durante el frenado y las condiciones de la superficie de la carretera, tales como el asfalto, las superficies mojadas o con hielo, etc.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

La ECU estima la magnitud del deslizamiento entre las ruedas y la superficie de la carretera a partir del cambio en la velocidad rotacional de las ruedas durante el frenado, y controla las válvulas solenoide del actuador del freno en las tres modalidades siguientes: reducción de presión, mantenimiento de la presión, y aumento de presión, para controlar de forma óptima la velocidad de las ruedas.

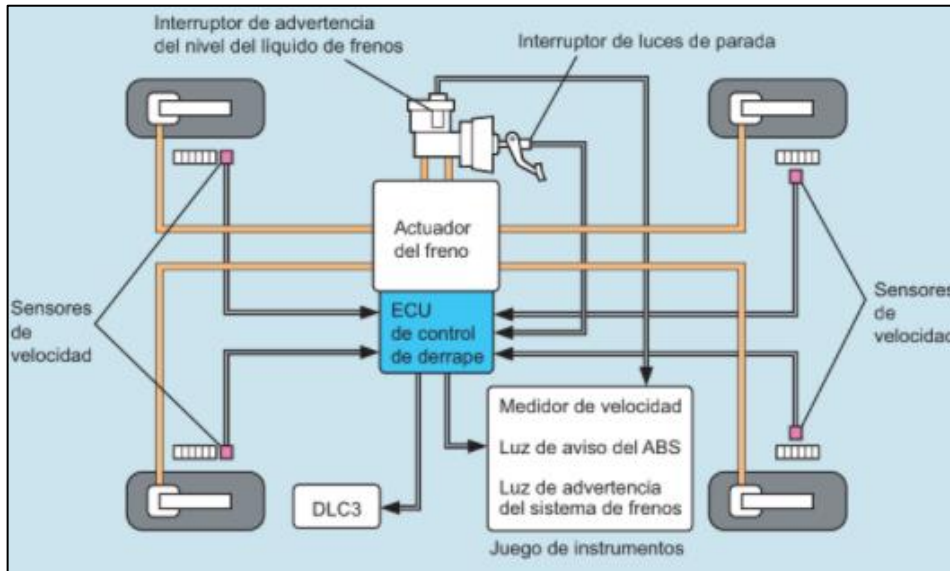


Figura 5: Control del Sistema ABS.
Fuente: (TOYOTA, 2003)

4. INSTRUCCIONES

8. Los integrantes del grupo deben contar con las medidas de seguridad (overol, gafas, guantes) para realizar las actividades.
9. Revisar el manual del “Equipo de entrenamiento educacional. Sistema ABS, TCS.”
10. Examine el estado de la maqueta, al tener un defecto comuníque al laboratorista.
11. Antes de iniciar con la práctica siga las indicaciones dadas por el docente.

5. ACTIVIDADES POR DESARROLLAR

ACTIVIDAD 1: Identificación de los elementos que constituyen el sistema ABS.

En esta actividad se realiza el reconocimiento de los elementos que constituye el sistema ABS, TCS en el material didáctico.

Figura 6: Material didáctico - Sistema ABS, TCS. Modelo G-240204.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Identificar los elementos que conforma el sistema ABS, tomar una fotografía/s donde se observe todos sus elementos y enumerar siguiendo el ejemplo de la figura 6. Presentar los resultados en la Tabla 1.

ACTIVIDAD 2: Proceso para el diagnóstico de fallas con el scanner.

En esta actividad realizar el diagnóstico de fallas en el sistema ABS, mediante el uso del escáner.

Figura 7: Interruptor de suministro de energía.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 8: Conexión a la terminal DLC.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



1. Accione el Interruptor de Encendido para activar el sistema.
2. Inserte el conector OBD II en el terminal del DLC.

Figura 9: Pantalla principal del escáner.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

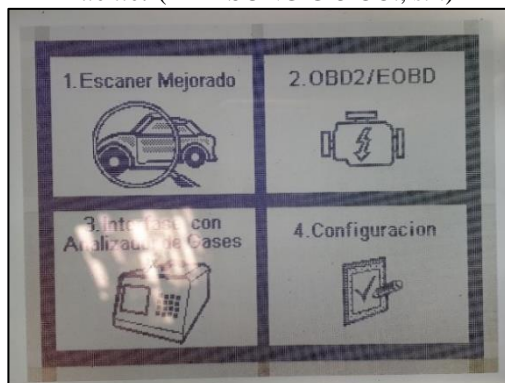
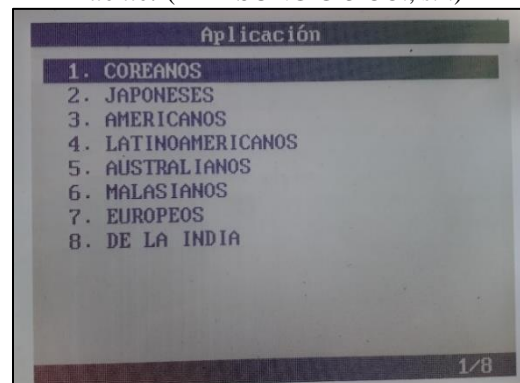


Figura 10: País de fabricación del vehículo.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



3. Cuando se encienda el escáner, se mostrará la pantalla principal. Elija la opción [1. Escáner]
4. Elija la opción [1. COREANOS].

Figura 11: Marca del vehículo.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

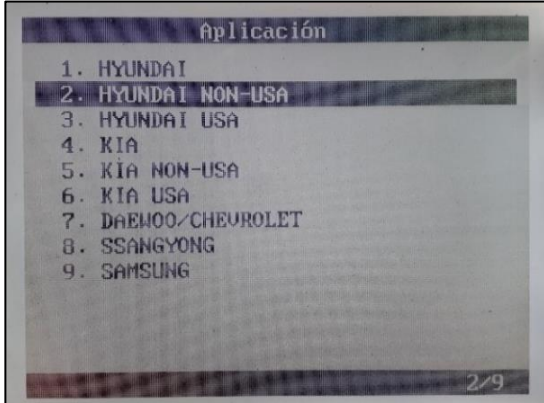
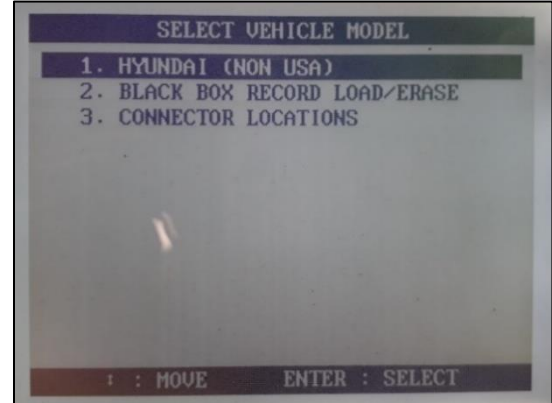


Figura 12: Modelo del vehículo.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



5. Seleccione la marca del material didáctico [2. HYUNDAI NON – USA].
6. Nuevamente seleccione la marca del material didáctico [1. HYUNDAI (NON USA)]

Figura 13: Modelo del vehículo.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

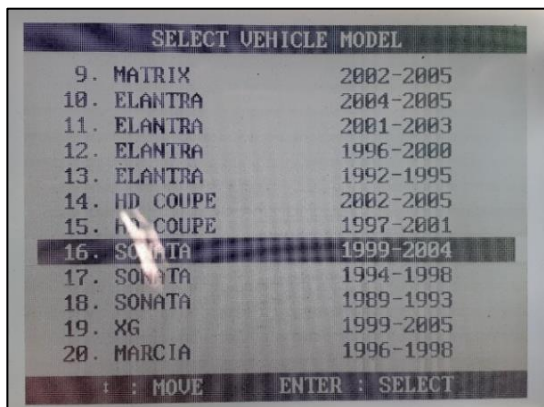
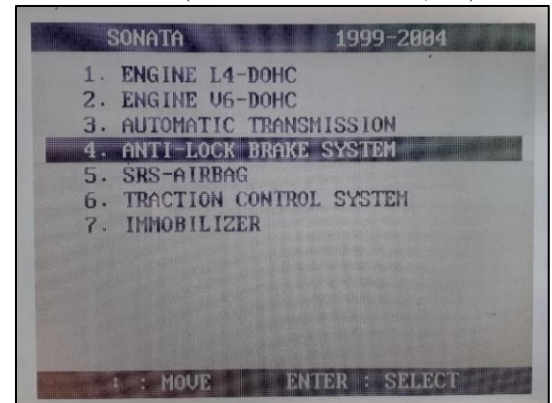


Figura 14: Sistema que se desea diagnosticar.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



7. A continuación, elija el modelo [16. SONATA 1999 - 2004].
8. En la siguiente ventana seleccione la opción [4. ANTI-LOCK BRAKE SYSTEM].

Figura 15: Sistema CTC.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

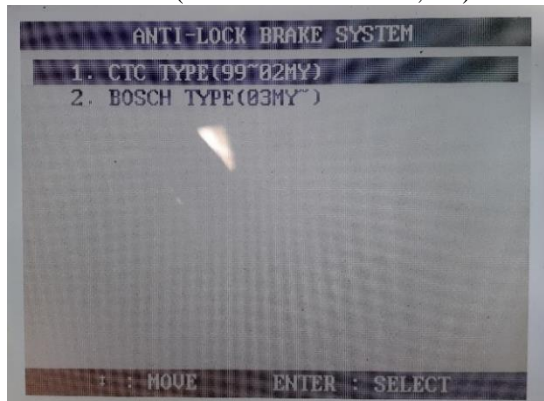
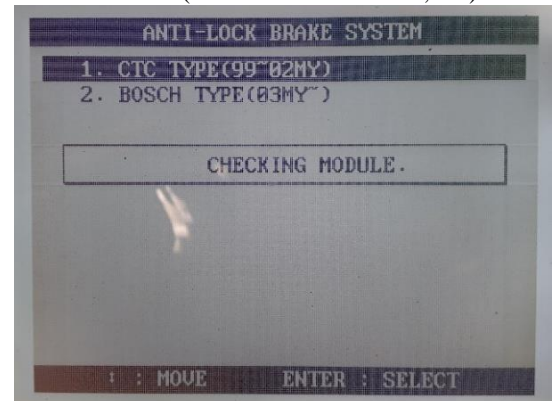


Figura 16: Pantalla Escáner.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



9. A continuación, seleccione la opción [1. CTC TYPE 99 ~ 02NY].
10. Se visualizará un mensaje donde está analizando el sistema.

Figura 17: Pantalla escáner.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

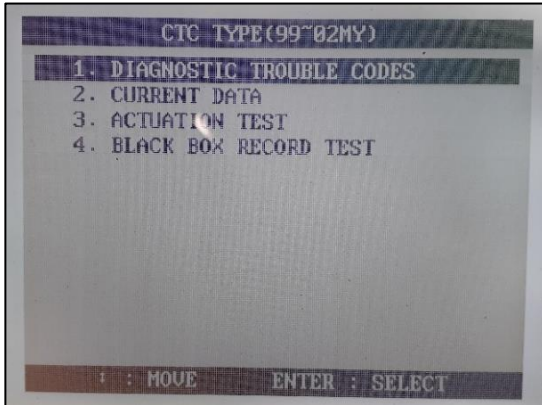
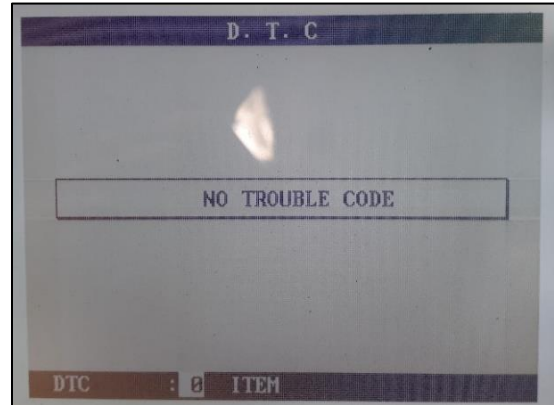


Figura 18: Mensaje de diagnóstico.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



11. Luego, seleccione la opción [1. DIAGNOSTIC TROUBLE CODES] para analizar códigos de fallos en el equipo didáctico.
12. Al no existir códigos de fallos en el sistema ABS se visualizará un mensaje como se indica en la figura 18.

Figura 19: Ver datos del sistema.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

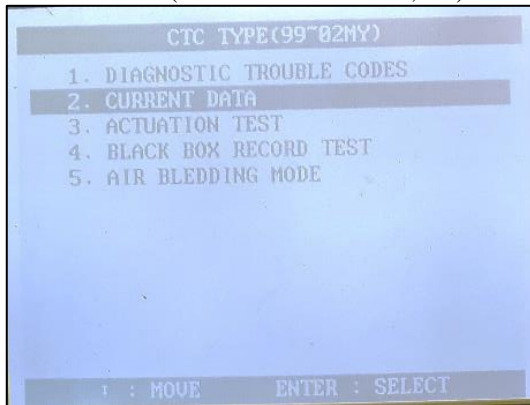
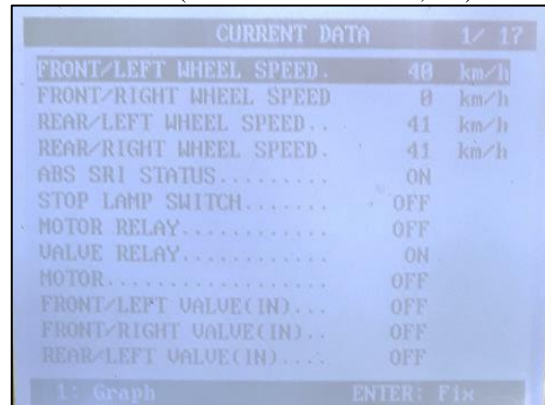


Figura 20: Datos del sistema.
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



13. Luego seleccione la opción [1. CURRENT DATA] para ver los datos del sistema.
14. Datos del sistema.

Generar código de fallos:

Figura 21: Módulo de control DM.

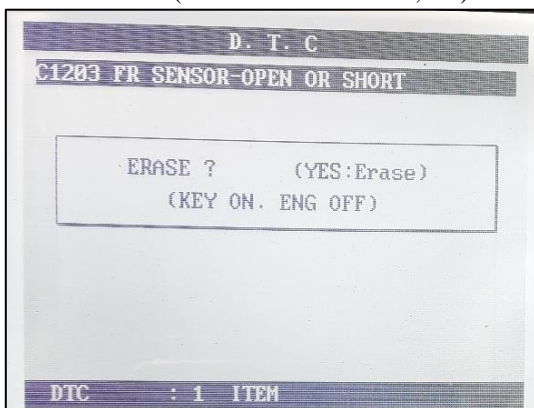
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



1. Para generar códigos de fallo, el módulo DM sirve para conectar y desconectar las señales de sensores intencionalmente hacia actuadores y desde la ECU.

Figura 23: Código de fallo generado.

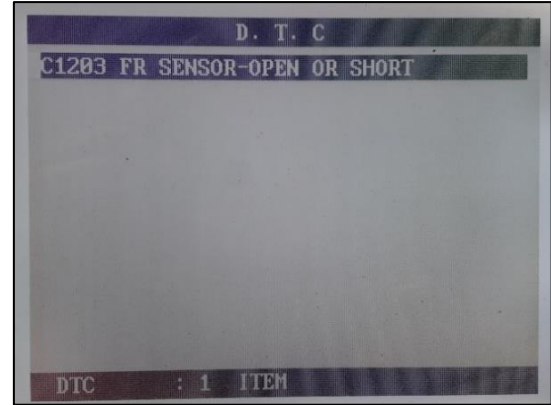
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



3. Para eliminar códigos de fallos a través del escáner, primero presione la tecla ERASE seguido de la tecla YES.

Figura 22: Modulo de control DM.

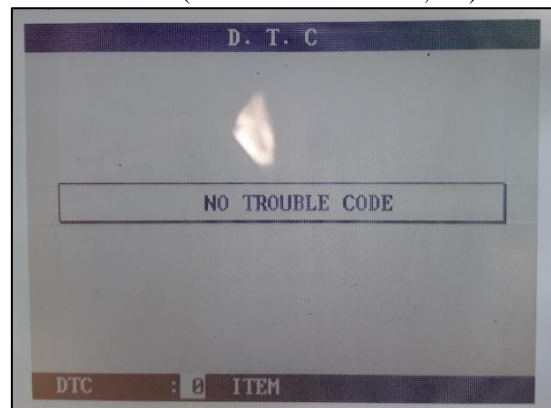
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



2. Generar un fallo utilizando el módulo DM y realizar el diagnóstico de fallos en el sistema ABS, siguiendo los pasos indicados en la ACTIVIDAD 2.

Figura 24: Mensaje de diagnóstico.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



4. En la pantalla del escáner se visualizará el mensaje como se indica en la figura 24 luego de haber eliminado el número de fallos generados a través del Módulo de Control DM.

ACTIVIDAD 3: Diagnóstico de actuadores, electroválvulas y electrobomba.

En esta actividad realizar el diagnóstico de actuadores, electroválvulas y electrobomba del sistema de frenos ABS, mediante el uso del escáner.

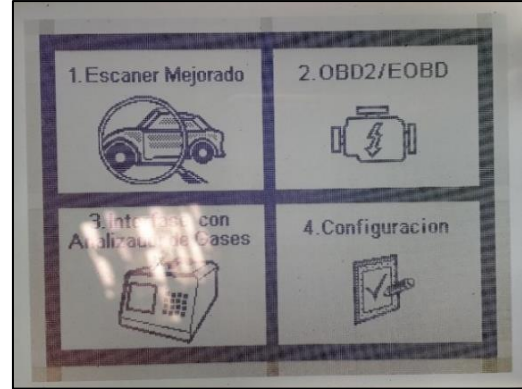
Figura 25: Conexión a la terminal DLC.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 26: Pantalla principal del escáner.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



1. Inserte el conector OBD II en el terminal del DLC.
2. Cuando se encienda el escáner, se mostrará la pantalla principal. Elija la opción [1. Escáner]

Figura 27: País de fabricación del vehículo.

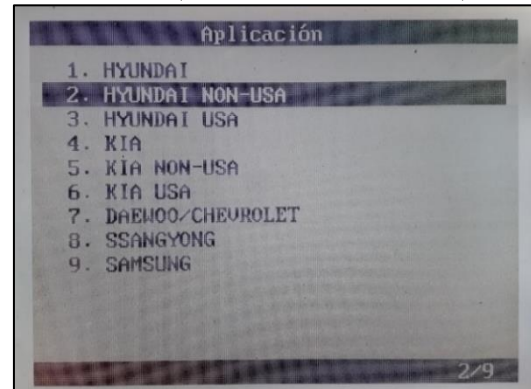
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



3. Elija la opción [1. COREANOS].

Figura 28: Marca del vehículo.

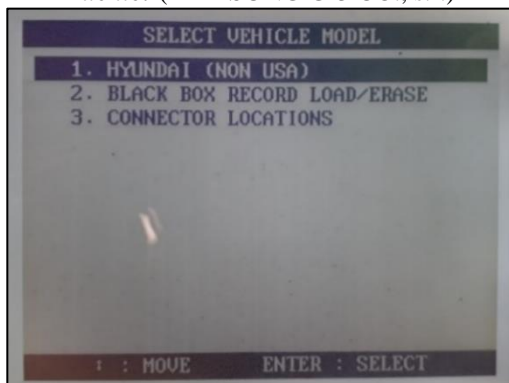
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



4. Seleccione la marca del material didáctico [2. HYUNDAI NON – USA].

Figura 29: Modelo del vehículo.

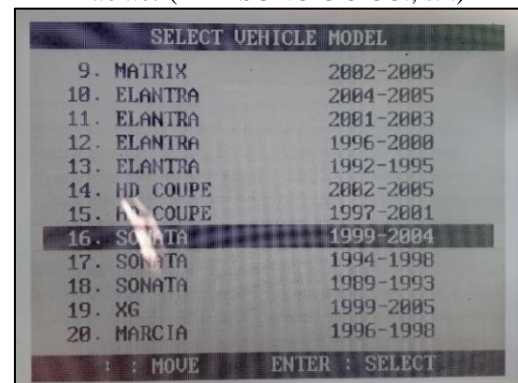
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



5. Nuevamente seleccione la marca del material didáctico [1. HYUNDAI (NON USA)]

Figura 30: Modelo del vehículo.

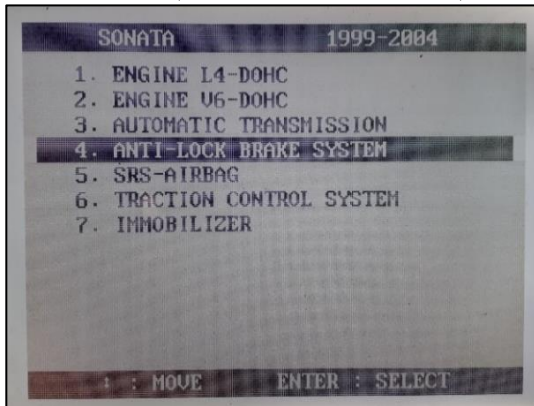
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



6. A continuación, elija el modelo [16. SONATA 1999 - 2004].

Figura 31: Sistema que se desea diagnosticar.

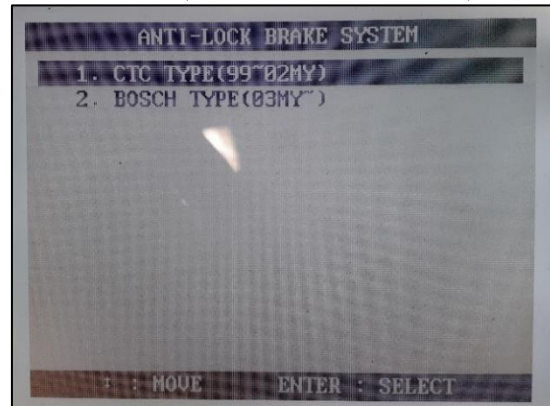
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



7. En la siguiente ventana seleccione la opción [4. ANTI-LOCK BRAKE SYSTEM].

Figura 32: Sistema CTC.

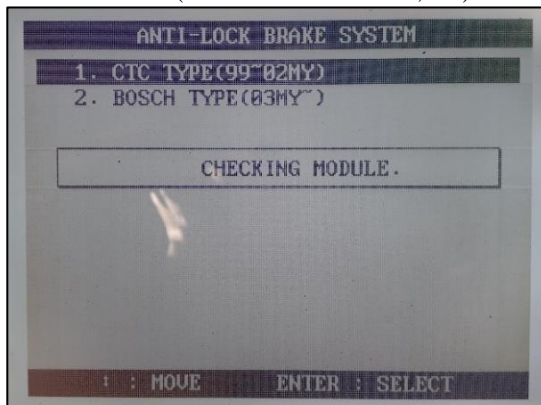
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



8. A continuación, seleccione la opción [1. CTC TYPE 99 ~ 02NY].

Figura 33: Pantalla Escáner.

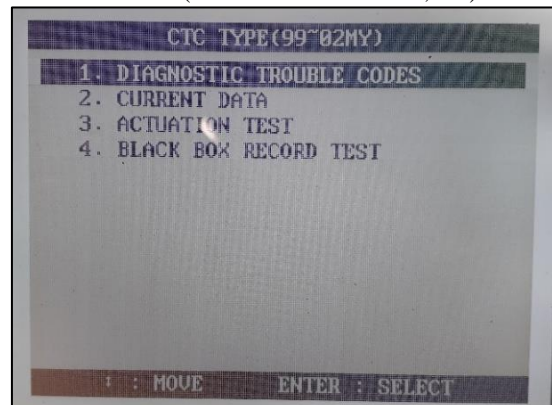
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



9. Se visualizará un mensaje donde está analizando el sistema.

Figura 34: Pantalla escáner.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



10. Luego, seleccione la opción [2. ACTUATION TEST] para realizar la prueba de los actuadores.

ACTIVIDAD 4: Diagnóstico de señales de sensores mediante el osciloscopio.

En esta actividad determinar el tipo de señal que genera los sensores mediante el uso del osciloscopio. Registrar los resultados de las señales tal como se indica la Tabla 2.

Figura 35: Osciloscopio – Sonda.



Conectar la sonda en la entrada A del Osciloscopio como se indica en la figura.

Verificación de la señal del sensor ABS

Figura 36: Selección del componente a analizar.

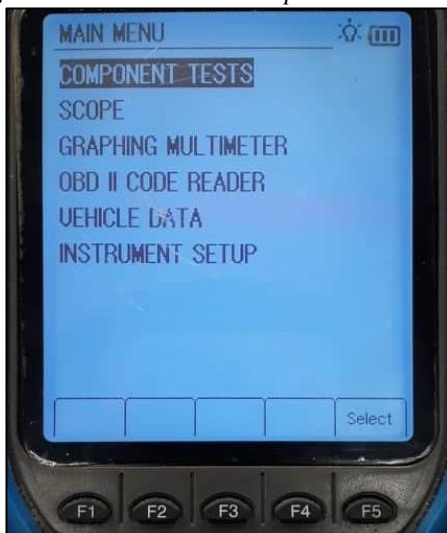


Figura 37: Analizar sensores.

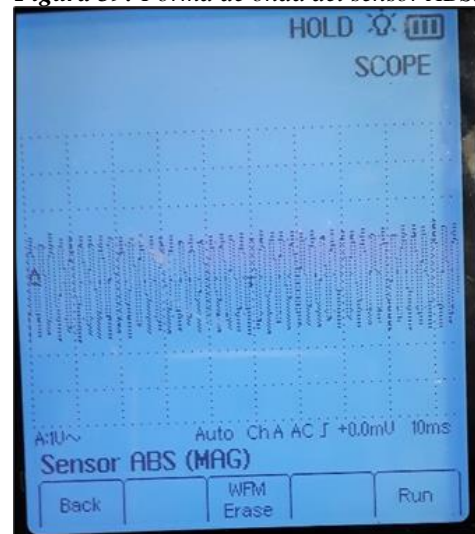


1. Encienda el osciloscopio elija la opción [COMPONENT TESTS].
2. Ingrese al menú [Sensors] y elija la opción [ABS Sensor(Mag)]

Figura 38: Conexión de la sonda.



Figura 39: Forma de onda del sensor ABS.



3. Conectar la sonda del osciloscopio al terminal de verificación. El puntal negro a GND y el puntal color plomo a señal del sensor ABS.
4. Para visualizar la onda del sensor ABS en la pantalla presione el botón F5 y seguido F3.

Verificación de la señal del sensor VSS.

Figura 40: Selección del componente a analizar.

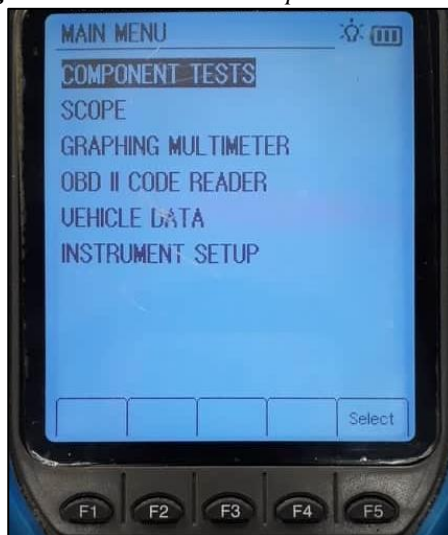


Figura 41: Analizar sensores.



1. Conectar la sonda, el cable negro a GND y el plomo al conector de la señal del sensor VSS de cada una de las ruedas, en el osciloscopio seleccionar la opción [COMPONENT TESTS].
2. Seleccione la opción [Sensors].

Figura 42: Pantalla osciloscopio.

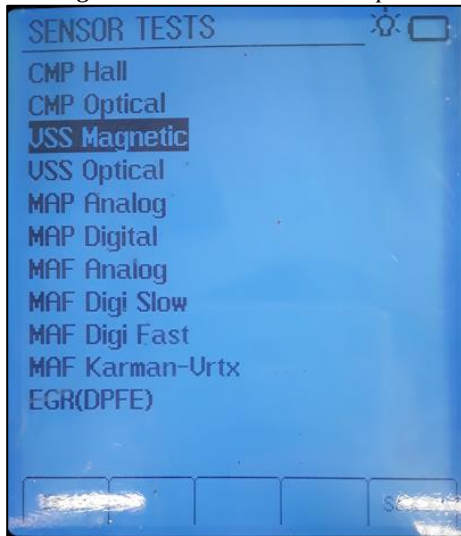
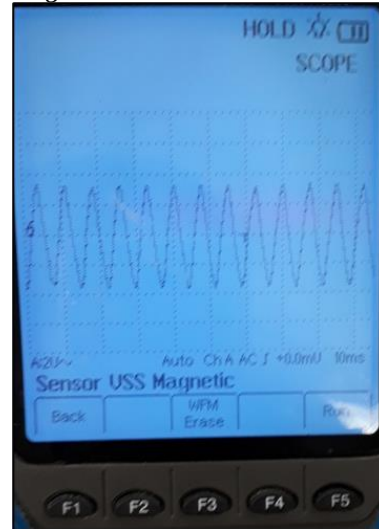


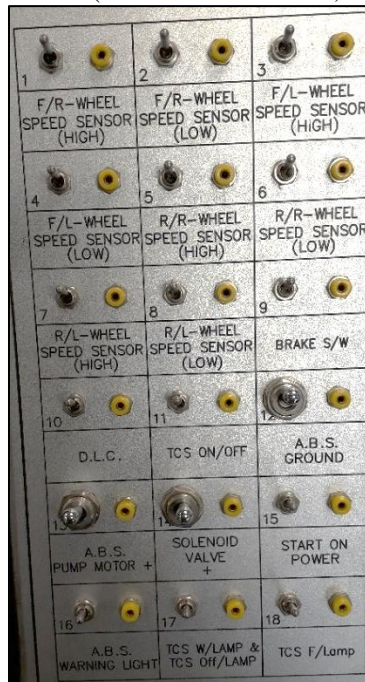
Figura 43: Señal del sensor VSS.



3. En el menú seleccione la opción [VSS Magnetic].
4. Para visualizar la onda del sensor VSS en la pantalla presione el botón F5 y seguido F3.

Figura 44: Modulo de control de diagnóstico.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



5. Siguiendo los pasos indicados para el diagnóstico de señales de los sensores, visualice los sensores en el módulo de control de diagnóstico que constituyen el sistema antibloqueo de frenos ABS y determine las señales. Registrar los resultados de las señales tal como se indica la Tabla 2.

Proceso para el purgado de aire del sistema.

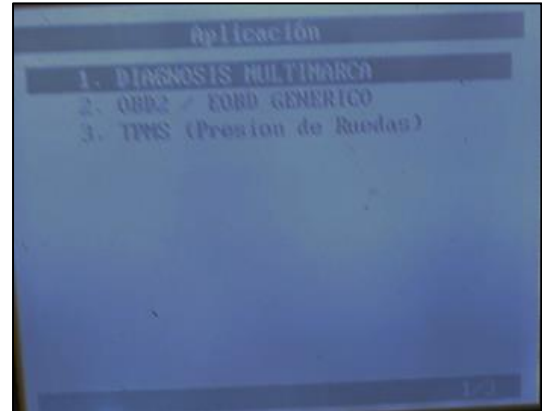
Figura 45: Pantalla principal del escáner.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 46: Pantalla del escáner.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



1. Acoplar el escáner al conector DLC como se indica en la figura 33 y seleccione la opción [1. Escáner].
2. Elija la opción [1. DIAGNOSIS MULTIMARCA]

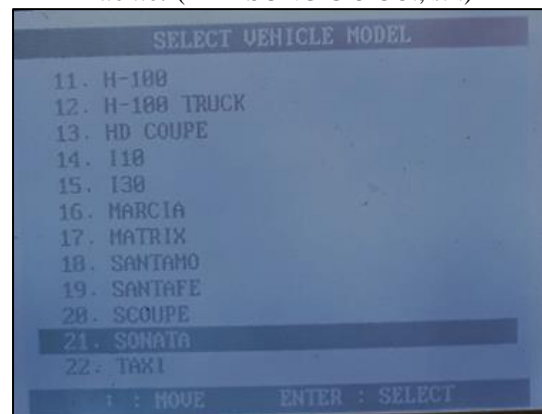
Figura 47: País de fabricación del vehículo.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 48: Modelo del vehículo.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



3. Elija el país de fabricación [1. COREANO]
4. A continuación, el modelo [21. SONATA]

Figura 49: Año de fabricación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

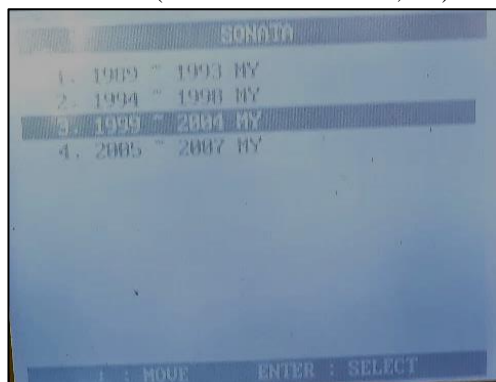
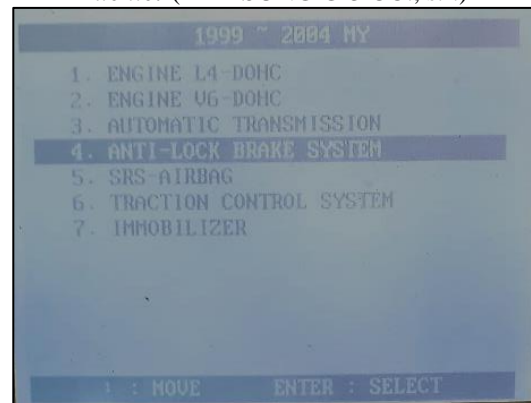


Figura 50: Sistema que se desea diagnosticar.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



5. Seleccione el año de fabricación [3. 1999 – 2004 NY]
6. En la siguiente pantalla seleccione la opción [4. ANTI-LOCK BRAKE SYSTEM]

Figura 51: Modelo del sistema.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

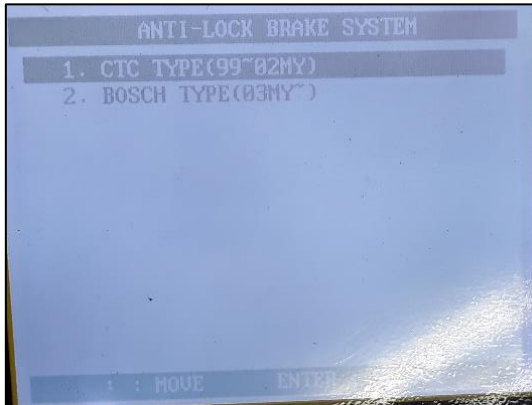
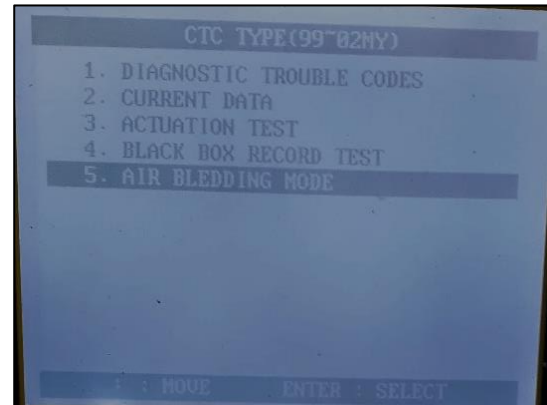


Figura 52: Modo de purga de aire.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



7. A continuación, seleccione la opción [1. CTC TYPE (99~ 2004 NY)].
8. Elija la opción [5. AIR BLEDDING MODE] para el proceso de purgado del Sistema.

Figura 53: Proceso de purgado.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

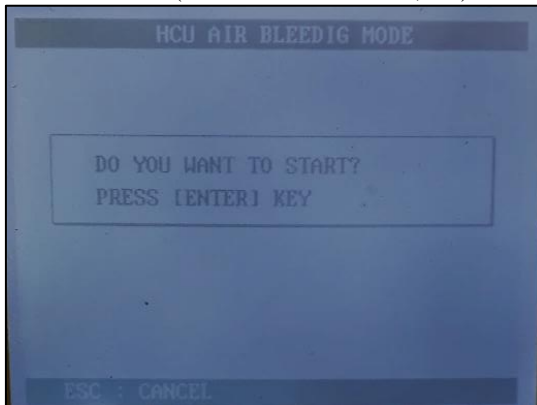
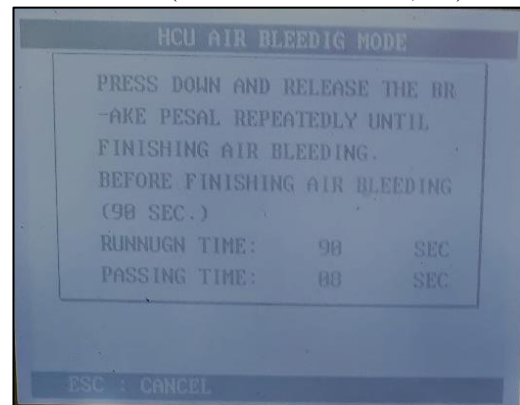


Figura 54: Proceso de purgado.

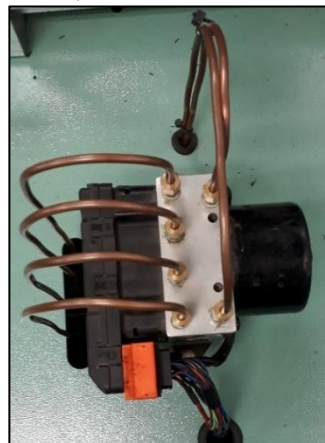
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



9. Seguido se visualizará un mensaje para iniciar el proceso de purgado y presione la tecla ENTER en el escáner.
10. Al momento que inicia el proceso de purgado se visualizara un mensaje en la pantalla del escáner indicando que el proceso dura 90 segundos.

Figura 55: Sistema ABS.

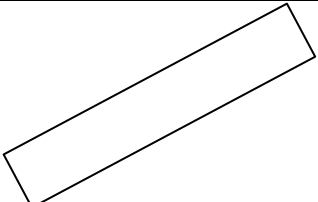
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



11. Durante el trascurso de 90 segundos se presenta un sonido en el sistema ABS, el cual indica que se está desarrollando con normalidad el proceso de purgado de aire.

6. RESULTADO(S) OBTENIDO(S)

- Mediante figuras, indicar cada uno de los elementos que constituyen el sistema ABS, tal como se indica la tabla 1.

Tabla 1. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA ABS.	
Imagen	Elementos que lo conforman
	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

- Realizar el diagnóstico de las señales de los sensores que constituyen el sistema de frenos ABS, presentar sus ondas a diferentes velocidades para verificar la variación de las señales, de acuerdo a la tabla 2.


Tabla 2. SEÑALES DE LOS SENSORES.		
Sensor	Señal a 1000 rpm	Señal a 3000 rpm
ABS		
VSS		
TCS		

7. EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS

- ¿Cuál es la misión del sistema de frenos antibloqueo ABS?
- A que velocidad entra en funcionamiento el sistema de frenos ABS.
 - Mayor a 5km/hr.
 - Mayor a 16km/hr.
 - Mayor a 100 km/hr.
- Enumere las características del sistema de frenos ABS.
- ¿Qué misión cumple el sensor de velocidad del sistema ABS?
- ¿Qué función cumple la unidad de control hidráulica?

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Indique los 5 tipos de frenos antibloqueo ABS según el número de canales y sensores. Explique cada uno de ellos.
- Explique cada uno de los sensores ABS.
 - Sensores ABS inductivos.
 - Sensores ABS activos.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

- Sensores ABS Hall.
- Sensores ABS Hall con anillo codificador magnético.
- Sensor ABS magnetoresistivo (AMR).

9. CONCLUSIONES

.....

.....

.....

.....

.....

10. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. BIBLIOGRAFÍA

DAE SUNG G-3 CO., L. (s.f.). *Transmission System / Transmission*. Obtenido de <http://www.dsg3.com/sub34/10702>

TOYOTA. (2003). *Mecánico Automotriz*. Obtenido de MANUAL: SISTEMA ABS ANTIBLOQUEO DE FRENOS – ESTRUCTURA, CONTROL Y FUNCIONAMIENTO: <https://www.mecanicoautomotriz.org/4170-manual-sistema-abs-antibloqueo-frenos-estructura-control-funcionamiento>

ANEXOS

Manual de funciones del Sistema ABS, TCS. Modelo G-240204:

Figura 56: Sistema ABS, TCS. Modelo G-240204.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Panel de instrumentos:

Figura 57: Panel de instrumentos.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Figura 58: Interruptor de suministro de energía.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



POWER S/W: Interruptor para controlar el suministro de energía a todo el sistema, excepto el interruptor de emergencia.

Figura 59: Lámpara

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



POWER LAMP: La lámpara que se activa cuando el poder S/W este encendido y se suministra energía de la red eléctrica. (AC 220V 3W)

Figura 60: Interruptor de la bomba de vacío.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Bomba de Vacío S/W: Es un interruptor que opera la bomba para crear vacío en el servofreno.

Figura 61: Pulsante de corte de energía.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



EMERGENCIA S/W: Cortes de energía en una emergencia para proteger el equipo y los operadores.

Figura 62: Interruptor de borrado de código.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



ABS S/W: Se utiliza para borrar el código de error y la lámpara de advertencia cuando el sistema ABS está funcionando, o cuando el sistema ABS está funcionando mal.

Figura 63: Porta fusible.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Fusible para el interruptor magnético controlar la potencia de 380V y 220V que se suministra desde el interruptor principal. Un corto en este fusible se corta toda la energía.

Figura 64: Switch para la activación TCS.

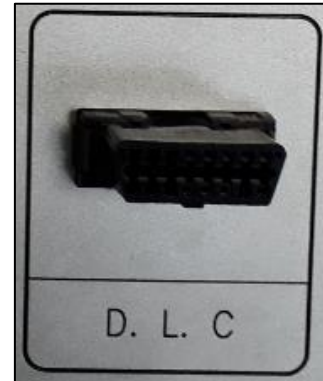
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



TCS S/W: Switch utilizando cuando el TCS no es necesario. Cierra el TCS cuando está apagado.

Figura 65: Conector de ECU.

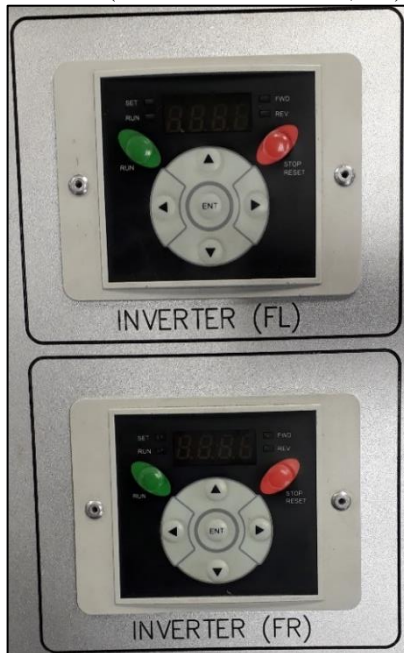
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



DLC (Conector de enlace de datos): Conector de comunicación entre el ECU del motor creado para OBD II y la herramienta informática de diagnóstico.

Figura 66: Inversor del control de las ruedas delanteras.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Inversor: Dispositivo para controlar el motor de cada una de las ruedas delanteras. Un inversor está unido a cada neumático para simular el sistema TCS y un solo inversor para las ruedas posteriores. (Parámetro de velocidad 60 Hz).

Figura 67: Control de diagnóstico de modulo.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



D.M. (Error de diagnóstico del módulo de control): El dispositivo DM sirve para conectar y desconectar las señales de sensores y señales intencionalmente actuadores hacia y desde la ECU. Al hacerlo, los efectos de las señales del sensor y las señales del actuador sobre el funcionamiento del motor se pueden controlar. Las señales de los sensores y actuadores pueden fácilmente ser monitoreadas para ser analizados con un osciloscopio o un voltímetro sin dañar cableados eléctricos.

Figura 68: Inversor del control de las ruedas posteriores.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Inversor: Dispositivo para controlar el motor de las ruedas posteriores.

Figura 69: Válvulas de interceptación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Válvula de interceptación Hidráulico: Se utiliza para desactivar temporalmente la línea de freno para poner en prueba de fallo de freno o de su relación con el sistema de control electrónico. Una válvula separada está instalada en cada rueda.

Figura 70: Sección del panel educacional.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)

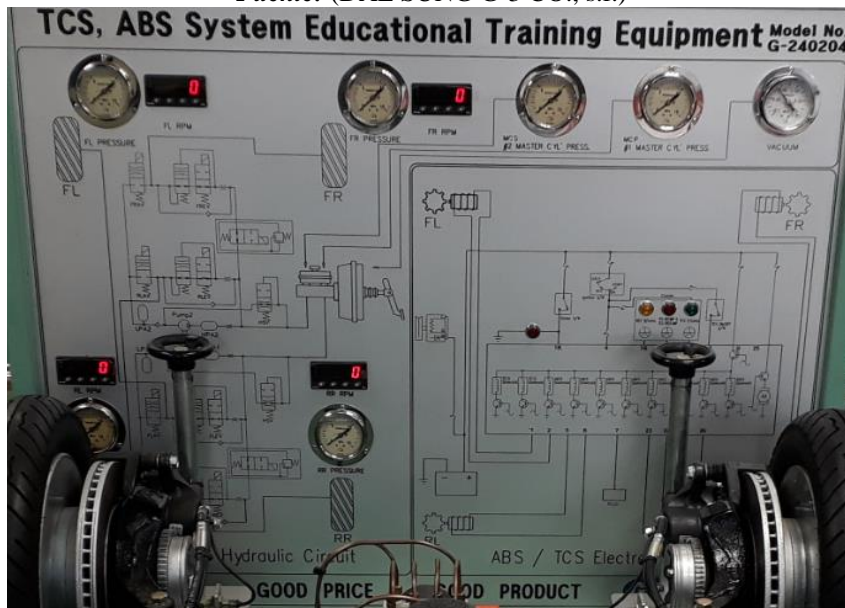


Figura 71: Manómetro de presión del cilindro maestro.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Cilindro maestro del manómetro de la presión de aceite: Indica la presión de 1° y 2° cámara del cilindro maestro en tándem.

Figura 72: Medidor de RPM de cada rueda.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Medidor de RPM de la rueda: Medidor digital que indica la velocidad de conducción de las ruedas.

Figura 73: Manómetro de presión del aceite de freno para cada rueda.

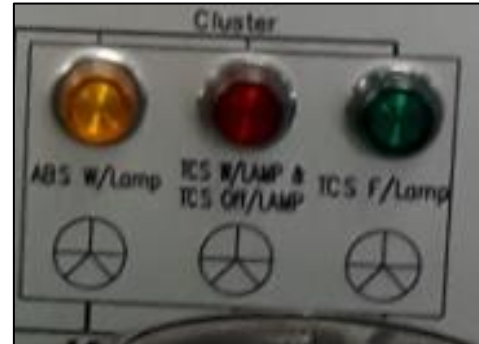
Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Manómetro del aceite de freno: Muestra la presión del aceite de freno aplicado a cada una de las ruedas. La presión de aceite aumenta significativamente de $30 \sim 60 \text{ kg/cm}^2$. Cuando el ABS no se activa durante la operación, el manómetro del aceite de freno indica casi cero, y se repite ON y OFF de 12 a 15 veces por segundo.

Figura 74: Lámparas de advertencia.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Lámpara de advertencia.

- ABS W/ lámpara prendida durante 2 segundos cuando el interruptor de encendido está abierto y luego cerrado; cerrado cuando el motor de arranque, abierto cuando TCS está fuera de orden y cuando se realiza el autodiagnóstico.
- TCS OFF/ lámpara, TCS W/lámpara: se activa cuando se elige TCS OFF; se enciende cuando TCS está fuera de orden y cuando el conector de la ECU se separa.
- TCS F/ lámpara: se activa cuando se controla TCS; activando cuando TCS está fuera de orden y cuando el conector de la ECU se separa.

Manual de operación de la maqueta del Sistema ABS:

Figura 75: Cable de alimentación.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Conectar el cable de alimentación que se encuentra en el lado izquierdo del equipo a una toma de 220V monofásica.

Figura 76: Interruptor POWER S/W.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Pulse el interruptor Principal POWER S/W de la caja de control.

Figura 77: Interruptor de suministro de energía.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Accione el interruptor de suministro de energía.

Figura 78: Lámpara de carga

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Verificar que la lámpara de carga se encienda luego de accionar el interruptor de suministro de energía.

Figura 79: Inversor.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Además, proporcionara energía para la operación del inversor.

Figura 80: Interruptor de bomba de vacío.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Accionar el interruptor del motor el cual activara la bomba de vacío y medidor de vacío.

Figura 81: Interruptor de borrado de código.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



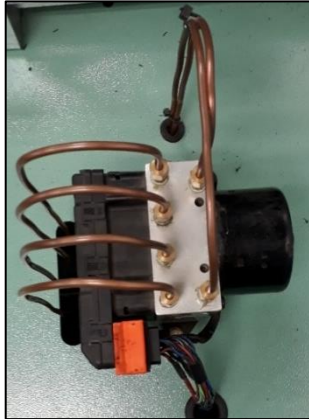
Active el interruptor del ABS S/W ON, y el poder se proporcionará a la ECU del ABS, por lo que la lámpara de advertencia del ABS parpadeara 2 segundos.



- Borrar la memoria mediante el dispositivo de diagnóstico si la lámpara de alarma TCS/ABS no se apaga, que es causada por el exceso de código de error.

Figura 82: Sistema ABS.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Una vez activado el interruptor se encenderá el Sistema del ABS.

Figura 83: Inversor.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Presione el pulsante RUN en los 3 paneles del inversor para accionar las ruedas delanteras y las posteriores.

Figura 84: Dirección de rotación de la rueda.

Fuente: (DAE SUNG G-3 CO., s.f.)



Verifique el sentido de rotación de las ruedas, caso contrario pulse STOP en el convertidor de corriente y apagar el interruptor de encendido y verificar el intercambiador de la conexión de R con T entre R, S y T de 3p código de 220V.



- Cuando la alarma de la lámpara se enciende, presionar los tres botones RUN al mismo tiempo.
- El ABS funciona normalmente solo cuando la lámpara de la alarma del ABS esta desactivada.

Método de funcionamiento del ABS.


Cuando las RPM de las ruedas se corresponden entre sí en ciertas RPM, presione el pedal del freno de forma manual, y el ABS se activará. En este momento, las RPM de cada rueda desaceleración. Además, la aguja del medidor de presión de aceite se mueve progresivamente. Cuando se activa el ABS, las 4 ruedas no se detienen, pero el número de rotación de estas cambia.

Método de funcionamiento del TCS.

1. POWER S/W en ON
2. MOTOR S/W en ON
3. ABS S/W en ON
4. TCS S/W en ON

Verificar

1. El TCS opera la lámpara de luces y parpadea durante la operación del TCS.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

<p>5. Al pulsar los botones RUN del variador de F/R y F/L, al mismo tiempo, las ruedas comienzan a girar y TCA a trabajar.</p> <p>6. TCS detiene su funcionamiento cuando el número de revoluciones de cada rueda se vuelve similar.</p> <p>7. El sistema ABS puede ser operado varias veces después de la conducción con normalidad.</p>	<p>2. El TCS se puede ajustar al modo de Operación o modo de No operación, a elección del usuario de encendido o apagado del interruptor TCS.</p> <p>3. TCS ON: lámpara del panel posterior OFF a. (Modo no funcionamiento)</p> <p>4. TCS OFF: lámpara del panel posterior ON. (No en el modo de operación)</p>
---	---

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____

CONCLUSIONES

- Las guías de aprendizaje diseñadas, cuentan dentro de su contenido con un orden claro y preciso del mantenimiento de los sistemas de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos. Esto se realizó con la finalidad que cualquier persona que haga uso de las guías prácticas tenga la facilidad de entender los procesos necesarios para optimizar tiempos de trabajo.
- Se crearon guías de protocolo general que servirá a los estudiantes diagnosticar y resolver fallas, se creó 14 guías de aprendizaje de la cátedra de Tren de Fuerza Motriz y 15 guías de aprendizaje de la cátedra de Chasis, Suspensión y Frenos. Las guías mencionadas se elaboraron siguiendo el formato por el consejo académico de la Universidad.
- Las guías de aprendizaje diseñadas, cuentan con una evaluación de conocimientos y un trabajo de investigación que ayudara al estudiante de la cátedra relacionada a fortalecer su aprendizaje.
- El presente proyecto brinda a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, la oportunidad de comprobar el conocimiento teórico y práctico al mantenimiento de los sistemas de Tren de Fuerza Motriz, Chasis, Suspensión y Frenos, proporcionando al alumno gran importancia respecto a la parte experimental y personal para su vida profesional.

RECOMENDACIONES


- Se recomienda que las prácticas que se realicen sean máximo de cuatro estudiantes, esto para garantizar mejor su aprendizaje y destreza.
- Se recomienda que el docente entregue la guía práctica a los estudiantes días previos a la práctica, esto con el fin de que los estudiantes tengan un conocimiento previo del tema a tratarse.
- Realizar el mantenimiento del material didáctico para evitar daños que paralice las prácticas que se vayan a realizar.
- Se sugiere que la Universidad continúe adquiriendo más material didáctico, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, ya que el manipular dichas maquetas adquiere mayor conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Campillay, S., & Meléndez, N. (Agosto de 2015). Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería. *Actualidades investigativas en educación*, 15(2). Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v15n2/a14v15n2.pdf>
- Castellanos, F., & Martínez, O. (octubre de 2010). Laboratorios virtuales como apoyo a las prácticas a distancia y presenciales en ingeniería. *Revista inge CUC*, 6(6). Obtenido de <https://52.0.212.120/ingecuc/article/view/311/300>
- Castillo, M. A., & Serrano, D. (10 de Junio de 2018). EL COMERCIO. *240 Vehiculos Electricos circulan en Ecuador*.
- Feedback Networks*. (s.f.). Obtenido de Calcular la muestra correcta: <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>
- Ferrado, M. G. (1992). *El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de investigación*. Madrid: Alianza Universidad.
- García, I., & De la Cruz, G. (mayo de 2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *Edumecentro*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v6n3/edu12314.pdf>
- Gonzalez, P. C. (6 de Junio de 2019). EL COMERCIO. *Empresas ofreceran mas autos electricos en el Ecuador*.
- Jácome, J. (mayo de 2017). Guías didácticas de las prácticas de laboratorio del área de química en el diseño curricular de la carrera de Ciencias naturales y del ambiente, biología y química de la Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11475/1/T-UCE-0010-1669.pdf>
- Telegrafo, E. (05 de Junio de 2019). Comex elimina los aranceles para vehiculos electricos.

ANEXOS

Anexo A. Guía de aprendizaje aprobado por el consejo académico de la Universidad Politécnica Salesiana.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Mecánica Automotriz		ASIGNATURA: Motores de Combustión Interna I	
NRO. PRÁCTICA:		TÍTULO PRÁCTICA:	
OBJETIVO: <ul style="list-style-type: none">•			
SUSTENTO TEÓRICO:			
RECURSOS:			
INSTRUCCIONES			
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):
CONCLUSIONES:
RECOMENDACIONES:
BIBLIOGRAFÍA:

Docente / Técnico Docente: _____

Firma: _____