



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

“DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)”.

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingenieros en la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

AUTORES:

MONTENEGRO, M. ANÍBAL A.

RUIZ, P. EDWIN C.

DIRECTOR: ING. FAUSTO TAPIA

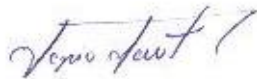
Ibarra, 2013

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación Ciencia Y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director de la tesis del siguiente tema; **“DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)”**, trabajo realizado por los señores egresados: **MONTENEGRO MONTENEGRO ANÍBAL ALEJANDRO - RUIZ PINTO EDWIN CLOTARIO**, previo a la obtención del Título de Ingenieros de la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.



Ing. Fausto Tapia
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

El trabajo, esfuerzo y constancia que has realizado para mí como UN VERDADERO PADRE “D.M” hacen que siempre te demuestre mi profundo respeto gratitud y cariño por lo que te dedico este proyecto realizado con la colaboración de un gran amigo y co-autor del mismo.

Montenegro Montenegro Aníbal Alejandro.

Dedicatoria

Este trabajo quiero dedicar principalmente a “DIOS” que es por quien sigo aquí, es quien guío mi camino para estar en donde estoy y ser lo que soy.

A la mejor madre del mundo (Miriam), que nunca dejó que me rinda, y ante todo que siempre confió en mí, a mi padre (Clotario), a mis hermanas (Very, Rose, Mary), a mi hermano (Diego), a mis sobrinos (Odalys, Isaid) que me dieron fuerzas en todo sentido para seguir luchando día a día, a una persona muy especial (Valeria) que siempre estuvo ahí para escucharme y aconsejarme, a (Lenin) gracias por su apoyo, a mis amigos (Alejo, Pablo), para todas estas personas es éste logro ya que sin ellas no hubiera podido lograrlo.

Ruiz Pinto Edwin Clotario.

Agradecimiento

Queremos agradecer primeramente a DIOS que fue el que nos dio las fuerzas para no decaer en ningún momento y luchar día a día para lograr nuestras metas propuestas que hasta el día de hoy las hemos cumplido gracias a él y que estamos seguros que nos seguirá guiando siempre de la mejor manera, tanto en nuestra vida cotidiana como en nuestra vida profesional.

Damos las gracias a todas las personas que han puesto su granito de arena de una u otra manera para que este proyecto se pueda culminar exitosamente; empezando por nuestros padres que se han esforzado mucho en su trabajo para darnos la ayuda moral y económica necesaria en nuestras vidas académicas, siendo recíprocos a ese esfuerzo, con nuestra constancia y dedicación, a los Ingenieros; Carlos Segovia Director de la Carrera y Fausto Tapia Director de nuestra tesis por guiarnos con la elección y desarrollo de nuestro proyecto escrito, y por último un agradecimiento especial a todas aquellas personas que dieron su valioso tiempo y experiencia en sugerirnos las mejores alternativas para el desarrollo del prototipo híbrido.

Montenegro A. – Ruiz E.

Índice General

Contenidos	Pág.
Portada.	i
Aceptación del Director de Tesis.	ii
Dedicatoria.	iii
Agradecimiento.	v
Índice de Contenidos.	vi
Índice de Figuras.	x
Resumen.	xv
Summary.	xvi
Introducción.	xvii

CAPÍTULO I

1. El problema de investigación	
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Planteamiento del Problema.	2
1.3. Formulación del Problema.	2
1.4. Delimitación.	3
1.4.1. Unidad de observación.	3
1.4.2. Espacial.	3
1.4.3. Temporal.	3
1.5. Objetivos.	3
1.5.1. Objetivo General.	3
1.5.2. Objetivos Específicos.	3
1.6. Justificación.	4

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Fundamentación Teórica.	5
2.1.1. Explicación Científica.	5
2.1.2. Explicación Social.	5
2.1.3. Explicación Ecológica.	6
2.1.4. Explicación Tecnológica.	7
2.1.4.1. Necesidad del diferencial.	7
2.1.4.2. Fundamento del diferencial.	7
2.1.4.3. Constitución del diferencial.	8
2.1.4.4. Engranajes de reducción.	10
2.1.4.5. Bloqueo del diferencial.	13
2.1.4.6. Dispositivo de bloqueo.	13
2.1.4.7. Diferencial de deslizamiento limitado.	14
2.1.4.8. Diferencial Torsen.	15
2.1.4.9. Diferencial epicicloidal.	16
2.1.4.10. Visco-acoplador.	17
2.1.4.11. Árboles de transmisión.	18
2.1.4.12. Transmisiones longitudinales.	18
2.1.4.13. Junta cardan.	20
2.1.4.14. Transmisiones longitudinales articuladas con soportes intermedios.	24
2.1.4.15. Semiejes rígidos.	27
2.1.4.16. Transmisiones transversales articuladas.	31
2.1.4.17. Juntas homocinéticas.	33
2.1.4.18. Junta de doble cardan.	33
2.1.4.19. Junta Tracta.	34
2.1.4.20. Junta Bendix-Weiss.	35
2.1.4.21. Junta Rzeppa.	36
2.1.4.22. Junta de trípode.	37

2.1.4.23. Sistema de transmisión de fuerza.	40
2.1.4.24. Propulsión trasera.	41
2.1.4.25. Propulsión delantera.	42
2.1.4.26. Transmisión total.	43
2.1.4.27. Transmisión en los vehículos todo terreno.	46
2.1.4.28. Automóviles con transmisión 4x4.	50
2.1.4.29. Transmisión 4x4 temporal.	51
2.1.4.30. Transmisión 4x4 permanente.	52
2.2. Posicionamiento Teórico Personal.	59
2.3. Glosario de términos.	63
2.4. Interrogantes del problema.	65
2.5. Matriz categorial.	66

CAPÍTULO III

3. Metodología de la Investigación

3.1. Tipo de Investigación.	67
3.1.1. Documental.	67
3.1.2. Tecnológico.	67
3.1.3. Práctico.	67
3.2. Métodos.	68
3.2.1. Empíricos.	68
3.2.2. Teóricos.	68
3.3. Esquema de la Propuesta.	70

CAPÍTULO IV

4. Análisis e Interpretación de Resultados

4.1. Calculo de la relación de transmisión del Motor Eléctrico – Caja de Cambios con diferencial incluido.	71
--	----

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.	77
5.2. Recomendaciones.	79

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA ALTERNATIVA

6.1. Título de la Propuesta.	80
6.2. Justificación e Importancia.	80
6.3. Fundamentación.	81
6.3.1. Aspecto Científico.	81
6.3.2. Aspecto Educativo.	84
6.3.3. Aspecto Tecnológico.	84
6.3.4. Aspecto Ecológico.	87
6.4. Objetivos.	88
6.4.1. Objetivo General.	88
6.4.2. Objetivos Específicos.	88
6.5. Ubicación sectorial y física.	89
6.6. Desarrollo de la Propuesta.	89
6.7. Impactos.	100
6.7.1. Educativo.	100
6.7.2. Metodológico.	100
6.7.3. Ecológico.	100
6.8. Difusión.	100
6.9 Bibliografía.	101
ANEXOS	103

Índice de Figuras

Figura	Título	Pág.
Figura 2.1.	Fundamento del diferencial.	8
Figura 2.2.	Disposición del diferencial en el puente trasero.	9
Figura 2.3.	Sección de una caja de cambios con diferencial incluido para Renault 21.	11
Figura 2.4.	Despiezo de la caja de satélites.	11
Figura 2.5.	Caja de cambios con diferencial incluido para motor transversal.	12
Figura 2.6.	Despiezo del diferencial de la figura 2.5.	12
Figura 2.7.	Bloqueo del diferencial con acoplamiento de almenas.	14
Figura 2.8.	Diferencial de deslizamiento limitado o autoblocante.	14
Figura 2.9.	Posición relativo de los planetas y los satélites en un diferencial Torsen.	15
Figura 2.10.	Sección de un diferencial Torsen.	16
Figura 2.11.	Esquema de funcionamiento del diferencial epicicloidal.	17
Figura 2.12.	Visco-acoplador.	18
Figura 2.13.	Esquema de la transmisión con tracción trasera.	19
Figura 2.14.	Desplazamientos de la transmisión.	19
Figura 2.15.	Despiezo de una transmisión longitudinal.	19
Figura 2.16.	Despiezo de una junta cardan.	21
Figura 2.17.	Movimientos de la cruceta de la junta cardan.	21
Figura 2.18.	Variaciones de velocidad entre los ejes de la junta cardan.	22
Figura 2.19.	Posición de las dos juntas cardan en el árbol de transmisión.	23
Figura 2.20.	Sección longitudinal del árbol de transmisión.	24

Figura 2.21.	Despiezo del semiárbol anterior de la figura 2.20.	25
Figura 2.22.	Árbol de transmisión montado en el vehículo.	26
Figura 2.23.	Unión del árbol de transmisión con el diferencial.	27
Figura 2.24.	Semieje rígido con brida para la sujeción del disco o tambor de freno.	28
Figura 2.25.	Semieje rígido con acoplamiento cómico para el buje.	28
Figura 2.26.	Montaje rígido del semieje.	28
Figura 2.27.	Montaje semiflotante del semieje.	29
Figura 2.28.	Montaje tres cuartos flotante del semieje.	29
Figura 2.29.	Montaje flotante del semieje.	30
Figura 2.30.	Despiezo del puente trasero y conjunto del semieje.	30
Figura 2.31.	Diferencial suspendido.	32
Figura 2.32.	Transmisión con junta de doble cardan en el lado rueda.	34
Figura 2.33.	Junta homocinética Tracta.	35
Figura 2.34.	Junta homocinética Bendix-Weiss.	35
Figura 2.35.	Junta homocinética Rzeppa.	37
Figura 2.36.	Junta deslizante de trípode.	38
Figura 2.37.	Junta deslizante de trípode desmontada.	38
Figura 2.38.	Junta no deslizante de trípode.	39
Figura 2.39.	Forma de la estrella de retención.	39
Figura 2.40.	Junta no deslizante de trípode sin el fuelle.	40
Figura 2.41.	Transmisión con una junta deslizante de trípode.	40
Figura 2.42.	Transmisión delantera completa.	40
Figura 2.43.	Esquema de transmisión con motor y cambios delanteros y tracción trasera.	42
Figura 2.44.	Esquema de tracción trasera con motor delantero y cambio trasero.	42
Figura 2.45.	Esquema de tracción trasera y motor y	42

	cambio traseros.	
Figura 2.46.	Esquema de tracción trasera con motor central.	42
Figura 2.47.	Tracción delantera con motor longitudinal.	43
Figura 2.48.	Tracción delantera con motor transversal.	43
Figura 2.49.	Esquema de transmisión total de un vehículo todo terreno.	44
Figura 2.50.	Esquema de transmisión 4x4 en automóvil turismo con motor transversal.	44
Figura 2.51.	Recorrido de las ruedas en una curva.	45
Figura 2.52.	Sección de una caja reductora.	47
Figura 2.53.	Caja de transferencia con reducción por tren planetario y transmisión por cadena.	49
Figura 2.54.	Disposición de los elementos de la transmisión en un chasis de Ford Maverick todo-terreno.	49
Figura 2.55.	Diferencial central con visco-acoplador.	54
Figura 2.56.	Esquema de la disposición de los elementos de la caja de transferencia de la figura 2.55.	54
Figura 2.57.	Diferencial intermedio epicicloidal con dispositivo de bloqueo.	56
Figura 2.58.	Esquema de la disposición de los elementos de la caja de transferencia de la figura anterior.	56
Figura 2.59.	Caja de transferencia con desacoplamiento automático.	58
Figura 2.60.	Disposición de los elementos de la transmisión en un Opel Vectra 434.	58
Figura 2.61.	Tracción delantera.	59
Figura 2.62.	Corte de la transmisión delantera.	60
Figura 2.63.	Esquema interno de la caja de cambios.	60
Figura 2.64.	Explicación del funcionamiento Embrague.	62
Figura 2.65.	Plato y disco de embrague.	62
Figura 6.66.	Montaje de la tracción delantera en la parte posterior del vehículo-vista superior.	82
Figura 6.67.	Montaje de la tracción delantera en la parte posterior del vehículo-vista frontal.	82
Figura 6.68.	Descripción de los diferentes componentes	83

	en un vehículo híbrido.	
Figura 6.69.	Vista frontal del motor eléctrico.	86
Figura 6.70.	Motor eléctrico acoplado a la tracción delantera.	86
Figura 6.71.	Esquema del acople de los componentes de tracción.	87
Figura 6.6.72.	Vehículo elegido con tracción delantera SEAT 127 del año 1975.	89
Figura 6.6.73.	Adquisición del vehículo.	90
Figura 6.6.74.	Caja de cambios con diferencial incluido.	90
Figura 6.6.75.	Homocinéticos de trípode de la tracción.	90
Figura 6.6.76.	Puntas de los homocinéticos de trípode.	91
Figura 6.6.77.	Suspensión de la tracción delantera.	91
Figura 6.6.78.	Corte de la carrocería.	91
Figura 6.6.79.	Bases para la ubicación de la suspensión de la tracción delantera.	92
Figura 6.6.80.	Bases y montaje de la suspensión delantera en la parte posterior del prototipo.	92
Figura 6.6.81.	Espacio para la ubicación de la unión Caja de Cambios - Motor Eléctrico.	92
Figura 6.6.82.	Toma de medidas del motor eléctrico para la realización de las piezas de acople.	93
Figura 6.6.83.	Medición del eje de salida del Motor Eléctrico.	93
Figura 6.6.84.	Mediciones de la base del motor eléctrico.	93
Figura 6.6.85.	Corte del material en forma de la base del motor.	94
Figura 6.6.86.	Pieza de aluminio acoplada en la base del motor eléctrico.	94
Figura 6.6.87.	Pieza de acople #2 comprobando su encaje en el eje del motor.	94

Figura 6.6.88.	Pieza #2 acoplada e instalada en el eje de salida del motor.	95
Figura 6.6.89.	Molde de la base de la Caja de Cambios.	95
Figura 6.6.90.	Pieza de acople #3 cortada y perforada.	95
Figura 6.6.91.	Encaje de la pieza de acople #3 en la base del acople #1.	96
Figura 6.6.92.	Acople del volante del embrague al conjunto.	96
Figura 6.6.93.	Ajuste del embrague al conjunto.	96
Figura 6.6.94.	Acople y ajuste del conjunto a la Caja de Cambios.	97
Figura 6.6.95.	Acoples Motor Eléctrico – Caja de Cambios.	97
Figura 6.6.96.	Montaje del conjunto, vista superior e inferior.	98
Figura 6.6.97.	Ajuste de los homocinéticos de trípode.	98
Figura 6.6.98.	Ubicación de los homocinéticos en la caja, vista superior e inferior.	98
Figura 6.6.99.	Pintura del conjunto de tracción delantera en la parte posterior del prototipo, vista superior e inferior.	99
Figura 6.6.100.	Elementos del sistema eléctrico de la parte posterior.	99
Figura 6.6.101.	Prototipo de vehículo híbrido terminado.	99

Resumen

El presente trabajo de grado está basado en un sistema híbrido conformado por un motor convencional (motor de combustión interna) y un motor eléctrico ubicados en un vehículo SEAT 127 del año 1975, en la parte delantera y posterior respectivamente, para lograr el funcionamiento óptimo del prototipo en el modo eléctrico se tuvo que realizar una serie de adaptaciones, como; el montaje de una tracción delantera de un vehículo FIAT a la parte posterior del prototipo, la cual contiene una caja de cambios con diferencial incluido, los homocinéticos de tricetas, las puntas, guardapolvos, etc. Para lograr unir la caja de cambios con el motor eléctrico (motor que permitirá el movimiento en la parte trasera del prototipo por medio del conjunto de la tracción delantera), razón por la cual se diseñó tres piezas de acople como son; pieza de acople #1 (pieza de Aluminio), esta pieza va ubicada en la base del motor eléctrico, teniendo la misma forma de este, y cumple la función de disipar el calor generado por el motor eléctrico cuando esté en funcionamiento, además sirve como espaciador y como base para las otras dos piezas de acople, la pieza de acople #2, es una pieza con un estriado interno que tiene la función de traspasar la fuerza motriz y el torque, desde el eje del motor eléctrico hacia el volante motor de embrague, y está hecha del acero SAE 4140, la pieza de acople #3 de igual manera está hecha del mismo material de la pieza de acople #2, es una plancha de 4mm de espesor y tiene la forma de la base de la caja de cambios, y sirve como base para sujetar el conjunto de; motor eléctrico, pieza de acople #1, pieza de acople #2 y embrague, todo esto a la caja de cambios. Para montar todo este conjunto a la parte posterior del prototipo se realizó bases para sujetar la tracción delantera, una vez montado todo este conjunto se procedió a ubicar los homocinéticos a la caja de cambios y las puntas de los mismos, los frenos de disco y las ruedas, para luego comprobar la alineación y el desplazamiento del prototipo en las pruebas de funcionamiento. Cumpliendo así de manera eficaz el planteamiento del trabajo de grado.

Summary

The present work is based on grade a hybrid system consisting of a conventional engine (internal combustion engine) and an electric motor located in a vehicle SEAT 127 from 1975, in the front and rear respectively, to achieve optimal performance prototype electric mode had to make a number of changes, such as, the installation of a front wheel drive vehicle to the rear FIAT prototype, which contains a differential gearbox included, the homokinetic of tricetas, the tips, overalls, etc. To achieve joining the gearbox to the electric motor (motor that will allow the back motion of the prototype using the set of forward drive), why is designed three coupling parts as they are, the coupling piece # one (piece of aluminum), this piece is located at the base of the electric motor, having the same shape as this, and serves to dissipate heat generated by the electric motor during operation, and serves as a spacer and as a base for the other two coupling pieces, the coupling piece # 2, is a piece with a keyed internal having the function of transferring a driving force and torque from the electric motor shaft to the flywheel clutch, and is made of SAE 4140 steel, the coupling piece # 3 is likewise made of the same material of the coupling piece # 2 is a 4 mm thick plate and have the shape of the base of the gearbox, and serves as a base for securing the assembly, the electric motor, coupling piece # 1, part # 2 and clutch coupling, all this to the gearbox. To mount the whole assembly to the rear of the prototype was made to hold the base front-wheel drive, once mounted all this whole homokinetic proceeded to locate the gearbox and the ends thereof, disc brakes and wheels, then check the alignment and displacement of the prototype performance tests. Effectively fulfilling the approach of the thesis.

Introducción

El siguiente trabajo de grado consta de seis capítulos, que se los desarrolla de la siguiente manera;

CAPÍTULO I: Se basa en los antecedentes del tema escogido, en los objetivos planteados, la justificación del porqué y para qué se realiza este proyecto.

CAPÍTULO II: Contiene información técnica, social, científica y tecnológica de los elementos que conformarían una de las partes del prototipo además de adoptar un posicionamiento personal obtenido de una fuente confiable, definiendo los términos técnicos utilizados en este capítulo para su entendimiento.

CAPÍTULO III: Esta conformado por los métodos aplicados en el desarrollo de la propuesta planteada, como son; tipos de investigación, documental, tecnológica, práctica, y empírico.

CAPÍTULO IV: Contiene el análisis e interpretación de resultados, acerca de la Relación de Transmisión de la caja de câmbios con diferencial incluido y determinar la velocidad que alcanza el prototipo en cada una de las marchas.

CAPÍTULO V: Contiene las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron al terminar con el trabajo práctico.

CAPÍTULO VI: Contiene la propuesta alternativa que se podría aplicar al tema propuesto en el que se desarrolla de manera breve la justificación, fundamentación, objetivos, desarrollo de la propuesta, impactos, difusión y la bibliografía, seguido de esto se encontrará los anexos correspondientes (árbol de problemas, diagramas eléctricos, fotografías).

CAPÍTULO I

1. El problema de investigación

1.1. Antecedentes

El problema de investigación que se pretende realizar en cuanto a un tema explícitamente del campo automotriz y en base a la nueva tecnología aplicada a estos, es decir, la generación de la tecnología híbrida; se modificó un vehículo de encendido convencional para convertirlo en un prototipo híbrido, en el que se diseñó, se implementó y se analizó algunos elementos mecánicos y/o eléctricos para conseguir, un auto en el que se logró un funcionamiento (movimiento) por medio de dos energías; mecánica (originada por un motor de combustión interna) y eléctrica (originada por un motor eléctrico), en síntesis, lo que se logró es presentar de manera práctica un proyecto en el que se aplicó el conocimiento adquirido en estos diez niveles de cátedra y que es posible realizarlo ya que se cuenta con los elementos necesarios para realizar el tema propuesto, además de saber que en la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz no se ha aplicado esta propuesta, se procedió a investigar; la forma cómo estaba estructurado el vehículo con sus componentes, cuáles fueron los cambios significativos a realizar, qué elementos fueron convenientes para la aplicación y cómo debieron ir ubicados, el procedimiento es muy complejo pero se espera sea de gran utilidad tanto para la carrera, como para los estudiantes; ya que estos necesitan de modelos prácticos para analizar lo que implica cambios en un vehículo para conseguir su funcionamiento y que de una u otra forma los resultados finales sean óptimos, debido a que se aplica el conocimiento que se adquiere en la institución y que a la vez puede ser

un medio en el que se busque mejoras en él, o proponer nuevas alternativas de parte de los estudiantes de esta carrera, además de que es el medio por el cual se cumpliría con los requisitos necesarios para la graduación de los investigadores del problema propuesto.

1.2. Planteamiento del Problema

El prototipo de vehículo híbrido que se propone construir está basado en un funcionamiento compuesto por un motor de combustión interna (gasolina) y un motor eléctrico, por medio de este motor se dará movimiento al prototipo en el modo eléctrico, para lo que se necesitó acoplar una transmisión delantera ubicada en la parte posterior del vehículo.

Por lo que se plantea el problema y la necesidad de investigar acerca de una transmisión eficiente para desplazar al prototipo híbrido en el modo eléctrico.

1.3. Formulación del Problema

Para el acoplamiento al motor eléctrico ¿Qué transmisión mecánica debemos utilizar para acoplar a éste y demostrar que el vehículo se pone en marcha?

1.4. Delimitación

1.4.1. Unidad de observación:

Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

1.4.2. Espacial: Taller automotriz e industrial PILCO, ubicado en las calles (Obispo A. Pasquel Monge y Darío Egas G.).

1.4.3. Temporal: (Febrero del año 2012 – Septiembre del año 2013).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Diseño, Análisis e Implementación de un Prototipo de Vehículo Híbrido (Instalación de la tracción trasera para el acoplamiento al motor eléctrico).

1.5.2. Objetivos Específicos

- Seleccionar qué vehículo tiene las características necesarias para llevar a cabo el tema propuesto.
- Investigar y elegir la tracción delantera que se va a acoplar al motor eléctrico, en la parte posterior del vehículo.
- Fabricar el elemento mecánico (pieza de acople), en el que se encajará la transmisión delantera con el motor eléctrico.
- Verificar el correcto funcionamiento de la tracción – motor eléctrico, totalmente acoplados.
- Realizar pruebas de funcionamiento al vehículo completo.

- Socializar el funcionamiento teórico – práctico del prototipo híbrido en el taller automotriz de la UTN.

1.6. Justificación

El trabajo de grado propuesto se lo puede argumentar con datos e información tecnológica, la investigación del funcionamiento de la tracción delantera que se utilizó en la adaptación de la parte posterior de un vehículo marca SEAT 127 del año 1975, además de servir como elemento esencial para acoplar unas piezas de unión con el motor eléctrico, diseñadas específicamente para transmitir la fuerza motriz y torque proveniente de éste, y generar el movimiento del vehículo logrando así el propósito que se busca en este trabajo, por lo que se inició con una investigación acerca de la transmisión, elementos que la constituyen, tipos y gráficos que ayudarán a definir y elegir una correcta transmisión, además de establecer un posicionamiento teórico personal del tema, y del desarrollo de cómo se inició el proyecto con cada uno de los pasos que se realizaron para la modificación del vehículo en la parte posterior, la adquisición de la tracción delantera, el diseño de las tres piezas de acople entre las cajas de velocidades y el motor eléctrico, el montaje de todo el conjunto, ubicación de los ejes homocinéticos y pruebas de funcionamiento. También de la presentación del prototipo en la taller de la UTN y socialización a los estudiantes de 6to M.A. "A" concluyendo así esta parte importante que conforma el prototipo híbrido

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Explicación Científica

El sistema híbrido es la fusión entre un motor de combustión interna y un motor eléctrico, un importante logro de las diferentes funciones a través de combinaciones de energía diferentes. Los sistemas de automóviles híbridos combinan dos fuentes de fuerza motriz, tales como un motor de combustión interna y un motor eléctrico, para tomar ventaja de los beneficios proporcionados por estas fuentes de energía, resultando en un rendimiento de conducción muy eficiente, a los automóviles que poseen tracción delantera, siendo su misión; la de transmitir la fuerza del motor al suelo. Hoy en día la mayoría de los autos con tracción delantera ubican al motor y la caja de cambios sobre su eje delantero y en una posición vertical, por lo que todo el peso de las ruedas motrices se concentra en un solo punto y de esta manera favorece el agarre del neumático hacia el suelo.

2.1.2. Explicación Social

(TOYOTA MOTOR CORPORATION, 2010), en su guía técnica dice que: Los sistemas híbridos utilizan un motor eléctrico, que no requieren una carga externa, al igual que los vehículos eléctricos y en cuanto a los

vehículos con tracción delantera resultan más fáciles de conducir en malas condiciones de adherencia, ya que cuando hay situaciones adversas en el suelo como la lluvia o gravilla, es más fácil arrancar con un vehículo que posea una tracción delantera antes que con uno que no lo posea. Las llantas delanteras acogen el peso del motor y la caja de cambios, por lo que se incrementa la motricidad de las mismas, los automóviles con tracción delantera poseen ruedas motrices y a la vez directrices, por lo que su funcionamiento es caracterizado como subvirador, esto ocurre cuando en una curva se acelera más de la cuenta, y es en donde observamos que el giro real es menor que el que se da a las ruedas con el movimiento del volante, y la parte delantera del vehículo tiende a irse al exterior de la curva. Lo más coherente en estos casos es dejar de acelerar, momento en el cual el vehículo vuelve a mantener la trayectoria de la curva.

2.1.3. Explicación Ecológica

Con el fin de contrarrestar la contaminación al medio ambiente, ocasionada en su mayoría por vehículos convencionales, los países desarrollados como: Alemania, Estados Unidos, Japón, etc., han diseñado un vehículo que no contamina, denominado híbrido; que no es más que la combinación de dos motores, uno de combustión interna y el otro eléctrico, además de un novedoso sistema de recuperación de energía, como lo son los frenos regenerativos y una potente batería HV. Debido a esto en Ecuador están adquiriendo este tipo de automóviles que ayudan al medio ambiente, enfocados en este tipo de vehículos vamos a construir uno basado en este principio con mecanismos adaptados de acuerdo a nuestro medio.

2.1.4. Explicación Tecnológica

2.1.4.1. Necesidad del diferencial

(MANUAL CEAC, 2002) En su manual, dice que: “El conjunto del diferencial cumple dos misiones independientes: la principal es la repartición del movimiento a las ruedas, y la otra es proporcionar una reducción, que se complementa con las reducciones de la caja de cambios, para adaptar el número de revoluciones del motor al de las ruedas”.

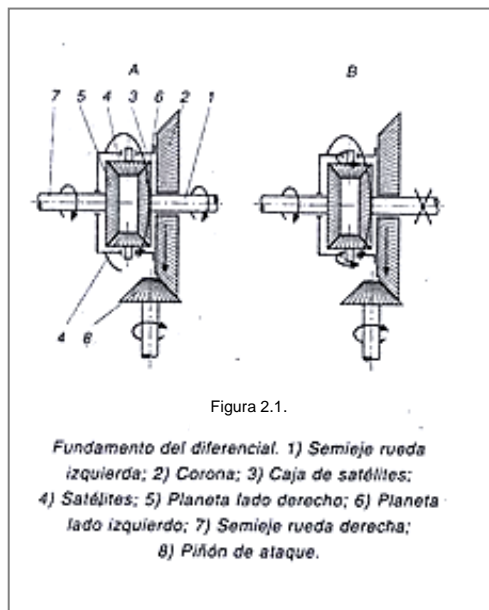
Si las dos ruedas estuvieran montadas rígidamente sobre el mismo eje darían las mismas vueltas, la exterior resultaría arrastrada mientras que la interior rodaría sobre sí misma, y la tendencia del vehículo sería continuar en línea recta, en estas condiciones la estabilidad sería mínima. El mecanismo diferencial viene a solucionar este problema. Instalado entre los semiejes de las dos ruedas motrices, los transmite el par motor permitiendo que cada rueda de las vueltas necesarias para adaptarse a su recorrido, no solamente en el caso de las curvas si no también cuando hay desigualdades en el terreno o diferencias entre los diámetros de las ruedas.

2.1.4.2. Fundamento del diferencial

El conjunto del diferencial cumple dos misiones independientes: la principal es la repartición del movimiento a las ruedas, y la otra es proporcionar una reducción, que se complementa con las reducciones de la caja de cambios, para adaptar el número de revoluciones del motor al de las ruedas. El giro, procedente del eje secundario del cambio, entra en el diferencial (Figura 2.1) por el eje del piñón de ataque 8 que se acopla con la corona 2, ambos forman el conjunto reductor. Si el motor está

montado longitudinalmente en el vehículo, como el movimiento se transfiere entre ejes verticales, este engranaje es cónico, como en la figura; y si el motor está colocado transversalmente, al ser el eje de la caja de cambios y el eje de las ruedas motrices paralelos, el engranaje es de piñones cilíndricos con dientes helicoidales. La reducción entre el piñón y la corona varía entre 3 a 1 y 4 a 1. Solidaria con la corona está la caja de satélites 3 en la que giran locos los satélites 4 (los satélites pueden ser de dos o cuatro). También en el interior de la caja van los dos planetas 5 y 6 que engranan con los satélites, tanto los satélites como los planetas son piñones cónicos con dientes rectos; a los planetas van unidos los semiejes o palieres 1 y 7 de las ruedas motrices.

Figura 2.1. Fundamento del diferencial.



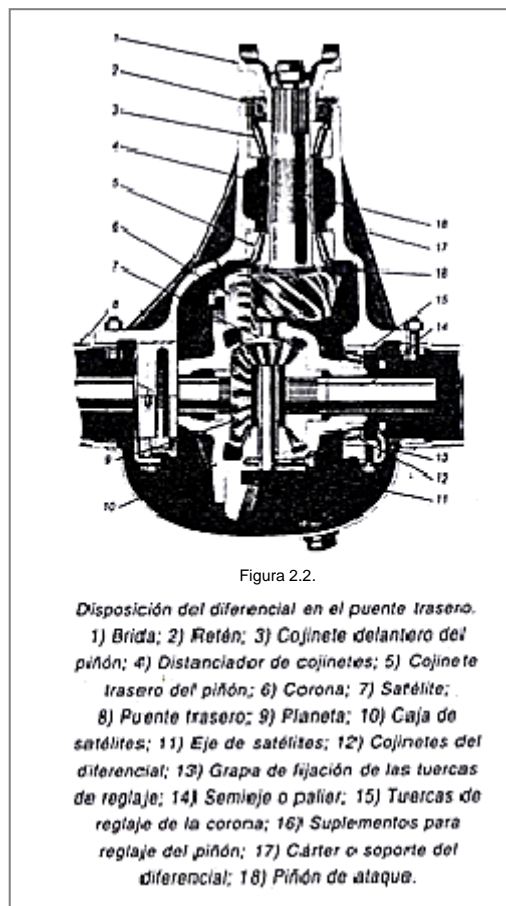
Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.3. Constitución del diferencial

En los automóviles con el motor delantero y la tracción trasera, el diferencial ocupa el centro del puente trasero, o bien, si la suspensión

trasera es de ruedas independientes, el soporte del diferencial va fijado a la carrocería (diferencial suspendido); en los motores y tracción delanteros y en los de motor y tracción traseros, el diferencial va incluido en la caja de cambios. En la figura 2.2. se ve la disposición del diferencial en el puente trasero.

Figura 2.2. Disposición del diferencial en el puente trasero.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Para el engrase del diferencial el puente contiene aceite hasta una cierta altura, que se controla por medio de un tapón de nivel; también tiene un tapón de vaciado. Los aceites empleados son los mismos que en las cajas de cambios (SAE 80 o 90 EP), no obstante, se debe consultar el manual del vehículo antes de añadir o cambiar el aceite. Se suele

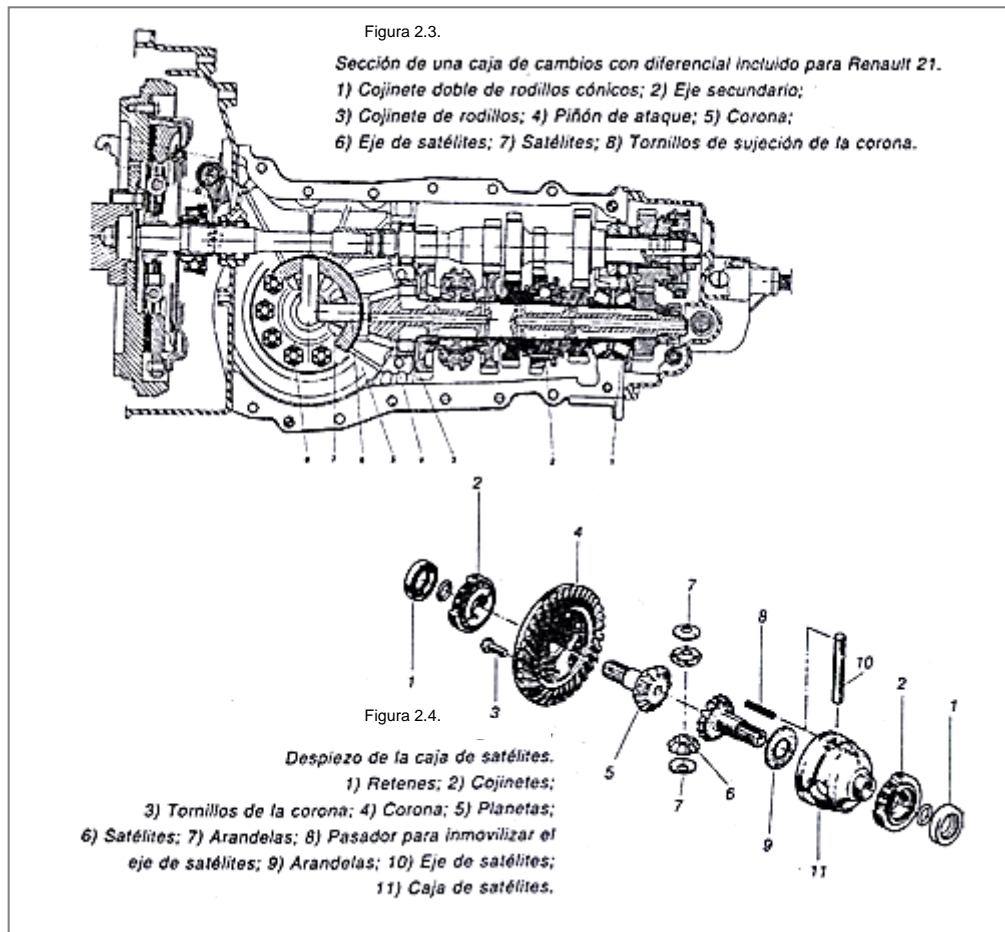
aconsejar comprobar el nivel cada 10.000 km y cambiarlo cada 30.000 o 40.000 km.

2.1.4.4. Engranajes de reducción

Los vehículos con motor longitudinal y tracción delantera tienen el diferencial incluido en la caja de cambios, y también precisan que los engranajes de reducción del diferencial sean cónicos, aunque no necesariamente de accionamiento hipoide. El hecho de que el piñón esté o no centrado con la corona depende de la disposición interna de los elementos de la caja. En la figura 2.3 se muestra la sección de una caja de cambios para Renault 21 con motor longitudinal. En ella se distinguen el eje secundario 2 con el piñón de ataque 4 en su extremo; el eje del piñón de ataque queda un poco por debajo del centro de la corona 5, o sea, es ligeramente hipoide. El cojinete trasero 1 del secundario es de doble fila de rodillos cónicos opuestos, para absorber los empujes axiales del piñón, y el delantero 3 es de rodillos cilíndricos para contrarrestar los esfuerzos laterales. Los rodamientos que soportan la caja de satélites son cónicos de rodillos, como se puede ver en el despiece de la figura 2.4. También se aprecian en esta figura los estriados de los extremos de los ejes de los planetas para el acoplamiento de las transmisiones.

Figura 2.3. Sección de una caja de cambios con diferencial incluido para Renault 21 y

Figura 2.4. Despiece de la caja de satélites.

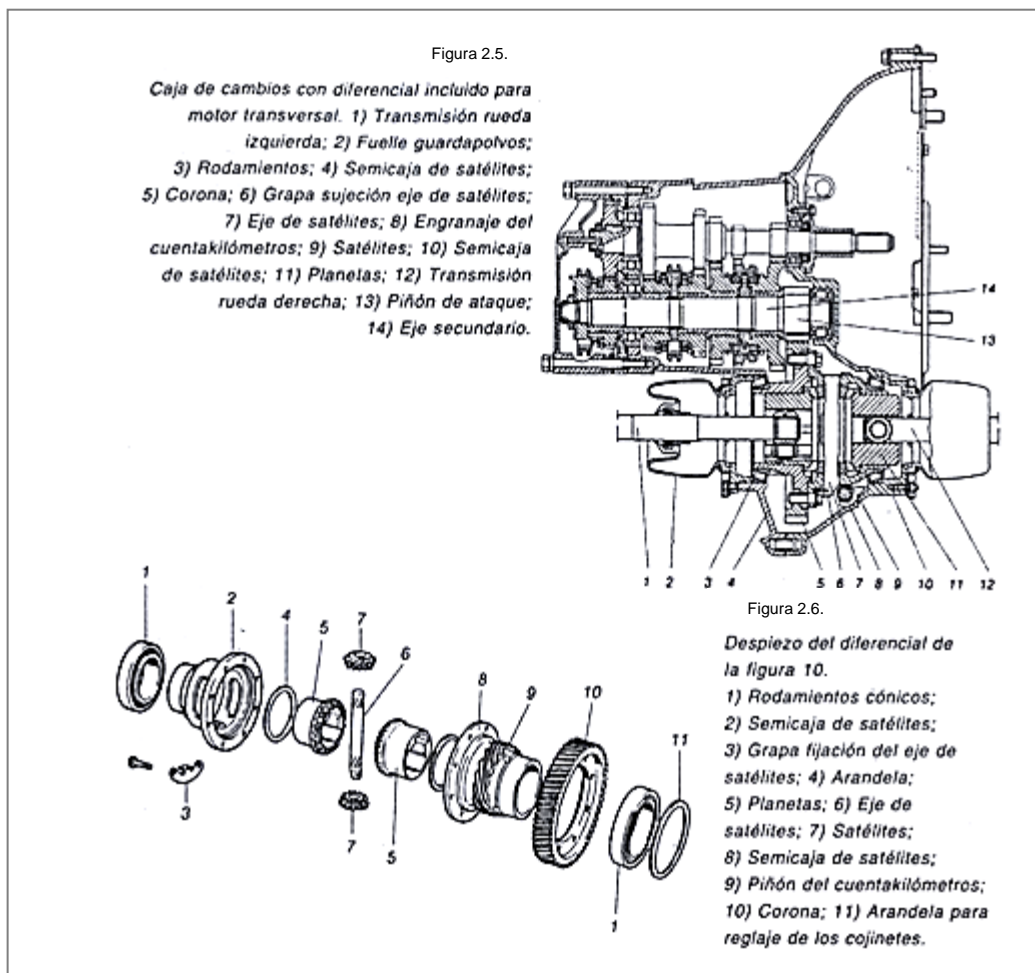


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

La sección de la caja de cambios de la figura 2.5. corresponde a un vehículo con el motor transversal y tracción delantera. La corona 5 y el piñón de ataque 13 son engranajes cilíndricos con dientes helicoidales por ser las transmisiones 1 y 12 paralelas al eje secundario; en estos engranajes no se regula la holgura entre dientes, ya que la distancia entre sus ejes es fija. Los rodamientos 3 son cónicos de rodillos para contrarrestar el empuje lateral de los dientes helicoidales; la grapa 6 cogida a dos tornillos de la corona, inmoviliza el eje de satélites. La caja

de satélites está formada por dos partes 4 y 10 que se unen entre sí y a la corona 5 por medio de tornillos. En la figura 2.6. se muestra el despiece de este diferencial.

Figura 2.5. Caja de cambios con diferencial incluido para motor transversal y **Figura 2.6.** Despiece del diferencial de la figura 2.5.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.5. Bloqueo del diferencial

Si la fuerza de tracción entregada por una rueda es superior a la adherencia o fuerza de rozamiento entre ella y el suelo, la rueda patina. Cuando una de las ruedas motrices se encuentra sobre un piso con hielo, barro o arena, pierde adherencia, y el par aplicado a ella resulta excesivo, dando lugar a un deslizamiento de la rueda sobre el piso; debido al comportamiento del diferencial, la rueda que patina da doble número de vueltas que la corona, y la otra, que por estar sobre adherente encuentra resistencia a girar, permanece quieta, por lo tanto, el vehículo queda inmovilizado. En estas condiciones se recomienda circular o arrancar “a punta de gas” para que el par aplicado a las ruedas sea lo menor posible. Esto no es solamente en casos extremos como el descrito cuando el diferencial muestra los inconvenientes de su forma de actuar, también en carreteras con gravilla suelta o con baches las ruedas pierden adherencia con el suelo, y en las curvas cerradas, donde la fuerza centrífuga aumenta la carga sobre las ruedas exteriores y disminuye la de las interiores la pérdida de adherencia de estas últimas puede dar lugar al derrape. Estos inconvenientes se evitan con los diferenciales provistos de dispositivos de bloqueo y con los diferenciales de deslizamiento limitado.

2.1.4.6. Dispositivo de bloqueo

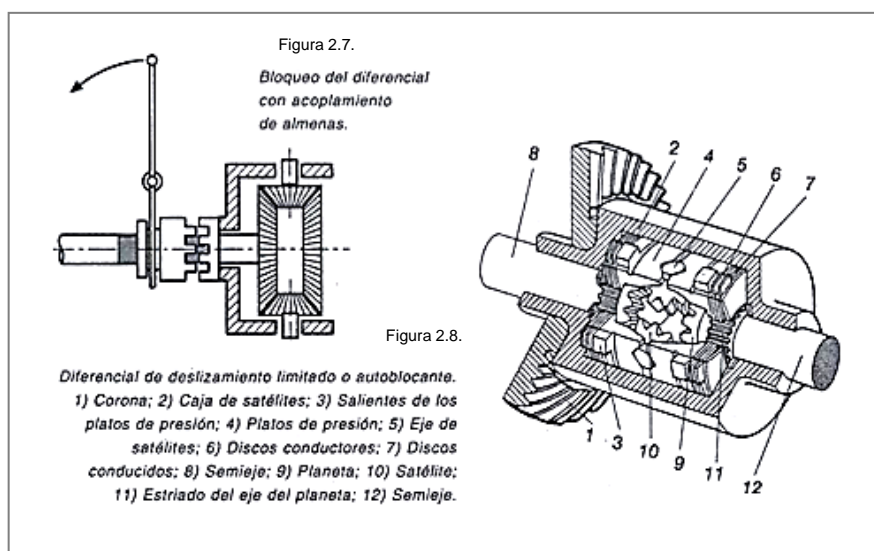
Este dispositivo de bloqueo consiste (Figura 2.7.) en un manguito estriado interiormente y con almenas frontales, que se puede deslizar por el semieje, también estriado, de una de las ruedas. Es desplazado por medio de una palanca hasta engranar con las almenas de la caja de satélites, y el mando de la palanca puede ser electromagnético, o neumático aprovechando el vacío del colector de admisión, accionado a voluntad del conductor. Después de engranado, el diferencial queda bloqueado y los palieres de las ruedas forman un sistema rígido, por lo

que mientras una de las ruedas motrices se apoya sobre suelo adherente, el vehículo puede moverse. Este dispositivo sólo puede utilizarse en situaciones determinadas, y hay que desconectarlo en cuanto se haya salvado el obstáculo.

2.1.4.7. Diferencial de deslizamiento limitado

En este diferencial (Figura 2.8.) los ejes 5 de los satélites 10 no se soportan en la caja 2, sino en unas entallas en forma de V de los platos de presión 4. Estos platos tienen unos salientes exteriores 3 que encajan en las acanaladuras de la caja para producir su arrastre, al tiempo que pueden desplazarse lateralmente. Entre cada uno de los platos de presión y la caja de satélites hay un juego de discos de fricción (similares a los embragues de las cajas de cambio automáticas), de los cuales los conducidos 7 tienen dientes interiores que engranan con las estrías 11 de los planetas 9, y los conductores 6, intercalados con ellos, tienen unos salientes exteriores que se alojan en las mismas acanaladuras que los discos de presión.

Figura 2.7. Bloqueo del diferencial con acoplamiento de almenas y **Figura 2.8.** Diferencial de deslizamiento limitado o autoblocante.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

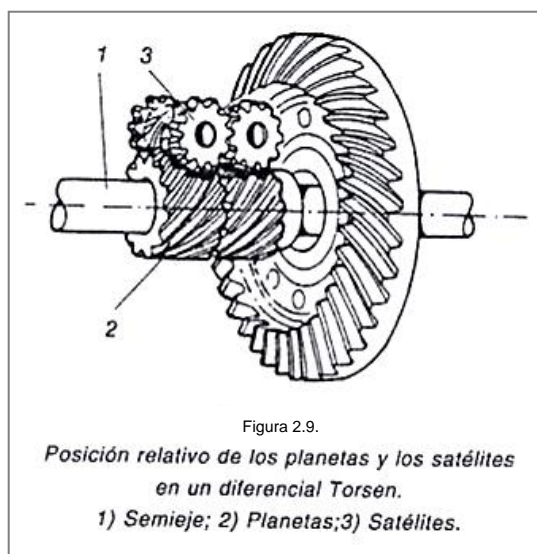
En condiciones normales de funcionamiento la caja de satélites gira con la corona y arrastra a los platos de presión y a los discos conductores, los platos de presión arrastran a su vez al eje de satélites. Debido a la resistencia a moverse que oponen los planetas, el eje de satélites se retrasa ligeramente en el interior de las V de los platos de presión y los separa comprimiendo los discos; esta acción tiende a solidarizar a los semiejes con la caja, transmitiendo a través de los discos una determinada parte del par, y la principal a través de los engranajes.

A continuación los siguientes tipos de diferenciales:

2.1.4.8. Diferencial Torsen

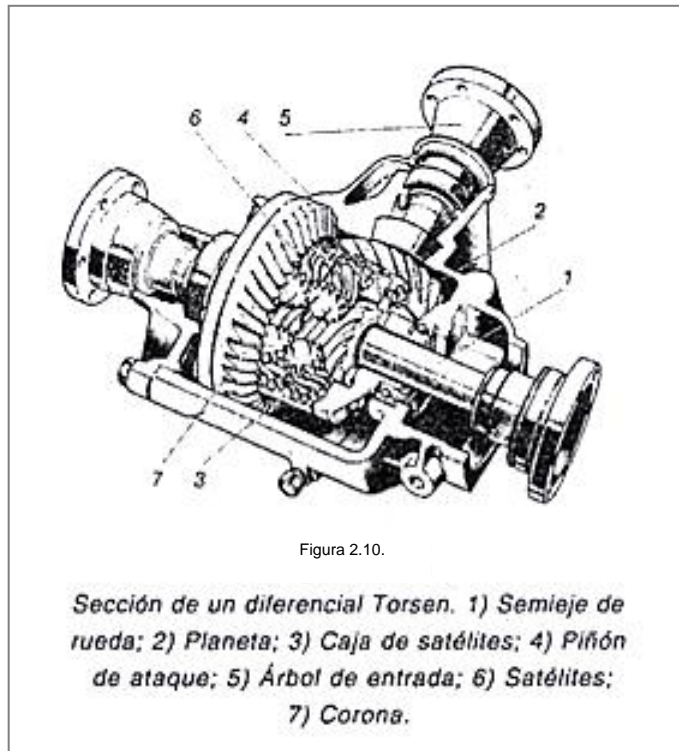
Este diferencial se comporta, desde el punto de vista práctico, de manera similar al de deslizamiento limitado, sustituyendo el rozamiento de los discos por la fricción entre los dientes helicoidales de los satélites y los planetas. Su funcionamiento está basado en el mecanismo de un tornillo sin fin. En el tornillo sin fin el tornillo puede mover a la corona, pero la corona no puede mover al tornillo: es un sistema irreversible.

Figura 2.9. Posición relativo de los planetas y los satélites en un diferencial Torsen.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Figura 2.10. Sección de un diferencial Torsen.

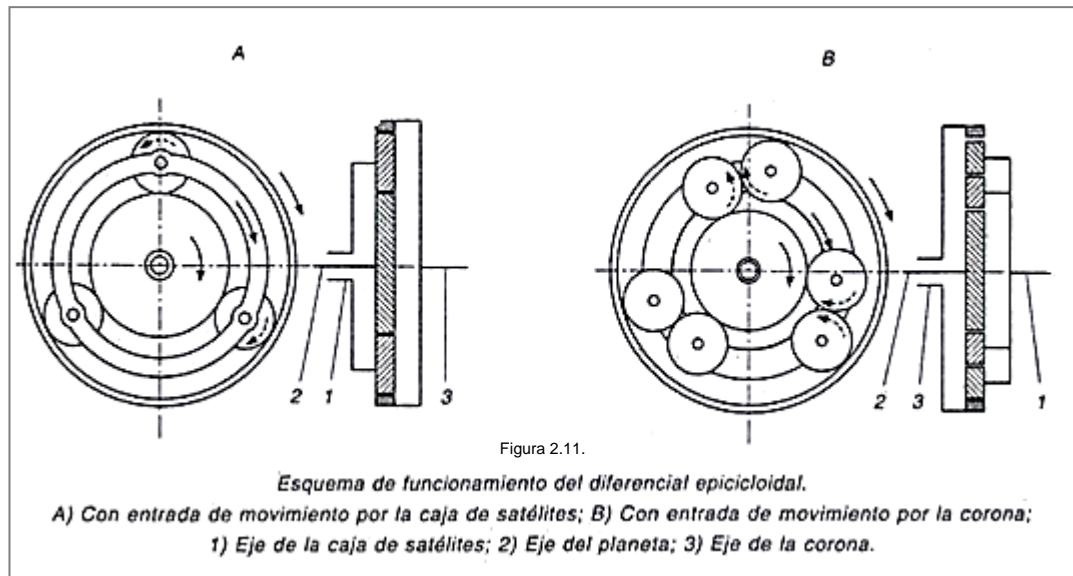


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.9. Diferencial epicicloidal

El diferencial epicicloidal, también llamado plano para distinguirlo de los esféricos, está constituido por un tren de engranajes planetarios simple, aunque dependiendo de cuales sean los elementos utilizados como entrada y salida, el juego de satélites puede ser doble. Se utiliza como diferencial intermedio (repartidor de par entre los diferenciales de los puentes delantero y trasero) y como diferencial delantero, en los automóviles con tracción a las cuatro ruedas.

Figura 2.11. (Esquema de funcionamiento del diferencial epicicloidal)

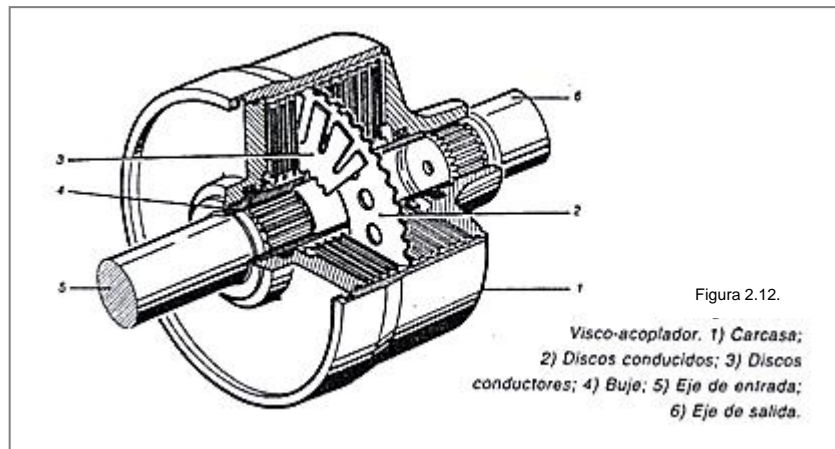


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.10. Visco-acoplador

El visco-acoplador, embrague viscoso o acoplamiento Ferguson, efectúa el acoplamiento de dos ejes en función de la diferencia de la velocidad angular entre los mismos. El conjunto es hermético y va relleno de un aceite de silicona de alta densidad, es indismontable y no tiene reparación. La viscosidad del aceite de silicona es función de la diferencia de velocidades de giro entre los discos, o lo que es lo mismo, entre los ejes conductor y conducido. Cuando las velocidades de los discos son diferentes, aparecen unas fuerzas de cizallamiento en el aceite capaces de transmitir un par de un eje al otro. La fracción de par transmitida depende de la diferencia de velocidades, y puede llegar al bloqueo cuando un eje tiende a embalsarse y el otro a pararse.

Figura 2.12. Visco-acoplador.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.11. Árboles de transmisión

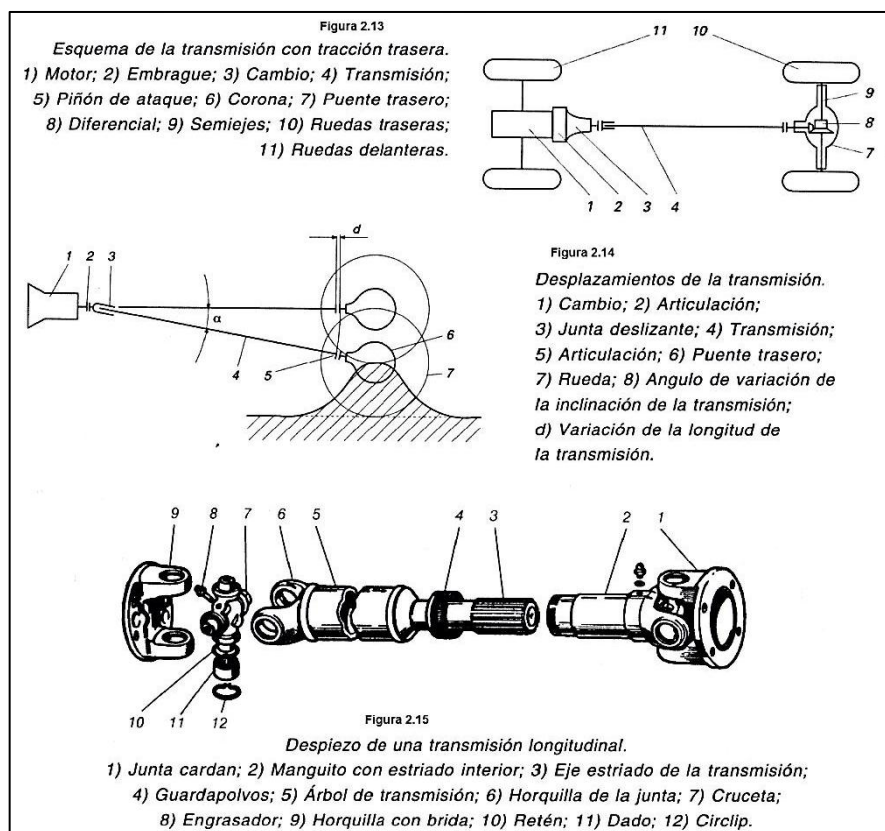
Los árboles de transmisión se emplean para hacer llegar el movimiento de rotación del motor hasta las ruedas motrices. Según la posición relativa que ocupen en el automóvil se pueden clasificar en: árboles transversales y longitudinales. Los árboles longitudinales transfieren el giro del eje de salida de la caja de cambios al diferencial cuando las ruedas motrices son las traseras; y los transversales, transfieren el giro de las salidas del diferencial a las ruedas, cuando la tracción es trasera con el puente rígido, los árboles transversales, también conocidos por semiejes y palieres, están constituidos por una sola pieza; mientras que si el diferencial está suspendido o el vehículo es de tracción delantera, las transmisiones transversales son articuladas.

2.1.4.12. Transmisiones longitudinales

La figura 2.13. muestra el esquema de la transmisión desde el motor hasta las ruedas en un automóvil con tracción trasera, 4 es la transmisión

longitudinal y 9 las transmisiones transversales, semejantes o palieres. El puente trasero rígido sigue las mismas vicisitudes que las ruedas, el resultado es que cuando éstas pasan sobre un desnivel del camino varía la inclinación de la transmisión y también su longitud, como puede verse en la figura 2.14. Este comportamiento hace necesario que las uniones de la transmisión con el eje secundario de la caja de cambios y con el eje del piñón de ataque sean articuladas para adaptarse a las distintas inclinaciones, y que la transmisión permita una ligera variación de su longitud. Lo primero se consigue mediante juntas cardan y lo segundo por un acoplamiento estriado deslizante.

Figura 2.13. Esquema de la transmisión con tracción trasera;
Figura 2.14. Desplazamientos de la transmisión y
Figura 2.15. Despiece de una transmisión longitudinal.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

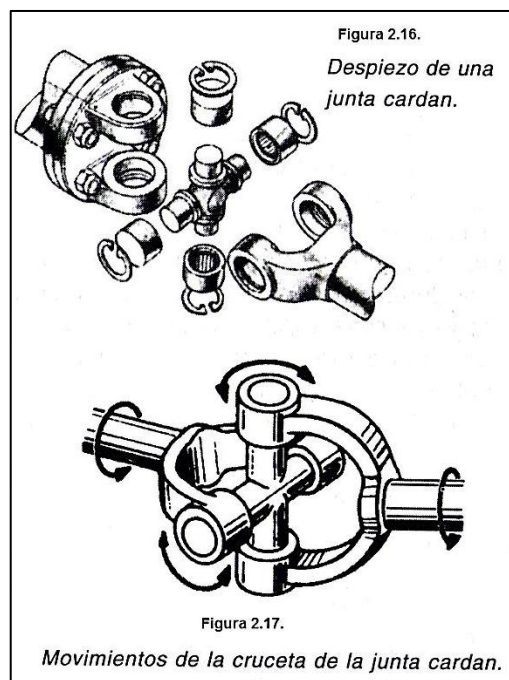
En la figura 2.15. se muestra el despiece de una transmisión longitudinal. Está constituida por un árbol 5, un acoplamiento deslizante formado por el eje estriado 3 y el manguito estriado 2 y una junta cardan como la 1 en cada extremo. El árbol 5, que ocupa la mayor parte de la longitud de la transmisión, está construido con tubo de acero calibrado. A igualdad de peso, un árbol de tubo tiene mayor resistencia a la torsión y a la flexión que uno macizo, que lógicamente tendría un diámetro bastante menor. El tubo es muy apropiado para construir transmisiones largas, ya que debido a su régimen de giro necesitan ser ligeras y de gran rigidez. Las transmisiones tienen que estar rigurosamente equilibradas para que no produzcan vibraciones ni cimbreos. En uno de los extremos del tubo de transmisión va soldado el eje estriado 3, que introducido en el manguito estriado 2 soldado a la horquilla de la junta cardan 1, permite la variación de longitud de la transmisión. La junta cardan 1 es la que se une, mediante tornillos, a la brida del eje secundario de la caja de cambios, quedando, pues, el acoplamiento deslizante en el extremo delantero de la transmisión. Un guardapolvo de chapa 4 ajustado al eje, que tiene un retén de filtro en el fondo, se rosca en el manguito para evitar que se salga la grasa y que entre el polvo en el acoplamiento.

2.1.4.13. Junta cardan

A la izquierda del dibujo (figura 2.15.) se ve el despiece de la junta cardan. Está constituida por dos horquillas 6 y 9 unidas por una cruceta 7 montada sobre los cojinetes de agujas de los dados 11 (un dado en cada extremo de la cruceta). Estos dados van metidos a presión en los alojamientos de las horquillas e inmovilizados por los circlips 12; cada dado tiene un retén 10 para que no se salga la grasa que se introduce a presión por los engrasadores 8. En la mayoría de las transmisiones modernas los cojinetes son de tipo sellado y no necesitan engrase. En la

figura 2.16. se ve con mayor claridad el despiezo completo de una junta cardan, y en la figura 2.17. los movimientos posibles para adaptarse al ángulo de los dos ejes.

Figura 2.16. Despiezo de una junta cardan y
Figura 2.17. Movimientos de la cruceta de la junta cardan.

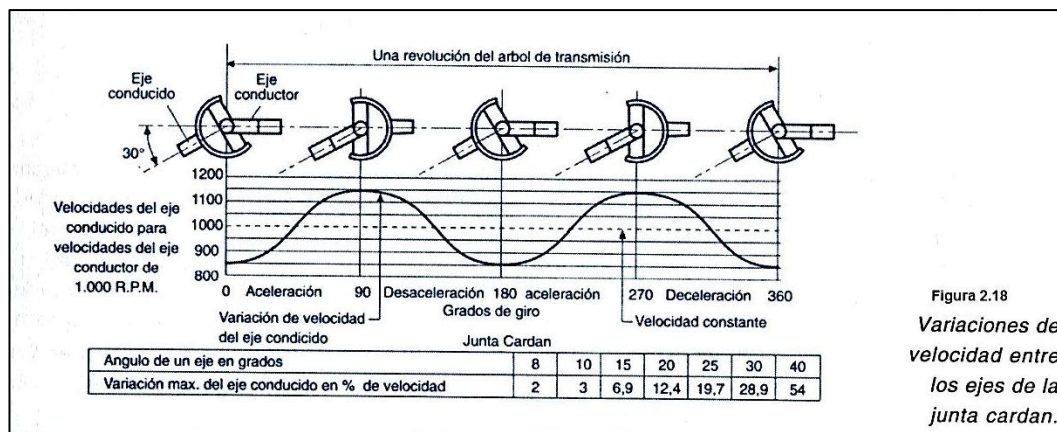


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Una particularidad de la junta cardan es que obliga a girar al eje conducido a una velocidad variable en relación con el conductor, habiéndose podido establecer que existe una variación cíclica en forma de una aceleración y una deceleración, doble en cada vuelta. La importancia de tal fluctuación depende del ángulo formado por los ejes, siendo, aproximadamente, del 7% para un ángulo de 15° y del 30% para uno de 30°. En la figura 2.18. se muestra un diagrama con las variaciones de velocidad del eje conducido para una velocidad constante del eje

conductor de 1.000 r.p.m., cuando el ángulo que forman los ejes es de 30°. Las velocidades máximas corresponden a los 90° y a los 270° de cada vuelta, donde la velocidad del eje conducido es de 1.155 r.p.m., y las mínimas a los 180° y 360°, con 866 r.p.m.; a los 45°, 135°, 225° y 315°, donde las curvas cortan a la línea de puntos de 1.000 r.p.m., las revoluciones de los dos ejes de la junta son iguales.

Figura 2.18. Variaciones de velocidad entre los ejes de la junta cardan.

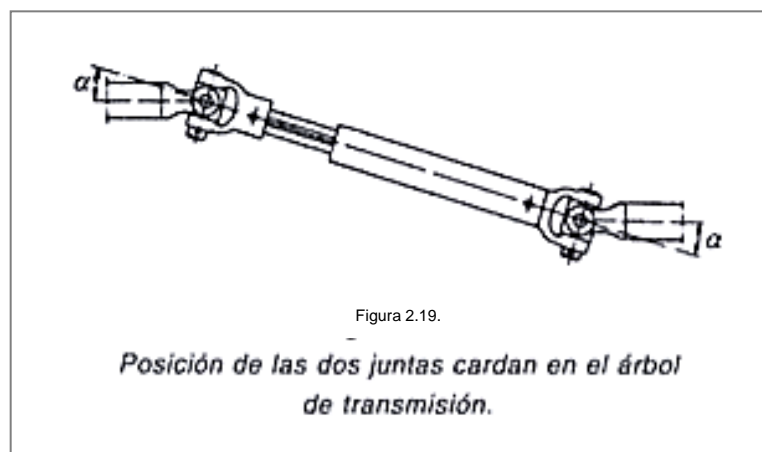


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Esta variación de velocidad no puede eliminarse con una junta cardan sencilla, pero sí que puede hacerse con dos: una en cada extremo de la transmisión. Si se utilizase una solamente entre el cambio y el puente trasero. La aceleración y deceleración provocada por la junta sería soportada en uno de sus extremos por el motor y en el otro por la inercia de vehículo. La acción combinada de estas dos fuerzas daría lugar a un esfuerzo sobre todas las piezas de la transmisión y a fuertes vibraciones, además sería aplicado a las ruedas un par no uniforme. Cuando se emplean dos juntas cardan, la segunda de ellas se utiliza para compensar las fluctuaciones de velocidad provocadas por la primera, y para

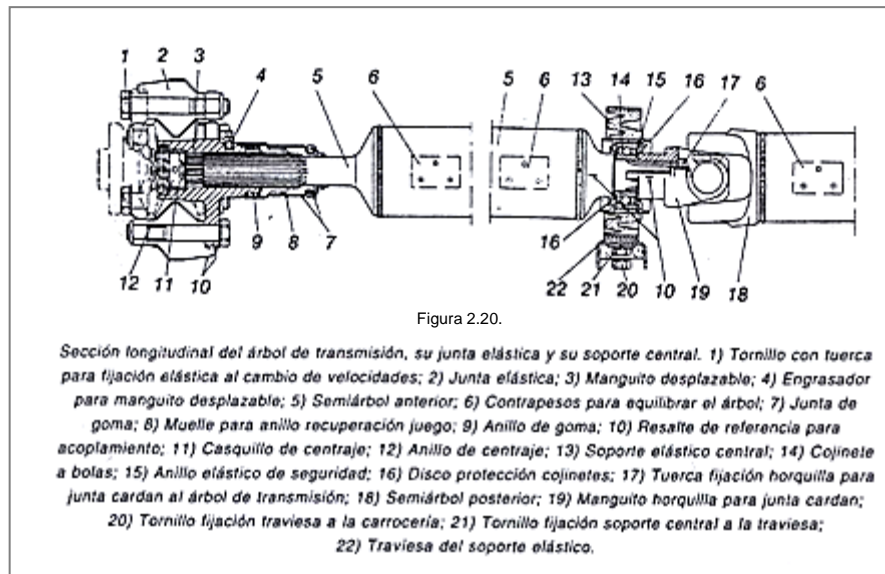
conseguirlo, el ángulo α entre el eje secundario del cambio y el árbol de transmisión (Figura 2.19.) debe ser igual al formado por este último y el eje del piñón de ataque. Otra condición que debe darse es que las dos horquillas de las juntas que van unidas al árbol de transmisión deben encontrarse en el mismo plano, con lo cual la horquilla conductora de la primera junta formará un ángulo de 90° con la similar de la segunda. Las dos horquillas del árbol de transmisión actúan como horquilla conducida en la primera junta y conductora en la segunda, permitiendo esta disposición que la primera de las juntas alcance su máxima velocidad al mismo tiempo que la segunda desarrolla la mínima, y dando como resultado una velocidad constante en el eje de piñón de ataque, aunque la de la porción de árbol entre las dos juntas cambie continuamente. Cuando se desmonta el acoplamiento deslizante estriado hay que tomar la precaución de marcar las dos partes, para que al montarlo las crucetas queden en la posición correcta, que es la que se ve en la figura 2.19.

Figura 2.19. Posición de las dos juntas cardan en el árbol de transmisión.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Figura 2.20. Sección longitudinal del árbol de transmisión.



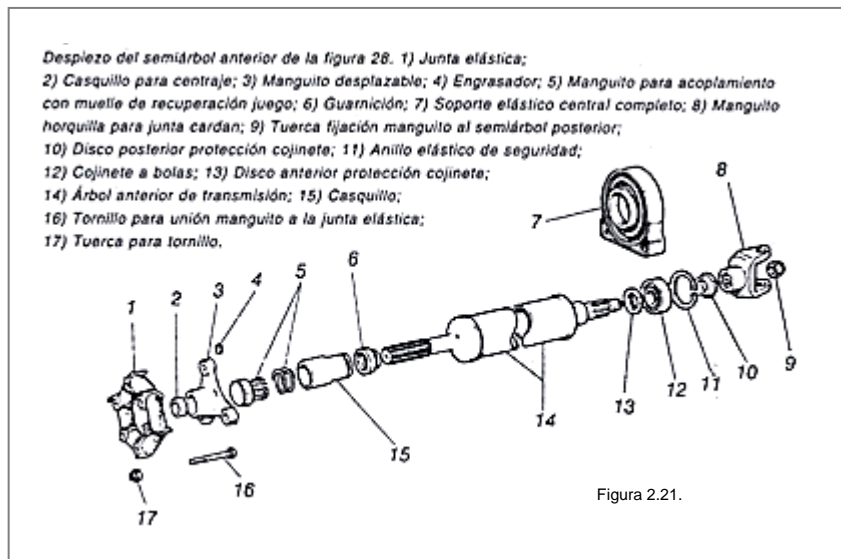
Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.14. Transmisiones longitudinales articuladas con soportes intermedios

Cuando la transmisión es muy larga hay que aumentar el diámetro del árbol para que resista los esfuerzos a qué está sometido, ello comporta una transmisión excesivamente pesada. El problema se soluciona dividiendo el árbol en dos o tres tramos, disponiendo entre cada dos tramos un cojinete montado en el interior de un soporte elástico. En la figura 2.20. se muestra la sección de una transmisión compuesta por dos semiárbol: el anterior 5 y el posterior 18. El semiárbol anterior tiene en su extremo delantero un eje estriado, que junto con el manguito desplazable 3, permiten las variaciones de longitud de la transmisión; el manguito, a su vez, tiene tres orejetas por las que se une a una de las caras de la junta elástica 2. El extremo trasero termina en un eje con una parte lisa para el cojinete de bolas 14, y una parte estriada donde se acopla el manguito de la junta cardan 19, que se inmoviliza con la tuerca 17. La pista exterior del cojinete 14 va montada a presión al anillo interior del

soporte elástico y asegurado por el anillo elástico de seguridad 15. Entre los anillos interior y exterior del soporte se encuentra la pieza de goma 13, que es la que le da elasticidad para que amortigüe las reacciones de la transmisión. El soporte se fija a la carrocería por medio de la travesa 22. El semiárbol posterior 18 se une al anterior por la junta cardan 19, y a la brida del eje del piñón de ataque por otra igual. Para equilibrar la transmisión se sueldan por puntos, en los sitios convenientes y del tamaño apropiado, unas chapas como las 6. En la figura 2.21. se ve el despiece del semiárbol anterior de la figura 2.20. La junta elástica 1 está compuesta por una pieza de goma con unos refuerzos metálicos en los orificios. El manguito desplazable 3 va unido por tres de los seis orificios de la junta elástica con los tornillos 16 y las tuercas 17; en los otros tres orificios se atornilla la brida del eje secundario del cambio.

Figura 2.21. Despiece del semiárbol anterior de la figura 2.20.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

En la figura 2.22. se muestran los bajos del vehículo con la transmisión mantada, y en la figura 2.23. la unión del semiárbol posterior con el eje del piñón de ataque de un puente trasero rígido. Las juntas elásticas sustituyen a las juntas cardan cuando las variaciones angulares en las articulaciones de la transmisión son muy pequeñas, como ocurre en la transmisión descrita, donde el semiárbol anterior une la caja de cambios con el soporte central, estando ambos sujetos a la carrocería. En los vehículos con tracción trasera y suspensión con ruedas independientes, el diferencial va unido a la carrocería y no acompaña a las ruedas en sus oscilaciones, por lo que también es posible emplear juntas elásticas en la transmisión.

Figura 2.22. Árbol de transmisión montado en el vehículo.

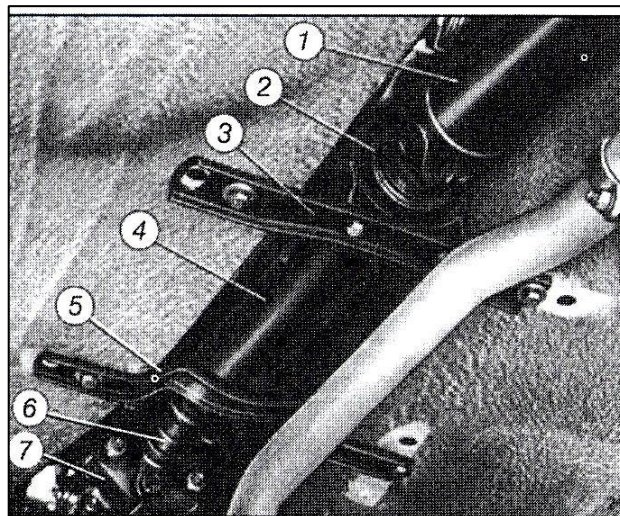


Figura 2.22.

Árbol de transmisión montado en el vehículo.
1) Semiárbol posterior de transmisión; 2) Soporte elástico; 3) Traviesa del soporte elástico; 4) Árbol anterior de transmisión; 5) Puente de protección y seguridad, en caso de rotura del árbol de transmisión; 6) Unión deslizante; 7) Junta elástica.

Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Figura 2.23. Unión del árbol de transmisión con el diferencial.

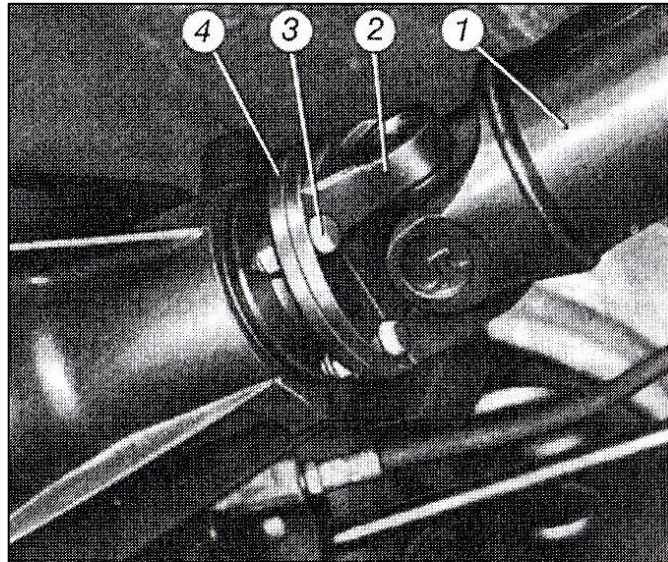


Figura 2.23.

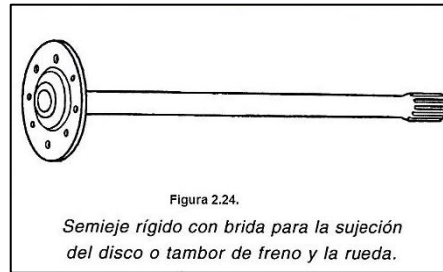
*Unión del árbol de transmisión con el diferencial.
1) Semiárbol posterior de transmisión; 2) Horquilla de junta cardan; 3) Tornillo de unión; 4) Manguito de unión al piñón de ataque.*

Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.15. Semiejes rígidos

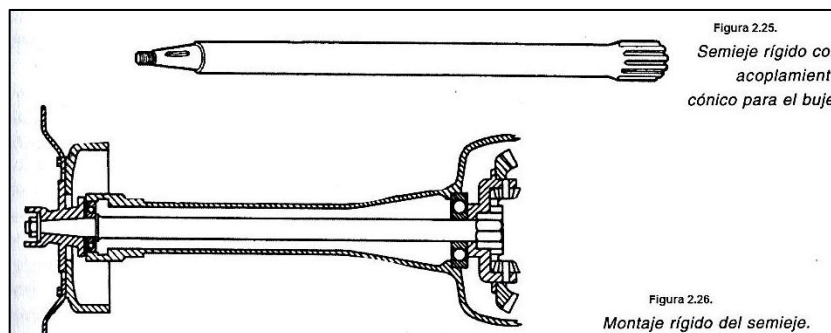
Los semiejes o palieres de los puentes traseros rígidos son, esencialmente, dos barras cilíndricas de acero de alta resistencia, uno de cuyos extremos posee un estriado por el que se acopla al planeta, y el otro termina en una brida con agujeros para sujetar en ella, mediante tornillos, el tambor de freno y la rueda (figura 2.24.). En otros casos, en vez de una brida, termina en un cono (figura 2.25.) con alojamiento para una chaveta o en un estriado, y una rosca, para fijar por medio de una tuerca el cubo al que se unen el tambor de freno y la rueda.

Figura 2.24. Semieje rígido con brida para la sujeción del disco o tambor de freno.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Figura 2.25. Semieje rígido con acoplamiento cónico para el buje y **Figura 2.26.** Montaje rígido del semieje.

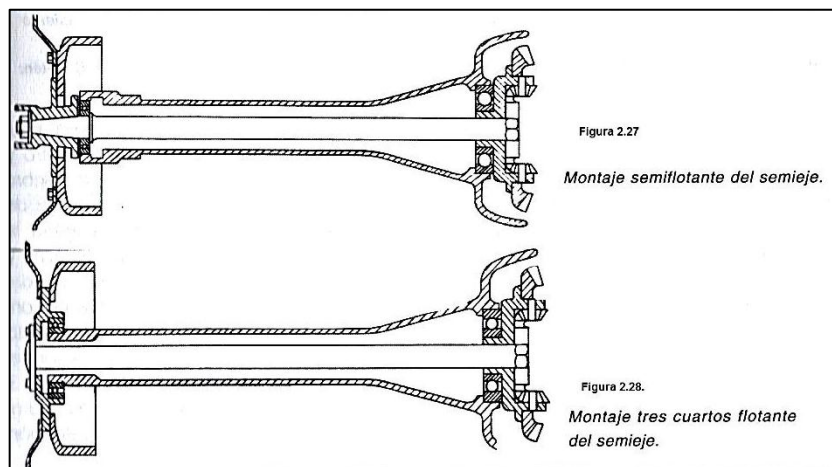


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Los palieres están sometidos a un esfuerzo de torsión cuando transmiten el par a las ruedas, y a otros esfuerzos que dependen de la disposición de su montaje en el puente. Las disposiciones empleadas son: semieje portante o rígido, semieje semiflotante, semieje tres cuartos flotante y semieje flotante. En la disposición de semieje portante, este se apoya directamente por sus dos extremos sobre cojinetes de bolas, montados en el puente trasero (figura 2.26.); en esta forma los semiejes deben resistir todo el peso de la parte trasera del automóvil, además de los esfuerzos laterales ejercidos sobre las ruedas durante la marcha. Este sistema, que es el más antiguo, está actualmente en desuso. La disposición de semieje

flotante (figura 2.27.) es la que más se usa en los automóviles, igual que en el caso anterior, en el lado de la rueda, el palier se apoya en el cojinete de bolas, pero en el lado del diferencial pasa por el hueco de la caja de satélites a unirse con el planeta, siendo la caja de satélites la que esta soportada en la carcasa del diferencial mediante cojinetes cónicos de rodillos. Con este montaje los palieres siguen soportando todo el peso de la parte trasera del vehiculó y los esfuerzos laterales de las ruedas, pero pierden rigidez al no estar guiado por el cojinete. Con la disposición anterior y con esta la rotura de un palier lleva consigo el desprendimiento de la rueda, situación que debido a la robustez de los semiejes se da raramente. En la disposición de semieje tres cuartos flotante (figura 2.28.) el palier se une al planeta de la misma forma que en el caso anterior, mientras que en el extremo correspondiente a la rueda el palier se une al buje de la rueda, y es este último el que rueda sobre un cojinete de bolas situado en la parte exterior del extremo del puente. Con este montaje los palieres no soportan el peso del vehículo sino que lo hace el puente, pero tienen que seguir resistiendo los esfuerzos laterales de las ruedas.

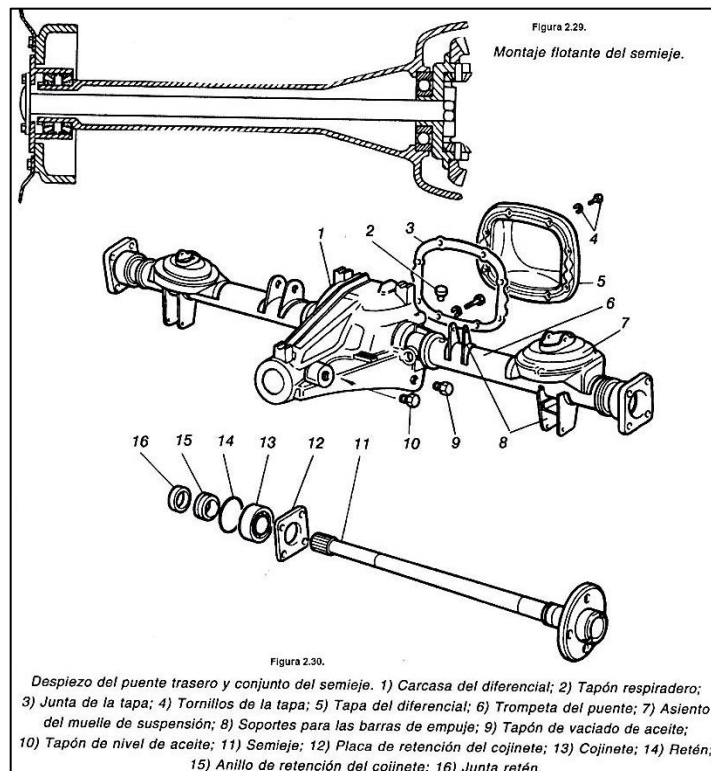
Figura 2.27. Montaje semiflotante del semieje y
Figura 2.28. Montaje tres cuartos flotante del semieje.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

En la figura 2.29. se muestra la disposición del semieje flotante. El extremo del palier correspondiente a la parte del diferencial se une al planeta como en los dos casos anteriores, y por la parte de la rueda también se fija al cubo. La diferencia está en que el cubo gira sobre dos cojinetes, cónicos de rodillos montados sobre el extremo del puente, fijándose el conjunto por una tuerca y una contratuerca a dicho extremo. El resultado es que la rueda gira con el cubo y recibe el peso directamente del puente, mientras que el palier únicamente aporta el movimiento giratorio. En este caso la rótula de un palier solo interrumpe la transmisión de movimiento, es más, puede desmontarse el semieje sin desmontar la rueda. Este sistema es el generalmente empleado en los camiones y en vehículos todo terreno.

Figura 2.29. Montaje flotante del semieje y
Figura 2.30. Despiece del puente trasero y conjunto del semieje.



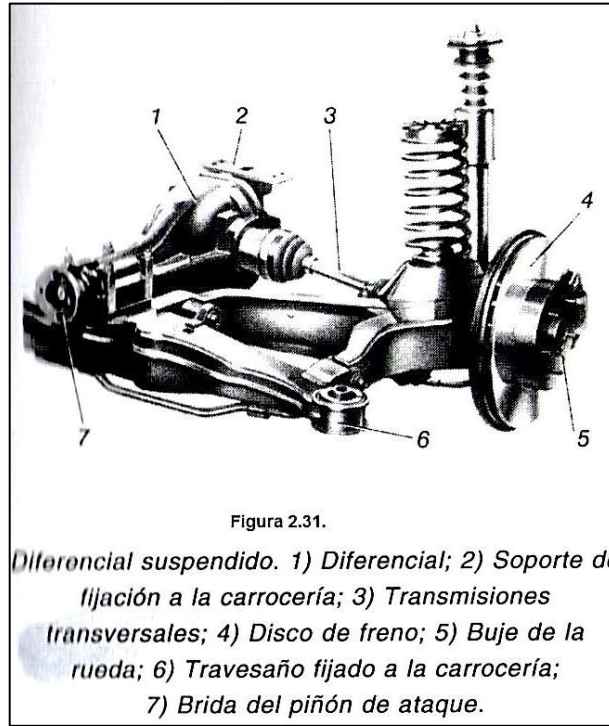
Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

La figura 2.30. muestra el puente trasero y el conjunto del semieje. La carcasa 1 del diferencial tiene en su parte trasera una tapa 5 por donde se desmonta, se monta y se ajusta el diferencial. (En otros puentes, como en el de la figura 4, lo que se desmonta es conjunto carcasa-diferencial por la parte delantera). Los dos tubos 6 en cuyo interior van los semiejes suelen llamarse “trompetas”, porque en algunos puentes se ensanchan hacia el centro y recuerdan la forma de ese instrumento. Sobre las trompetas van soldados los soportes 8 de las barras de empuje, que transmiten a la carrocería el impulso de las ruedas motrices y las bases 7 de asiento de los muelles helicoidales de la suspensión. En la carcasa hay dos orificios roscados para los tapones 9 de vaciado del aceite y 10 del nivel. En la parte inferior del dibujo se ve el palier 11, el cojinete de bolas 13 que va retenido en su alojamiento de la trompeta por la placa 12, y las juntas de retención del cojinete 15 y el retén de aceite 14.

2.1.4.16. Transmisiones transversales articuladas

Las transmisiones transversales articuladas se montan en los vehículos de tracción delantera y en los de tracción delantera con el diferencial suspendido. En el primer caso el diferencial forma parte de la caja de cambios, y en el segundo va fijado a la carrocería (figura 2.31.); en ninguno de los dos casos siguen las oscilaciones de las ruedas, por lo que las transmisiones deben poder adaptarse a las desviaciones angulares y a las variaciones de longitud ocasionadas por dichas desviaciones.

Figura 2.31. Diferencial suspendido.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Además en los casos citados, también se emplean transmisiones articuladas en los puentes delanteros rígidos de los vehículos todo terreno, para hacer posible la orientación de las ruedas con la dirección, si bien estos casos la longitud de las transmisiones no varía, una solución para la tracción trasera podría ser montar con dos transmisiones transversales, con los mismos elementos que la longitudinal, o sea una junta cardan en cada extremo del árbol y un acoplamiento deslizante; pero en la tracción delantera las ruedas, además de ser motrices, son directrices, y la irregularidad en el giro de las juntas cardan no las hacen aptas para este cometido. De hecho, tanto en las transmisiones transversales delanteras como en las traseras se emplean articulaciones que transmiten el movimiento de manera uniforme, denominadas juntas homocinéticas.

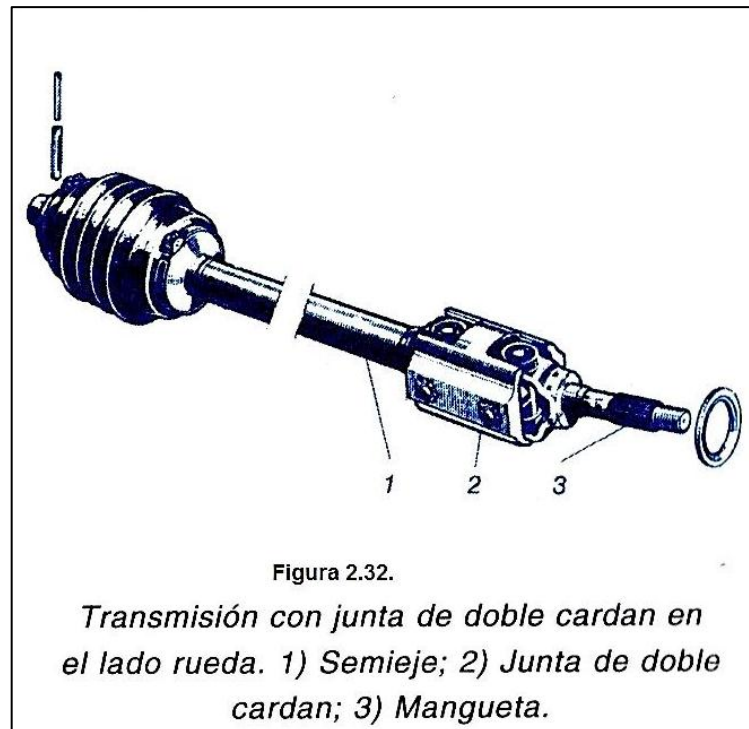
2.1.4.17. Juntas homocinéticas

Una transmisión transversal articulada está compuesta por tres tramos: el interior, el central, el exterior o mangueta. Entre el exterior y el central se monta una junta homocinética, y entre el central y el interior una junta deslizante. Los extremos de los tramos interior y exterior terminan con un estriado para unirse al planeta del diferencial el primero y al buje de la rueda, apretado con una tuerca, el segundo. Las transmisiones para puentes delanteros rígidos solo tienen dos tramos, unidos por una junta homocinética, el más corto es el exterior; ambos terminan en un estriado. Existen varios diseños de juntas homocinéticas, siendo las más utilizadas la de doble cardán, la Tracta, la Bendix-Weiss, la Rzeppa y la trípode.

2.1.4.18. Junta de doble cardan

Esta junta (figura 2.32.), consiste en dos juntas cardan unidas por una doble horquilla, de forma que el giro irregular de una de ellas es rectificado por la otra cruceta, transmitiéndose así un movimiento uniforme a las ruedas. La doble cruceta se monta en el lado de la rueda, y en el extremo de la transmisión del lado del diferencial se suele montar una junta de trípode, que permite las variaciones de longitud de transmisión.

Figura 2.32. Transmisión con junta de doble cardan en el lado rueda.

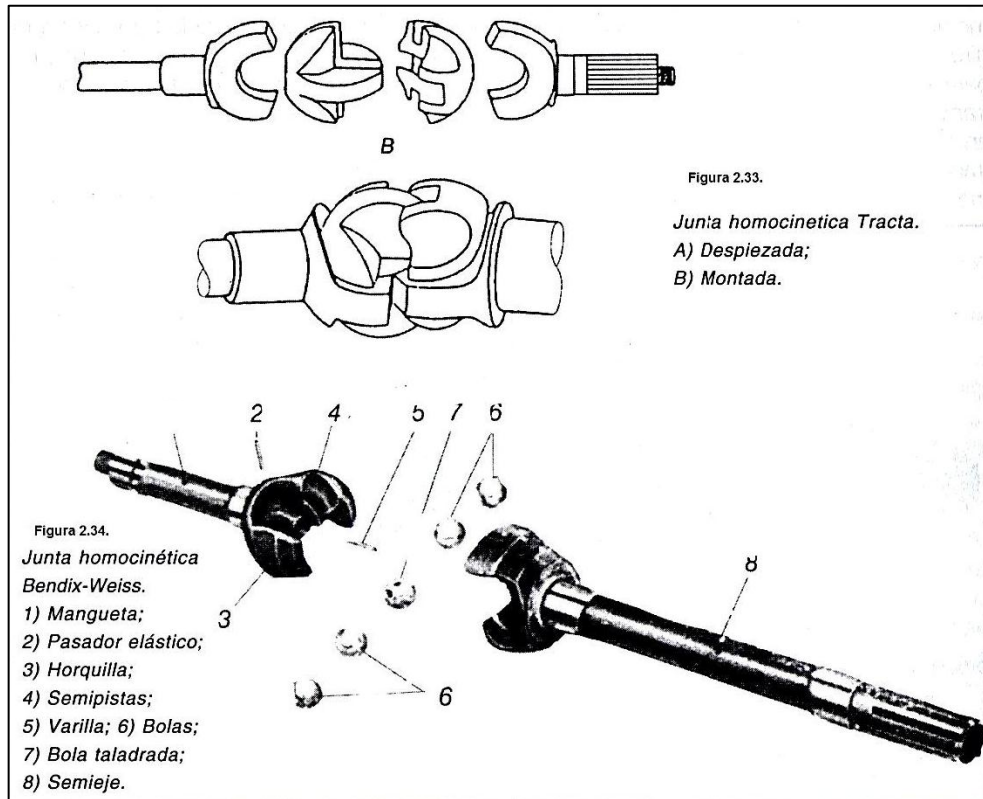


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.19. Junta Tracta

La junta Tracta (figura 2.33.) está constituida por cuatro piezas: dos horquillas solidarias de las partes conductora y conducida de la transmisión, y dos elementos intermedios que se transmiten el movimiento mediante superficies planas que es necesario lubricar. Este tipo de juntas se monta en vehículos todo terreno con el puente delantero rígido: las trompetas del puente terminan en carcasas esféricas, estancas para mantener el aceite, en las que se alojan las juntas y se apoyan las dos partes de la transmisión. Las esferas permiten la articulación con la carcasa del pivote para que las ruedas puedan ser orientadas con la dirección. Al ser el puente rígido, las transmisiones no sufren variaciones de longitud, y en el lado del diferencial no precisan junta de articulación.

Figura 2.33. Junta homocinética Tracta y
Figura 2.34. Junta homocinética Bendix-Weiss.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.20. Junta Bendix-Weiss

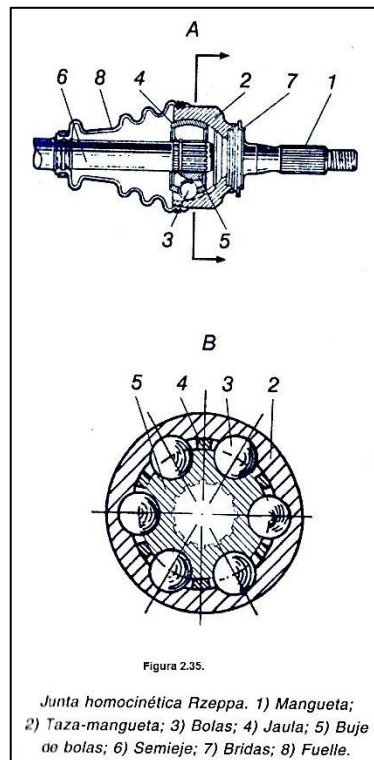
Este tipo de junta también se monta en los puentes delanteros rígidos de los vehículos todo terreno, e igual que la anterior va dentro de una carcasa esférica. Está formada (figura 2.34.) por dos horquillas 3 solidarias de las dos partes 1 y 8 en que se divide la transmisión y cinco bolas. Cada una de las horquillas tiene labradas cuatro semi-pistas curvas 4, con la sección del mismo diámetro que las bolas; en el movimiento se transmite de una horquilla a otra a través de las cuatro bolas 6. La quinta bola 7 esta taladrada y va situada en el centro; una varilla 5, que entra en el taladro e la bola y en otro taladro del eje, le permite girar pero no desplazarse, y mantiene el conjunto montado. Un pasador elástico 2, que

atraviesa la transmisión, limita el recorrido de la varilla. La junta solo puede desmontarse después de sacar el pasador y desplazar la varilla en el interior del eje hasta que libere la bola central. Cuando los dos tramos de la transmisión están en prolongación, las bolas se sitúan en un plano perpendicular a la misma, y cuando forman un ángulo, el plano de las bolas está en su bisectriz, razón por la cual el movimiento se transmite uniformemente.

2.1.4.21. Junta Rzeppa

La junta Rzeppa, también del tipo de bolas, es una de las más empleadas con suspensiones de ruedas independientes, lo más frecuente es que se monte en el extremo de la transmisión del lado de la rueda. Está constituida (figura 2.35.) por una taza 2 solidaria de la mangueta 1, que tiene mecanizadas en su interior seis semi-pistas curvadas de sección redondeada con el mismo diámetro que las bolas 3, la nuez o buje de bolas 5 tiene labradas las semi-pistas internas, de manera que cualquiera que sea el ángulo (u máximo de entre 40° y 47°) que formen las dos partes de transmisión, las bolas 3 quedan ajustadas entre las pistas; la nuez va unida al tramo central de la transmisión por un estriado y fijada a la misma por un anillo elástico. Una jaula 4 mantiene alineadas las seis bolas permanentemente, y un fuelle goma 8 apretado con las bridas 7 forma un compartimiento estanco que contiene la grasa para la lubricación del conjunto. Esta junta no permite variaciones de longitud, por lo que en el otro extremo de la transmisión se monta junta homocinética deslizante.

Figura 2.35. Junta homocinética Rzeppa.



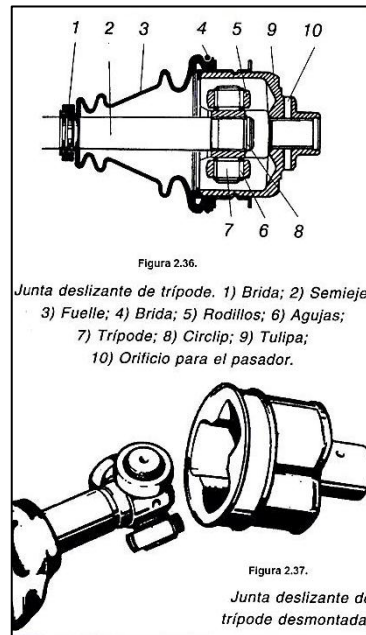
Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.22. Junta de trípode

Con este nombre se conocen dos clases de juntas muy utilizadas en la actualidad: una deslizante, que se monta en el lado del diferencial, y otra no deslizante, que se monta en el lado de la rueda. En rigor estas juntas no son homocinéticas más que cuando los ejes están alineados, pero en las condiciones que trabajan en los automóviles, las variaciones de velocidad son despreciables. La junta de trípode deslizante (figura 2.36.) consta de un trípode 7 unido mediante un estriado al tramo central 2 de la transmisión y retenido por el circlip 8. Los tres ejes del trípode van situados a 120° uno de otro y sobre ellos ruedan, con la interposición de las agujas 6, tres rodillos 5 redondeados, que una vez introducido el trípode en la tulipa 9 se alojan en las acanaladuras de la misma. La tulipa

es solidaria del manguito estriado por lo que se une al eje, también estriado del planeta, del diferencial, al que se fija con un pasador 10.

Figura 2.36. Junta deslizante de trípode y
Figura 2.37. Junta deslizante de trípode desmontada.

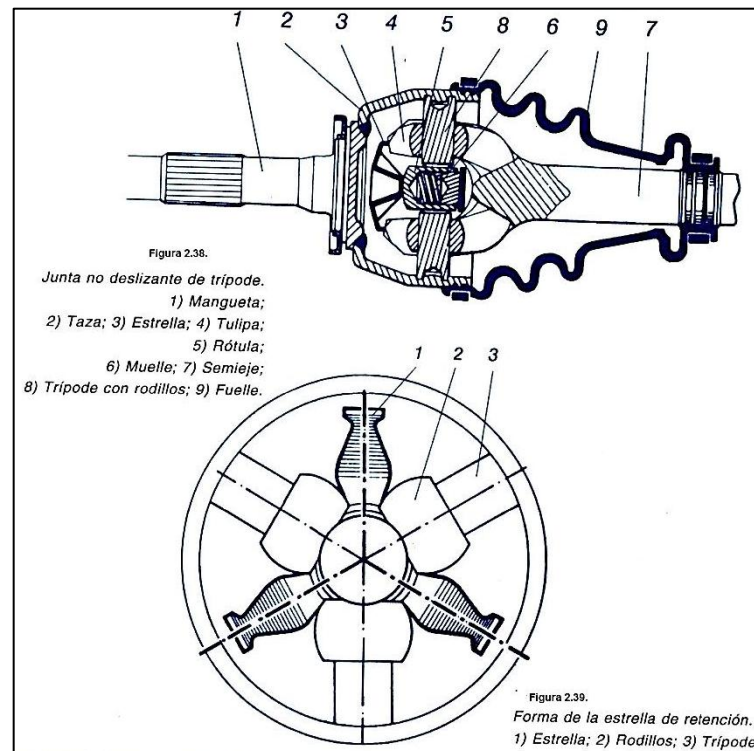


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

En la figura 2.37, en la que el trípode está fuera de la tulipa, se aprecia mejor la forma de estos elementos. Los rodillos entran en las acanaladuras ajustados a las paredes laterales, pudiendo desplazarse a lo largo de ellas para adaptarse a las variaciones de longitud y a los distintos ángulos que forman los árboles. En la junta no deslizante (figura 2.38.) el trípode 8 va fijado en la taza 2, que a su vez es solidaria de la mangueta, y la tulipa 4 tiene tres ranuras donde se alojan los rodillos del trípode. En el interior de la tulipa hay una rótula 5 compuesta de dos partes con los extremos redondeados separadas por un muelle 6; un extremo de la rótula se apoya en el fondo de la tulipa y el otro en una estrella de chapa de acero que a su vez se engarza en los brazos de la

tulipa después de haber introducido los rodillos, formando un conjunto elástico pero no desplazable.

Figura 2.38. Junta no deslizante de trípode y **Figura 2.39.** Forma de la estrella de retención.

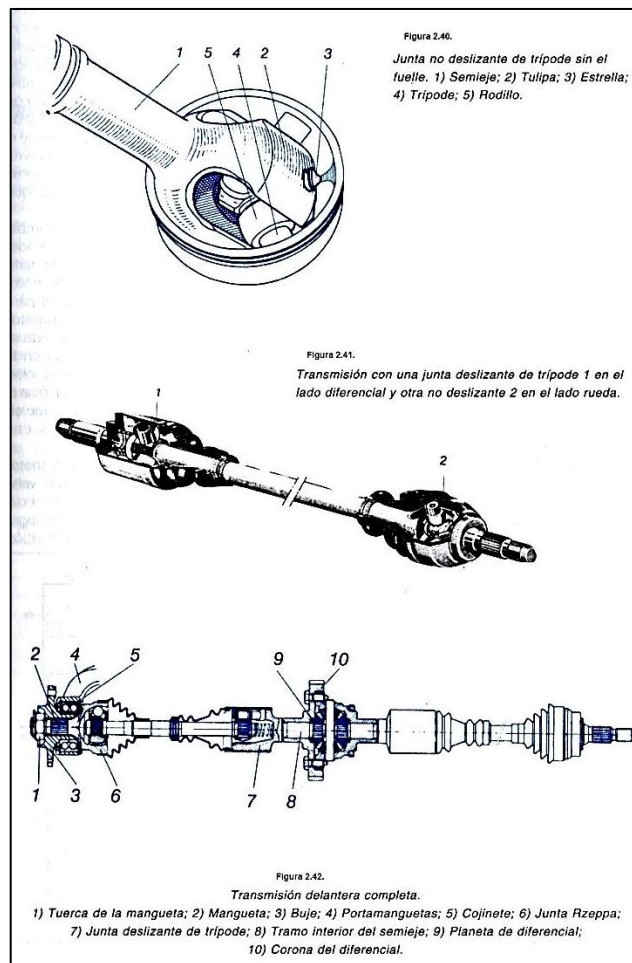


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

En la figura 2.39. se ve la forma de la estrella y en la figura 2.40. se aprecia mejor la forma de la tulipa y su encaje con el trípode, así como una de las puntas de la estrella engarzada con uno de los brazos de la tulipa. En la figura 2.41. se muestra una transmisión completa con una junta no deslizante 1 en el lado de la rueda, y una deslizante 2 en el lado del diferencial, y en la figura 2.42. el montaje de las dos transmisiones con el diferencial y los bujes de la ruedas. Las transmisiones en este caso, tienen una junta Rzeppa 6 en la parte de las ruedas y una junta trípode deslizante 7 en el lado del diferencial. También se ve la tuerca 1 que fija al

buje 3 de la rueda con la mangueta 2, el portamanguetas 4 con su cojinete 5 y el extremo interior de la transmisión 8 introducido en el estriado del planeta 9.

Figura 2.40. Junta no deslizante de trípode sin el fuelle;
Figura 2.41. Transmisión con una junta deslizante de trípode y
Figura 2.42. Transmisión delantera completa.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.23. Sistema de transmisión de fuerza

Las posibilidades de la transmisión de fuerza a las ruedas son: propulsión trasera, tracción delantera y transmisión total.

2.1.4.24. Propulsión trasera

En la propulsión trasera las ruedas motrices son las traseras. Esta disposición presenta algunas ventajas, entre las que se encuentra la simplicidad del tren delantero, ya que sus ruedas son únicamente directrices; también se comporta mejor al subir pendientes, sobre todo en caminos de tierra, porque el peso se carga más en la parte trasera del vehículo y se aumenta la adherencia de las ruedas motrices. En este tipo de propulsión, el motor y el cambio pueden ocupar las siguientes posiciones; 1ª, motor y cambio delanteros, 2ª motor delantero y cambio trasero, 3ª motor y cambio trasero, 4ª motor central y cambio trasero. En la primera disposición (figura 2.43.) el motor y el cambio van montados longitudinalmente en la parte delantera del vehículo, una transmisión articulada y con soportes intermedios, lleva el movimiento al puente trasero. Un inconveniente lo constituye la presencia del saliente la presencia del saliente del túnel de la transmisión en el piso del coche. En la segunda disposición (figura 2.44.), denominada "Transaxle", el motor está situado longitudinalmente en la parte delantera del vehículo y el cambio en la parte trasera, adosado al diferencial; el giro del motor llega al cambio mediante una transmisión longitudinal con juntas elásticas, o introducida en el interior de un tubo que une los dos elementos, ya que el grupo cambio-diferencial va unido a la carrocería (suspendido). Con este sistema se consigue una mejor repartición de pesos que mejora la estabilidad del vehículo. En la tercera disposición (figura 2.45.) el cambio y el diferencial forman un solo conjunto adosado al motor, ocupando este último la parte más trasera del vehículo. Al carecer de transmisión tampoco tiene el molesto túnel para su paso; con un motor de cilindros opuestos el conjunto ocupa poco espacio. Debido al escaso volumen del maletero situado en la parte delantera, a la dificultad de ubicación del depósito del combustible, a la tendencia del derrape, en las curvas y a la influencia que en su estabilidad tienen los vientos laterales, este sistema

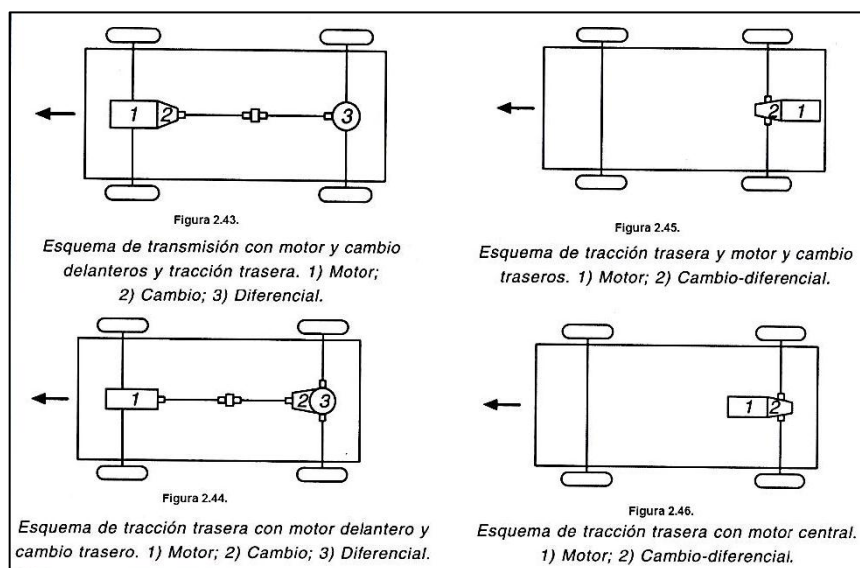
es poco utilizado. En la cuarta disposición (figura 2.46.) el motor ocupa una posición más centrada en el vehículo, quedando el conjunto cambio-diferencial en la parte trasera. Con este sistema se logra un mejor reparto de las masas y de la situación del centro de gravedad. Se emplea en vehículos deportivos y carreras, donde el hecho de que el asiento trasero quede muy reducido o no exista, y que el acceso de los pasajeros sea dificultoso, carece de importancia.

Figura 2.43. Esquema de transmisión con motor y cambio delanteros y tracción trasera;

Figura 2.44. Esquema de tracción trasera con motor delantero y cambio trasero,

Figura 2.45. Esquema de tracción trasera y motor y cambio traseros y

Figura 2.46. Esquema de tracción trasera con motor central.



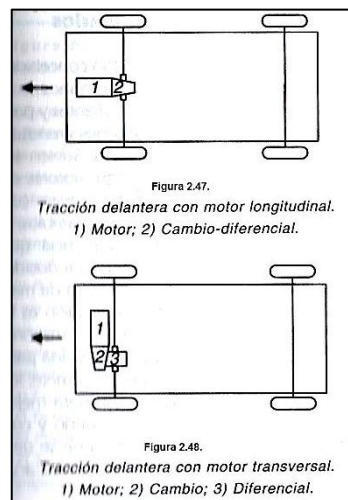
Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.25. Propulsión delantera

En la tracción delantera (figuras 2.47. y 2.48.), el motor y el grupo cambio-diferencial están situados en la parte delantera del vehículo y las ruedas que reciben el movimiento son las de delante, por lo que resultan motrices

y directrices a la vez. Esta disposición permite un espacio amplio en el interior del vehículo, especialmente si el motor está colocado transversalmente, y un maletero de gran capacidad. Como la tracción se hace en la dirección a la que están orientadas las ruedas en cada momento, este sistema presenta indudables ventajas en los recorridos con curvas, también confiere mayor estabilidad sobre pavimentos resbaladizos, ya que la tracción tira del vehículo en vez de ser empujado como en la propulsión trasera. Como inconvenientes se puede citar la mayor complicación mecánica de las transmisiones, que por otra parte están muy bien resueltas con el empleo de juntas homocinéticas, y la dirección algo más pesada.

Figura 2.47. Tracción delantera con motor longitudinal y
Figura 2.48. Tracción delantera con motor transversal.



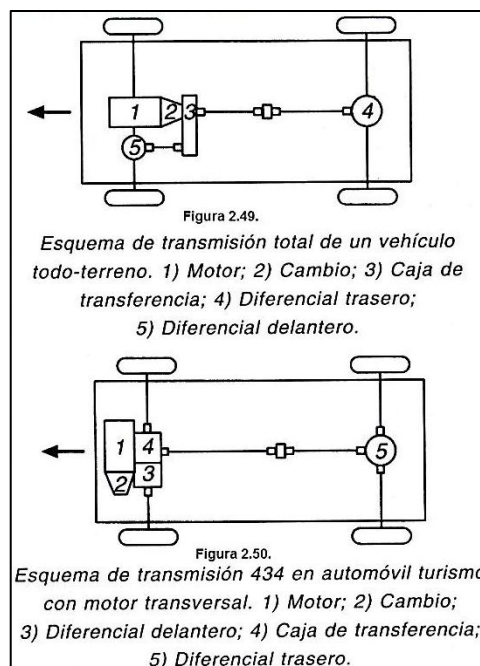
Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.1.4.26. Transmisión total

Además de por transmisión total, a este sistema se le conoce por transmisión integral y transmisión 4x4 (cuatro ruedas portantes, motrices las cuatro). Los vehículos equipados con transmisión total se pueden

agrupar en dos clases: los vehículos todo terreno y, los automóviles de turismo 4x4. A su vez ambas clases pueden ser de tracción total temporal o de tracción total permanentemente. En la figura 2.49. se muestra el esquema de la disposición más frecuente de los elementos en un todo terreno. El motor 1 y el cambio 2 van montados longitudinalmente; a la salida del cambio se encuentra la caja de transferencia 3, y de ella parten dos transmisiones, una al puente trasero 4, normalmente de tipo rígido, y la otra al puente delantero, que puede ser rígido o con diferencial suspendido. El esquema de la figura 2.50. corresponde a un turismo 4x4. El motor 1, y el conjunto cambio-diferencial 2 y 3 pueden ir montados longitudinal o transversalmente; el diferencial tiene tres salidas: una para cada transmisión de las ruedas delanteras y otra para la caja de transferencia 4, ésta última se une con el puente trasero 5, de diferencial suspendido, mediante una transmisión longitudinal.

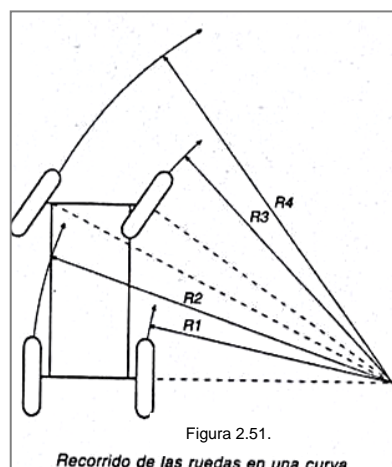
Figura 2.49. Esquema de transmisión total de un vehículo todo terreno y **Figura 2.50.** Esquema de transmisión 4x4 en automóvil turismo con motor transversal.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Cuando un vehículo se desplaza por una curva cada una de sus ruedas recorre un camino distinto (figura 2.51.). Ya se ha explicado que en un puente con diferencial y el vehículo marchando en línea recta, cada uno de los planetas da las mismas vueltas que la corona, y que en una curva, el planeta correspondiente a la rueda exterior gira más deprisa que el de la interior, de tal forma que la suma de las vueltas de los dos planetas es igual a dos veces la de la corona. En la figura 2.51. se observa que, en una curva, el radio $R1$ de la trayectoria de la rueda interior trasera es menor que el $R3$ de la interior delantera, y que lo mismo sucede con el $R2$ y el $R4$ de las ruedas exteriores; de donde se deduce que la suma de las vueltas que dan las ruedas delanteras es mayor que la suma de las que dan las traseras, o lo que es lo mismo, que la corona del diferencial delantero tiene que girar más deprisa que la del trasero. Si la transmisión entre los diferenciales es rígida, el par se dividirá al 50% entre ellos y las ruedas sufrirán esfuerzos de arrastre, disminuyendo la estabilidad del vehículo y haciendo más dura la dirección. Para que cada rueda se pueda adaptar a sus necesidades de giro, es imprescindible disponer un diferencial inter-puentes que reparta el par entre los diferenciales delantero y trasero, para que estos a su vez los repartan entre las ruedas.

Figura 2.51. Recorrido de las ruedas en una curva.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

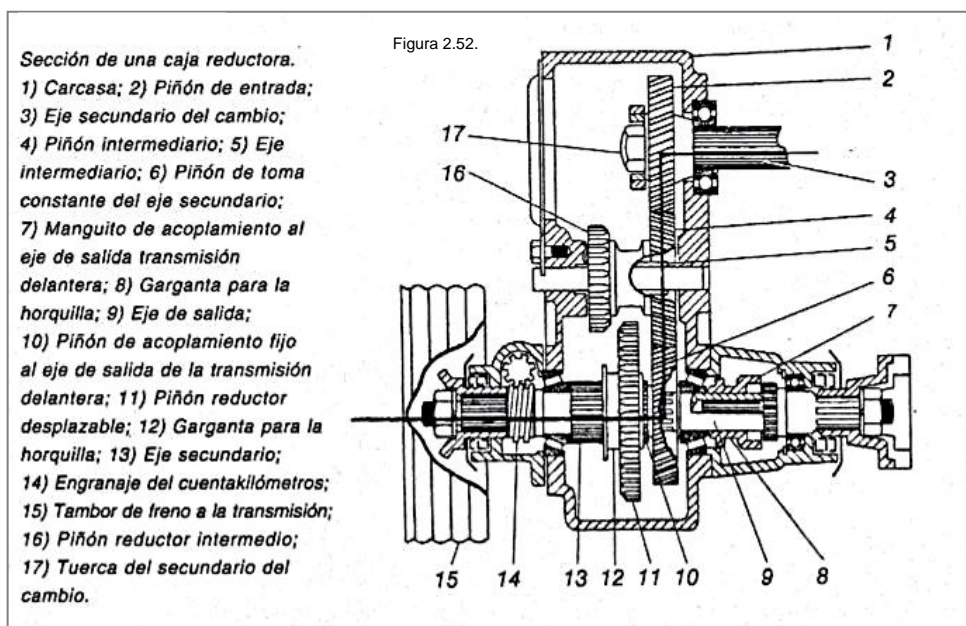
Los vehículos con transmisión 4x4 que montan diferencial inter-puentes pueden funcionar constantemente con la tracción a las cuatro ruedas y se denominan “4x4 permanente”; los que no lo tienen, únicamente deben funcionar con la tracción total el tiempo imprescindible para salir de un mal paso, por eso se conocen como “4x4 temporal”. En relación con los vehículos de la misma marca y modelo, pero con la tracción a un solo eje, los turismos 4x4 presentan un aumento de peso y una reducción en el rendimiento en los órganos de transmisión; esto se traduce en una menor velocidad punta, aceleraciones menos brillantes, y en cualquier caso, mayor consumo. Esta es la razón por la cual en los automóviles de turismo con potencias moderadas, de los cuales se pretende que sean aptos para circular, ocasionalmente, sobre pavimentos deslizantes, se monte la transmisión 4x4 temporal, mientras que la permanente equipa a los vehículos potentes de grandes prestaciones, donde la seguridad en ruta es más importante que el consumo. En la mayoría de los vehículos todo terreno no se monta diferencial intermedio, por lo que normalmente funcionan solo con la tracción trasera, conectando manualmente la tracción total cuando las circunstancias lo exigen, y volviendo a la tracción trasera después de salvado el obstáculo.

2.1.4.27. Transmisión en los vehículos todo terreno

Los vehículos todo terreno están concebidos para moverse en el campo, por caminos escabrosos, para superar fuertes pendientes y para salir del paso en el caso de terrenos arenosos, enfangados o con nieve o hielo. Suelen ser vehículos más bien utilitarios, con motores de potencia moderada que se compensa con fuertes reducciones en la caja de cambios, y dotados de una caja de transferencia que incluye una velocidad directa y una reducida, con la que se obtienen doble número de marchas. La altura entre el chasis y el suelo es lo más grande posible

para poder salvar mayores obstáculos, y la suspensión está diseñada para resistir los duros esfuerzos a que se somete; los neumáticos son de dibujo grueso para mejorar agarre a las irregularidades del terreno y con gran poder de auto-limpieza para que se desprendan de él las piedras o el barro que se acumulen en los huecos de los dibujos. El puente trasero suele ser rígido y el delantero puede ser rígido o con diferencial suspendido, los diferenciales de los puentes pueden ser autoblocantes. Los puentes reciben el movimiento de una caja de transferencia situada a la salida de la caja de cambios. El conductor dispone, además de la palanca del cambio, de otras dos: una para acoplar las marchas reducidas y otra para conectar la tracción total. Normalmente funcionan con la propulsión trasera. La caja de transferencia cumple dos misiones, una actuar como una caja de cambios manual de dos velocidades: una directa y otra con una reducción que normalmente que varía entre 2:1 y 2,5:1 según el modelo; y la otra, acoplar, también manualmente, la tracción al puente delantero.

Figura 2.52. Sección de una caja reductora.

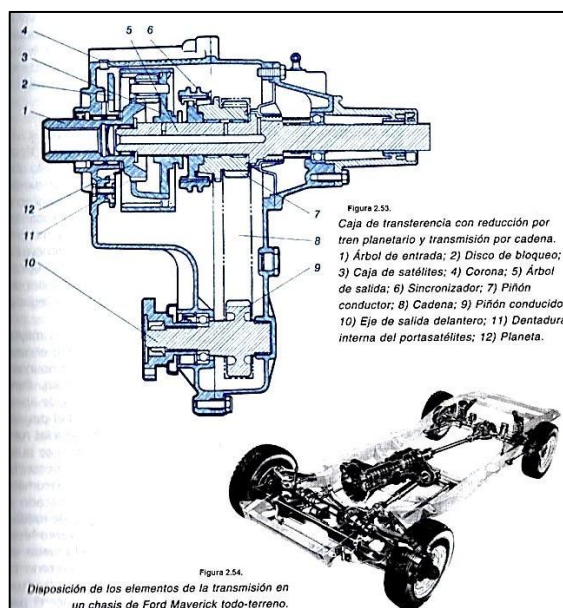


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

En la posición de la figura de la caja se halla en punto muerto. La marcha normal solo con la tracción trasera se produce cuando, por medio de la palanca de mando y la horquilla correspondiente, el desplazable 11 se corre hacia la derecha y sus dientes frontales 10 engranan en el interior del piñón 6 solidarizándose con él, con lo que el movimiento se transmite en relación directa (los piñones 2 y 6 tienen el mismo número de dientes) a través de los piñones 2, 4, 6 y 11, y desde este último, por el estriado del secundario, a la transmisión del puente trasero. Cuando por medio de la horquilla de mando, el piñón 11 se desplaza hacia la izquierda y engrana con el piñón reductor 16 del intermedio, el movimiento se transmite por los piñones 2, 4, 16 y 11 al eje secundario 13 y a la transmisión trasera en marcha reducida, ya que el piñón 11 es mayor que el 16. La tracción total se consigue cuando por medio de la palanca de mando, la horquilla del manguito de acoplamiento 7 desplaza a este y lo engrana con el piñón de acoplamiento, solidarizándose al eje secundario 13 con el de salida 9. Aunque en relación con la caja de transferencia es posible el funcionamiento en marcha reducida con solo tracción trasera, el fabricante considera inútil esta opción, y por un tope situado en la palanca de mando de reducción, al introducir la marcha reducida la otra palanca es empujada para que se conecte la tracción al puente delantero, así pues, se puede circular en “largas” con solo la propulsión trasera, en “largas” con tracción total y en “cortas” con la tracción total. Por tener desplazables los dientes rectos si sincronizadores, las palancas de mando se accionan a vehículo parado. Otro tipo de caja de transferencia es el que se muestra en la figura 2.53, en ella, la reducción se obtiene por medio de un tren planetario, y la tracción al puente delantero por un piñón con sincronizador y una cadena. La caja se sitúa a la salida del cambio, de forma que el giro del secundario llega al eje de entrada 1 que es solidario del planeta 12. La salida se efectúa por la caja de satélites 3, que va montada sobre un estriado del eje 5, que a su vez se empalma a la junta cardan de la transmisión del puente trasero. El portasatélites 3 está

provisto de una campana 11 con dentado interior, y mediante una horquilla de mando se puede desplazar sobre el estriado del eje 5 a ambos lados. Cuando se desplaza hacia el lado derecho (posición en la figura), la dentadura interna de 11 engrana con el planeta 12 bloqueando el tren epicycloidal, dando lugar a la marcha en directa. Si se desplaza hacia la izquierda libera al planeta y arrastra a la corona hasta que el dentado interior de esta engrana sobre los dientes exteriores del disco 2 que esta fijo en la caja. Al quedar frenada la corona, se produce una reducción en el eje 5 de la caja de satélites 3, proporcionando la marcha reducida. El piñón conductor 7 que transmite el movimiento al piñón conducido 9 mediante la cadena 8, gira loco sobre los rodillos hasta que el desplazable del sincronizador 6, mandado por una horquilla, lo fija al eje 5, transmitiendo entonces el giro al árbol 10 de salida al puente delantero para conseguir la tracción total. En la posición intermedia de la caja de satélites, la caja de transferencia se halla en un punto muerto.

Figura 2.53. Caja de transferencia con reducción por tren planetario y transmisión por cadena y
Figura 2.54. Disposición de los elementos de la transmisión en un chasis de Ford Maverick todo-terreno.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Debido al sincronizador 6 de la tracción total se puede conectar con el vehículo en marcha, si bien se aconseja no hacerlo a velocidades superiores a los 85 km/h; la marcha reducida se conecta a vehículo parado. En la figura 2.54. se muestra el chasis de un vehículo todo terreno Ford Maverick con todos los elementos de transmisión. En ella además de los órganos de la suspensión, se ven la caja de cambios de 5 velocidades; la caja de transferencia de piñones y la cadena de reenvío a la transmisión delantera: el puente trasero rígido con diferencial de deslizamiento limitado: el diferencial delantero suspendido y las transmisiones a las ruedas delanteras; y las transmisiones longitudinales con sus juntas cardan. También hay vehículos todo terreno con la transmisión 4x4 permanente incluyendo en la caja de transferencia un diferencial inter-puentes, y que funcionan siempre con la tracción a las cuatro ruedas. Claro está que si una rueda pierde adherencia será la única que gire y el vehículo quedará inmovilizado; en este caso un dispositivo de bloqueo con mando manual, del tipo del de la figura 2.7, permite enclavar el diferencial intermedio y salir del paso. El enclavamiento hay que desbloquearlo tan pronto como las circunstancias lo permitan.

2.1.4.28. Automóviles con transmisión 4x4

El fin buscado con la transmisión a las cuatro ruedas en los automóviles de turismo no es la capacidad de salvar obstáculos ni subir fuertes pendientes, sino mejorar la estabilidad en la marcha: sobre pavimentos poco adherentes en los que tienen la transmisión 4x4 temporal y sobre pavimentos poco adherentes o sobre firmes en buen estado cuando el vehículo esta solicitado por fuerzas transversales, como ocurre en las curvas o con vientos laterales, en los que tienen la transmisión 4x4 permanente.

2.1.4.29. Transmisión 4x4 temporal

La transmisión 4x4 temporal comprende: un puente base, que es el que proporciona la tracción normalmente (puede ser el delantero o el trasero); un puente auxiliar, que entra en funcionamiento al conectar la tracción total, cada uno de ellos con su diferencial inter-ruedas; una caja de transferencia; los arboles de transmisión delantero y trasero. En la mayor parte de las veces se trata de mecanismos sencillos para no gravar el peso ni el costo. Por no tener diferencial inter-puentes su uso se limita a salvar una situación difícil, o bien de forma continuada pero con velocidades lentas. Los diferenciales, tanto el delantero como el trasero, son de tipo esférico, disponiendo este último de un dispositivo de bloqueo. La caja de transferencia, parecida a las de los vehículos todo terreno, no lleva reductora, únicamente contiene el sistema de conexión y los piñones o la cadena para el acoplamiento de la transmisión del diferencial auxiliar. Con el motor delantero longitudinal y la propulsión trasera, la caja de transferencia ocupa la misma posición que en los vehículos todo terreno. Con el motor delantero longitudinal y la tracción delantera, el acoplamiento de la transmisión trasera se efectúa en la prolongación del eje secundario del cambio. Cuando el motor es transversal y la tracción delantera, al ser la transmisión trasera perpendicular al secundario del cambio, es necesario hacer el reenvío mediante una corona y un piñón cónicos, pudiendo estar esta corona adosada a la corona del diferencial delantero. El engranaje de la tracción auxiliar para obtener la tracción total puede por varios procedimientos: por medio de un desplazable con dientes frontales y mando manual, en cuyo caso hay que engranarla a vehículo parado. Mediante un desplazable similar al interior pero con sincronizador, pudiendo ser el mando de la horquilla manual, electromecánico o utilizando el vacío del colector de admisión; ordenando la maniobra desde un botón situado en el tablero de instrumentos. Gracias al sincronizador el engranaje se puede efectuar con el vehículo

en marcha, si bien a poca velocidad. En algunos automóviles, el acoplamiento mecánico del puente auxiliar se hace por medio de un embrague de discos múltiples accionado hidráulicamente, consiguiéndose gran suavidad de acoplamiento a cualquier velocidad. En el caso de tracción delantera base, se puede intercalar un engranaje planetario entre el diferencial delantero y la transmisión trasera, que al no tener frenado ninguno de sus elementos gira en un punto muerto pero al solidarizar dos de ellos por medio de un embrague de discos múltiples, se bloquea y hace girar a la transmisión trasera, consiguiéndose, como en el caso anterior, un acoplamiento muy suave sin importar la velocidad del vehículo. Otro procedimiento, normalmente utilizado en los vehículos con tracción delantera base, y totalmente automático, es interrumpir la transmisión trasera e intercalar un visco acoplador. Mientras que la velocidad de giro de las ruedas delanteras y traseras es la misma, no hay desplazamiento entre los discos del visco-acoplador, pero desde el momento en que haya deslizamiento en las ruedas tractoras y comiencen a girar a más deprisa, el visco-acoplador va transmitiendo el par de las ruedas traseras, llegando a transmitir el 100% del par al puente trasero cuando las velocidades angulares de las ruedas delanteras y traseras son muy dispares.

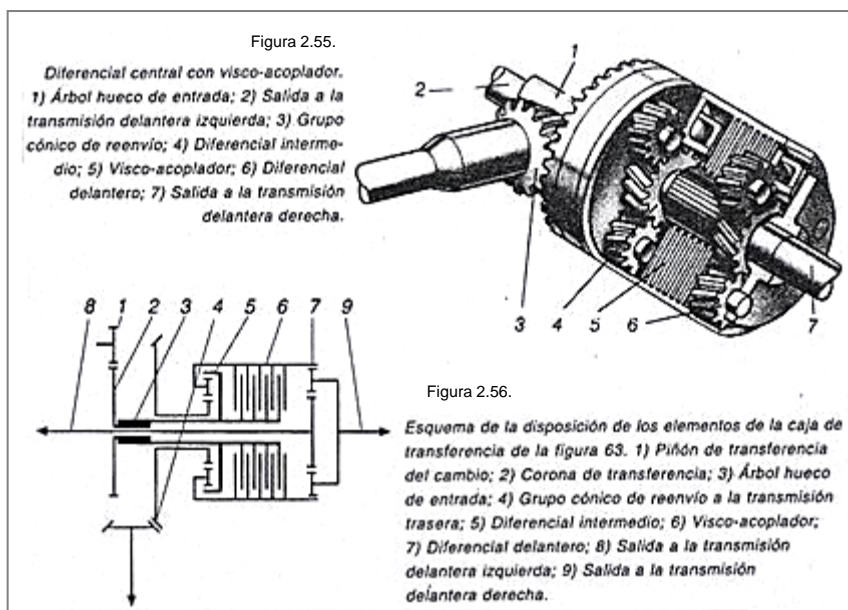
2.1.4.30. Transmisión 4x4 permanente

En las curvas, cada una de las ruedas sigue su trayectoria particular, resultando por ello una velocidad angular distinta para cada rueda; además, la fuerza centrífuga que afecta al vehículo, hace que el peso cargue más sobre las ruedas exteriores y menos sobre las interiores, con lo que estas últimas pierden adherencia. En el caso de que la curva se tome a gran velocidad y que el par aplicado a las dos ruedas del puente motriz sea el mismo, se puede llegar al deslizamiento de la rueda interior.

Si el par aplicado a la rueda es mayor que el par resistente originado entre el neumático y el suelo, la rueda patina y no interviene en la propulsión del vehículo. Para aumentar la motricidad (capacidad de aprovechar la potencia del motor para el desplazamiento del vehículo, aplicándola a las ruedas sin que estas lleguen a patinar) se pueden seguir dos procedimientos: aumentar la fuerza límite de adherencia entre el neumático y el suelo, y disminuir el par aplicado a cada rueda y aumentar el número de ruedas propulsoras. El primer procedimiento está limitado al peso que soporta cada rueda, al tipo de neumático, su estado y su entorno. El segundo consiste en hacer motrices las cuatro ruedas, con lo que al ser menor el par aplicado a cada una de ellas, es menor el riesgo de superar el límite de deslizamiento. En marcha normal no se emplea toda la potencia del motor, la parte no utilizada queda disponible para la aceleración del vehículo. La aceleración máxima se obtiene cuando las ruedas reciben un par próximo al que las haría patinar, este par es igual al peso que gravita sobre cada rueda multiplicada por el coeficiente de rozamiento. Como el peso del coche se reparte entre las cuatro ruedas, si se aplica a cada una el par máximo que pueden aprovechar, la aceleración es mayor que en el caso de las dos ruedas motrices. Resumiendo, se puede decir que la misión de la transmisión total permanente consiste en: comunicar a cada rueda la velocidad angular necesaria para que cubra su recorrido sin deslizamiento, y aplicar a cada una el par motor que pueda aprovechar, teniendo en cuenta su adherencia al suelo, consiguiendo más seguridad y mejores prestaciones del vehículo. La transmisión total permanente se caracteriza por el empleo de tres diferenciales; uno en el puente delantero, otro en el puente trasero y otro inter-puentes, pudiéndose obtener así, cuando es necesario, una velocidad distinta para cada rueda. Debido a la variedad de combinaciones empleadas, no se puede establecer una clasificación de las transmisiones 4x4. En general los delanteros, pueden ser esféricos o epicicloidales planos; los traseros, esféricos con dispositivo de

bloqueo, esféricos de deslizamiento limitado o Torsen; y los intermedios, intermedios o epicicloidales planos, con dispositivo de bloqueo o completados con un visco-acoplador. El diferencial delantero y el intermedio suelen estar incluidos en una caja de transferencia adosada en el cambio de marchas. En la figura 2.55. se ve la disposición interna de la caja de transferencia de un Peugeot 405 MI-16 4x4; la conexión de sus elementos se aprecia mejor en el esquema de la figura 2.56.

Figura 2.55. Diferencial central con visco-acoplador y **Figura 2.56.** Esquema de la disposición de los elementos de la caja de transferencia de la figura 2.55.

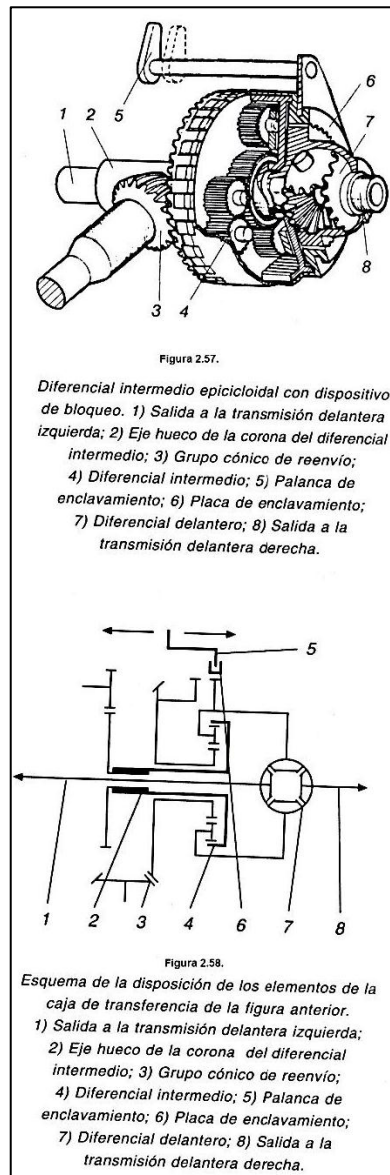


Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

Otra disposición de la caja de transferencia, esta correspondiente a un Peugeot 405 GR 4x4, es la representada en la figura 2.57. Como en todos los vehículos con motor transversal, el grupo de reenvío 3 a la transmisión trasera es cónico; el diferencial intermedio 4 es epicicloidal plano con doble juego de satélites, y el diferencial delantero 7 esférico. Una placa de

enclavamiento 6 mandadas por una horquilla y palanca 5, permite solidarizar la caja de satélites y el planeta del diferencial 4 anulándolo. El funcionamiento se comprende mejor a la vista del esquema de la figura 2.58. La entrada del movimiento se hace, a través del piñón y la corona de transferencia de la caja de cambios, por el eje 2 de la corona del diferencial intermedio 4; la salida al diferencial delantero por la caja de satélites, y la salida al puente trasero, por medio del grupo cónico de reenvío, por el planeta. Debido a la relación de los piñones del diferencial epicicloidal, el reparto del par en condiciones normales es del 53% al puente delantero y el 47% al trasero. Cuando se acciona la palanca de accionamiento 5, la placa de enclavamiento 6 solidariza al tambor común de las cajas satelitales de los dos diferenciales con la corona de reenvío y el planeta del diferencial intermedio, produciendo el bloqueo de este último, con lo que el par se reparte al 50% entre los dos puentes.

Figura 2.57. Diferencial intermedio epicicloidal con dispositivo de bloqueo y
Figura 2.58. Esquema de la disposición de los elementos de la caja de transferencia de la figura anterior.



Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

El diferencial trasero es esférico, y dispone de una placa enclavamiento, mandada por una horquilla, que aúna a un planeta con la caja de satélites. Tanto el enclavamiento del diferencial intermedio como el del trasero se efectúan a voluntad del conductor por medio de mandos electromagnéticos con control electrónico. La caja de transferencia de la

figura 2.59. es la que monta el Opel Vectra 4x4. Está constituida por el grupo cónico 3 de reenvío, el diferencial planetario plano intermedio 6, y un visco acoplador 8 en la salida para la transmisión trasera. La reducción en los dos puentes es distinta (3,72:1 en el delantero y 3,70:1 en el trasero), con lo que se consigue que haya un pequeño deslizamiento entre los discos del visco-acoplador, que transmite así hasta un 25% del par al puente trasero en condiciones normales de funcionamiento, llegando al 100% cuando las ruedas delanteras no tienen ningún agarre. Cuando se pisa el freno, el peso del vehículo tiende a cargar sobre las ruedas delanteras, por lo que las traseras pierden adherencia con riesgo de bloqueo; la caja de transferencia cuenta, además, con un embrague de discos múltiples 5 de accionamiento hidráulico controlado por un microprocesador, que en caso de accionamiento de los frenos a más de 25 km/h desacopla de forma automática la transmisión trasera, incrementando con ello la eficacia de la frenada. En la figura 2.60. se ve la disposición de los elementos de la transmisión de un Opel Vectra 4x4.

Figura 2.59. Caja de transferencia con desacoplamiento automático y **Figura 2.60.** Disposición de los elementos de la transmisión en un Opel Vectra 434.

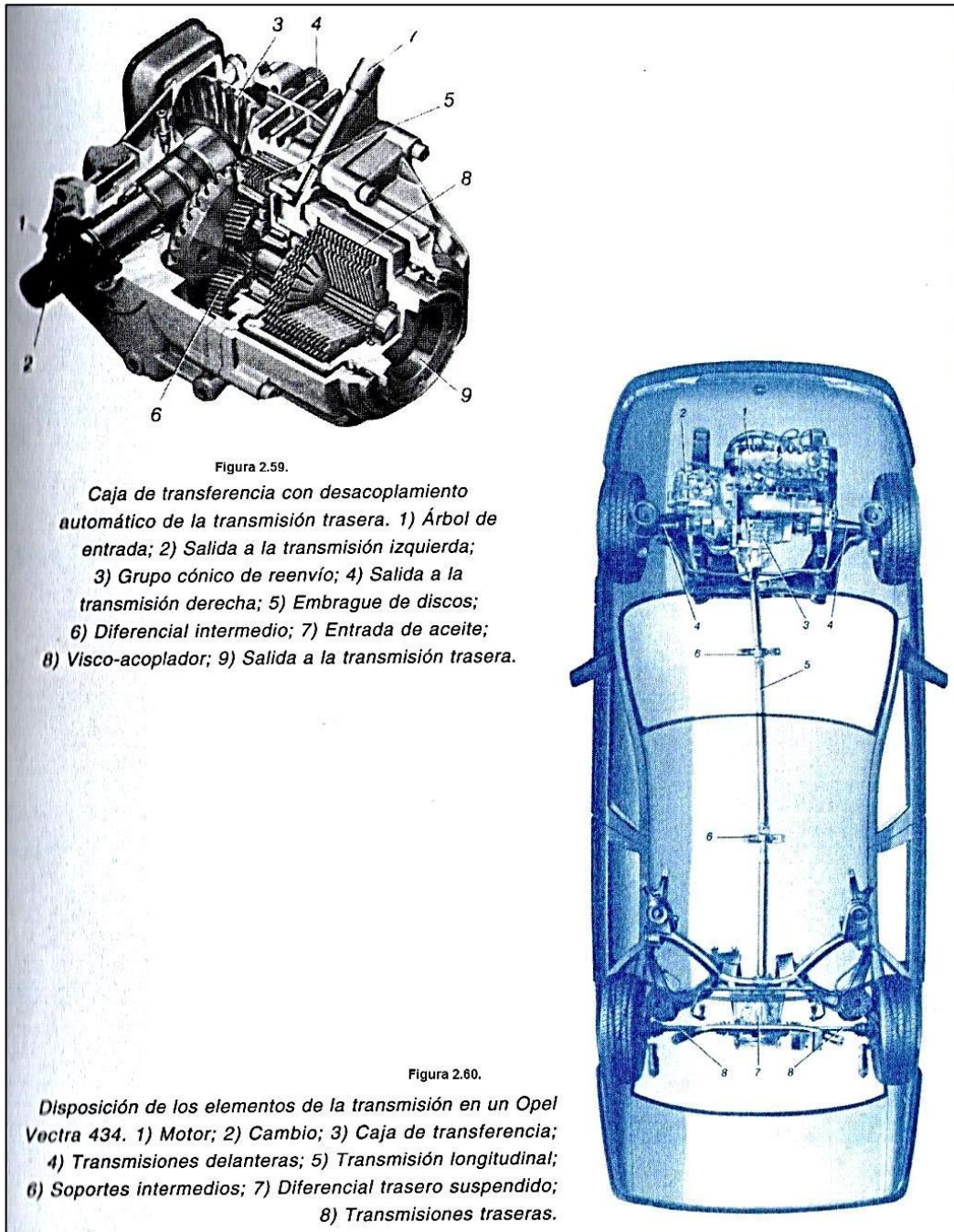


Figura 2.59.

Caja de transferencia con desacoplamiento automático de la transmisión trasera. 1) Árbol de entrada; 2) Salida a la transmisión izquierda; 3) Grupo cónico de reenvío; 4) Salida a la transmisión derecha; 5) Embrague de discos; 6) Diferencial intermedio; 7) Entrada de aceite; 8) Visco-acoplador; 9) Salida a la transmisión trasera.

Figura 2.60.

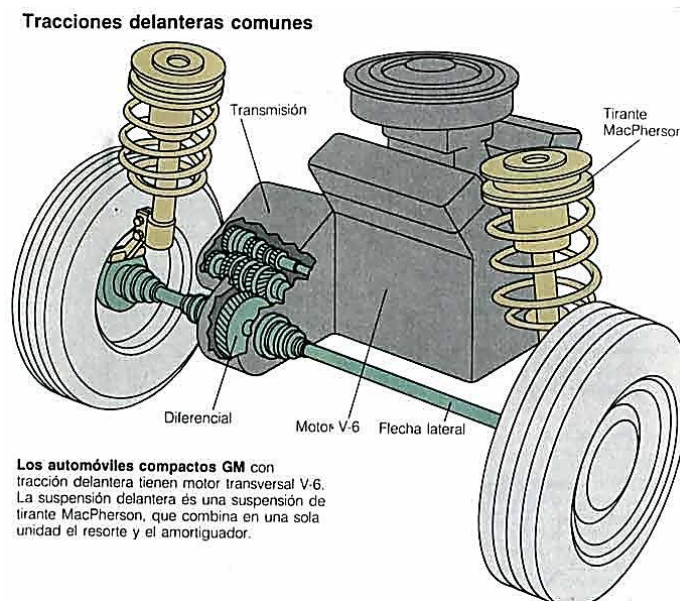
Disposición de los elementos de la transmisión en un Opel Vectra 434. 1) Motor; 2) Cambio; 3) Caja de transferencia; 4) Transmisiones delanteras; 5) Transmisión longitudinal; 6) Soportes intermedios; 7) Diferencial trasero suspendido; 8) Transmisiones traseras.

Fuente. (MANUAL CEAC, 2002).

2.2. Posicionamiento Teórico Personal

Una vez realizada una profunda investigación se optó, por el siguiente concepto técnico de la tracción delantera.

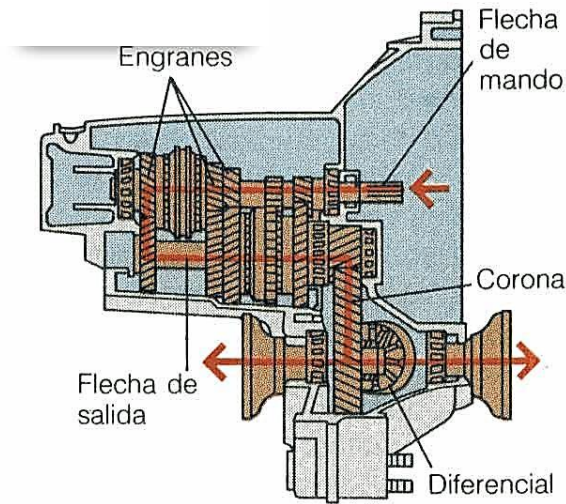
Figura 2.61. Tracción delantera.



Fuente. (Automecanico, 2013).

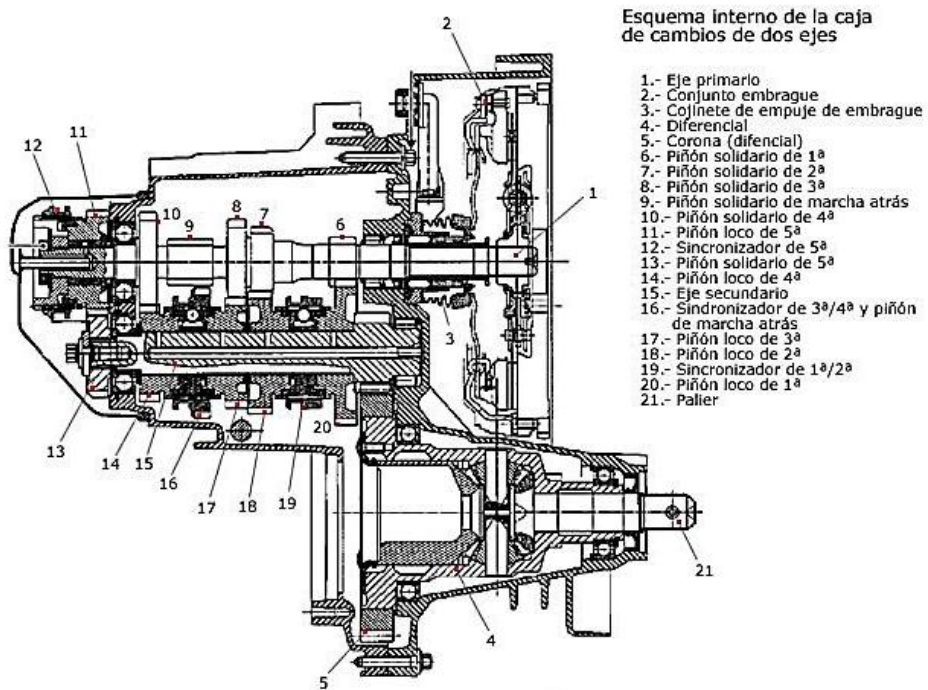
La tracción delantera, sus siglas en inglés (FWD) de Front Wheel Drive, es un sistema en el que el par del motor se transmite sólo a las ruedas delanteras, incluyen el conjunto caja de cambios – diferencial, acoplados en una misma coraza, conjunto que sirve para dar mayor torque a los ejes de salida de las ruedas de acuerdo a la necesidad del conductor.

Figura 2.62. Corte de la transmisión delantera.



Fuente. (Automecanico, 2013).

Figura 2.63. Esquema Interno de la Caja de Cambios.



Fuente. (Automecanico, 2013).

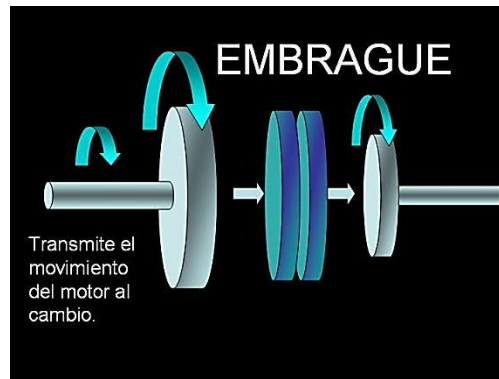
Los vehículos de tracción delantera traen el diferencial incluido en la coraza de la caja de velocidades. En la Figura 2.61. se observa un motor de 6 cilindros, colocado en forma transversal o atravesado (en estos casos, el piñón que mueve la corona, recibe la potencia, en forma indirecta). Este tipo de ubicación es el más común en un vehículo de tracción delantera; en el que se puede observar la ubicación de la caja de velocidades, y el alojamiento del conjunto del diferencial en un mismo elemento, llamándolo así tracción delantera. Si se requiere remover el diferencial por alguna anomalía en el mismo, es necesario desmontar la caja de cambios y desarmar todo el conjunto.

La transmisión manual de la tracción delantera; muestra el diferencial instalado, dentro de la caja de velocidades, por lo que la lubricación de todo el conjunto se logra con el aceite que se pone para la caja de velocidades. En cuanto a las transmisiones automáticas, para un motor de tracción delantera; llevan instaladas un diferencial en forma similar, que generalmente reparten el fluido o aceite entre todos los engranajes; a su vez también existen transmisiones, que es necesario que el diferencial, sea lubricado de forma independiente.

Un elemento importante que se encuentra a continuación de la caja de cambios, es el embrague que está situado en medio del motor de combustión interna y la caja de velocidades, su misión es recibir las revoluciones de motor y transmitir las hacia la caja de velocidades de manera sincronizada, sin movimientos bruscos, y así transformar esas revoluciones en el torque necesario para el eje de salida de las ruedas. Esta transferencia de revoluciones que se realiza por medio del conjunto del embrague posee un elemento llamado disco de embrague que se conecta cuando el pedal es presionado y se desconecta cuando el pedal no es presionado, lo que se quiere decir es que cuando el pedal es presionado el motor está embragado y la marcha seleccionada ingresa de

manera correcta y cuando el pedal no está presionado la marcha no ingresa, que se conoce como desembragado.

Figura 2.64. Explicación del funcionamiento Embrague.



Fuente. (Automecanico, 2013).

Figura 2.65. Plato y disco del Embrague.



Fuente. (Automecanico, 2013).

Lo puntos positivos que hay al poseer la tracción delantera son; disminución del peso del vehículo, mejoría de suspensión y dirección de las ruedas directrices, mayor estabilidad en curva (subvirador). Los vehículos con tracción delantera se caracterizan por aprovechar de mejor manera la energía en curva porque la fuerza es transmitida en la dirección de ésta, por lo que es más fácil de controlar en condiciones normales que

los de tracción trasera (RWD). Hoy en día la mayoría de automóviles poseen tracción delantera debido a sus excelentes condiciones de trabajo.

2.3. Glosario de términos

Adherencia: Acción y efecto de halar de algo para moverlo o arrastrarlo.

Ad-hoc: Puede traducirse como «específico» o «específicamente» o también significa reemplazo.

Arandela: Pieza circular, perforada y fina, que sirve para mantener apretados una tuerca o un tornillo y asegura el cierre hermético de una junta además de evitar el roce entre dos piezas.

Axial: Perteneciente o relativo al eje.

Brida: Reborde circular en el extremo de los tubos metálicos para ensamblar unos a otros con tornillos o roblones.

Buje: Cojinete (pieza en que se apoya y gira un eje).

Calibrar: Ajustar, con gran exactitud las indicaciones y valores de la magnitud de un elemento de medir.

Cizallamiento: Cortar con la cizalla.

Derrape: Patinar (en un vehículo) desviándose lateralmente de la dirección que llevaba.

Diferencial: Conjunto mecánico que enlaza tres elementos móviles, de modo que sus velocidades simultáneas de rotación puedan ser diferentes.

Eje: Pieza mecánica que transmite el giro de rotación en una máquina o a otra pieza.

Embalarse: Hacer que alcance gran velocidad un motor falto de regulación automática, cuando se suprime la carga.

Engranaje: Efecto de engranar, conjunto de las piezas que engranan, conjunto de los dientes de una pieza de máquina.

Estriado: Dicho de una cosa: Formar en sí surcos o canales.

Flexión: deformación elástica que experimenta un sólido por la acción de una fuerza.

Helicoidal: Superficie arqueada, generada por una recta que se mueve apoyándose en una hélice y en el eje del cilindro que la contiene, con el cual forma constantemente un mismo ángulo.

Hermético: Impenetrable, cerrado, de tal modo que no deja pasar el aire u otros fluidos, aun tratándose de algo inmaterial.

Híbrido: Combinación de dos elementos de distinta naturaleza.

Homocinética: Pertenece o relativo al movimiento de manera idéntica.

Intercalado: Interpuesto, injerido.

Junta: Pieza que se coloca en la unión de dos superficies de elementos a unir u otras partes de un aparato o máquina, para impedir el escape del cuerpo fluido que contienen hechos de cartón, caucho u otra materia compresible.

Longitudinal: Pertenece o relativo a la longitud.

Mangueta: Punta del eje de dirección, que sobrelleva la rueda y sus rodamientos, (en automóviles).

Manguito: Tubo que sirve para soportar o ensamblar dos piezas cilíndricas en una máquina.

Oscilación: Cada uno de los vaivenes de un movimiento oscilatorio.

Palier: Cada una de las dos partes en que se divide el eje de las ruedas propulsoras.

Piñón: Rueda dentada que engrana con otra igual o mayor en una máquina.

Reten: Repuesto o prevención que se tiene de algo.

Torsión: Acción y efecto de curvar o curvarse algo en forma helicoidal.

Tracción: Esfuerzo a que está sujeto un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas como resultado tienden a alargar al elemento.

Transmisión: Conjunto de dispositivos que transmiten el movimiento de un cuerpo a otro, cambiando habitualmente su velocidad, su sentido o su forma.

Transversal: Que se atraviesa en dirección vertical con aquello de que se trata.

Trípode: Bastidor de tres pies que sirve para sostener instrumentos geodésicos, fotográficos, etc.

Viscosidad: Propiedad de los fluidos. Se caracteriza por su resistencia al movimiento del fluido, debida al rozamiento entre sus moléculas.

2.4. Interrogantes del problema

¿Es posible adaptar una transmisión delantera en la parte posterior de un vehículo?

¿De qué auto sería conveniente extraer la propulsión delantera para la construcción del prototipo?

¿Cómo se podría acoplar la propulsión para recibir el movimiento proveniente del motor eléctrico?

¿El elemento de acople es permanente, resistente y factible, para que exista el acoplamiento del motor eléctrico con la propulsión?

2.5. Matriz categorial

CONCEPTO	CATEGORÍAS	DIMENSIÓN	INDICADOR
<p>La tracción delantera, llamada en inglés "FWD" (Front Wheel Drive). Los vehículos de tracción delantera tienen incorporado el diferencial en la estructura de la transmisión o caja de cambios, es un procedimiento en el que el par del motor se transfiere sólo a las ruedas delanteras. Es el mismo eje en el que se localiza la dirección del vehículo.</p>	<p>Instalación de la transmisión trasera a partir de una propulsión delantera para el acople del motor eléctrico en el prototipo híbrido.</p>	-Diferencial	-Torsen -Epicycloidal
		-Caja de cambios	-Manual -Automática
		-Árbol de transmisión	-Transmisiones longitudinales -Transmisiones transversales
		-Sistema de transmisión de fuerza	-Propulsión trasera -Tracción delantera -Transmisión total

CAPÍTULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. Documental

El proyecto se basó en fuentes de información extraídas desde, libros, revistas e internet, para comprender y profundizar por completo el tema que se propuso, y de esta manera desarrollar el proyecto de grado realizando su respectiva demostración.

3.1.2. Tecnológico

El proyecto propuesto es tecnológico ya que se realizó un prototipo de vehículo híbrido basándonos en materiales de nuestro medio y realizando acoples de los elementos con ideas propias.

3.1.3. Práctico

Es práctico porque se hizo una investigación acerca de cómo realizar un prototipo de vehículo híbrido en base a los materiales y herramientas que tenemos en nuestro medio.

3.2. Métodos

En la presente investigación se van a utilizar los siguientes métodos:

Métodos empíricos y métodos teóricos.

3.2.1. Empíricos

Observación científica

El proyecto se lo desarrollo basándonos en la parte científica ya que en nuestro país no se han desarrollado este tipo de vehículos y por ende tampoco en la universidad, cabe recordar que este vehículo cuenta con dos motores, uno de combustión interna y el otro eléctrico.

La Recolección de Información

Se la realizó de libros, revistas e internet que tengan que ver con estos vehículos y con los elementos que se van a utilizar en él.

3.2.2. Teóricos

Científico

Observación.- Mejorar el estudio tecnológico e innovar la carrera de ingeniería en Mantenimiento Automotriz con este tipo de vehículo.

Experimentación.- Entregar el prototipo de vehículo híbrido al taller de la Universidad y realizar la explicación adecuada de cómo se realizó el prototipo.

Análisis.- El prototipo de vehículo híbrido y la explicación de cómo se lo realizó servirá para mejorar la parte tecnológica y práctica de nuestra especialidad.

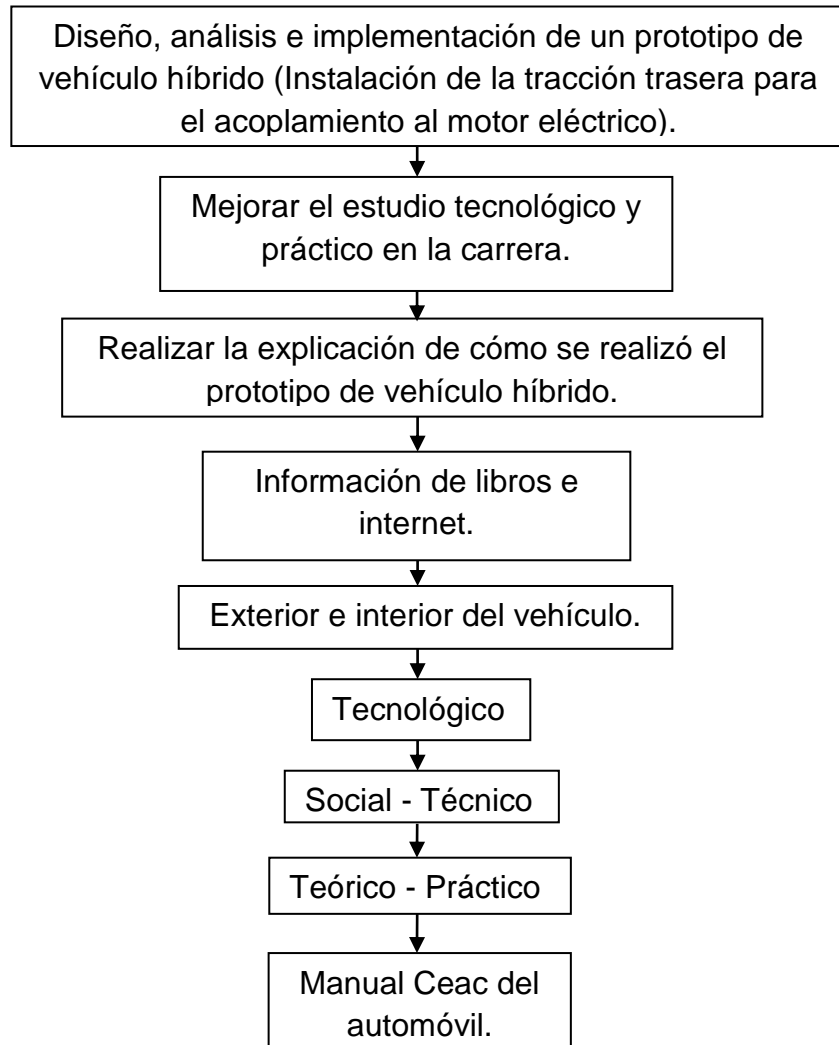
Síntesis.- El prototipo de vehículo híbrido y la explicación de cómo se realizó el vehículo serán de mucha utilidad para los estudiantes de nuestra carrera.

Predicción o aplicación.- Una vez estudiado todos estos puntos, el prototipo de vehículo híbrido y la explicación de cómo se lo realizó, deben ayudar para mejorar las materias de práctica que tiene nuestra especialidad, y para que observen el funcionamiento de los elementos del prototipo de vehículo híbrido.

Analítico-Sintético.- El prototipo de vehículo híbrido y la explicación que se realizó, son ayudas que tiene el taller de la Universidad para estudiar más a fondo acerca de este tema.

Inductivo – Deductivo.- Con la entrega del prototipo de vehículo híbrido, se estima que la especialidad se beneficie, en todos los aspectos, ya que, se espera que la carrera sea acreditada y los estudiantes aprendan más acerca de esta tecnología.

3.3 Esquema de la Propuesta



CAPÍTULO IV

4. Análisis e Interpretación de Resultados

4.1. Calculo de la relación de transmisión del Motor Eléctrico – Caja de Cambios con diferencial incluido

- Datos del número de dientes de los Piñones:

PIÑONES	# DIENTES
Piñón eje primario	20
Piñón eje secundario	24
Piñón 1ra eje secundario	15
Piñón 1ra eje final	29
Piñón 2da eje secundario	17
Piñón 2da eje final	27
Piñón 3ra eje secundario	21
Piñón 3ra eje final	23
Piñón 4ta eje secundario	24
Piñón 4ta eje final	20
Piñón reversa eje secundario	16
Piñón reversa eje final	32
Cono	8
Corona	40

- **Datos de los neumáticos del Prototipo:**

NEUMATICOS	
Rin (plg)	13
Perfil (%)	70
Ancho (mm)	175
Rdin (mm)	452,7

- **Cálculos de la Relación de Transmisión:**

Marcha	i
1ra	2,32
2da	1,91
3ra	1,31
4ta	1,00
reversa	2,40

- **Cálculo de las RPM pérdidas durante el cambio de marchas:**

shift lite	4300
cambio de marcha	RPM (perdidas)
2da a 4ta	2044
4ta a 2da	-6020

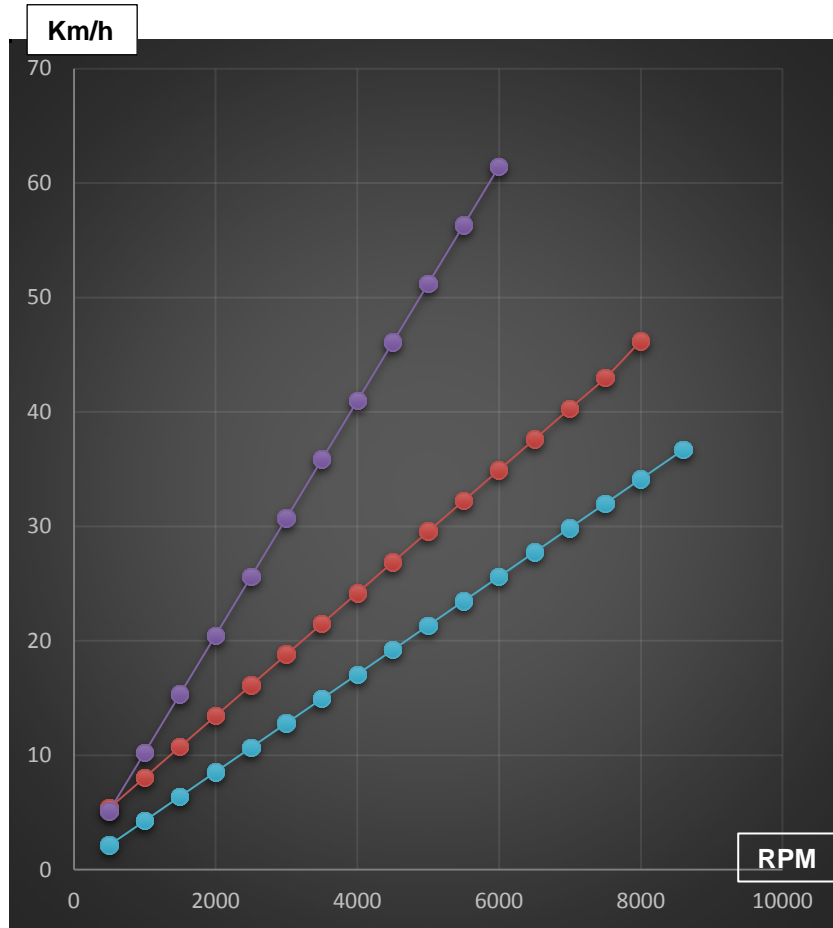
- Cálculos de la velocidad alcanzada en cada marcha por el Prototipo:

2da Marcha	MARCHA UTILIZADA PARA EL ARRANQUE DEL PROTOTIPO											
	n motor (RPM)	Eje primario	i1	eje secundario	i2	eje final	i1ra marcha	cono	iDif	corona	semieje	neumático
500	500	1,2	417	1,59	262	1,91	262	5,00	52,47	52,47	52,47	2,69
1000	1000	1,2	833	1,59	525	1,91	525	5,00	104,94	104,94	104,94	5,37
1500	1500	1,2	1250	1,59	787	1,91	787	5,00	157,41	157,41	157,41	8,06
2000	2000	1,2	1667	1,59	1049	1,91	1049	5,00	209,88	209,88	209,88	10,75
2500	2500	1,2	2083	1,59	1312	1,91	1312	5,00	262,35	262,35	262,35	13,43
3000	3000	1,2	2500	1,59	1574	1,91	1574	5,00	314,81	314,81	314,81	16,12
3500	3500	1,2	2917	1,59	1836	1,91	1836	5,00	367,28	367,28	367,28	18,80
4000	4000	1,2	3333	1,59	2099	1,91	2099	5,00	419,75	419,75	419,75	21,49
4500	4500	1,2	3750	1,59	2361	1,91	2361	5,00	472,22	472,22	472,22	24,18
5000	5000	1,2	4167	1,59	2623	1,91	2623	5,00	524,69	524,69	524,69	26,86
5500	5500	1,2	4583	1,59	2886	1,91	2886	5,00	577,16	577,16	577,16	29,55
6000	6000	1,2	5000	1,59	3148	1,91	3148	5,00	629,63	629,63	629,63	32,24
6500	6500	1,2	5417	1,59	3410	1,91	3410	5,00	682,10	682,10	682,10	34,92
7000	7000	1,2	5833	1,59	3673	1,91	3673	5,00	734,57	734,57	734,57	37,61
7500	7500	1,2	6250	1,59	3935	1,91	3935	5,00	787,04	787,04	787,04	40,30
8000	8000	1,2	6667	1,59	4198	1,91	4198	5,00	839,51	839,51	839,51	42,98
8600	8600	1,2	7167	1,59	4512	1,91	4512	5,00	902,47	902,47	902,47	46,21

4ta Marcha	MARCHA CON LA QUE ALCANZA LA VELOCIDAD MÁXIMA EL PROTOTIPO												
	n motor (RPM)	Eje primario	i1	eje secundario	i2	eje final	i1ra marcha	cono	iDif	corona	semieje	neumático	V (km/h)
500	500	1,2	417	0,83	500	1,00	500	5,00	100,00	100,00	100,00	100,00	5,12
1000	1000	1,2	833	0,83	1000	1,00	1000	5,00	200,00	200,00	200,00	200,00	10,24
1500	1500	1,2	1250	0,83	1500	1,00	1500	5,00	300,00	300,00	300,00	300,00	15,36
2000	2000	1,2	1667	0,83	2000	1,00	2000	5,00	400,00	400,00	400,00	400,00	20,48
2500	2500	1,2	2083	0,83	2500	1,00	2500	5,00	500,00	500,00	500,00	500,00	25,60
3000	3000	1,2	2500	0,83	3000	1,00	3000	5,00	600,00	600,00	600,00	600,00	30,72
3500	3500	1,2	2917	0,83	3500	1,00	3500	5,00	700,00	700,00	700,00	700,00	35,84
4000	4000	1,2	3333	0,83	4000	1,00	4000	5,00	800,00	800,00	800,00	800,00	40,96
4500	4500	1,2	3750	0,83	4500	1,00	4500	5,00	900,00	900,00	900,00	900,00	46,08
5000	5000	1,2	4167	0,83	5000	1,00	5000	5,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	51,20
5500	5500	1,2	4583	0,83	5500	1,00	5500	5,00	1100,00	1100,00	1100,00	1100,00	56,32
6000	6000	1,2	5000	0,83	6000	1,00	6000	5,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	61,44

Reversa	MARCHA UTILIZADA PARA DAR REVERSA AL PROTOTIPO											
n motor (RPM)	Eje primario	i1	eje secundario	i2	eje final	i1ra marcha	cono	iDif	corona	semieje	neumatico	V (km/h)
500	500	1,2	417	2,00	208	2,40	208	5,00	41,67	41,67	41,67	2,13
1000	1000	1,2	833	2,00	417	2,40	417	5,00	83,33	83,33	83,33	4,27
1500	1500	1,2	1250	2,00	625	2,40	625	5,00	125,00	125,00	125,00	6,40
2000	2000	1,2	1667	2,00	833	2,40	833	5,00	166,67	166,67	166,67	8,53
2500	2500	1,2	2083	2,00	1042	2,40	1042	5,00	208,33	208,33	208,33	10,67
3000	3000	1,2	2500	2,00	1250	2,40	1250	5,00	250,00	250,00	250,00	12,80
3500	3500	1,2	2917	2,00	1458	2,40	1458	5,00	291,67	291,67	291,67	14,93
4000	4000	1,2	3333	2,00	1667	2,40	1667	5,00	333,33	333,33	333,33	17,07
4500	4500	1,2	3750	2,00	1875	2,40	1875	5,00	375,00	375,00	375,00	19,20
5000	5000	1,2	4167	2,00	2083	2,40	2083	5,00	416,67	416,67	416,67	21,33
5500	5500	1,2	4583	2,00	2292	2,40	2292	5,00	458,33	458,33	458,33	23,47
6000	6000	1,2	5000	2,00	2500	2,40	2500	5,00	500,00	500,00	500,00	25,60
6500	6500	1,2	5417	2,00	2708	2,40	2708	5,00	541,67	541,67	541,67	27,73
7000	7000	1,2	5833	2,00	2917	2,40	2917	5,00	583,33	583,33	583,33	29,87
7500	7500	1,2	6250	2,00	3125	2,40	3125	5,00	625,00	625,00	625,00	32,00
8000	8000	1,2	6667	2,00	3333	2,40	3333	5,00	666,67	666,67	666,67	34,13
8600	8600	1,2	7167	2,00	3583	2,40	3583	5,00	716,67	716,67	716,67	36,69

- Diagrama de las velocidades del Prototipo en función de km/h y RPM.



NOMENCLATURA:

Línea Roja: Representa la 2da marcha del Prototipo.

Línea Violeta: Representa la 4ta marcha del Prototipo.

Línea Celeste: Representa la Marcha atrás del Prototipo

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Una vez concluido el prototipo híbrido hemos obtenido las siguientes conclusiones:

- La elección del material de la pieza de acople #1 de “Aluminio” fue correcta ya que lo que se quería con esto es que la pieza sea resistente y liviana y con este material se logró los dos propósitos, ubicada en la base del motor eléctrico.
- La pieza de acople #2 con estriado interno fabricada con el acero SAE 4140 fue realizada con una fresadora para lograr mayor exactitud de la misma al momento de su acople en el eje de salida del motor eléctrico, además de cumplir de forma correcta este funcionamiento la pieza es resistente y desmontable, teniendo las siguientes medidas el estriado interno posee 28 dientes y una profundidad de 31mm, los agujeros para sujetar a la pieza de acople #3 fueron realizados con un diámetro de 11mm.
- La plancha de acero SAE 4140 (pieza de acople #3) de 4mm de espesor fue fabricada a partir de un molde realizado de la base de la caja de cambios, para sujetar todo el conjunto (motor eléctrico, piezas de acople y embrague), por lo que no fue necesario realizarla de mayor espesor, la pieza cumplió su propósito y es muy resistente debido al material que fue fabricada.

- El diseño y fabricación de las piezas fue el adecuado ya que estas no son muy pesadas, son resistentes y compactas debido al material que fueron realizadas y son desmontables lo que permite realizar un mantenimiento tanto de las piezas de acople como del motor eléctrico.
- La alineación del conjunto de; caja de cambios, embrague, piezas de acople y motor eléctrico fue correcta ya que el ancho de la parte posterior del vehículo fue de 1295mm el mismo que necesitábamos para su perfecta alineación y al momento de su acople y posterior funcionamiento no presentó inconvenientes.
- Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento se pudo observar que la tracción delantera en la parte posterior del prototipo cumplió el propósito planteado del movimiento del vehículo con el motor eléctrico y sus respectivos componentes.

5.2. Recomendaciones

Las recomendaciones que se puede dar acerca de la elaboración del prototipo híbrido son las siguientes:

- Se recomienda utilizar una tracción trasera para la parte posterior del prototipo, y así por medio del diferencial tener más torque y un mayor empuje del vehículo, por ejemplo la tracción del vehículo Chevrolet San Remo.
- Se recomienda realizar otro tipo de acoples para este tipo de sistema ya que la unión al diferencial sería distinto, el material podría ser los mismos utilizados en este proyecto, el Acero SAE 4140 y el Aluminio.
- Se recomienda realizar un tratamiento térmico para dar una mayor resistencia a las nuevas piezas de acople que sean diseñadas de acuerdo a la tracción que se vaya a utilizar.
- Se recomienda realizar una modificación de la relación de los piñones de la caja de cambios, para obtener mayor potencia o utilizar de una mejor manera las revoluciones y potencia del motor eléctrico.
- Se recomienda utilizar la caja de cambios del Suzuki Forsa para darle mayor fuerza de desplazamiento al motor eléctrico.

CAPÍTULO VI

6. Propuesta Alternativa

6.1. Título de la Propuesta

DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE UNA TRACCIÓN DELANTERA A LA PARTE POSTERIOR DEL VEHÍCULO, PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO).

6.2. Justificación e Importancia

Se planteó la propuesta de la instalación de una tracción delantera a la parte posterior del vehículo, para el acoplamiento al motor eléctrico de un prototipo de vehículo híbrido, ya que la tracción delantera presenta algunas ventajas como; liberación de espacio constructivo en la parte posterior del vehículo, que puede hacerse más corto en beneficio del habitáculo, aumento de espacio en el habitáculo, reducción de peso al vehículo, mayor estabilidad en curva (subvirador), mayor tracción en condiciones adversas (lluvia, gravilla), puede ser tan eficaz o más que un tracción trasera, además de analizar el medio por el cual se acoplará esta transmisión con el motor eléctrico y de los mandos electrónicos con los que se dirigirá las velocidades del auto en modo eléctrico, y que de paso aportará con la reducción de gases contaminantes, ya que este prototipo de vehículo híbrido no funciona con el motor de combustión interna en comparación con un vehículo tradicional.

Ésta propuesta beneficiará en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Mantenimiento Automotriz, en el que se podrán dar cuenta de que se pueden realizar modificaciones a un vehículo para mejorar su funcionamiento o su apariencia, equipándolos con mecanismos electrónicos y mecánicos.

Una vez analizada la factibilidad del proyecto se determinó lo siguiente; el material a utilizarse se lo puede adquirir en nuestro medio, los costos fueron elevados por lo que fue necesaria la participación de varios investigadores, además de establecer un lugar específico de trabajo donde se llevó a cabo el desarrollo de la propuesta.

Como en todo proyecto hubo limitaciones, ya sean estas humanas (que se necesite de personas para realizar el proyecto), económicas (la falta de dinero por parte de los investigadores) o materiales (que no se puedan encontrar con facilidad), todo esto retrasó el proyecto en medida que se fueron necesitando de las mismas, por lo que el tiempo planteado para la culminación del proyecto varió de 12 a 15 meses.

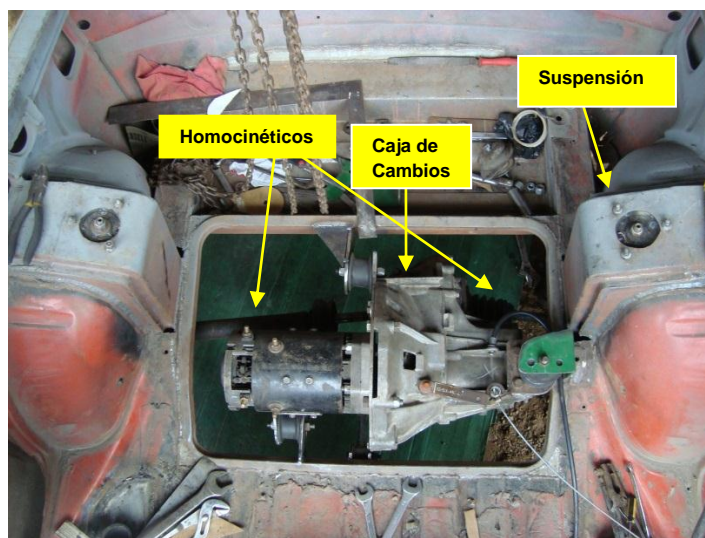
6.3. Fundamentación

6.3.1. Aspecto Científico

El prototipo híbrido para su funcionamiento posee dos motores, un motor de combustión interna y un motor eléctrico, se caracteriza por ser un vehículo no contaminante pues durante la utilización de éste, en tráfico urbano se reduce la emisión de gases contaminantes. El consumo de combustible es menor que el de un automóvil convencional, pues su motor de combustión se lo puede usar cuando se encuentran en las afueras de la ciudad.

El prototipo híbrido propuesto, posee dos tracciones delanteras, la que se encuentra ubicada en la parte delantera del prototipo que es dirigida por el motor de combustión interna y la otra tracción delantera que se encuentra en la parte posterior del vehículo es accionada por el motor eléctrico como se puede observar en la Figura 6.66.

Figura 6.66. Montaje de la tracción delantera en la parte posterior del vehículo-
vista superior.



Fuente. (Autores, 2013).

Figura 6.67. Montaje de la tracción delantera en la parte posterior del vehículo-
vista frontal.

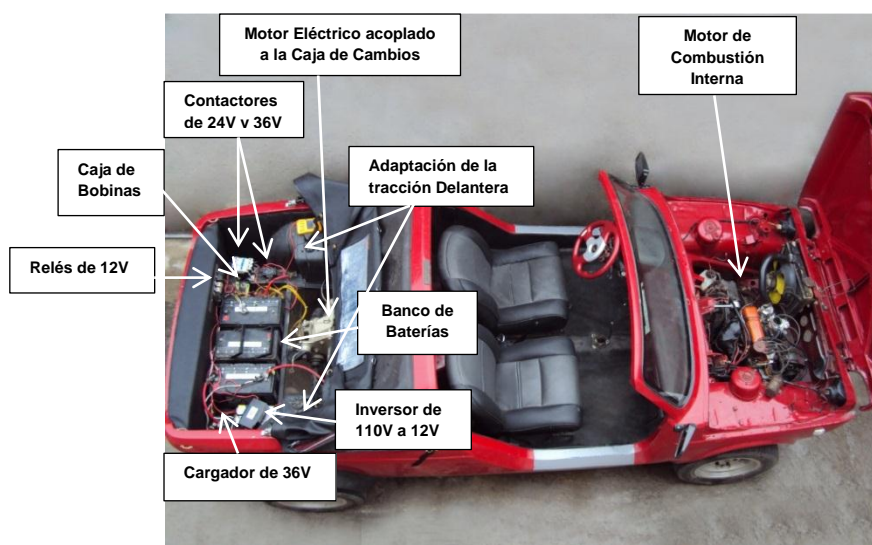


Fuente. (Autores, 2013).

Esta configuración implementada se llama configuración paralelo, porque ambos motores contribuyen a la tracción del vehículo. Esto es mediante dispositivos mecánicos (en la parte posterior del prototipo se realiza una serie de acoples hechos para unir a la caja de cambios con el motor eléctrico) y en la parte delantera la misma tracción original por lo que cada motor contribuye a la tracción del vehículo existiendo una conexión entre ellas por medio del mismo pedal de embrague.

La etapa eléctrica del vehículo híbrido, está formado por la unidad de control (Placas Electrónicas Programadas) cuya función es enviar indicaciones al dispositivo mecánico y al motor eléctrico, para que por medio de estas el vehículo pueda funcionar en el modo eléctrico, además de un banco de baterías encargada de almacenar y proveer de energía al motor eléctrico por medio de la unidad de control, y que la tracción delantera (caja de cambios con diferencial incluido) en la parte posterior se encarga de transmitir el movimiento del motor eléctrico a las ruedas. En la figura 6.68. se muestra una vista superior donde se describe las partes del vehículo híbrido.

Figura 6.68. Descripción de los diferentes componentes en un vehículo híbrido.



Fuente. (Autores, 2013).

6.3.2. Aspecto Educativo

Para el funcionamiento del prototipo híbrido existen dos modos de operación; el modo convencional que se lo realiza con el motor de combustión interna 1000 cc y el modo eléctrico que se lo realiza por medio de un motor eléctrico 4 HP. El modo de operación eléctrico consta de; un motor eléctrico que se conecta por medio de tres piezas de acople (separador, pieza con estriado interno, y plancha de acero) a una transmisión delantera, también tiene un banco de baterías (3 Baterías de 12V con un Amperaje 100Amp/h), que sirven para proveer de energía a todo el sistema eléctrico y para utilizar el vehículo en este modo se selecciona las marchas desde dos placas electrónicas programadas que envían la señal a un dispositivo mecánico y al motor eléctrico que trabaja según el nivel de voltaje requerido dependiendo de la marcha elegida; Neutro (12V), 2da marcha y Retro (36V), 4ta (24V), una vez las baterías se agoten, se las puede cargar por medio de un cargador de 36V desde un tomacorriente casero (110V) que se encuentra en la parte posterior del vehículo, y el tiempo estimado de carga de las baterías es de 8 horas.

6.3.3. Aspecto Tecnológico

Definido el tipo de configuración se procedió a utilizar un vehículo de tracción delantera marca FIAT (SEAT del año 1975), también un motor de corriente continua tipo serie, unas placas electrónicas programadas, un dispositivo mecánico que funciona por medio de automáticos utilizados en los motores de arranque, relés automotrices, contactores, cables, inversor de 110V a 12V etc, y como fuente de almacenamiento de energía, un banco de 3 baterías de 12V con un amperaje de 100 Amp/h y un cargador de 36V. Para la adaptación de la transmisión en la parte posterior, se usó una transmisión delantera de un vehículo Fiat, por ser liviana, económica y sobre todo por sus características óptimas para éste proyecto. El

Vehículo que se eligió para el desarrollo del proyecto, es un SEAT 127, versión 2 puertas debido a las siguientes características:

- Carrocería liviana y de material resistente capaz de soportar modificaciones.
- Vehículo de tracción delantera dirigida por el motor de combustión interna, excelente para nuestro proyecto.
- Espacio trasero apto para colocar la nueva tracción delantera para el motor eléctrico, colocar el conjunto de baterías y los componentes del circuito de control electrónico.

Este vehículo fue reconstruido y transformado de tal manera que en la parte posterior se ubicó la nueva tracción delantera y se colocó las baterías y los circuitos de control electrónico, para el motor eléctrico.

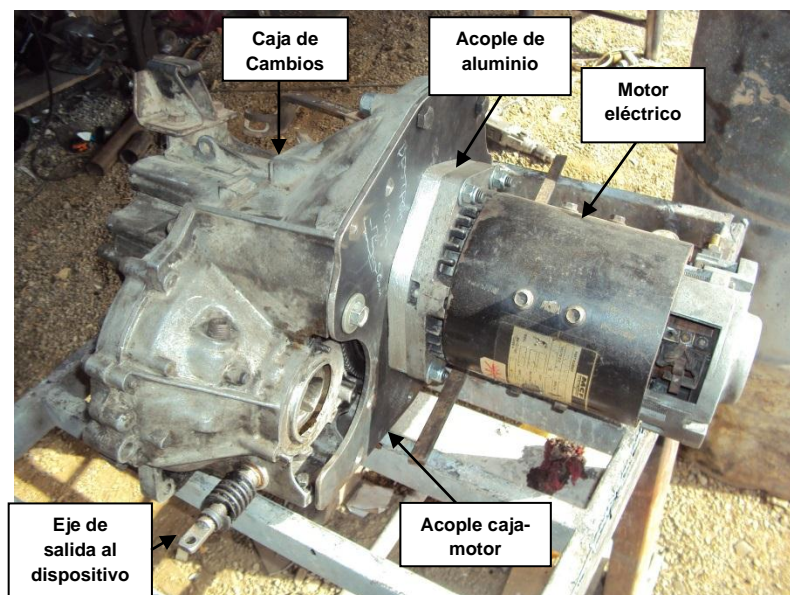
Motor Eléctrico (Corriente Continua Tipo Serie): Una vez que se realizó un estudio sobre los diferentes tipos de motores eléctricos y basados a la potencia requerida para mover al vehículo, se seleccionó un motor de corriente continua tipo serie con una potencia de 4 HP, 36 Voltios de alimentación, 2250 r.p.m (min.) - 8600 r.p.m (máx) y el gran par de arranque (torque) que ofrece. Este motor se acopló por medio de piezas de acople a una transmisión delantera. En la figura 6.80 se muestra un esquema de las características del motor eléctrico.

Figura 6.69. Vista frontal del motor eléctrico.



Fuente. (Autores, 2013).

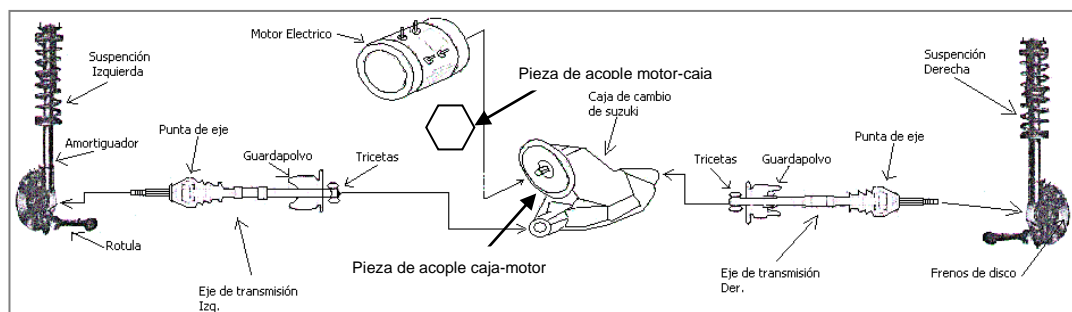
Figura 6.70. Motor eléctrico acoplado a la tracción delantera.



Fuente. (Autores, 2013).

El prototipo híbrido cuenta con dos modos de operación es decir cuando el vehículo funcione en modo convencional (motor de combustión interna), el motor eléctrico debe estar apagado y viceversa. La tracción delantera (del Fiat) ubicada en la parte posterior del vehículo consta de los siguientes elementos como son; caja de cambios con diferencial incluido, homocinéticos, puntas de ejes, guardapolvos, rotulas, tricetas, espirales, sistema de frenos de disco, barras estabilizadoras, amortiguadores, y la caja de cambios va unida por medio de piezas de acople al motor eléctrico. En la figura 6.71. se muestra un esquema donde está la forma de acople de todos estos componentes.

Figura 6.71. Esquema del acople de los componentes de tracción.



Fuente: (Alcivar, 2005).

6.3.4. Aspecto Ecológico

El prototipo híbrido que se diseñó, fue a partir de un modelo de vehículo híbrido que posee motor eléctrico, y un motor de combustión interna. Este tipo de vehículo híbrido posee la disposición en paralelo ya que funciona con una doble transmisión delantera, una para el motor de combustión interna y otra para el motor eléctrico, el motor de combustión interna fue reparado tiene una buena aceleración y mayor torque (par motor), mientras que el motor eléctrico se lo puede utilizar en la ciudad que es donde se necesita reducir los gases contaminantes, alcanzando

velocidades máximas de 70 Km/h, y teniendo un recorrido limitado, debido a la energía del banco de baterías.

En comparación a los vehículos habituales tiene la ventaja de no contaminar y disminuir la emisión de gases al medio ambiente y la contaminación acústica. Cuando funciona el motor eléctrico, este se alimenta por medio de un banco de baterías (3 baterías de 12V cada una), las cuales se recargan una vez el voltímetro (que se encuentra en el tablero del prototipo) muestre que el voltaje del banco de baterías este bajo el rango normal, que es cuando se procede a cargar las baterías por medio de un cargador de 36V diseñado exclusivamente para este prototipo a través de un tomacorriente casero de 110V el tiempo estimado de carga es de 6 a 8 horas.

6.4. Objetivos

6.4.1. Objetivo General

Diseño, Análisis e Implementación de un prototipo de vehículo híbrido (Instalación de una tracción delantera a la parte posterior del vehículo, para el acoplamiento al motor eléctrico).

6.4.2. Objetivos Específicos

- Seleccionar qué vehículo tiene las características necesarias para llevar a cabo el tema propuesto.
- Investigar y elegir la transmisión delantera que se va a acoplar al motor eléctrico, en la parte posterior del vehículo.
- Diseñar las piezas de acople, en las que se encajará la tracción trasera con el motor eléctrico.

- Verificar el correcto funcionamiento de la transmisión – motor eléctrico, totalmente acoplados.
- Realizar pruebas de funcionamiento al vehículo completo.
- Socializar el funcionamiento teórico – práctico del prototipo híbrido en el taller automotriz de la UTN.

6.5. Ubicación sectorial y física

El proyecto propuesto se lo desarrolló en el taller automotriz-industrial “PILCO” ubicado en las calles; Obispo A. Pasquel Monge y Darío Egas G por tener el espacio suficiente, las herramientas y equipos necesarios para trabajar.

6.6. Desarrollo de la Propuesta

La propuesta se la desarrolló en los siguientes pasos:

1. Elección del vehículo a utilizarse.

Figura 6.6.72. Vehículo elegido con tracción delantera SEAT 127 del año 1975.



Fuente. (Automecanico, 2013)

Figura 6.6.73. Adquisición del vehículo.



Fuente. (Autores, 2013).

- 2. Adquisición de la tracción delantera que fue ubicada en la parte posterior del prototipo.

Figura 6.6.74. Caja de cambios con diferencial incluido.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.75. Homocinéticos de trípode de la tracción.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.76. Puntas de los homocinéticos de trípode.



Fuente. (Autores, 2013).

Figura 6.6.77. Suspensión de la tracción delantera.



Fuente. (Autores, 2013).

3. Corte de la carrocería para instalar la tracción delantera a la parte posterior del prototipo.

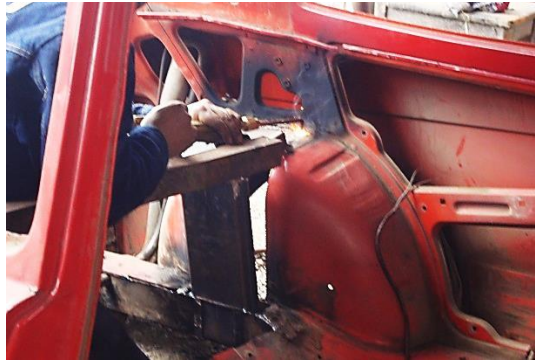
Figuras 6.6.78. Corte de la carrocería.



Fuente. (Autores, 2013).

4. Realización de las bases para la tracción delantera.

Figura 6.6.79. Bases para la ubicación de la suspensión de la tracción delantera.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.80. Bases y montaje de la suspensión delantera en la parte posterior del prototipo.



Fuente. (Autores, 2013).

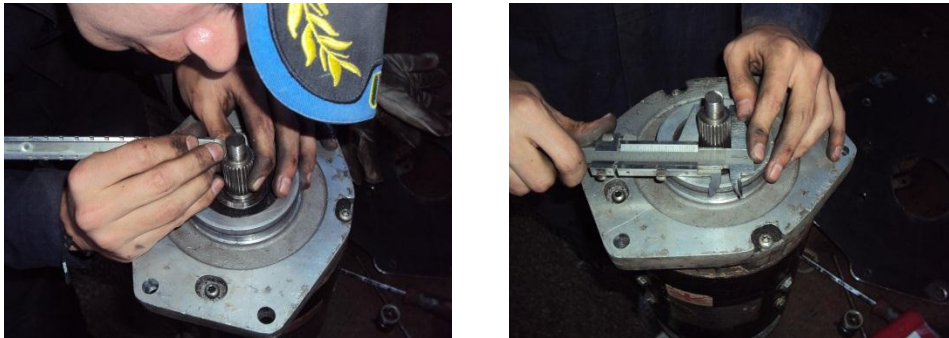
Figura 6.6.81. Espacio para la ubicación de la unión caja de cambios-motor eléctrico.



Fuente. (Autores, 2013).

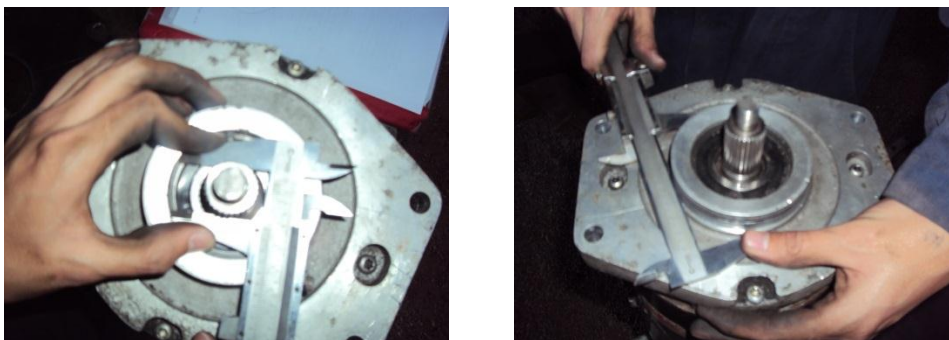
5. Procedimiento de la medidas de las piezas de acople.

Figuras 6.6.82. Toma de medidas del motor eléctrico para la realización de las piezas de acople.



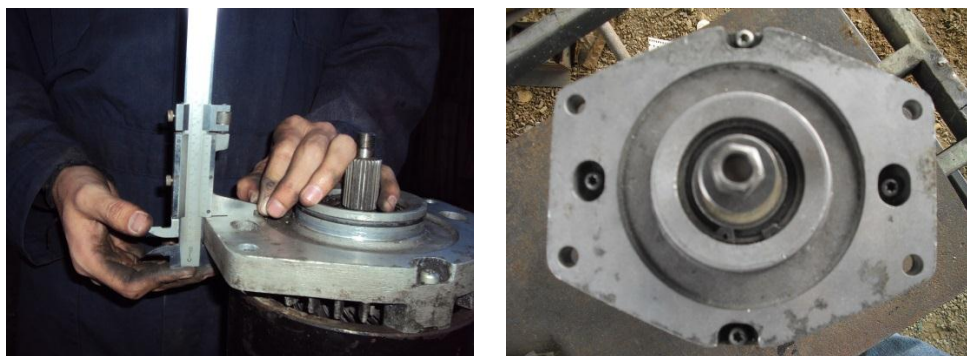
Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.83. Medición del eje de salida del motor eléctrico.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.84. Mediciones de la base del motor eléctrico.



Fuente. (Autores, 2013).

6. Elaboración de la pieza de acople #1 de Aluminio.

Figuras 6.6.85. Corte del material en forma de la base del motor.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.86. Pieza de aluminio acoplada en la base del motor eléctrico.



Fuente. (Autores, 2013).

7. Pieza de acople #2 fabricada de acero SAE 4140.

Figuras 6.6.87. Pieza de acople #2 comprobando su encaje en el eje del motor.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.88. Pieza #2 acoplada e instalada en el eje de salida del motor.



Fuente. (Autores, 2013).

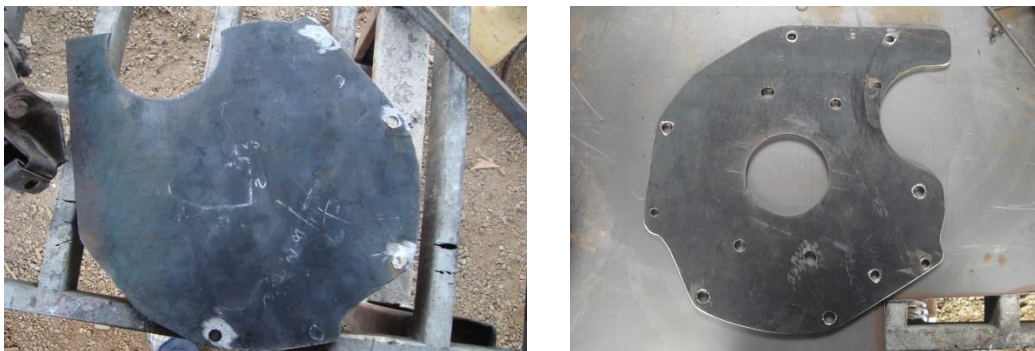
8. Pieza de acople #3 fabricada de acero SAE4140.

Figuras 6.6.89. Molde de la base de la caja de cambios.



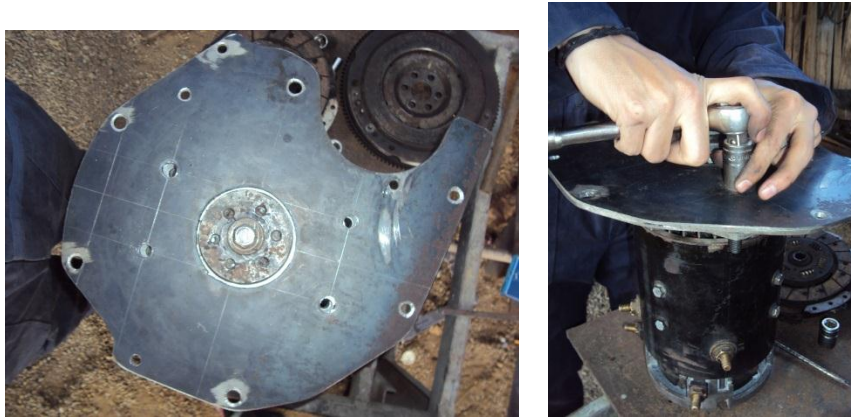
Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.90. Pieza de acople #3 cortada y perforada.



Fuente. (Autores, 2013).

Figuras 6.6.91. Encaje de la pieza de acople #3 en la base del acople #1.



Fuente. (Autores, 2013).

9. Acople del embrague en la base del acople #3.

Figuras 6.6.92. Acople del volante del embrague al conjunto.



Fuente. (Autores, 2013).

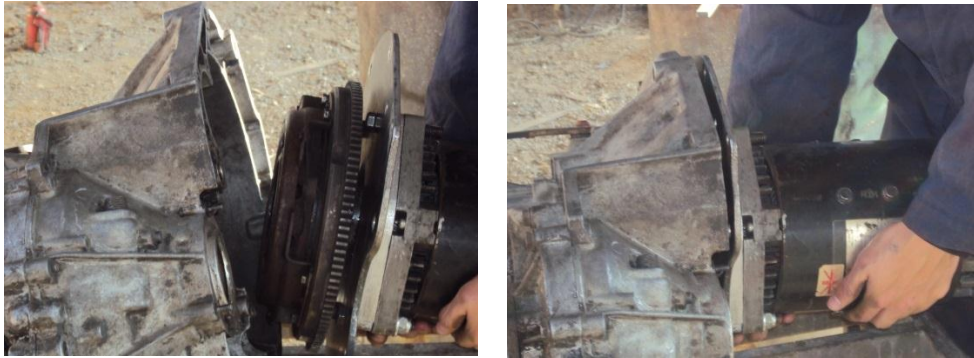
Figuras 6.6.93. Ajuste del embrague al conjunto.



Fuente. (Autores, 2013).

10. Alineación del conjunto (motor eléctrico, piezas de acople) a la caja de cambios.

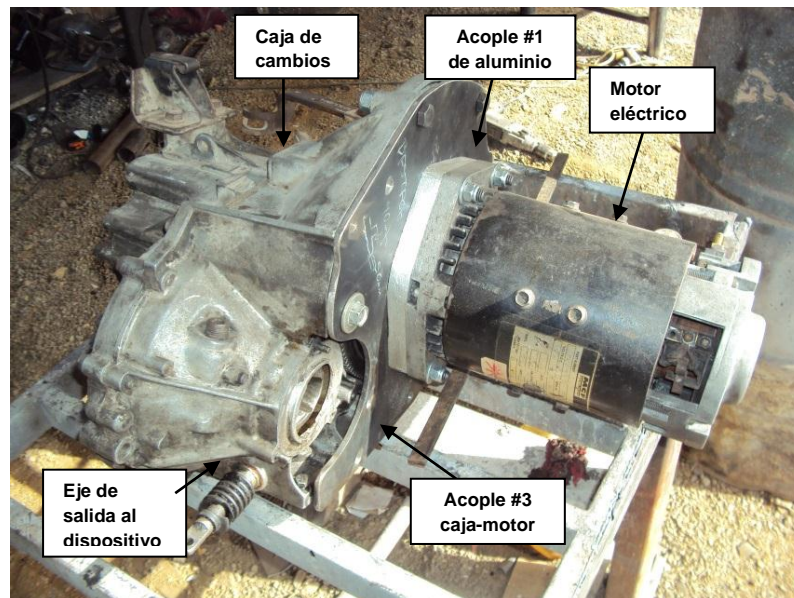
Figuras 6.6.94. Acople y ajuste del conjunto, a la caja de cambios.



Fuente. (Autores, 2013).

11. Acople de la caja de cambios con el motor eléctrico.

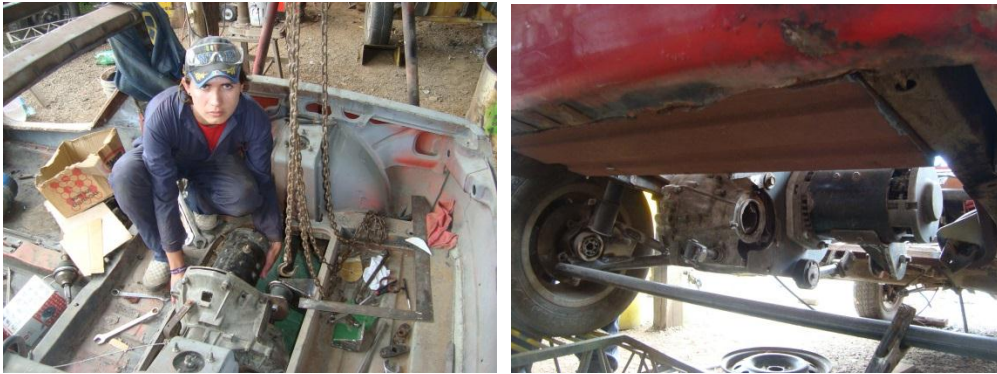
Figura 6.6.95. Acoples Motor eléctrico-Caja de cambios.



Fuente. (Autores, 2013).

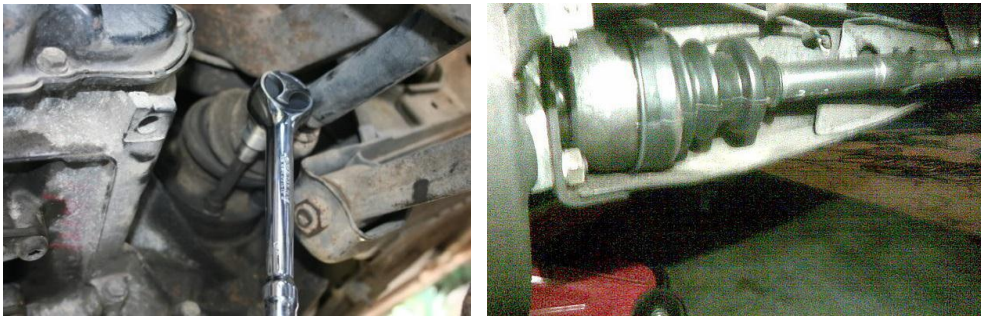
12. Montaje del conjunto (motor eléctrico, piezas de acople, caja de cambios) a la parte posterior del prototipo.

Figuras 6.6.96. Montaje del conjunto, vista superior e inferior.



Fuente. (Autores, 2013).

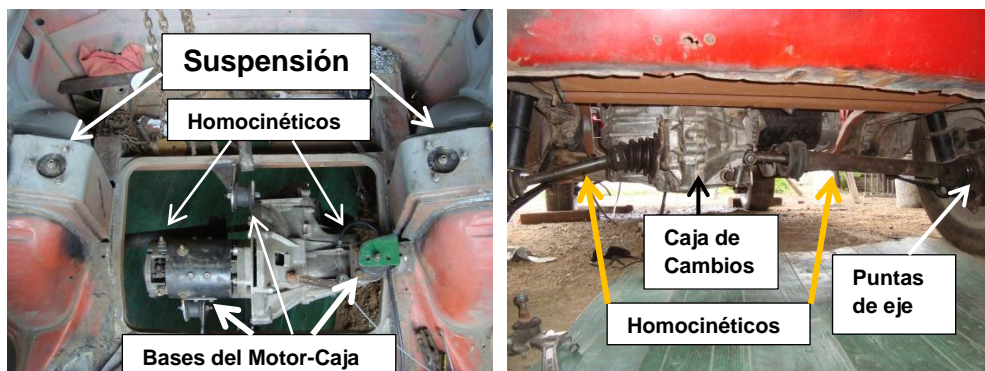
Figuras 6.6.97. Ajuste de los Homocinéticos de trípode.



Fuente. (Autores, 2013).

13. Ubicación de los ejes homocinéticos en la caja de cambios.

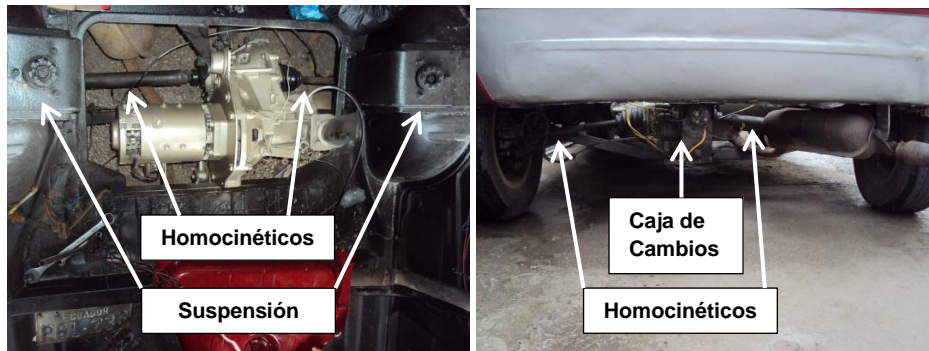
Figuras 6.6.98. Ubicación de los homocinéticos en la caja, vista superior e inferior.



Fuente. (Autores, 2013).

14. Acabados del montaje de la tracción delantera y de la unión caja de cambios-motor eléctrico.

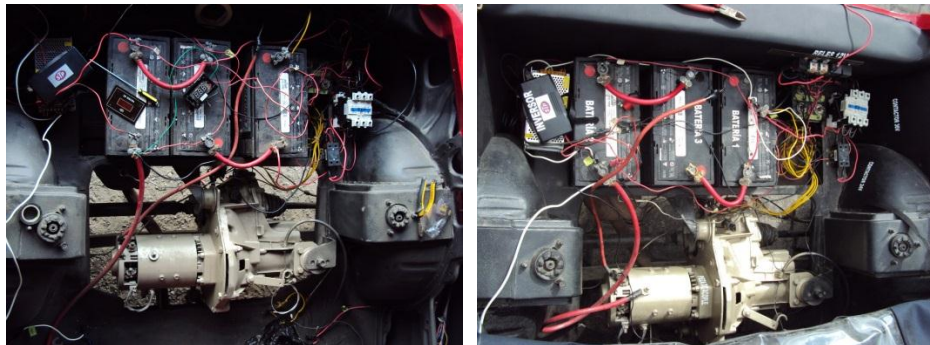
Figuras 6.6.99. Pintura del conjunto de la tracción delantera en la parte posterior del prototipo, vista superior e inferior.



Fuente. (Autores, 2013).

15. Instalación del sistema eléctrico para el funcionamiento en este modo.

Figura 6.6.100. Elementos del sistema eléctrico de la parte posterior.



Fuente. (Autores, 2013).

16. Culminación del prototipo de vehículo híbrido.

Figura 6.6.101. Prototipo de vehículo híbrido terminado.



Fuente. (Autores, 2013).

6.7. Impactos

6.7.1. Educativo

Incentivar a los estudiantes de la carrera de Mantenimiento Automotriz para que sean más creativos al momento de realizar un proyecto práctico, innovando el campo automotriz de nuestro país e investigando nuevas tecnologías para contrarrestar la contaminación del medio ambiente.

6.7.2. Metodológico

Aplicar nuevas técnicas de trabajo en las que se demuestre el progreso de experiencias obtenidas del proyecto propuesto, mejorando así los resultados finales.

6.7.3. Ecológico

Utilizar el vehículo en la ciudad en el modo eléctrico para contribuir en la reducción de gases contaminantes al ambiente, además de incentivar la adquisición de vehículos híbridos, poniendo como ejemplo este prototipo híbrido.

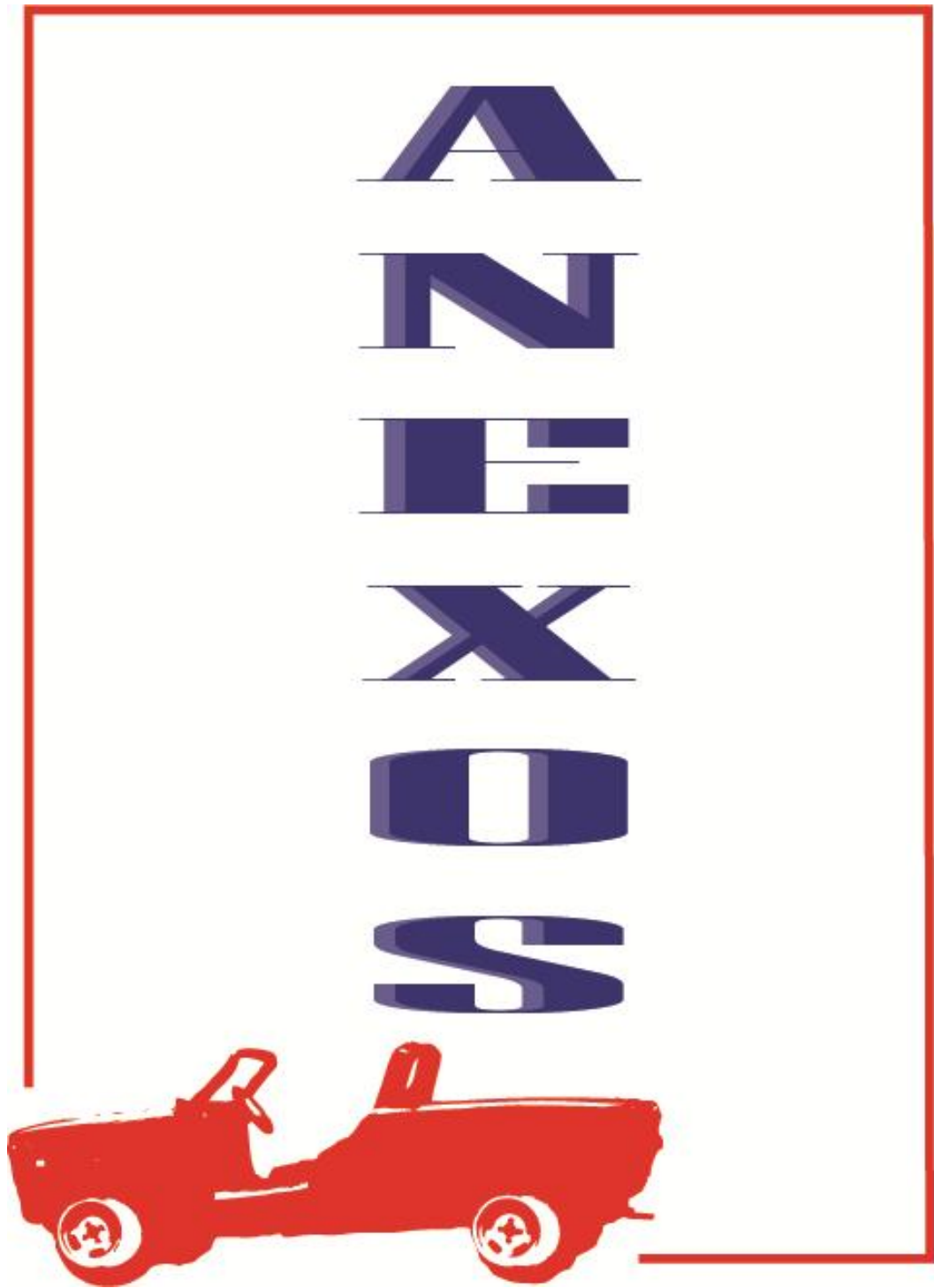
6.8. Difusión

Socialización en el taller de la Universidad Técnica del Norte, explicando a los estudiantes, profesores y público en general el funcionamiento del prototipo híbrido.

6.9. Bibliografía

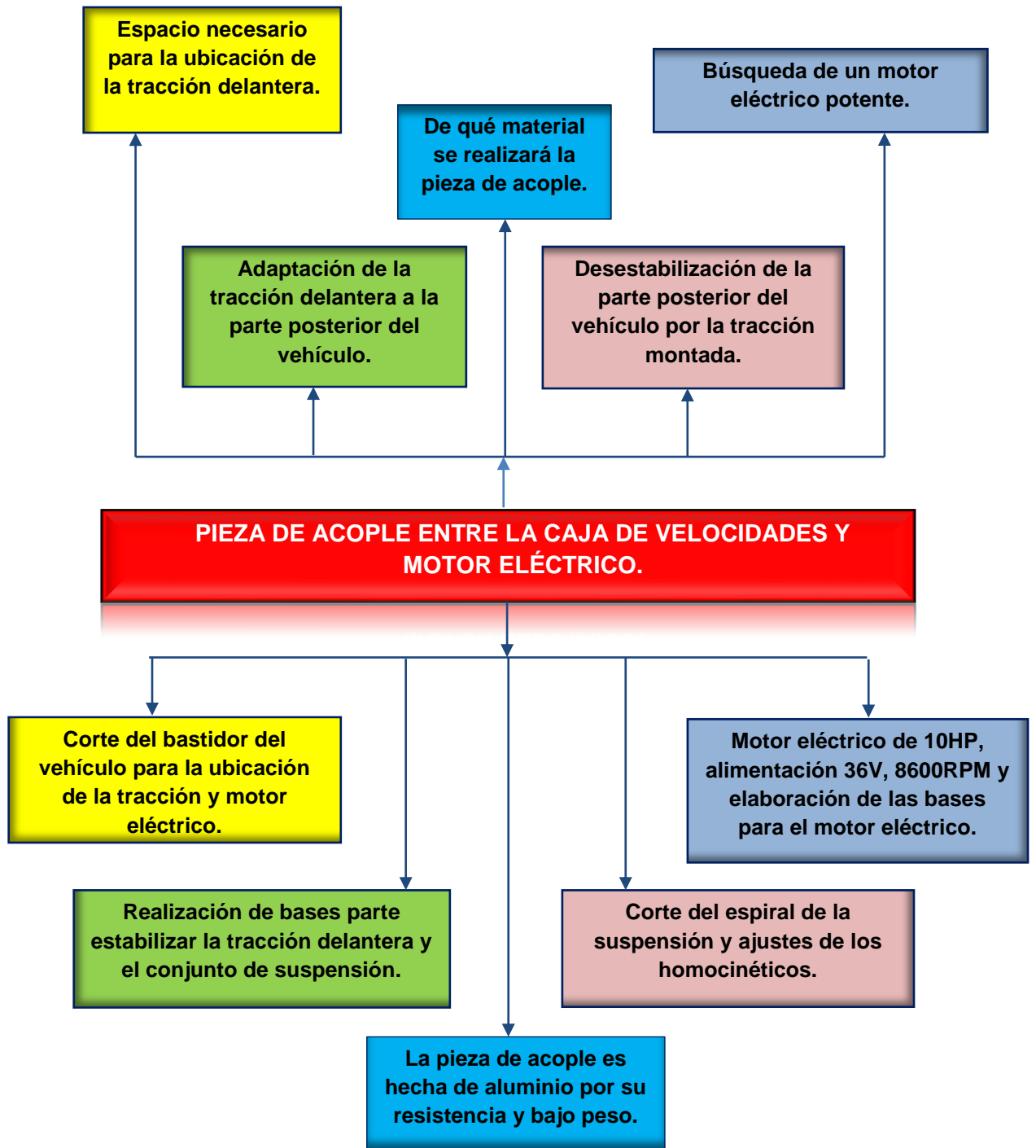
- “MANUAL CEAC DEL AUTOMOVIL”, 2002 Pág.: 605 – 635, Barcelona (España), Grupo Editorial CEAC. Biblioteca UTN.
- ARIAS PAZ Antonio, (1996), “**El Automóvil**”, Editorial Valelua, Buenos Aires.
- Gutiérrez Nilcer, Mecánica Automotriz, Editorial Palomino E.I.R.L., Primera Edición, Perú, 2006, pág. 109-142. Biblioteca UTN.
- Rueda Santander Jesús, Técnico en Mecánica Y Electrónica Automotriz, Editorial D'vinini S.A., Segunda Edición, Colombia, 2010, pág. 329-377. Biblioteca UTN.
- Alonso Pérez J.M., Técnicas del Automóvil: Chasis; Transmisión, Frenos, Suspensión, Dirección, Editorial Paraninfo, 1990. Biblioteca UTN.
- Deutsche Gesellschaft, Tecnología Práctica para la Técnica del Automóvil, Curso de Especialización 1, Editorial Deutsche Gesellschaft, 1987. Biblioteca UTN.
- Thomson W., Temática Automotriz. Tomo V: Sistemas de Transmisión en el Automóvil, Editorial Paraninfo, 1985. Biblioteca UTN.
- Bohner Marx; Gerschler Hellmut, tecnología del Automóvil. Tomo 2, Editorial Reverté, 1985. Biblioteca UTN.

- CroftTerrel, Tratado de Electricidad Práctica, 4ta Edición traducida al español, México DF, 1940, pág. 124-298. Editorial Continental S.A.
- Giacosa Dante, Motores Endotérmicos, 3ra Edición traducida al español, Barcelona, 1970, pág. 1-20 120-128 158-162 201-230, Editorial Científico-Médica.
- J. Alcívar, “Diseño, Implementación y Análisis de un Prototipo de Vehículo Híbrido” (Tesis, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2005).
- Nasar S.A. y Unnewehr L.E., Electromecánica y Máquinas Eléctricas, 1era Edición traducida al español, México DF, 1982, pág. 143-157, Editorial Limusa.
- <http://automecanico.com/auto2000/diferencial2.html>.
- <http://www.perugg.com/autos-y-motos/traccion-delantera-y-traccion-trasera-1855.html>.
- www.toyota.com
- <http://elementos.org.es/aluminio>.
- [http://www.google.com.ec/search?q=TABLA+DE+CARACTERISTI CAS+DEL+ALUMINIO&hl](http://www.google.com.ec/search?q=TABLA+DE+CARACTERISTI+CAS+DEL+ALUMINIO&hl).
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Acero-Sae-4140/3429203.html>.
- <http://www.acerosbravo.cl/productos-pro.php?idcat=2&idpro=18>.
- <http://www.acerosbravo.cl/imgmodulo/Imagen/50.pdf>.
- <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/11966439/Sabes-como-Funciona-la-Traccion-delantera-de-un-Automovil.html>.



ANEXO Nro. 1

Árbol de Problemas



ANEXO No. 2 (Material de qué fue hecha la pieza de acople # 1, Motor Eléctrico – Caja de Cambios)

ALUMINIO (Al)

Propiedades del aluminio

ALUMINIO	
Símbolo químico	Al
Número atómico	13
Grupo	<u>13</u>
Periodo	<u>3</u>
Aspecto	plateado
Bloque	<u>p</u>
Densidad	2698.4 kg/m ³
Masa atómica	26.9815386 u
Radio medio	125 pm
Radio atómico	118
Radio covalente	118 pm
Configuración electrónica	[Ne]3s ² 3p ¹
Electrones por capa	2, 8, 3
Estados de oxidación	3
Óxido	anfótero
Estructura cristalina	cúbica centrada en las caras
Estado	<u>sólido</u>
Punto de fusión	933.47 K
Punto de ebullición	2792 K
Calor de fusión	10.79 kJ/mol
Presión de vapor	2,42 × 10 ⁻⁶ Pa a 577 K
Volumen molar	10,00×10 ⁻⁶ m ³ /mol
Electronegatividad	1,61
Calor específico	900 J/(K·kg)
Conductividad eléctrica	37,7 × 10 ⁶ S/m
Conductividad térmica	237 W/(K·m)

Fuente. (S.A., S.N., 2013).

Usos del aluminio: El aluminio es un elemento sustancial para una gran cantidad de fábricas. A continuación una lista de sus posibles usos:

- Se utiliza para fabricar latas y papel de aluminio.
- El borohidruro de aluminio se añade al combustible de aviación.
- El cableado eléctrico es hecho a partir de aluminio o de una mezcla de aluminio y cobre.
- Muchos de los utensilios del hogar están hechos de aluminio. Utensilios de cocina como; cubiertos, bates de béisbol y relojes se hacen regularmente de aluminio.
- El aluminio de pureza extra (99,980 a 99,999% de aluminio puro) se utiliza en equipos electrónicos y soportes digitales de reproducción de música.
- Muchas piezas de automóvil, avión, tren, barco y bicicleta están hechos de aluminio.
- El aluminio es muy bueno para absorber el calor. Por lo cual se lo utiliza en la electrónica (por ejemplo en ordenadores) y transistores como disipador de calor para evitar el sobrecalentamiento.
- Las luces de las carreteras y los mástiles de barcos de vela son normalmente de aluminio.
- El borato de aluminio es utilizado en la elaboración de cerámica y vidrio.

A continuación se puede observar otra tabla de las propiedades del aluminio:

Propiedad		Aluminio
1	Esfuerzo (N/mm ²)	250
2	Elasticidad E, Módulo de Young (MPa)	70.000
3	Densidad (g/cm ³)	2,7
4	Punto de fusión (°C)	660
5	Rango de temperatura de trabajo (°C)	-.250.a 150
6	Conductibilidad eléctrica (m/Ohm mm) ²	29
7	Conductividad térmica (W/m °C)	200
8	Coefficiente de expansión lineal x 10-6/°C	24
9	No-magnético	Sí
10	Tóxico	No
11	Resistente a la corrosión	Sí
12	Mecanizado	Fácil
13	Maleable	Sí
14	Costo	Barato

ANEXO No. 3 (Material que están hechas las piezas de acople # 2 y # 3, Caja de Cambios - Motor eléctrico)

ACERO SAE 4140
1. Composición química:
Propiedades: 0,38- 0,43 % C
0,75- 1,00 % Mn
0,80- 1,10 % Cr
0,15- 0,25 % Mo
0,15- 0,35 % Si
0,04 % P máx.
0,05 % S máx.
2. Equivalencia:
DIN 42 Cr Mo 4
UNI 40 CD 4
SAE 4140
AFNOR 42 CD 4
3. Propiedades mecánicas:
Propiedades físicas: Estos valores son obtenidos a partir de probetas bajo condiciones específicas de laboratorio y deben ser usados como referencia.
* Densidad → 7,85 grcm ³
* Modulo de elasticidad → 2,1x10 ¹¹ Pa
* Coeficiente de Dilatación/°C → 20 a 100°C =12,3 x10 ⁻⁶
20 a 200°C =12,7 x10 ⁻⁶
20 a 400°C =13,7 x10 ⁻⁶
20 a 600°C =14,5 x10 ⁻⁶
* Conductividad térmica → w m°C
20 a 100°C =42,7
20 a 200°C =42,3
20 a 400°C =37,7
20 a 600°C =33,1
Calor específico (JKg /°C):
20 a 200°C= 473
20 a 400°C= 519
20 a 600°C=561
Coeficiente de poisson → 0,3
Resistividad eléctrica (microhm-cm):

20 °C= 0,22
20 a 100°C= 0,26
20 a 200°C= 0,33
20 a 400°C= 0,48
20 a 600°C= 0,65

Fuente. (S.A., S.N., 2013).

Soldabilidad:

SAE 4140 es soldable por cualquier proceso de soldadura utilizando normalmente. Para la fabricación de piezas que requieran alta tenacidad y resistencia.

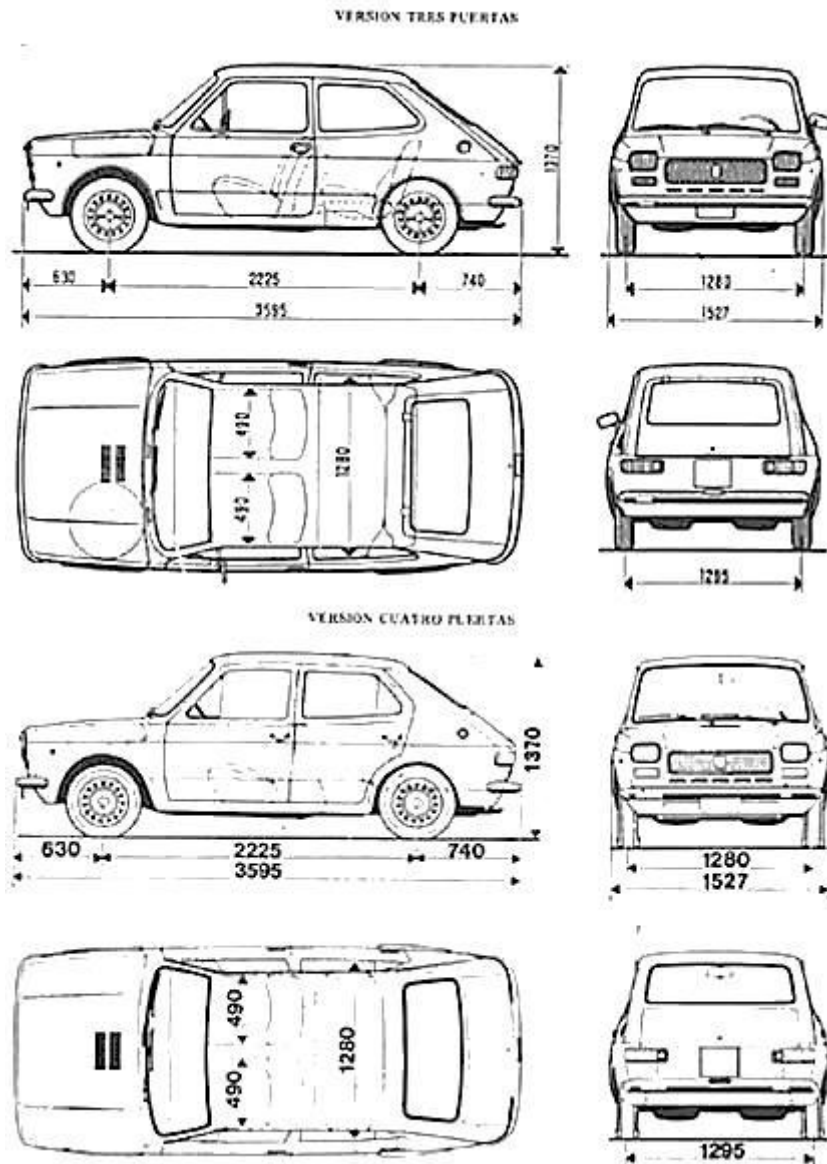
Descripción:

Acero de medio carbono aleado con Cr y Mo. Posee mediana templabilidad, buena maquinabilidad, alta resistencia, buena tenacidad y baja soldabilidad. Este acero es susceptible al endurecimiento por tratamiento térmico. Es comúnmente utilizado para la fabricación de piezas que requieran alta tenacidad y resistencia.

Usos:

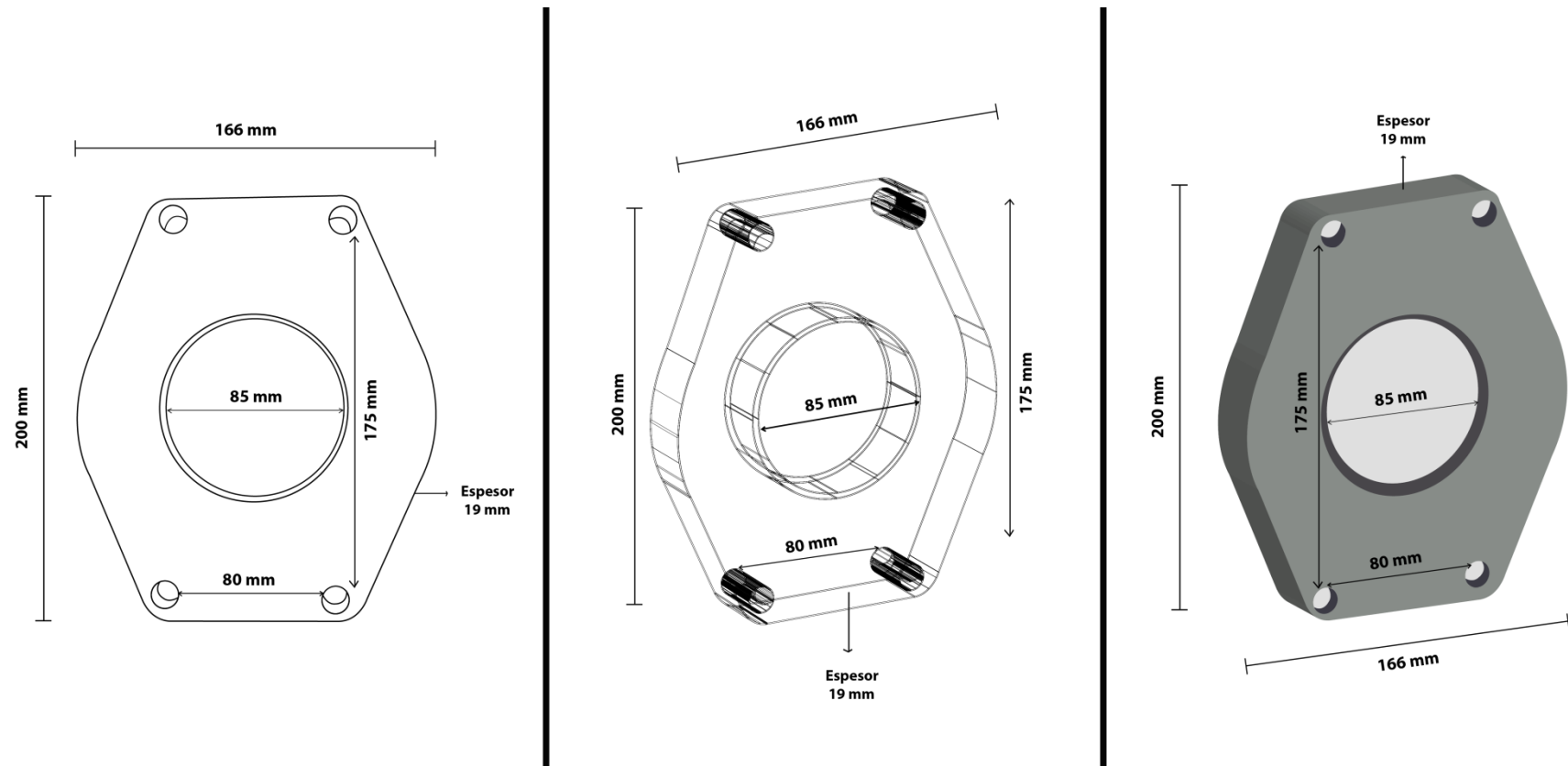
Piñones, pequeños, tijeras, tornillos de alta resistencia. Piezas de alta exigencia para la construcción de vehículos en general. Cigüeñales, espárragos, árboles, palieres, engranajes de transmisión, etc. Piezas confeccionadas por estampado en frío (bulones de alta calidad).

ANEXO No. 4 (Características del Motor Seat 127 del año 1975, versión 3 puertas)



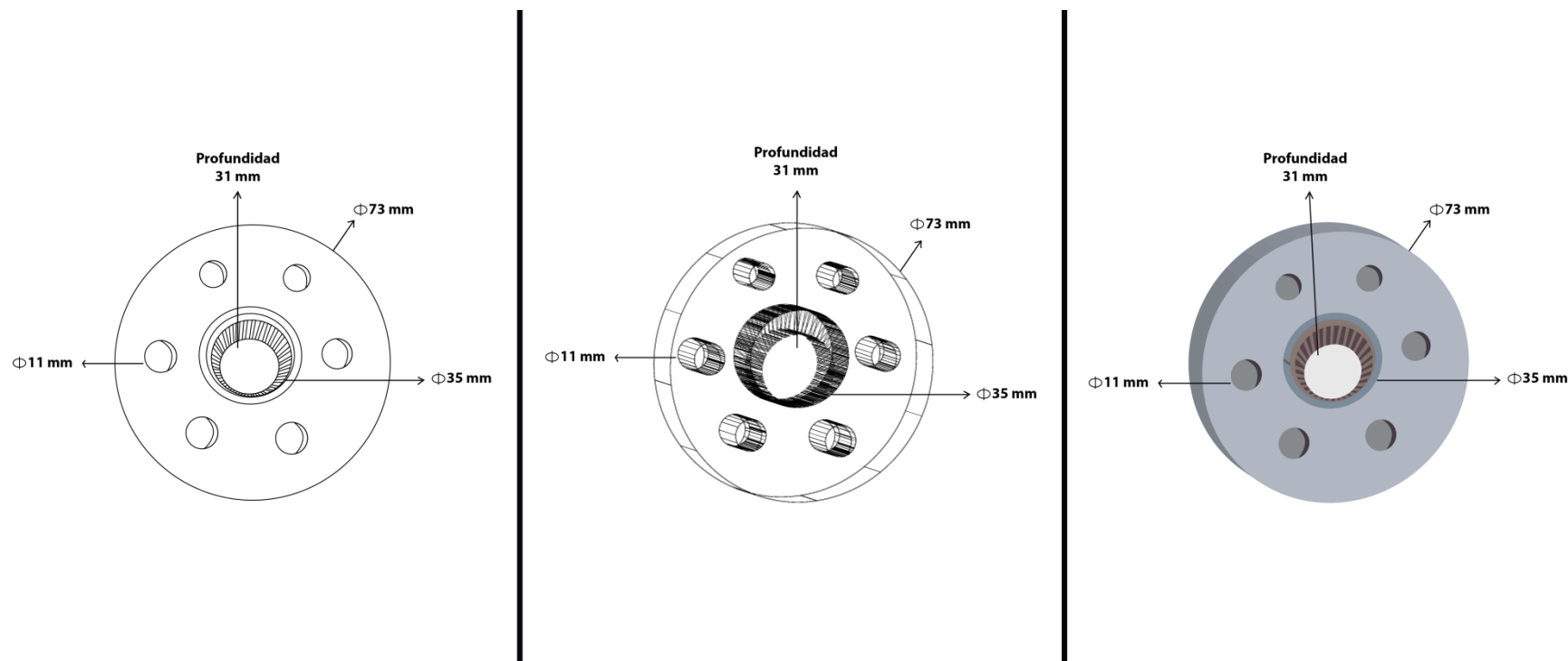
Fuente. (S.A., S.N., 2013).

ANEXO No. 5 (Planos de las medidas de la pieza de acople #1 de Aluminio)



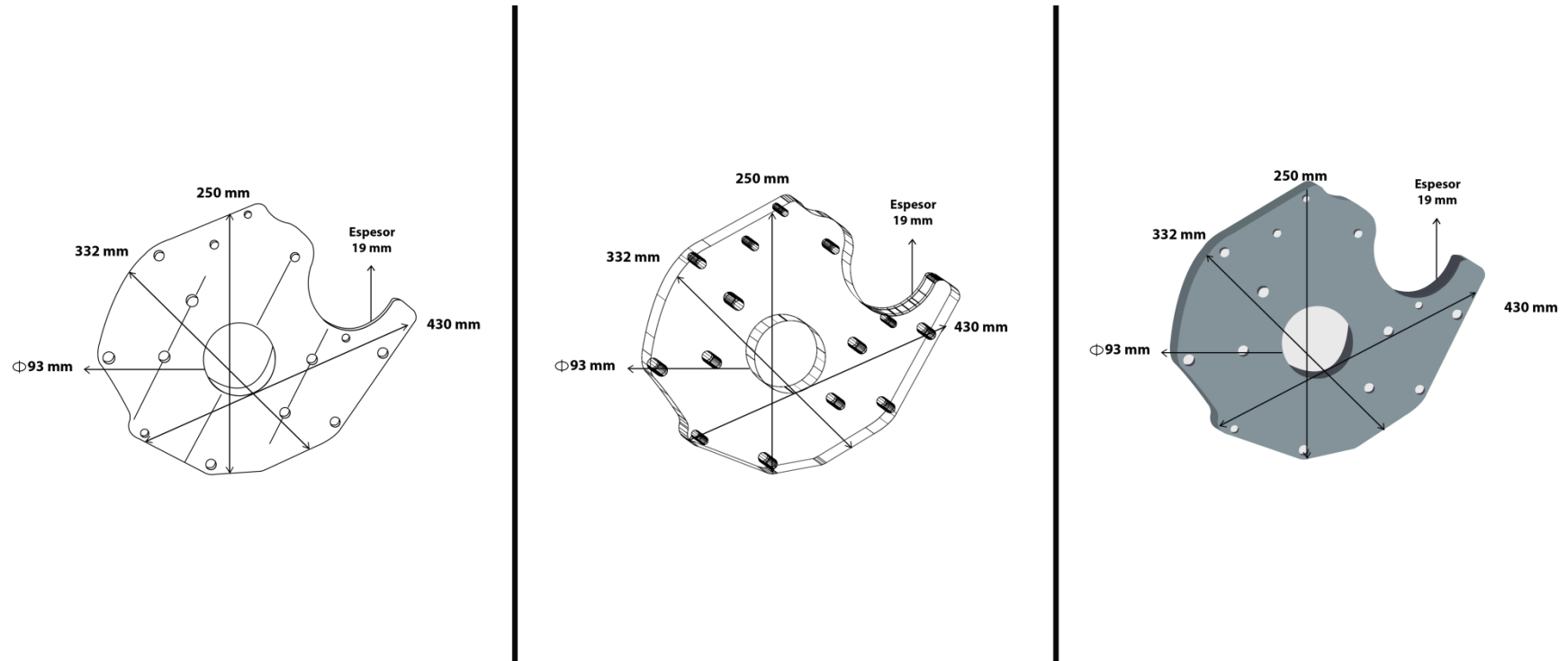
Fuente. (Autores, 2013).

ANEXO No. 6 (Planos de la pieza de acople #2 con estriado interno, material el acero SAE 4140)



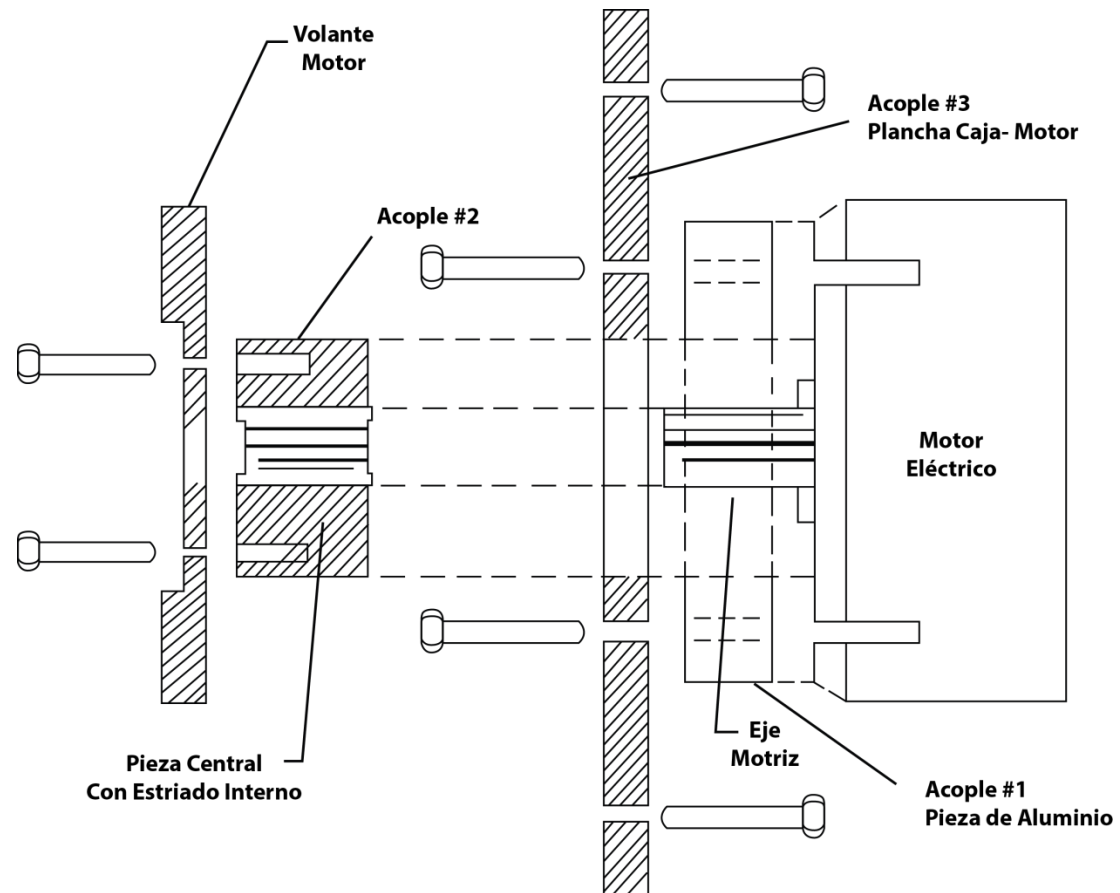
Fuente. (Autores, 2013).

ANEXO No. 7 (Planos de la pieza de acople #3 plancha de acero SAE 4140)



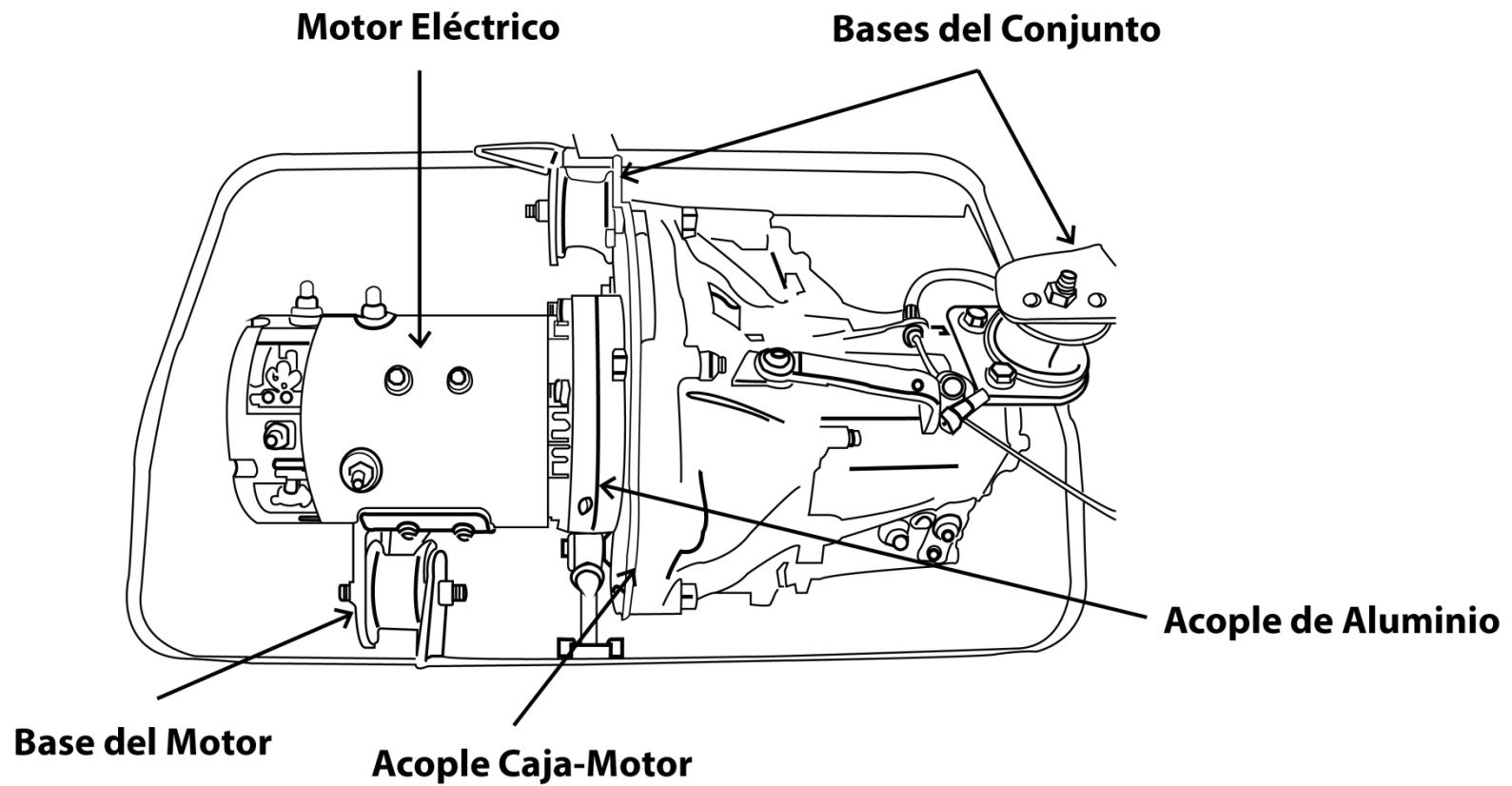
Fuente. (Autores, 2013).

ANEXO No. 8 (Planos del Esquema de ubicación de las piezas de acople en el Motor Eléctrico)



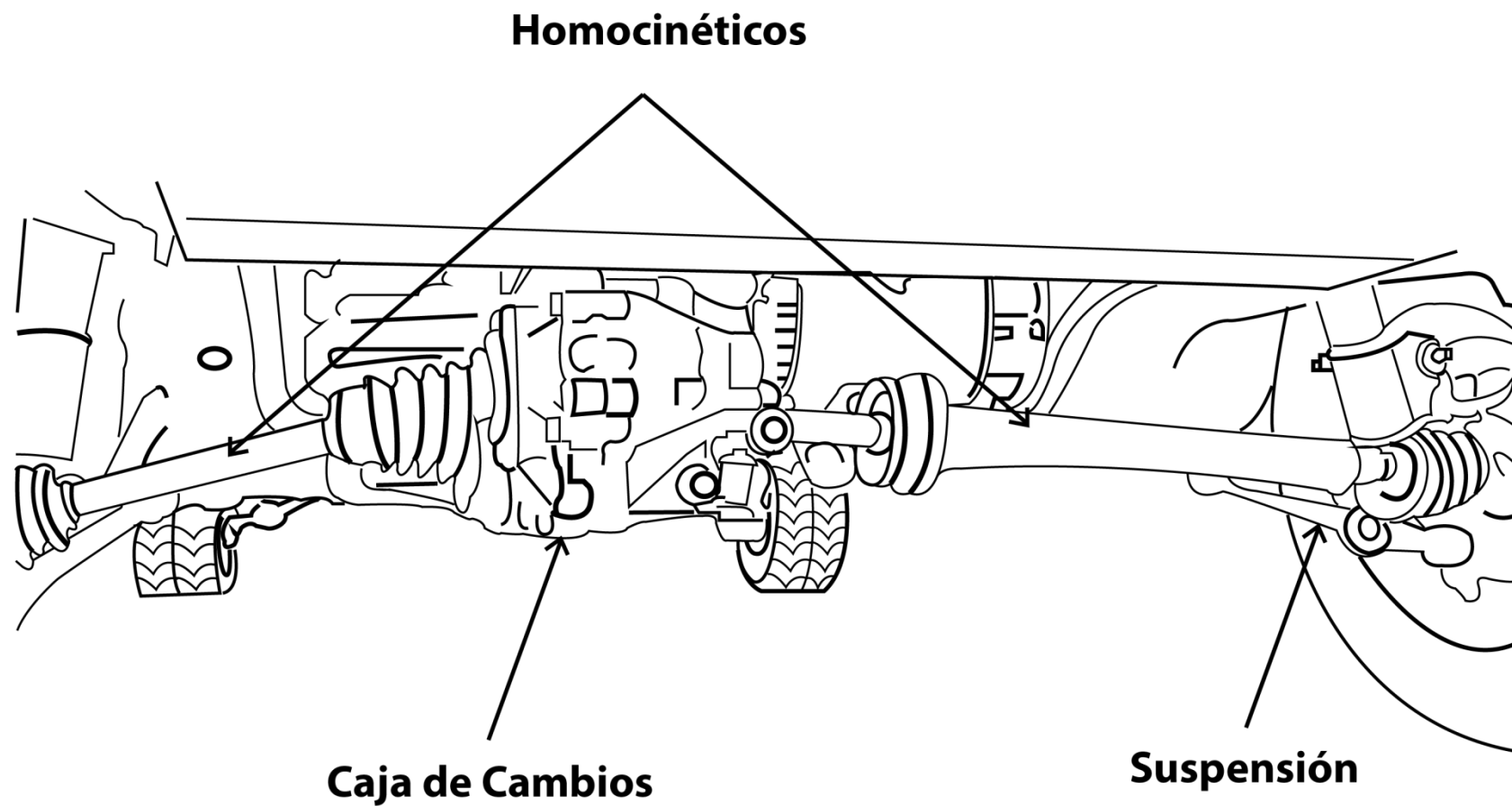
Fuente. (Autores, 2013).

ANEXO No. 9 (Figura del Montaje de la tracción delantera a la parte posterior del prototipo)



Fuente. (Autores, 2013).

ANEXO No. 10 (Figura, vista inferior del acople de homocinéticos a la caja de cambios)



Fuente. (Autores, 2013).

ANEXO No. 10 (FOTOGRAFÍAS DE LA SOCIALIZACIÓN EN EL TALLER DE LA UTN, REALIZADA EL 28/JUN/2013)







INFORME DE LA SOCIALIZACIÓN

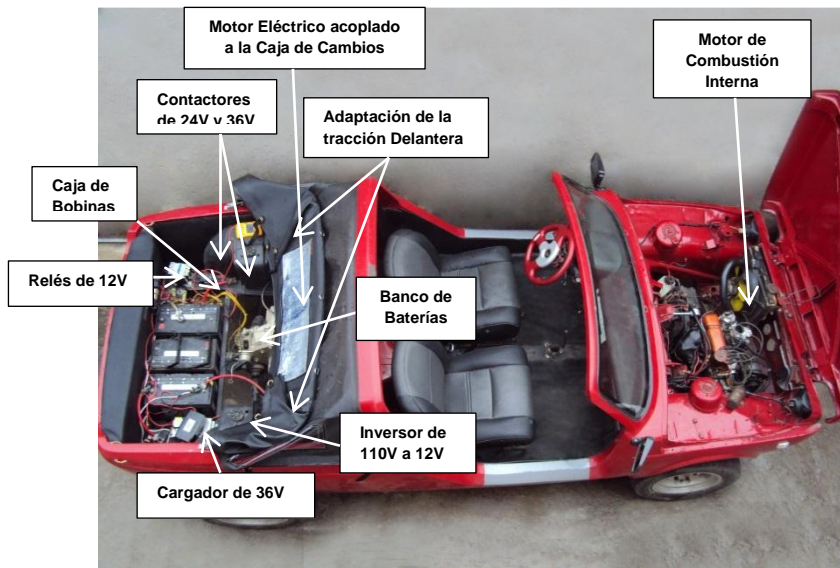
AUTORES: ANÍBAL A. MONTENEGRO M.

EDWIN C. RUIZ P.

TEMA: DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO).

INTRODUCCIÓN

El prototipo híbrido que hemos realizado durante 1 año y 4 meses se lo ha diseñado a partir de un vehículo marca SEAT127 del año 1975, la elección de este vehículo se lo realizó por sus características físicas; como su tamaño y por sus elementos mecánicos; como tracción delantera, motor convencional 1000cc ideales para nuestro proyecto y por último su costo. El prototipo híbrido realizado consta de dos motores, el convencional (motor de combustión interna) que se encuentra en la parte delantera del vehículo y el motor eléctrico que se encuentra ubicado en la parte posterior, este prototipo tiene dos tipos de funcionamiento; el modo convencional (normal) y el modo eléctrico, que funciona con todo el sistema eléctrico ubicado en la parte posterior del vehículo, para conseguir el funcionamiento óptimo en los 2 modos tuvimos que realizar una serie de modificaciones en el vehículo como; la adaptación de una tracción delantera en la parte posterior del vehículo, **la unión entre motor eléctrico y caja de cambios que se la realizo por medio de acoples**, los cortes en la carrocería para alivianar peso y tener un mayor rendimiento, la reparación del motor de combustión interna de 1000cc a 1100cc, la programación de las placas electrónicas que sirven para hacer funcionar el prototipo en el modo eléctrico, y el dispositivo electromecánico que ejecuta las ordenes enviadas desde las placas electrónicas.



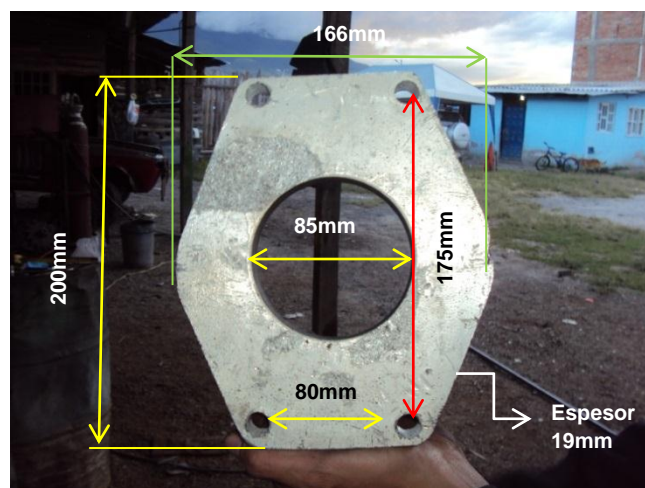
OBJETIVO GENERAL:

Diseño, análisis e implementación de un prototipo de vehículo híbrido (Instalación de una tracción delantera a la parte posterior del vehículo, para el acoplamiento al motor eléctrico).

DISEÑO DE PIEZAS DE ACOPLE (MOTOR ELÉCTRICO – CAJA DE CAMBIOS).

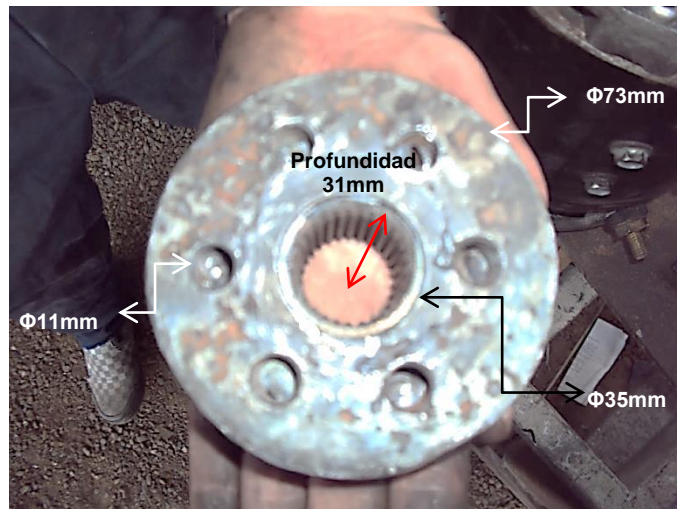
- **Pieza de Acople # 1 Motor Eléctrico – Caja de Cambios, material utilizado Aluminio (Al)**

El diseño de esta pieza tiene la función de separador entre el motor eléctrico y las piezas de acople, además de servir de base para estas y disipar el calor generado por el motor eléctrico.



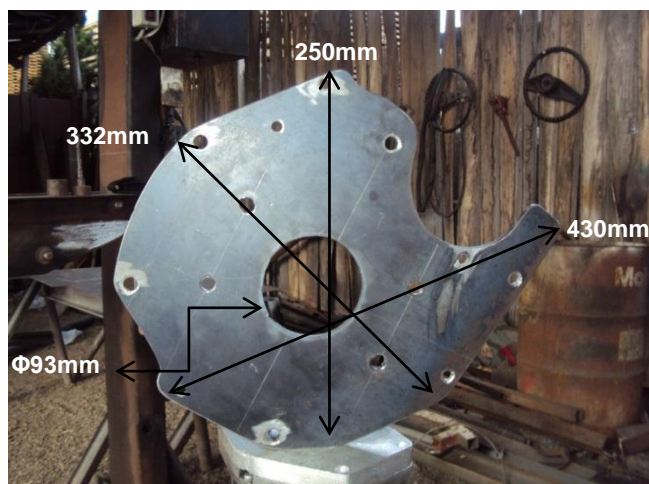
- **Pieza de acople # 2 entre Motor Eléctrico y Caja de cambios, material utilizado acero SAE 4140.**

Esta pieza tiene un estriado interno y su objetivo es la de transferir la fuerza motriz y el torque desde el eje del motor eléctrico hacia el volante motor del embrague.

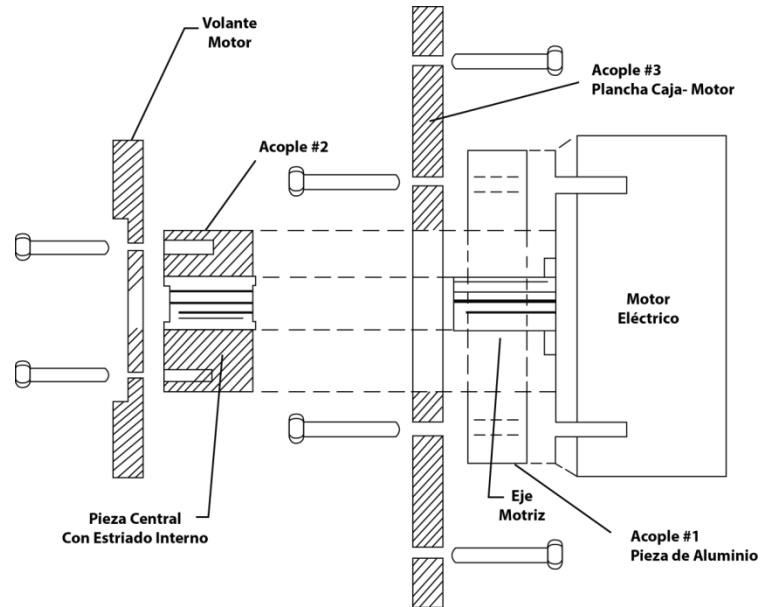


- **Pieza de acople # 3 entre Caja de cambios y Motor eléctrico, material utilizado acero SAE 4140.**

Esta pieza de acople es una plancha de acero SAE 4140 de 4mm de espesor que nos sirve de base para sujetar el conjunto (motor eléctrico, acople de aluminio, acople con estriado interno y el embrague) a la caja de cambios.



ESQUEMA DEL CONJUNTO (MOTOR ELÉCTRICO- PIEZAS DE ACOPLA-CAJA DE CAMBIOS) TOTALMENTE ACOPLADAS.



CONCLUSIONES:

- La alineación del conjunto de; caja de cambios, embrague, piezas de acople y motor eléctrico fue correcta ya que el ancho de la parte posterior del vehículo fue de 1295mm el mismo que necesitábamos para su perfecta alineación y al momento de su acople y posterior funcionamiento no presentó inconvenientes.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar mecanismo de conexión directa entre los dos motores para cuando un motor se apague el otro pueda ser encendido automáticamente, una manera de realizar esto podría ser acoplar los dos motores en la parte delantera a la misma caja de cambios y por medio de sensores o sistemas electrónicos controlar el funcionamiento de los dos motores, además de adquirir un motor eléctrico de mayor potencia, podría ser de 10HP.

**CUESTIONARIO DE LA SOCIALIZACIÓN A ESTUDIANTES DE 6to
MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ “A”**

PREGUNTAS:

1. ¿El tema expuesto fue de interés para Ud. Sí o No, Por qué?

2. ¿Se debería realizar más proyectos como estos en la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz? Sí o No, Por qué.

3. ¿Conoce Ud. de proyectos parecidos a este en la carrera, Sí o No, Cuáles?

4. ¿Qué le pareció el funcionamiento del prototipo Híbrido realizado en el taller de la UTN?

5. ¿Qué recomendación daría para mejorar el funcionamiento del Prototipo Híbrido?



**ING. FAUSTO TAPIA
DIRECTOR DE TESIS**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ibarra, 08 de Julio del 2013

CERTIFICADO

Yo, Ing. Fausto Tapia certifico:

Que los señores Egresados: MONTENEGRO MONTENEGRO ANÍBAL ALEJANDRO Y RUIZ PINTO EDWIN CLOTARIO, pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte; cumplieron con la socialización acerca del tema de trabajo de grado “DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE UNA TRACCIÓN TRASERA PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)”, el mismo que fue expuesto a los estudiantes de 6to nivel de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, paralelo “A”, desarrollado el día viernes 28 de Junio del 2013, a partir de las 18h00.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Ing. Fausto Tapia.

TUTOR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040173488-4		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Montenegro Montenegro Aníbal Alejandro		
DIRECCIÓN:	Juan Martínez de Orbe y Antonio Ante 1-34		
EMAIL:	danf_23@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0982720975

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA, PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)”
AUTOR (ES):	Montenegro Montenegro Aníbal Alejandro Ruiz Pinto Edwin Clotario
FECHA: AAAAMMDD	2013-11-14
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.
ASESOR	Ing. Fausto Tapia

/DIRECTOR:	
-------------------	--

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, MONTENEGRO MONTENEGRO ANÍBAL ALEJANDRO, con cédula de identidad Nro. 040173488-4, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de NOVIEMBRE del 2013

EL AUTOR:	ACEPTACIÓN:
	
(Firma).....	(Firma).....
Nombre: Montenegro Montenegro Anibal Alejandro	Nombre: Ing. Betty Chávez
C.I. 040173488-4	Cargo: JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, MONTENEGRO MONTENEGRO ANÍBAL ALEJANDRO, con cédula de identidad Nro. 040173488-4, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: “DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....
Nombre: **MONTENEGRO MONTENEGRO ANÍBAL ALEJANDRO**
Cédula: **040173488-4**

Ibarra, a los 14 días del mes de Noviembre del 2013



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

4. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100379858-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	RUIZ PINTO EDWIN CLOTARIO		
DIRECCIÓN:	Cdla. Simón Bolívar, Calle Juan León Mera 1-50 y José Nicolás Hidalgo		
EMAIL:	edwinc_gato10@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2601-467	TELÉFONO MÓVIL:	0980481116

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA, PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)”
AUTOR (ES):	Montenegro Montenegro Aníbal Alejandro Ruiz Pinto Edwin Clotario
FECHA: AAAAMMDD	2013-11-14
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO

TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Fausto Tapia

5. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, RUIZ PINTO EDWIN CLOTARIO, con cédula de identidad Nro. 100379858-2, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

6. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de Noviembre del 2013

EL AUTOR:

(Firma) 

Nombre: Ruiz Pinto Edwin Clotario
C.I. 10379858-2

ACEPTACIÓN:

(Firma) 

Nombre: Ing. Betty Chávez
Cargo: JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, RUIZ PINTO EDWIN CLOTARIO, con cédula de identidad Nro. 100379858-2, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "DISEÑO, ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO HÍBRIDO (INSTALACIÓN DE LA TRACCIÓN TRASERA PARA EL ACOPLAMIENTO AL MOTOR ELÉCTRICO)".que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....
Nombre: **RUIZ PINTO EDWIN CLOTARIO**
Cédula: **100379858-2**

Ibarra, a los 14 días del mes de Noviembre del 2013