



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

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

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRÍZ

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN
ELECTROHIDRÁULICA AL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER DE
LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE
DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA
SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRÍZ**

AUTOR: NARVÁEZ COLLAGUAZO, LENIN ROBERTO

DIRECTOR: ING. CARRERA TAPIA, ROMEL DAVID

LATACUNGA

2020



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Monografía,, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN ELECTROHIDRÁULICA AL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ”** fue realizado por el señor *Narváez Collaguazo, Lenin Roberto* , el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos ,técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 07 de febrero del 2020

ING. CARRERA TAPIA, ROMEL DAVID

C.C.:0503393258



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Narváez Collaguazo, Lenin Roberto* , declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: ***“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN ELECTROHIDRÁULICA AL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ”*** ” es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 07 de febrero del 2020

NARVAEZ COLLAGUAZO, LENIN ROBERTO

C.C.:172225628-4



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, *Narváez Collaguazo, Lenin Roberto* autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: ***“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN ELECTROHIDRÁULICA AL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ”*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 07 de febrero del 2020

NARVAEZ COLLAGUAZO, LENIN ROBERTO

C.C.:1722256284

DEDICATORIA

Este trabajo dedico principalmente a Dios, por darme un día más de vida y por permitirme cumplir una meta más en mi vida profesional.

Esta meta en mi vida, va dedicado a mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo a la Sra. Rosa Collaguazo y Sr. Luis Narváez, y a la memoria de mis abuelitos Pablo Collaguazo y Paula Guamán, quienes por medio de su constancia y gracias a sus valores inculcados me han enseñado a superar problemas en la vida con constancia, y siempre con un valor fundamental, la humildad.

A mi familia y todos quienes estuvieron a mi lado a lo largo de este periodo universitario.

NARVÁEZ COLLAGUAZO, LENIN ROBERTO

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, por aportar la formación académica y humana.

Al Ing. Jonathan Vélez Salazar, director de la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz por sus esfuerzos por mejorar y conseguir una excelencia en mi formación académica.

Al Ing. Romel David Carrera Tapia, por ser un guía profesionalmente, humanamente y prestar su ayuda a causa de tutor académico del proyecto técnico de grado, y a todos los que también hicieron posible el resultado de este objetivo.

De igual manera un agradecimiento a mis compañeros que compartieron tiempo con mi persona y en especial a un compañero y posterior profesional a Maldonado Chala, Walter Ronaldo.

NARVÁEZ COLLAGUAZO, LENIN ROBERTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. General	2

1.4.2. Específicos	2
1.5. Alcance.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema De Dirección.....	4
2.2. Característica de un sistema de dirección.....	5
2.3. Tipos de sistemas de dirección.....	6
2.4. Dirección mecánica por tornillo sin fin y bolas recirculantes	9
2.4.1. Elementos	10
2.5. Presentación del sistema de dirección 307.....	10
2.6. Funcionamiento de una dirección hidráulica.....	11
2.7. Grupo electrobomba pilotado o GEP	12
2.8. Sinóptico de funcionamiento de la dirección asistida	14
2.9. Entradas-salidas de cables	15
2.10. Información ángulo volante.....	16
2.11. Señales emitidas para el funcionamiento del GEP	18
2.12. Esquemática con ABS	18
2.13. Cuadro de los Modos Degradados	19
2.14. Funcionamiento particular del GEP	20

2.15. Ubicación En El Vehículo.....	21
2.16. Ventajas.....	21
2.17. Componentes Hidráulicos	22
2.17.1. Ventajas:.....	23
2.17.2. Características Técnicas:.....	23
2.18. Precauciones a tomar para cualquier intervención	23

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Desmontaje del sistema de dirección del vehículo Chevrolet Trooper	25
3.2. Montaje de Repuestos al Vehículo a Implementarse	29

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones	41
4.2. Recomendaciones.....	42

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
---	-----------

ANEXOS	44
---------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Sistema De Dirección	5
<i>Figura 2.</i> Sistema con bolas recirculantes	7
<i>Figura 3.</i> Sistema De Dirección Por Cremallera	7
<i>Figura 4.</i> Sistema De Dirección Hidráulico	8
<i>Figura 5.</i> Sistema de dirección electrohidráulica	9
<i>Figura 6.</i> Caja De Dirección Mecánica	9
<i>Figura 7.</i> Elementos De Sistema De Dirección Mecánica	10
<i>Figura 8.</i> Elementos de dirección asistida electrohidráulica	11
<i>Figura 9.</i> Esquema de funcionamiento del sistema de dirección	11
<i>Figura 10.</i> Despiece de bomba	12
<i>Figura 11.</i> Esquema de funcionamiento del sistema de dirección	14
<i>Figura 12.</i> Entrada y salida de cables de bomba de dirección.....	15
<i>Figura 13.</i> Definiciones de entrada y salida de cables	15
<i>Figura 14.</i> Sensor de ángulo de giro del volante	16
<i>Figura 15.</i> Representación de señales emitidas por el sensor de ángulo de volante S1 y S2.....	17
<i>Figura 16.</i> Representación de programación según sentido de giro de volante.	17
<i>Figura 17.</i> Señales de funcionamiento del Grupo Electrobomba Pilotado	18
<i>Figura 18.</i> Esquema de conexión electrónica del sistema de dirección	18
<i>Figura 19.</i> Cuadro de modo de degradación de los elementos electrónicos del sistema.....	19
<i>Figura 20.</i> Marca en el cuerpo del motor eléctrico	20

Figura 21. Embancando el vehiculo.....	25
Figura 22. Vehículo embancado	25
Figura 23. Retirando perno de columna de dirección	26
Figura 24. Retirando el perno del brazo de mando	26
Figura 25. Aflojando pernos de base de caja de dirección.....	27
Figura 26. Caja de dirección desmontada	27
Figura 27. Aflojando pernos de barras de acoplamiento.....	28
Figura 28 .Barras de acoplamiento desmontadas	28
Figura 29 .Elaboración de medidas en AutoCAD	29
Figura 30 .Soldadura de placas metálicas para base	29
Figura 31. Observación de espacio en el vehículo.....	30
Figura 32. Elaboración de la base en AutoCAD	30
Figura 33. Elaboración de la base de la bomba en AutoCAD	31
Figura 34. Base de la bomba electrohidráulica	31
Figura 35. Base de la bomba electrohidráulica	32
Figura 36. Elaboración de cañerías	32
Figura 37. Corte de chasis para obtener espacio	33
Figura 38. Espacio obtenido posterior al corte.....	33
Figura 39. Montaje de la cremallera.....	34
Figura 40. Medidas para modificación columna del volante	34
Figura 41. Modificación de Columna del volante.....	35
Figura 42. Cañerías montadas en la cremallera	35
Figura 43. Cañerías acopladas a la bomba de dirección	36

<i>Figura 44.</i> Espacio modificado para el sensor de ángulo de giro de volante	36
<i>Figura 45.</i> Bocín para sensor de ángulo de giro de volante	37
<i>Figura 46.</i> Montaje del cableado externo del vehículo	37
<i>Figura 47.</i> Placa electrónica temporizada	38
<i>Figura 48.</i> Caja con placa electrónica y sensor de velocidad internamente	38
<i>Figura 49.</i> Sockets de la bomba electrohidráulica.....	39
<i>Figura 50.</i> Cableado externo del vehículo.....	39
<i>Figura 51.</i> Conexiones internas del vehículo	39
<i>Figura 52.</i> Montaje de sistema de dirección electrohidráulica.....	40
<i>Figura 53.</i> Bomba del sistema electrohidráulico.....	40

RESUMEN

La presente monografía trata de la implementación de un sistema de dirección electrohidráulica al vehículo Chevrolet Trooper de la Unidad de Gestión de Tecnologías para el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz .Se obtuvo información en sitios web, repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, la cual permitirá la comprensión del funcionamiento del sistema de dirección electrohidráulica o Grupo Electrobomba Pilotado (G.E.P) tanto sus elementos mecánicos , hidráulicos y electrónicos con la finalidad de evitar el esfuerzo del conductor. Una ventaja del mismo será que el sistema de dirección ya mencionado permitirá el ahorro de combustible, mejor maniobrabilidad del volante y es un sistema independiente del vehículo. Y se reconocerá que tipos de sensores utiliza este tipo de dirección a implementarse. Los estudiantes podrán diferenciar con facilidad que tipo de sistema de dirección será implementando en el vehículo. Los estudiantes de la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz podrán visualizar los elementos con facilidad del sistema de dirección, y así ampliarán los conocimientos adquiridos en clase por los docentes. La presentación de la monografía incentiva a los estudiantes que investiguen las nuevas tecnologías que abarcan a todo el ámbito automotriz para futuros proyectos de la carrera.

PALABRAS CLAVE:

- **ELECTROBOMBA PILOTADO**
- **SISTEMA DE DIRECCIÓN**
- **VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER**

ABSTRACT

This monograph deals with the implementation of an electrohydraulic steering system to the Chevrolet Trooper vehicle of the Technology Management Unit for the learning of the students of the Higher Technology Career in Automotive Mechanics. Information was obtained on websites, repository of the University of the Armed Forces - ESPE, which will allow the understanding of the operation of the electrohydraulic steering system or Piloted Electro Pump Group (GEP) both its mechanical, hydraulic and electronic elements in order to avoid the driver's effort. An advantage thereof will be that the aforementioned steering system will allow fuel savings, better steering wheel maneuverability and is a vehicle independent system. And it will be recognized what types of sensors this type of address uses to be implemented. Students can easily differentiate what type of steering system will be implemented in the vehicle. Students of the Automotive Mechanics Technology career can easily visualize the elements of the management system, and thus expand the knowledge acquired in class by teachers. The presentation of the monograph encourages students to investigate new technologies that cover the entire automotive field for future career projects.

KEYWORDS:

- **PILOT ELECTRIC PUMP**
- **DIRECTION SYSTEM**
- **CHEVROLET TROOPER VEHICLE**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

El Grupo electrobomba pilotado o GEP es un sistema de dirección asistida que proporciona al conductor la comodidad al momento de realizar los movimientos de giro del volante del vehículo. Trabaja con una fuente de energía hidráulica que proviene de una bomba conectada a un motor eléctrico.

A comparación de una dirección hidráulica, esta es un tipo de dirección independiente a comparación de la antes mencionada, y esta dirección tiene dos características principales: no es afectada la dirección cuando existen problemas mecánicos con la transmisión del auto y, al trabajar la dirección mediante un motor eléctrico, no es necesario ser conectado al motor de combustión interna la que permite ahorrar combustible notablemente.

1.2. Planteamiento del problema

Una de las problemáticas de los estudiantes es la comprensión de los sistemas de dirección que existen en los vehículos conforme la tecnología va desarrollándose. Un sistema de dirección asistida facilitaría la movilidad del vehículo para las futuras prácticas en los laboratorios tanto para estudiantes como para los docentes de carrera. Por lo cual los estudiantes tendrán la accesibilidad para el aprendizaje de la misma en laboratorios.

La implementación del sistema de dirección electro hidráulica en un automóvil de la carrera ayudara a la comprensión de conocimientos adquiridos en clases para el mejor desempeño a futuro en el área laboral. La característica importante de la implementación del sistema es la motivación de los estudiantes a expandir sus conocimientos en el campo electrónico.

1.3. Justificación

El sistema de dirección mecánica tiene dificultades para ser manipulado, por el contrario del sistema de dirección electrohidráulica con el objetivo que la persona que traslade el vehículo de un lugar a otro, evite ser mayor esfuerzo. A comparación de la dirección mecánica, este tipo de dirección tiene características importantes que se enfoca en las nuevas tecnologías del campo automotriz.

El presente proyecto se lo realiza con el fin de poner en práctica los conocimientos adquiridos en clase y ampliar los conocimientos a futuro, y tengan mayor interés en la parte electrónica de los vehículos los estudiantes de la Carrera de Mecánica Automotriz.

Los estudiantes de carrera podrán acceder bajo la responsabilidad del docente al vehículo con el sistema de dirección asistida electrohidráulica para su observación, reconocimiento y designación de funcionamiento de los componentes que la misma dispone.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Implementar un sistema de dirección electrohidráulica al vehículo Chevrolet Trooper de la Unidad de Gestión de Tecnologías para incitar una actualización de conocimientos periódicamente de los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

1.4.2. Específicos

- Investigar el funcionamiento de los elementos del sistema de dirección electrohidráulica previo a la obtención de los mismos.

- Retirar el sistema de dirección actual del vehículo Chevrolet Trooper previo a la implementación.
- Obtener los elementos y componentes del sistema de dirección electrohidráulica para su posterior implementación.
- Observar el espacio para la posterior implementación de los elementos del sistema de dirección electro hidráulica vehículo Chevrolet Trooper.
- Implementar un motor eléctrico para accionamiento de bomba hidráulica por medio de una unidad de control electrónico para su funcionamiento óptimo.
- Establecer una programación para una placa electrónica para el funcionamiento del motor eléctrico.

1.5. Alcance

La investigación del presente proyecto tiene la finalidad de conocer todos los elementos y componentes del sistema de dirección electrohidráulica o también conocido Grupo Electrobomba Pilotado (GEP) y observar detenidamente el funcionamiento de cada elemento.

Con la investigación realizada previamente se obtendrá, implementará tanto los elementos mecánicos como electrónicos en el vehículo para el óptimo funcionamiento del sistema.

Los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz podrán realizar prácticas para ampliar conocimientos adquiridos en clase, en el área de electrónica del automóvil.

En el desarrollo se puede observar por etapas el desmontaje del sistema de dirección mecánica, montaje del sistema de dirección electrohidráulica. En donde se podrá observar diversos sensores que trabajan a la par con el sistema de dirección implementado. Con la implementación de este

sistema, se conocerá tecnología más actualizada y acorde a las necesidades y demandas de campo automotriz.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema De Dirección

Es un conjunto de componentes cuyo objetivo consiste en orientar las ruedas delanteras para que el conductor mediante el volante y la transmisión del movimiento, pueda guiar el vehículo.

Esencialmente, el sistema de dirección de un vehículo está combinado por una serie de elementos que funcionan del siguiente modo: el conductor controla la trayectoria del automóvil a

través del volante, lo que accionará la barra de dirección, que es la encargada de unirlo a la caja de dirección.

Una vez la caja de dirección recibe el movimiento, por medio de los engranajes lo transmite a las ruedas.



Figura 1. Sistema De Dirección

Fuente: (Red Operativa de Desguaces Españoles, 2017)

2.2. Característica de un sistema de dirección

El sistema de dirección del vehículo entra en el grupo de elementos de seguridad del automóvil debido a la importancia de su labor, por lo que siempre debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Seguridad:** Que dependerá tanto de la calidad de los materiales, como de la fiabilidad del mecanismo y el buen uso que hagamos del mismo.

- **Irreversibilidad:** Cuando el volante, transmiten al sistema un giro, irregularidades del terreno no deben transmitirse de vuelta al volante, para que no incidan en un cambio de trayectoria.
- **Suavidad:** De ella depende en numerosas ocasiones lo placentera que resulte la conducción, ya que un sistema de dirección muy duro resulta incómodo y cansoso de maniobrar.
- **Precisión:** A causa de un mal funcionamiento entre los distintos órganos de dirección, un inflado desigual en los neumáticos y un chasis deformados, se perderá la precisión del trayecto.

2.3. Tipos de sistemas de dirección

Previo al conocimiento de los mecanismos que lo componen y las características que debe poseer, se mencionara algunos sistemas de direcciones que podemos hallar en un vehículo:

- **Sistema de bolas recirculantes:** Lo solemos encontrar en vehículos pesados, buses y camiones. Recibe ese nombre ya que se compone de unas esferas encargadas de facilitar el movimiento suavizándolo. Lleva un gran tornillo que gira sobre sí mismo para desplazar los engranajes dentro de una caja donde se encuentra alojada la válvula.

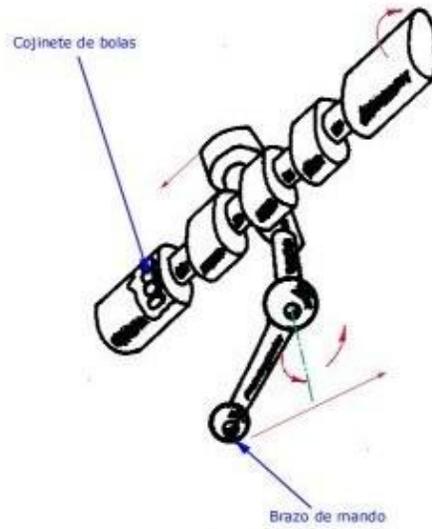


Figura 2 .Sistema con bolas recirculantes

Fuente: (Buendía, 2016)

- **Sistema de cremallera:** Es más sencillo, cuenta con un piñón que gira a derecha o izquierda sobre el riel o cremallera dentro de un lubricante graso, para proteger el desgaste acelerado de los distintos componentes del sistema.

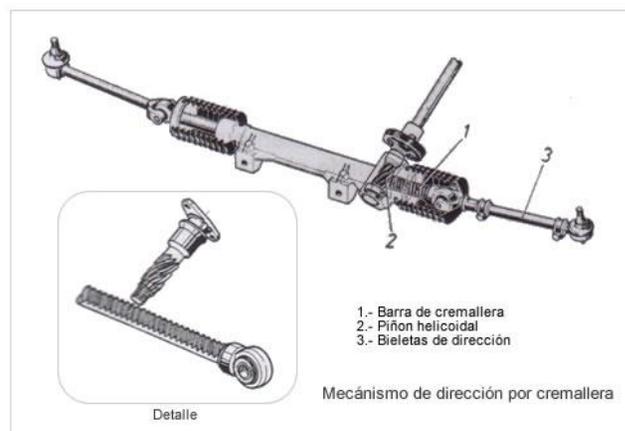


Figura 3. Sistema De Dirección Por Cremallera

Fuente: (Dani, 2014)

- **Sistema de dirección hidráulico:** La bomba que acciona este mecanismo es puesta en marcha por el motor gracias a una correa que viene del cigüeñal facilitando así el movimiento de las llantas. Cuenta con un tanque de almacenamiento que distribuye un aceite especial que es activado por la bomba.

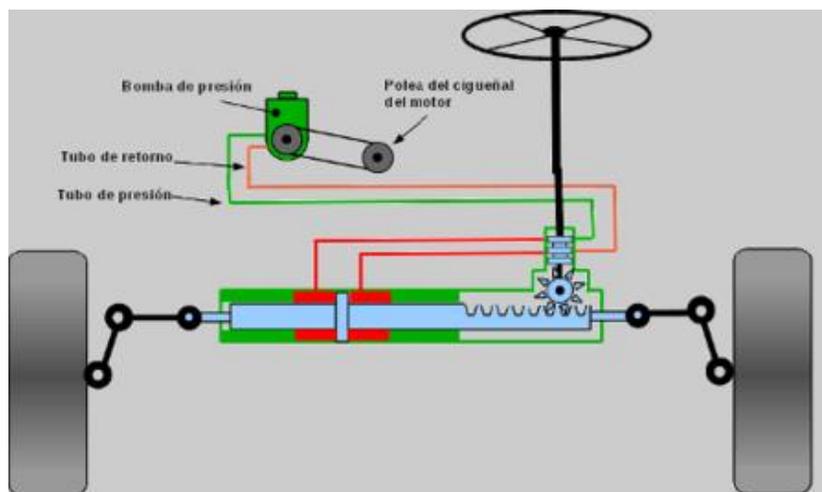


Figura 4. Sistema De Dirección Hidráulico

Fuente: (Buendia, 2016)

- **Sistema de dirección electrohidráulico:** En este caso, la diferencia con el sistema hidráulico recae en que la fuerza que mueve la bomba viene de un motor eléctrico independiente en lugar del propio motor del vehículo, así no resta potencia al motor, por lo que es ideal para automóviles de baja cilindrada.



Figura 5 .Sistema de dirección electrohidráulica

Fuente: Macías (2016)

2.4. Dirección mecánica por tornillo sin fin y bolas recirculantes

Consiste en un tornillo de dirección en el cual se desplaza axialmente la tuerca de dirección al girar el volante. Mediante una serie de elementos deslizantes dispuestos en el perímetro de la tuerca de la dirección se transmite el movimiento de la tuerca de dirección y con ello a la biela de mando de la dirección, unida rígidamente a la horquilla. La biela de mando de la dirección ejecuta un movimiento de hasta aproximadamente 90 grados. (Reyes, 2016)

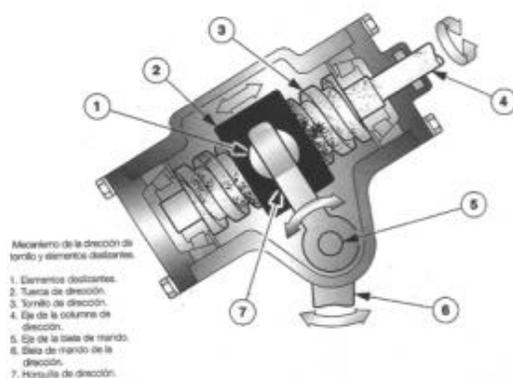


Figura 6. Caja De Dirección Mecánica

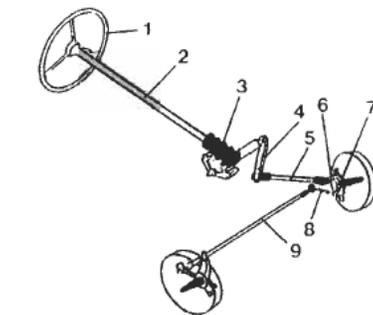
Fuente: Reyes (2016)

2.4.1. Elementos

La orientación deseada de las ruedas se consigue mediante una cadena cinemática, que transmite el movimiento de giro del volante a las ruedas.

Los elementos se clasifican en:

- Volante y árbol de dirección (columna)
- Caja y engranajes de dirección
- Palanca y barras de dirección(timonería) (De Ruben Dario, 2004)



Sistema de dirección
 1 Volante. 2 Árbol. 3 Engranaje. 4 Brazo. 5 Biela. 6 Palanca de mando. 7 Mangueta. 8 Palanca de acoplamiento. 9 Barra de acoplamiento.

Figura 7. Elementos De Sistema De Dirección Mecánica

Fuente: (De Ruben Dario, 2004, p. 249)

2.5. Presentación del sistema de dirección 307.

En el 307, la dirección asistida es de tipo electrohidráulica. Es administrada por un Grupo Electrobomba pilotado: el GEP. Es un sistema con asistencia variable también denominado DAEH (Dirección Asistida Electrohidráulica), este sistema se monta de serie en toda la gama.

Está compuesto por: Columna de dirección (1), Mecanismo de dirección con cilindro integrado (2) con válvula distribuidora clásica de ranuras, Grupo electrobomba (3), canalizaciones.

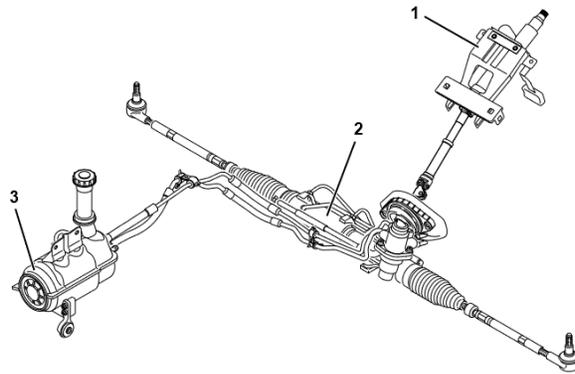


Figura 8. Elementos de dirección asistida electrohidráulica

Fuente: (Eduardo, 2013)

Este sistema no monta bomba de asistencia accionada por el grupo moto propulsor permitiendo así una ganancia de consumo de aproximadamente 0,1 a 0,2 l/100km, así como una variación e asistencia en función de la velocidad del vehículo.

2.6. Funcionamiento de una dirección hidráulica

Un mecanismo de dirección asistida hidráulica suministra un esfuerzo de asistencia que depende: del par volante, del caudal de aceite que atraviesa la válvula de dirección. Esquema hidráulico GEP 307:

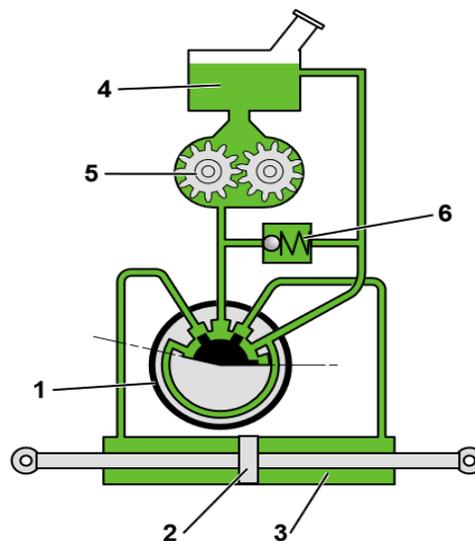


Figura 9. Esquema de funcionamiento del sistema de dirección

Fuente: (Eduardo, 2013)

- 1- Válvula distribuidora TRW
- 2- Pistón
- 3- Cremallera
- 4- Depósito
- 5- Bomba de engranajes
- 6- Limitador de presión.

2.7. Grupo electrobomba pilotado o GEP

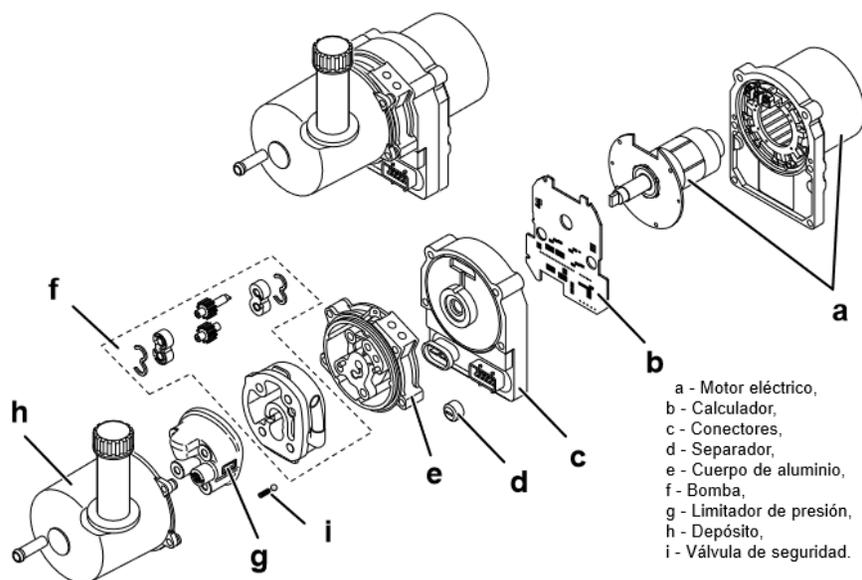


Figura 10. Despiece de bomba

Fuente: (Eduardo, 2013)

El GEP se fabrica conjuntamente por HPI y KOYO. Se implanta sobre el larguero delantero derecho. Existen dos variantes:

- Normal Power P máxima = 100 bars para una potencia del orden de 600 W
- High Power P máxima = 110 bars para una potencia del orden de 700 W.

De estas dos variantes se pueden distinguir dos tipos de GEP: con o sin pantalla acústica. El aceite de asistencia utilizado es de tipo TOTAL LDS H50126, referencia 9730.A1 para todos los destinos. La capacidad del circuito es de aproximadamente 0,85 l.

En los sistemas de asistencia variable (válvula Servotronic), el caudal suministrado por la bomba de dirección asistida es constante. La ley de asistencia (presión en función del par volante) se modula a continuación a nivel de la válvula, en función de las condiciones de rodamiento (velocidad del vehículo) por medio de un sistema eléctrico (convertidor en el 406 V6). En los sistemas equipados con una bomba de caudal descendente, el caudal suministrado por la bomba de dirección asistida depende del régimen del grupo moto propulsor. En el 307: la variación del caudal suministrado es dirigida en función de la velocidad del vehículo y de la velocidad del volante.

2.8. Sinóptico de funcionamiento de la dirección asistida

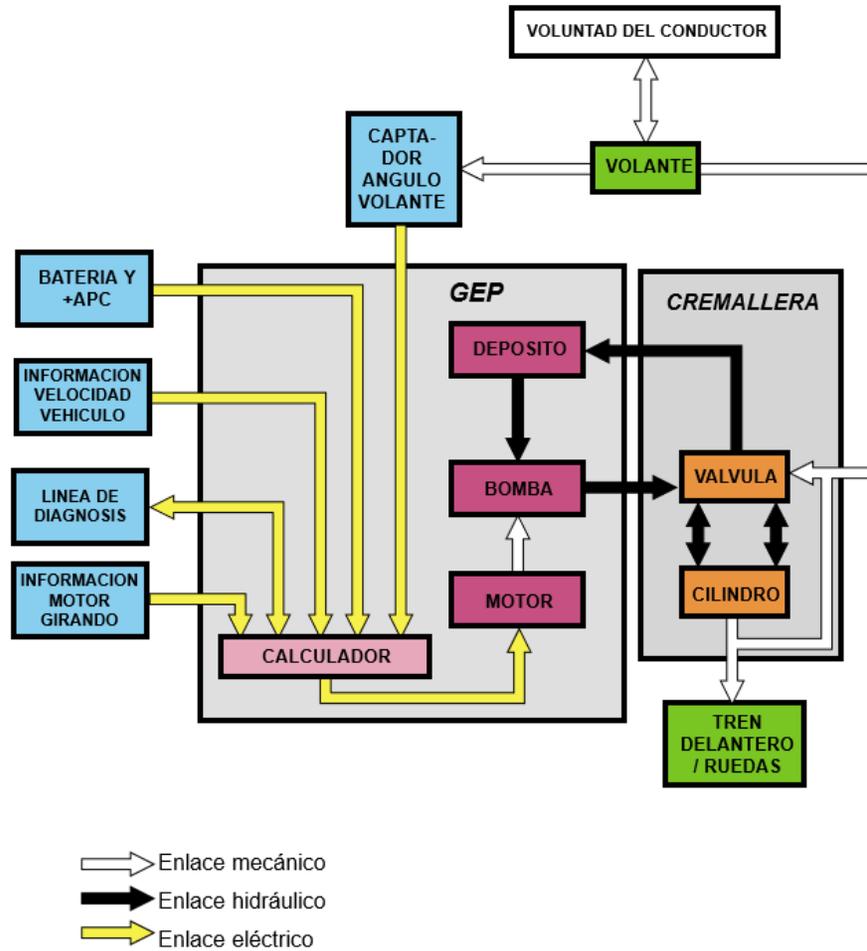


Figura 11. Esquema de funcionamiento del sistema de dirección

Fuente: (Eduardo, 2013)

2.9. Entradas-salidas de cables

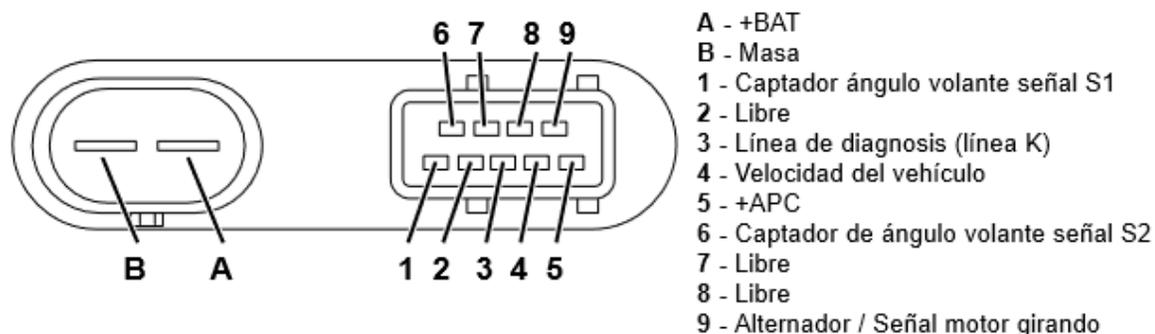


Figura 12. Entrada y salida de cables de bomba de dirección

Fuente: (Eduardo, 2013)

Denominación	Unidad	Definición
+APC	V	Alimentación después de contacto
+BAT	V	Alimentación permanente
S1	señal periódica con frecuencia variable	Con la señal S2, permite obtener un valor relativo del ángulo volante (resolución de 1,5°) y definir el sentido de rotación del volante. Señal procedente del captador ángulo volante
S2	señal periódica con frecuencia variable ídem S1	Permite, con la señal S1, obtener un valor relativo del ángulo volante (resolución de 1,5°) y definir el sentido de rotación del volante. Señal procedente del captador ángulo volante
Información motor girando	señal todo o nada	Permite definir si el motor está girando. Procedente de la información del alternador a través del BSI
Información velocidad del vehículo	señal periódica con frecuencia variable	Permite definir la velocidad del vehículo procedente del calculador ABS
Información línea de diagnóstico	señal digital	Línea que permite el diálogo entre el calculador y las herramientas de diagnóstico posventa

Figura 13. Definiciones de entrada y salida de cables

Fuente: (Eduardo, 2013)

2.10. Información ángulo volante

Se utiliza para hacer variar el caudal del GEP. La información ángulo volante llega al GEP en forma de dos señales cuadradas. A partir de estas dos señales, el calculador del GEP determina una velocidad de rotación del volante y el sentido de rotación del volante. El captador de ángulo de volante integrado en el módulo de conmutación bajo el volante brinda esta información. Existen dos tipos de captador de ángulo de volante, según el equipamiento del vehículo. (Eduardo, 2013)

Vehículo equipado con ABS

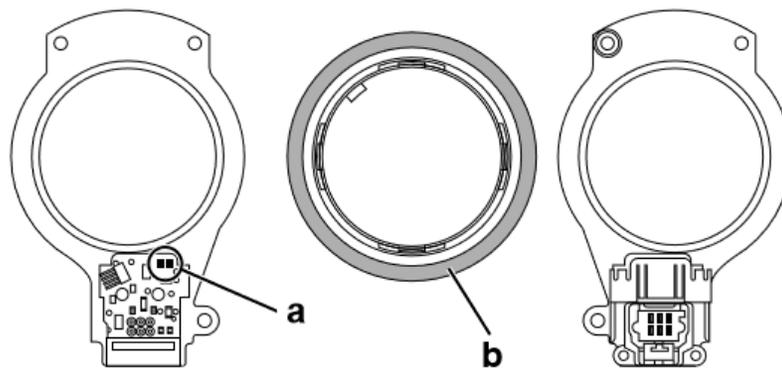


Figura 14. Sensor de ángulo de giro del volante

Fuente: (Eduardo, 2013)

Si el vehículo está equipado con ABS, el captador de ángulo de volante está en Efecto Hall: un captador (a) frente a una diana (b) en plástico ferrita constituido por 120 polos. Posee una alimentación en +AA, una masa y dos cables para las señales de rotación volante S1 y S2.

Rango de medida del ángulo volante: $[-901^\circ, +901^\circ]$ Velocidad máxima de accionamiento del captador en rodadura: $2000^\circ/\text{s}$ (choque contra una acera) Rango de medida de la velocidad del volante en rodadura: $[0; +1200^\circ/\text{s}]$.

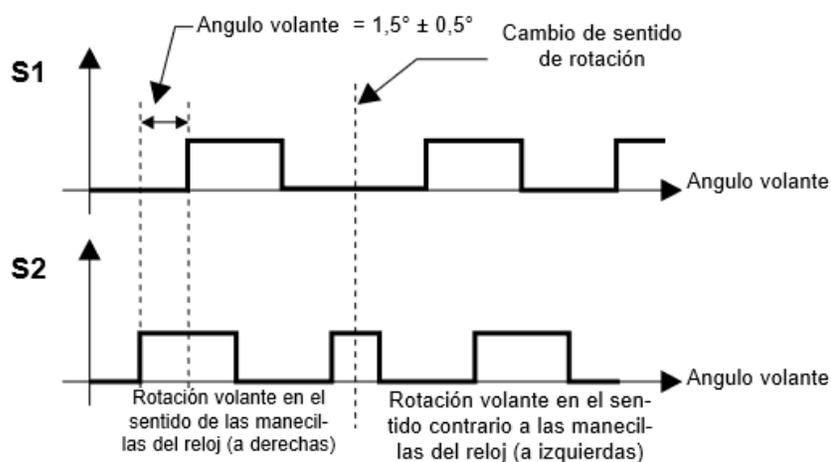


Figura 15. Representación de señales emitidas por el sensor de ángulo de volante *S1* y *S2*

Fuente: (Eduardo, 2013)

Valor relativo del ángulo volante: señales *S1* y *S2* - *S1* y *S2* son dos señales cuadradas, desfasadas de $90^\circ \pm 30^\circ$ eléctrico, - el ángulo volante se incrementa de $1,5^\circ$ con cada transmisión entre dos estados lógicos cuando el volante gira en el sentido de las manecillas del reloj (a derechas) (o gira en el sentido contrario a las manecillas del reloj (a izquierdas)). (Eduardo, 2013)

Estados lógicos:

	Sentido (contrario a las manecillas del reloj (a izquierdas)).			
	←			
S1	0	0	1	1
S2	0	1	1	0
	→			
	Sentido de las manecillas del reloj (a derechas)			

Figura 16. Representación de programación según sentido de giro de volante.

Fuente: (Eduardo, 2013)

2.11. Señales emitidas para el funcionamiento del GEP

- **Información del motor en girando:** La información del motor girando es proporcionada por el alternador a través de la caja de servo- mando motor a la caja de servicio inteligente (B.S.I.). Es una información todo o nada en + 12 V. En caso de no funcionamiento del GEP, hay que comenzar por verificar la presencia de esta información.
- **Puesta en funcionamiento del motor GEP:** Cuando la señal +APC está presente, el GEP se activa al recibir la señal "motor girando". El GEP se detiene al desaparecer la señal +APC.

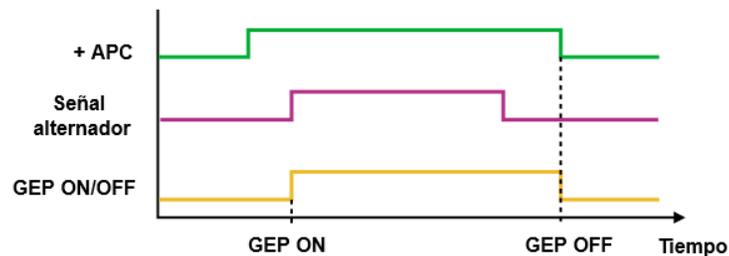


Figura 17. Señales de funcionamiento del Grupo Electrobomba Pilotado

Fuente: (Eduardo, 2013)

- **Información velocidad del vehículo:** La información velocidad del vehículo es una señal cuadrada procedente del calculador ABS o ESP. Se utiliza para pilotar el GEP. (Eduardo, 2013)

2.12. Esquemática con ABS

2.13. Cuadro de los Modos Degradados

Defecto	Defecto detectado	Modo degradado	Comportamiento vehículo
Velocidad del vehículo	Velocidad del vehículo cortocircuitada a 12V o desconectada	Velocidad del vehículo fijada a 85 km/h *.	Asistencia que corresponde a la velocidad del vehículo 85 km/h.
Angulo volante	S1 o S2 cortocircuitadas en la masa o a 12V.	Velocidad ángulo volante varía linealmente en 10 seg hasta el valor de 248°/s *.	Asistencia que depende de la velocidad del vehículo para una velocidad del volante fijada a 248°/s.
+APC	APC desconectado cuando el vehículo está en funcionamiento. Importante: si la APC se cortocircuita a la masa antes del arranque del motor térmico, el GEP no se pondrá en marcha.	El calculador utiliza el + BB procedente de la batería del vehículo. En caso de defecto +APC, el calculador detiene el motor cuando la velocidad del vehículo es nula y cuando la señal del motor en movimiento está ausente.	La asistencia no desaparece. No se siente ningún efecto.
Motor GEP bloqueado	El motor del GEP está bloqueado	El calculador corta el funcionamiento del GEP	Paso en dirección mecánica
Temperatura GEP	Temperatura demasiado elevada ($T^{\circ} \geq 115^{\circ}\text{C}$)	La consigna de velocidad de rotación se limita en función de la temperatura	Paso en asistencia inadaptada y luego en dirección mecánica a partir de 130°C
Cortocircuito interno GEP	Consumo en corriente demasiado fuerte $I \geq 195 \pm 12\text{A}$ (NP) $I \geq 234 \text{A} \pm 13\text{A}$ (HP)	Corte del comando del motor del GEP	Paso en dirección mecánica
Alimentación motor GEP	Tensión $\leq 7,5\text{V}$	El calculador corta el comando del motor del GEP	Paso en dirección mecánica
Defecto EEPROM	Análisis de la coherencia de los datos de cada octeto del EEPROM	Si 3 datos son diferentes: prohibición de arrancar el motor	Dirección mecánica después de +APC
Ausencia o defecto telecodificación	Ausencia o defecto del procedimiento de telecodificación	Ley por defecto utilizada por el calculador	Asistencia no adaptada y fácilmente identificable
Defecto ROM o RAM	Defecto ROM o RAM	Prohibición de arranque del motor del GEP	Dirección mecánica después de +APC

Figura 19. Cuadro de modo de degradación de los elementos electrónicos del sistema.

Fuente: (Eduardo, 2013)

2.14. Funcionamiento particular del GEP

Cuando el vehículo se detiene, la dirección asistida se mantiene funcional. Si el motor término no arranca y se empuja el vehículo después de poner el contacto, el GEP arranca y suministra asistencia. No hay que abusar de este modo degradado, ya que la energía aportada por la batería se agota en la batería y el GEP consume mucha corriente durante las maniobras.

En caso de defecto del GEP o del calculador, la dirección pasa a modo manual. En caso de defecto en la velocidad del vehículo o de velocidad del volante, el calculador GEP toma un valor velocidad del vehículo o velocidad del volante por defecto.

Nota: Para diferenciar las GEP Normal Power y High Power, hay que observar el motor eléctrico:

- High Power: hay una letra H moldeada en la parte trasera del cuerpo del motor eléctrico,
- Normal Power: no hay ninguna inscripción en la parte trasera del motor eléctrico (Eduardo, 2013)

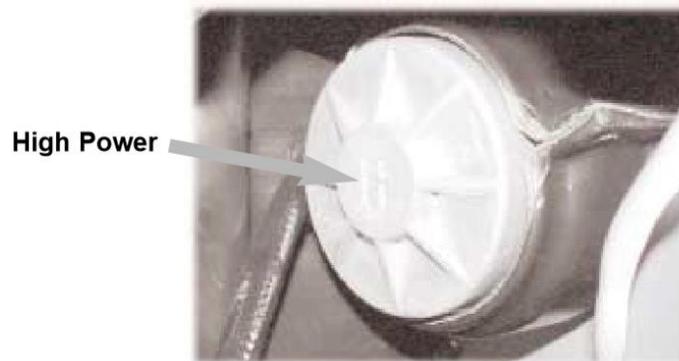


Figura 20. Marca en el cuerpo del motor eléctrico

Fuente: (Eduardo, 2013)

2.15. Ubicación En El Vehículo

A excepción de la columna de dirección, la ubicación de los componentes de la servodirección electrohidráulica es idéntica, tanto para los vehículos de guía izquierda como los de guía derecha.

El grupo motobomba es el componente principal. Está envuelto en una cápsula insonorizante y suspendido elásticamente en soportes de goma, que a su vez se atornillan al larguero delantero izquierdo, entre el paragolpes y el pasa ruedas. (SEAT, Diciembre 01)

2.16. Ventajas

La asistencia electrohidráulica ofrece numerosas ventajas respecto a las asistencias hidráulicas convencionales.

- **Ahorra combustible:** Siendo unas 20 veces menor que una servodirección hidráulica convencional, en conducción moderada por autopista.
- **Aumenta el confort del conductor:** La asistencia es siempre la necesaria en cada momento, suave en las maniobras y rígida a medida que aumenta la velocidad del vehículo.
- **Mejora la seguridad activa:** Debido a que la variación de la asistencia aumenta la precisión de manejo.
- **Optimiza el número de componentes:** Ya que aprovecha las señales de otros sistemas gracias a la línea CAN-Bus.
- **Simplifica y compacta** el conjunto, ya que la mayor parte de componentes están agrupados en el grupo motobomba, facilitando así su ubicación en el vano motor.

La servodirección electrohidráulica está compuesta por tres grupos de elementos:

- Electrónicos
- Mecánicos

- Hidráulicos.

Los componentes electrónicos exclusivos de la servodirección electrohidráulica son el grupo electrobomba y el sensor de dirección asistida, aunque la dirección comparte sensores y señales con otros sistemas.

Los componentes mecánicos a su vez transmiten y aumentan el par de giro aplicado por el conductor en el volante para orientar las ruedas.

Cabe destacar como novedad las rótulas de dirección, debido a que tienen posición de montaje. La rótula izquierda está marcada con una “D” y la derecha con una “C”. (SEAT, Diciembre 01)

2.17. Componentes Hidráulicos

Son los responsables de generar la presión de aceite necesaria en cada momento y aportar el par de giro complementario al del conductor. El grupo motobomba lo forman la unidad de control, la bomba de engranajes, la válvula limitadora, el depósito de aceite y el motor eléctrico. Y todo él tiene un peso aproximado de 4,4 kg. El funcionamiento de los componentes hidráulicos es similar al ya conocido de las servodirecciones convencionales. Los componentes hidráulicos de la servodirección electrohidráulica son:

- La bomba de presión, que es del tipo de engranajes.
- El rotor del motor eléctrico está unido mecánicamente a uno de los dos engranajes que forman la bomba, ésta aspira el aceite directamente del depósito y lo impele hacia la unidad de mando hidráulico a través de la tubería de presión.
- Una válvula limitadora, situada en la misma bomba, limita la presión del circuito a unos 90 bares aproximadamente, evitando de esta forma los daños que podría ocasionar un exceso de presión.

La unidad hidráulica, que tiene la función de distribuir el aceite procedente de la bomba hacia una de las cámaras de presión del cilindro de trabajo o hacia el depósito. Esto depende tan sólo de la posición instantánea del volante. Internamente la unidad hidráulica la forman:

- Una barra de torsión,
- Una corredera giratoria
- Un casquillo de mando.

En cuanto al cilindro de trabajo cabe destacar que es de doble efecto, ya que tiene dos cámaras de presión, una a cada lado del pistón. El aceite a presión llega a una u otra cámara en función de la posición que adopta la unidad hidráulica. (SEAT, Diciembre 01)

2.17.1. Ventajas:

- Se elimina toda conexión del sistema hidráulico con el motor por lo tanto se ahorra energía.
- Versatilidad ya que la posición de la bomba es variable.

2.17.2. Características Técnicas:

- Máxima Potencia 650 W/ 85a / 13.5v
- Fuerza en la cremallera 9000 N
- Rango de temperatura -40°C hasta 120°C
- Peso 16.5 Kg (Goyarrola, NOVIEMBRE 1999)

2.18. Precauciones a tomar para cualquier intervención

La fiabilidad del mecanismo de dirección y del GEP está vinculada con la calidad de la intervención. La presencia de impurezas en el circuito puede ocasionar:

- Un gripado del mecanismo,
- Un bloqueo del mecanismo,
- Una degradación de la bomba del GEP - fugas de aceite,
- Una pérdida de asistencia de dirección.

Para asegurarse de una buena calidad de intervención, hay que:

- Utilizar aceite nuevo al llenar el circuito,
- Utilizar tapones (disponibles en piezas de recambio) para obturar los orificios de la válvula y de los tubos,
- Seguir las indicaciones de las diferentes gamas de intervenciones y, en particular, para la conexión de los haces eléctricos (compresión seguida de un clic para el conector 2 vías y estribo completamente cerrado para el conector de 9 vías),
- Realizar la operación en un lugar muy limpio,
- Utilizar paños que no desprendan pelusas,
- No utilizar soplete. (Eduardo, 2013)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Desmontaje del sistema de dirección del vehículo Chevrolet Trooper

En la figura 22 y 23, se observa cómo proceder a embancar el vehículo para la fácil movilidad de la persona debajo del mismo para un trabajo idóneo y seguro respectivamente.



Figura 21. Embancando el vehículo



Figura 22. Vehículo embancado

En la figura 24, se observa cómo se procede a retirar el perno que une la columna de dirección con el eje de la columna de la caja de dirección.



*Figura 23.*Retirando perno de columna de dirección

En la figura 25, se observa cómo se procedió a aflojar los pernos del brazo de mando que está ubicado debajo de caja de dirección.



*Figura 24.*Retirando el perno del brazo de mando

En la figura 26, se observa cómo se procede a aflojar y retirar los pernos de la base de la caja de dirección.



Figura 25. Aflojando pernos de base de caja de dirección

En la figura 27, se observa cómo se procede a retirar la caja de dirección del vehículo.

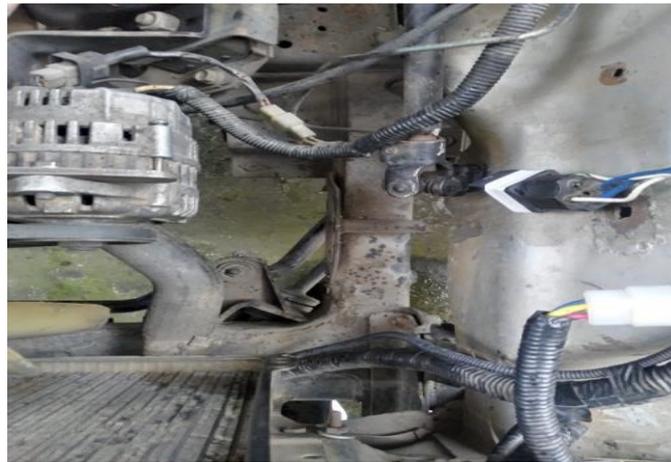


Figura 26. Caja de dirección desmontada

En la figura 28, se observa cómo se procede a aflojar los pernos de las rotulas de la barra de acoplamiento de cada una de las ruedas delanteras del vehículo.



Figura 27. Aflojando pernos de barras de acoplamiento

En la figura 29, se observa cómo se procedió a retirar las barras de acoplamiento de la dirección original del vehículo.



Figura 28 . Barras de acoplamiento desmontadas

3.2. Montaje de Repuestos al Vehículo a Implementarse

En la figura 30, se observa cómo se elaboró la base para cremallera con sus respectivas medidas analizadas previo al montaje del mismo mediante el programa AutoCAD. Y a continuación en la figura 31, se observa el resultado de la soldadura de la base de la cremallera.

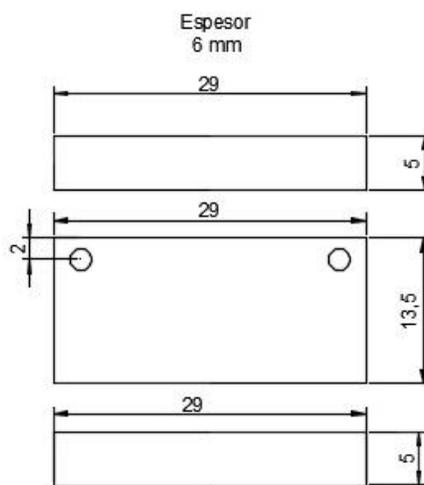


Figura 29 .Elaboración de medidas en AutoCAD



Figura 30 .Soldadura de placas metálicas para base

En la figura 32, se observa y analiza para establecer el espacio de la base de la bomba electrohidráulica para el posterior montaje.



Figura 31. Observación de espacio en el vehículo

En la figura 33 y 34, se observa y analiza las medidas para la elaboración de la base de la bomba electrohidráulica mediante un programa de computador AutoCAD.

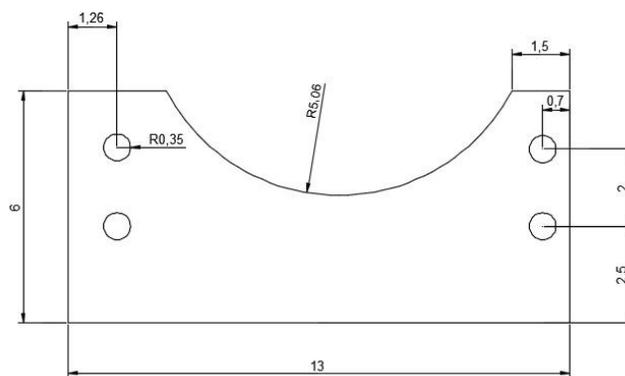


Figura 32. Elaboración de la base en AutoCAD

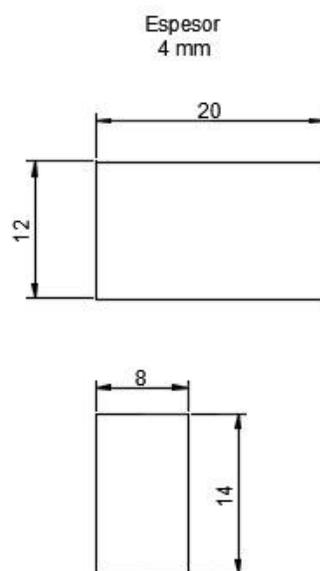


Figura 33. Elaboración de la base de la bomba en AutoCAD

En la figura 35 y 36 respectivamente, se observa la elaboración de la base de la bomba electrohidráulica con sus respectivas medidas previamente analizadas.



Figura 34. Base de la bomba electrohidráulica



Figura 35. Base de la bomba electrohidráulica

En la figura 37, se observa las cañerías elaboradas a implementarse posteriormente en el sistema de dirección electrohidráulico.



Figura 36. Elaboración de cañerías

En la figura 38 y 39 respectivamente, se observa el aumento de espacio en el bastidor para la posterior implementación de eje-cardan que une la cremallera con la columna del volante.



Figura 37. Corte de chasis para obtener espacio



Figura 38. Espacio obtenido posterior al corte

En la figura 40, se observa el montaje de la cremallera en la base respectiva junto con sus terminales en el vehículo para su posterior prueba.



Figura 39. Montaje de la cremallera

En la figura 41 y 42, se analiza y se modifica la columna del volante para su óptima implementación en el vehículo y su posterior funcionamiento del sistema.



Figura 40. Medidas para modificación columna del volante



Figura 41. Modificación de Columna del volante

En la figura 43 y 44, se observa la implementación de las cañerías del sistema de dirección desde la cremallera a la bomba implementado en el vehículo para su posterior prueba.



Figura 42. Cañerías montadas en la cremallera



Figura 43. Cañerías acopladas a la bomba de dirección

Construcción de espacio para implementación de sensor de giro de volante (COM) como se observa en la figura 45 y figura 46



Figura 44. Espacio modificado para el sensor de ángulo de giro de volante



Figura 45. Bocín para sensor de ángulo de giro de volante

Montaje del cableado para el funcionamiento de la bomba de la dirección electrohidráulica como se observa en la figura 47.



Figura 46: Montaje del cableado externo del vehículo

Montaje de la caja electrónica, la cual contiene una placa electrónica y un sensor de velocidad, para el posterior funcionamiento del sistema como se observa en la figura 48 y 49.

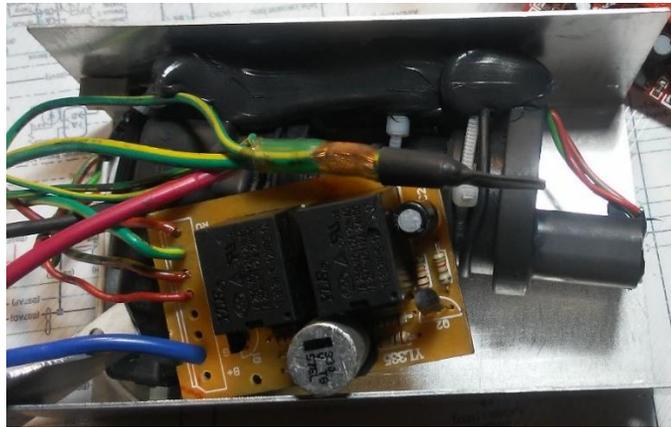


Figura 47. Placa electrónica temporizada

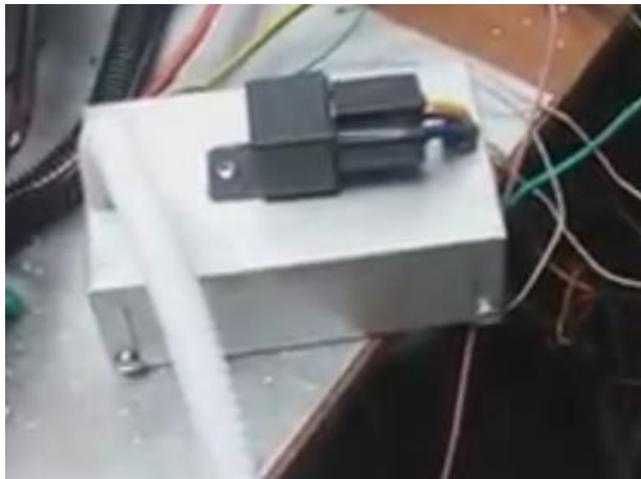


Figura 48. Caja con placa electrónica y sensor de velocidad internamente

Conexión de cableado tanto externa como internamente en el vehículo para el posterior funcionamiento de la bomba de dirección electrohidráulica como se presenta en la figura 40, 41 y 42.



Figura 49. Sockets de la bomba electrohidráulica

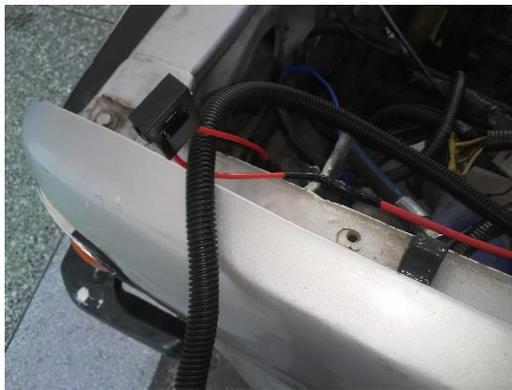


Figura 50. Cableado externo del vehículo

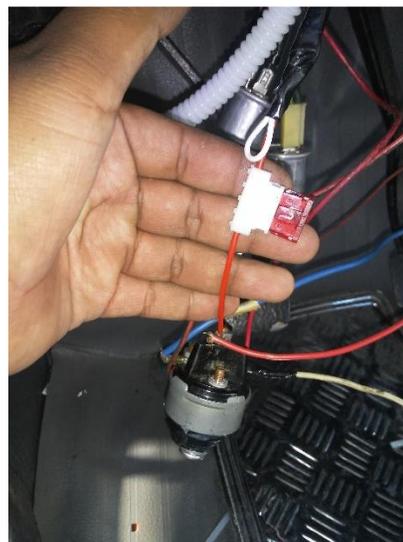


Figura 51. Conexiones internas del vehículo

Conexión de sockets de la bomba electrohidráulica, conexión de conductos hidráulicos de la cremallera, y llenado del circuito con el aceite respectivo para el sistema de dirección para su posterior funcionamiento, esto se podrá observar en la figura 52 y 53.



Figura 52. Montaje de sistema de dirección electrohidráulica



Figura 53. Bomba del sistema electrohidráulico

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se obtuvo información favorable sobre el funcionamiento de cada elemento del sistema de dirección electrohidráulica previo a la obtención de los mismos.
- Se retiró con éxito los elementos de la dirección mecánica del Chevrolet Trooper.
- Se obtuvo con éxito los elementos mecánicos y electrónicos del sistema de dirección electrohidráulica implementado.
- Se modificó el espacio adecuado en el vehículo para implementar los elementos mecánicos y electrónicos del sistema de dirección.
- Se implementó con seguridad el motor eléctrico y juntamente los elementos electrónicos dentro del vehículo para que funcione el sistema
- El montaje del cableado para el óptimo funcionamiento no tuvo inconvenientes en el vehículo para el posterior funcionamiento del sistema.
- Se estableció una programación a una placa electrónica para el accionamiento del sensor de velocidad y su funcionamiento específico del sistema de dirección electrohidráulica.

4.2. Recomendaciones

- Siempre se debe tener precaución al momento de dar mantenimiento al circuito hidráulico del sistema de dirección.
- Se debe tener en cuenta que los sockets de la bomba se encuentran conectados de manera correcta en la bomba electrohidráulica, caso contrario no trabajará de manera óptima.
- Evitar manipular el sensor de ángulo del giro del volante.
- El circuito electrónico tiene un temporizador, que protege a bomba electrohidráulica y el tiempo de funcionamiento posterior al apagado del switch es de 30 segundos, para evitar el bloqueo del sistema de dirección.
- Tomar en cuenta el lubricante apropiado (fluido LDS) para el sistema de dirección electrohidráulica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buendia, R. (30 de Agosto de 2016). *Motorpasion, México, D.F.* Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de MotorpasionMéxico: <https://www.motorpasion.com.mx/tecnologia/los-diferentes-tipos-de-direcciones-y-cual-me-conviene-mas>
- Carlos, M. (15 de Mayo de 2015). *Motor y dominio*. Recuperado el 5 de Octubre de 2019, de Motor y dominio: <http://www.motorydominio.com.mx/investigaciones/sistema-de-direccion-electro-hidraulica#.W282nbi2200>
- Dani. (2014). *Aficionados a la Mecánica*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019, de Aficionados a la Mecánica: <http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion.htm>
- De Ruben Dario, G. (2004). Mecánica vehículos pesados. En G. d. Dario, *Mecánica vehículos pesados* (pág. 334). Madrid: PONS. Recuperado el 20 de Octubre de 2019
- Eduardo, J. (11 de Diciembre de 2013). *Slideshare*. Recuperado el 01 de Enero de 2020, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/juaneduardo02/cpgep-esp-cor>
- Goyarrola, O. a. (1999). Dirección asistida. *Transportes*, 17. Recuperado el 27 de Octubre de 2019
- Macías, C. A. (31 de Mayo de 2016). *Slideshare*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019, de Slideshare: <https://www.slideshare.net/ayoubchani/direccin-asistida-ies-el-pomar-jerez-de-los-caballeros>
- Red Operativa de Desguaces Españoles. (15 de Febrero de 2017). *RO-DES*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de RO-DES: <https://www.ro-des.com/mecánica/sistema-de-dirección-que-es/>
- Reyes, E. A. (20 de Febrero de 2016). *Central de repuestos TR*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2019, de Central de repuestos TR: <http://centralderepuestostr.com/cajas-direccion-mecánica-tornillo-sin-fin/>
- SEAT, I. d. (Diciembre 01). Servodirección Electrohidráulica. *SEAT SERVICE*, 26. Recuperado el 20 de Enero de 2020

ANEXOS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por el señor, **NARVÁEZ**

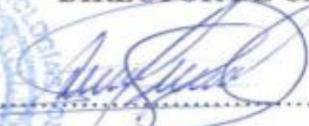
COLLAGUAZO, LENIN ROBERTO

En la ciudad de Latacunga, 07 de febrero del 2020.

Aprobado por:


.....
ING. CARRERA TAPIA, ROMEL DAVID
DIRECTOR DE PROYECTO


.....
ING. VÉLEZ SALAZAR, JONATHAN SAMUEL
DIRECTOR DE CARRERA


.....
ABG. PLAZA CARRILLO, SARITA JOHANA.
SECRETARIA ACADÉMICA

