

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CAJA DE VELOCIDADES Y DIFERENCIAL
EN CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO REAL

JOSÉ LUIS ARAQUE VELÁSQUEZ

JUAN GABRIEL ORTIZ

LUIS FABIÁN PÉREZ VASCO

TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ
MEDELLÍN

2013

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CAJA DE VELOCIDADES Y DIFERENCIAL
EN CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO REAL

JOSÉ LUIS ARAQUE VELÁSQUEZ

JUAN GABRIEL ORTIZ

LUIS FABIÁN PÉREZ VASCO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE TECNOLOGO MECANICO

ASESOR METODOLOGICO

JAURE PUERTA VALENCIA

INGENIERO MECANICO

TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MEDELLÍN

2013

Nota de aceptación

Firma del Presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

MEDELLN, 29-05-2013

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración aquellas personas que nos colaboraron e hicieron posible la culminación de este proyecto en especial a la ayuda recibida por el personal técnico y administrativo de la institución universitaria tecnológica pascual brava y en especial al asesor Jaure Puerta Valencia Ingeniero Mecánico por sus conocimientos transmitidos de manera desinteresada a todos sus alumnos.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCIÓN	14
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. ÁREAS DEL CONOCIMIENTO.....	18
5. MARCO TEÓRICO	19
5.1 ANTECEDENTES	19
5.2 ENFOQUE TEÓRICO.....	19
6. MARCO TEÓRICO DE CAJA DE CAMBIOS, EMBREAGUE, DIFERENCIAL Y OTROS ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO.....	20
6.1. DESCRIPCIÓN.....	20
6.1.1 Tipos de embragues	21
6.1.1.1 Embrague de disco o fricción.....	21
6.1.1.2 Embrague de diafragma	25
6.1.1.3 Embrague de discos múltiples o multidisco	27

6.1.1.4 Embrague semiautomático.....	28
6.1.1.5 Embrague hidráulico o turbo-embrague.....	29
6.1.1.6 Embrague magnético con hierro en polvo	33
6.1.3 Reglaje de embrague	35
6.1.4 Accionamientos del embrague.....	36
6.1.4.1 Accionamiento mecánico del embrague.	36
6.1.4.2 Accionamiento hidráulico del embrague.	36
6.1.4.3 Cilindro emisor	37
6.1.4.4 Cilindro receptor	38
6.1.5 Funcionamiento del accionamiento hidráulico del embrague	38
6.1.6 Averías del embrague	38
6.1.7 Juego del embrague	42
6.1.7.1 Embrague con juego	42
6.1.7.2 Embrague sin juego.....	44
6.2 CAJA DE VELOCIDADES	46
6.2.1 Descripción y funcionamiento de la caja de cambios.....	46
6.2.2 Mando del cambio de velocidades	52
6.2.3 Caja de cambios con toma constante	53
6.2.4 Cambios sincronizados	55
6.2.5 Clasificación de las cajas de cambios	60

6.2.5.1 Según el mecanismo para variar la relaciones.	60
6.2.5.2 Según tipo de mando	60
6.2.5.3 Según la conexión entre el motor y el cambio	61
6.2.6 Cálculo de velocidades.....	61
7 CORREA.....	69
7.1 GENERALIDADES.....	69
7.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE CORREA.....	71
7.4 POLEAS.....	73
7.4.1 Ajuste de la distancia entre poleas.....	74
7.4.2 Relación de transmisión.....	75
RESULTADOS	76
APORTES DE PRUEBA	77
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
CONCLUSIONES.....	80
ANEXOS.....	81

TABLA DE FIGURAS

	PAG
Figura 1.1 Embrague de disco.....	21
Figura 1.2 Propulsor y disco.....	22
Figura 1.3 Acople de disco y propulsor	23
Figura 1.4 Componentes sistema de clutch.....	23
Figura 1.5 Componentes de un disco clutch.....	24
Figura 1.6 Posicion de los resortes	26
Figura 1.7 Embragar	26
Figura 1.8 Desembragar	26
Figura 1.9 Despiecé sistema de clutch.....	26
Figura 1.10 Embrague de discos múltiples o multidisco.....	27
Figura 1.11 Embrague semiautomático.....	28
Figura 1.12 Elementos de un sistema de clutch	29
Figura 1.13 Embrague hidráulico.....	30
Figura 1.14 Embrague turbo-embrague	30
Figura 1.15 Elementos de embrague turbo-embrague	32
Figura 1.16 Embrague magnético	34
Figura 1.17 Accionamiento mecánico del embrague	36

Figura 1.18 Accionamiento hidráulico del embrague	37
Figura 1.19 Cilindro emisor	37
Figura 1.20 Cilindro receptor.....	38
Figura 1.21 Ajuste del pedal.....	39
Figura1.22 Embrague con juego	43
Figura 1.23 Juego con accionamiento hidráulico.....	44
Figura 1.24 Bomba auxiliar.....	44
Figura 1.25 Corte de caja de velocidades.....	48
Figura 1.26 Ejes de transferencia.....	50
Figura 1.27 Eje primario y secundario	51
Figura 1.28 Ejes motrices	51
Figura 1.29 Mando de caja.....	52
Figura 1.30 Piñón desplazable	53
Figura 1.31 Piñón loco	54
Figura 1.32 Cambios sincronizados.....	56
Figura 1.33 El desplazable	57
Figura 1.34 Funcionamiento del desplazable	58
Figura 1.35 Funcionamiento del sincronismo	59
Figura 1.36 Funcionamiento sincronismo con el desplazable	59
Figura 1.37 Cálculo de velocidades en la caja de cambio	63

Figura 1.38 Datos técnicos	65
Figura 1.39 Diámetro de la rueda	65
Figura 1.40 Velocidades para actuar sobre el cambio	67
Figura 1.41 Elementos de una correa trapezoidal	71
Figura 1.42. Colocación de la correa en el canal de la polea	73
Figura 1.43 Ajuste de la distancia entre poleas	74

ANEXOS

	PAG
Anexo A: Evidencias fotográfica	81
Foto 1 Vista frontal del simulador	81
Foto 2 Montaje motor.....	81
Foto 3 Caja de velocidades	82
Foto 4 Ensamble de tensor de polea	82
Foto 5 Ensayo del simulador.....	83
Foto 6 Vista lateral del proyecto	83
Foto 7 Instalada del pedal acelerador.....	84
Foto 8 Instalada de la guaya del acelerador.....	84
Foto 9 Ensayo guaya del clutch.....	85
Foto 10 Pedal del clutch.....	85
Foto 11 Pie amigo para accionar el acelerador.....	86
Foto 12 Adaptación Velocimetro.....	86
Foto13 Adaptación de embrague	87
Foto 14 Vista frontal de la adaptación del sistema de clutch	87
Foto 15 Adaptación de los puntos de apoyo del simulador.....	88
Foto 16 Nivelando la caja con el motor	88

Foto 17 Alineación de poleas	89
Foto 18 Alineando eje motriz con chumacera	89
Foto 19 Palanca de cambios	90
Foto 20 Vista de rodillo de clutch.....	90
Foto 21 Puntas de los ejes	91
Foto 22 Vista de polea y cañero 3/16"	91
Foto 23 Alineando base de motor	92
Foto 24 Vista de eje transmisor	92
Foto 25 Modificada de volante con una Longitud de rosca 1" y 1/2"	93
Foto 26 Sistema de clutch	93
Foto 27 Caja Mazda 232.....	94
Foto 28 Soporte de caja.....	94
Foto 29 Vista de todas las guayas instaladas	95
Foto 30 Caja en retro pero le falta el otro piñón.....	95
Foto 31 Caja en cuarta marca.....	96
Foto 32 Caja en estado neutra.....	96
Foto 33 Caja en segunda marcha	97
Foto 34 Caja en tercera marcha	97
Foto 35 Caja en primera marcha	98
Foto 36 Terminación proyecto	98

Foto 37 Vista lateral del proyecto terminado	99
Foto 38 Base para palanca de cambios	99
Foto 39 Modificación palanca de cambios	100
Foto 40 Calculando e instalando bases para caja de velocidades	100
Foto 41 Soldando base del motor.....	101
Foto 42 Soldando estructura y alineando caja	101
Anexo B: Manual de servicio motor 161F/P.....	102
Anexo C: Planos estructura.....	116

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende crear una herramienta que fortalezca y evalúen con calidad los conocimientos adquiridos de la formación educativa, profesional y ocupacional de todos los estudiantes del instituto tecnológico pascual bravo.

Para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo se hace una evaluación general de la necesidad de diseñar una herramienta que supla las necesidades de práctica en el área de mecánica automotriz.

Fortalecimiento de la parte teórica de hace por medio de una consulta detallada sobre el tema y la cual es primordial para sustentar y argumentar el posterior diseño de la herramienta didáctica.

Este proyecto se presenta con anexo en fotocopias, planos y fotografías donde se presentan esquemas de sus partes en general de los diferentes componentes presentados en este trabajo, este permite realizar una consulta detallada sobre el tema y el cual es primordial para sustentar y argumentar el posterior diseño del módulo, facilitando la enseñanza del despiece y funcionamiento del tren de potencia de un vehículo utilizado para la práctica y así lograr conocer a fondo el funcionamiento de esta herramienta en trabajo real

Para fortalecer el material didáctico se anexará una copia del manual de mantenimiento donde se dan a conocer de forma general los datos de sus componentes y vida útil de ellos para realizar un buen plan de mantenimiento del tren de potencia de un vehículo.

El diseño preliminar se sometió a juicio del asesor técnico para realizarle las modificaciones necesarias y así obtener un correcto funcionamiento del material didáctico, de modo que muestre de forma clara las ventajas y limitaciones.

Se espera que el trabajo cumpla con las expectativas y requisitos exigidos por la institución educativa pascual bravos, tanto en la parte de metodológica como en la operativa.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el Instituto Pascual Bravo y especialmente en el Laboratorio de Transmisión de potencia, se ha identificado la necesidad de recursos didácticos para el desarrollo adecuado de la materia y que pueda llevar a cabo la realización de sus objetivos, debido a la falta de presupuestos que permita la adquisición de las mismas, dicha situación conlleva a que los temas planteados queden inconclusos, dejando baches en la formación del profesional y por tanto no permite que su formación sea integral y éste deba desligarse del programa ofrecido por la institución y lo obligue a completar sus conocimientos en otras instituciones o en caso de no contar con esta posibilidad quedaría en juego la calidad y proyección del egresado del Pascual ante el mercado laboral, haciéndolo parecer incompetente en el campo aplicativo de sus conocimientos.

Identificación del problema

Cuando se piensa en la calidad de la educación en el Instituto Pascual Bravo, es hablar de un estudiante con la capacidad técnica de su oficio, es decir que tenga la oportunidad de aprender de forma didáctica con una puesta en escena que le permita desarrollar todas sus destrezas en tiempo real, y que a su vez pueda ser evaluado, confrontado.

En la actualidad en la institución existe una sentida necesidad de implementar recursos didácticos, tal como pasa en la asignatura de Transmisión de potencia la falta de estos generan limitación en el aprendizaje práctico de los estudiantes, por tanto es importante la implementación de herramientas en la práctica de la materia, que se manejen con una estructuración tipo taller, que posibilite al docente y al estudiante conocer destrezas y oportunidades de mejora, generando una formación más integral del profesional del Pascual Bravo.

Teniendo en cuenta lo anterior, nuestro equipo de trabajo ha concluido que es importante la creación de un proyecto con el cual se pueda llevar a cabo lo que hemos mencionado sobre el profesional de la institución, el cual ayude, aporte y posibilite la formación práctico-teórica de lo que representa y caracteriza al egresado del Pascual Bravo, con la implementación de este trabajo que consiste en generar un diseño de un módulo didáctico para el montaje y puesta en marcha de un tren de potencia en condiciones reales, el cual será todo un éxito en la implementación del programa educativo dentro de sus planes de mejoramiento.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar la caja de velocidades y diferencial en condiciones de funcionamiento real.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Lograr la implementación de una caja de velocidades y diferencial en la I.U.T.P.B para la educación como método lúdico.
- Conocer al máximo todos los componentes de un tren de potencia.
- Mejorar la asimilación de la operación de un tren de potencia.
- Elaborar el modulo didáctico.
- Someter el montaje y el tren de potencia a prueba para realizar la evaluación de resistencia, funcionamiento y proceder con los ajustes necesarios.
- implementar y simular el sistema mecánico para verificar las especificaciones.
- Definir las especificaciones de funcionamiento de las partes mecánicas.
- Realizar y anexar las recomendaciones o manual de mantenimiento y funcionamiento par dicha herramienta.
- Poner en práctica conceptos vistos durante la carrera.

3. JUSTIFICACIÓN

Al utilizar esta herramienta como material didáctico se amplía el desarrollo de los conocimientos, permitiendo una mayor accesibilidad a la información y a los cuestionarios de autoevaluación del funcionamiento, el cual por sus características de trabajo resultan de fácil interpretación y práctico para el auto aprendizaje en general , de toda la población estudiantil del pascual bravo institución universitaria.

Se verán procesos que expliquen de forma suficientemente clara el paso a paso de la constitución del proyecto, para ello se tomaran las fuentes de información ya disponibles y se ampliaran sus contenidos para un óptimo desempeño de este trabajo aplicaciones normales donde esperamos que se le dé buen uso a dicho material.

4. ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

Para realización de este proyecto se tendrán en cuenta asignaturas tales como:

- Metodología de la investigación.
- Dibujo mecánico.
- Electricidad.
- Procesos de soldadura.
- Diseño.
- Calculo.
- Ciencia de los materiales.
- Resistencia de los materiales.
- Contabilidad y costo.
- Ingeniería mecánica.
- Transmisión de potencia.
- Laboratorio de transmisión de potencia.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ANTECEDENTES

En el mercado automotriz, no es fácil encontrar una estructura didáctica que permita al alumno en formación tener la posibilidad de acceder al manejo práctico de la caja de velocidades, que le permita un aprendizaje por medio de la observación, y del ensayo error palpando cada una de las partes que conforman dicho sistema.

Es por esto que nuestro proyecto está destinado a la elaboración de una herramienta que supla la necesidad antes mencionadas y que le brinde mayores posibilidades al estudiante del Pascual Bravo.

5.2 ENFOQUE TEÓRICO

Es importante considerar los elementos del proyecto y es por esto que se basa en la necesidad de crear una estructura mecánica para simular las condiciones reales de funcionamiento de una caja de velocidades, el cual es necesario para ser aplicado como material didáctico de aprendizaje. Además garantizaremos la seguridad de la calidad en el proceso de la educación, siendo más óptimo y logrando un rendimiento más, lo que a su vez generará beneficios para el Tecnológico Pascual Bravo.

Adicional realizaremos visitas a diferentes talleres de mecánica que nos permita el reconocimiento de los procesos de armado y la recopilación de información, donde buscaremos asesoría técnica necesaria para desarrollar un proyecto adecuado de acuerdo a nuestras necesidades, elaborando la estructura y efectuando la implementación de acuerdo al diseño. Terminado el proyecto se hacen pruebas y se corrigen los inconvenientes que puedan presentarse en el desarrollo de las pruebas y garantizar un funcionamiento óptimo de la máquina.

6. MARCO TEÓRICO DE CAJA DE CAMBIOS, EMBREAGUE, DIFERENCIAL Y OTROS ELEMENTOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO.

6.1. DESCRIPCIÓN

En cualquiera de las aplicaciones del motor de combustión, de explosión o diesel, es preciso interponer entre el motor y la transmisión de un embrague, cuya misión es la de acoplar y separar ambos a voluntad.

Se pretende iniciar el movimiento de un vehículo sin disponer de embrague para que pueda girar libremente el motor, no se puede lograr, pues este, hasta que no alcanza un cierto número de revoluciones no adquiere el “par” necesario para vencer la inercia del vehículo, y por otro lado, una vez alcanzado el par motor necesario, el motor no puede acoplarse bruscamente a los órganos de transmisión del movimiento que, al estar parados, ofrecen gran resistencia del acoplamiento y realizar este de forma progresiva.

En los vehículos dotados de cajas de velocidades con engranajes, es preciso desacoplar el motor de las ruedas motrices para conseguir ponerlo en marcha, lo mismo que para efectuar los distintos cambios de velocidad, en que ha de separarse momentáneamente el árbol motor del árbol primario para suprimir las presiones ejercidas por los dientes de los piñones, que engranan en ese momento.

El embrague, colocado en prolongación del cigüeñal, está intercalando entre el motor y la caja de velocidades, a quienes separa o acopla según se pise o no el pedal que el conductor manda con su pie izquierdo. Normalmente el motor está “embragado” y su rotación llega al cambio de marchas haciendo solidario el eje primario de este, del giro cigüeñal; cuando el conductor pisa el pedal, el motor queda desembragado y su giro no se comunica a la transmisión.

A la salida del embrague, el giro del motor pasa a la caja de cambios donde unos engranajes lo transmiten hacia las ruedas, bien en su totalidad o desmultiplicado, o bien queda cortado en ella, según la posición que ocupe la palanca del cambio que manda los citados engranajes. Para maniobrar esto es necesario desembragar el motor, el principal objeto del embrague es atender esta necesidad, es decir, que casi un órgano auxiliar para el manejo de la caja de velocidades.

6.1.1 Tipos de embragues

Con carácter general, los embragues pueden clasificarse en:

- De disco o fricción: mono-disco, de muelles o de diafragma; multidisco, en baño de aceite o en seco; automático (mecánico) y semiautomático.
- Hidráulico (automático)
- Magnético.

Los embragues no automáticos por su accionamiento, pueden ser de tres sistemas de mando. Mecánico, hidráulico y neumática.

6.1.1.1 Embrague de disco o fricción

Es el usado en la mayoría de los automóviles, y su esquema (figura 1.1) es el siguiente: el volante V lleva varios espárragos M, con resortes repartidos por su alrededor, o un solo resorte central, que aprietan contra aquel al plato conductor C que termina en el collar L, también llamado “collarín”, y va montando todo sobre el eje del cambio E. Entre el volante y el plato C queda oprimido el disco conducido D, deslizante sobre el eje E por medio de ranuras, de modo que el giro del motor es comunicado a E. en la figura 1.2, se ve como el disco va montando sobre el

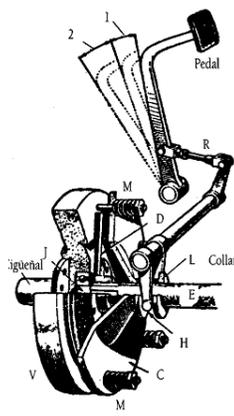


Figura 1.1 Embrague de disco

mandril G, que puede desplazarse a lo largo de las ranuras L del eje primario E, este termina en la espiga T, que les sirve para apoyarse en un cojinete de bolas centrado sobre el eje del volante, según puede verse en J (figura 1.1)

Cuando se pisa el pedal del embrague hay siempre una parte de recorrido 1 en la cual no hay actuación (recorrido de seguridad); en la segunda parte 2, el pedal, por medio de la varilla regulable R, gira el eje terminado por la horquilla H que abraza el collar L, de modo que al pisar el pedal, la horquilla tira del collar y plato C, venciendo la acción de los resortes M: el disco d queda libre y la transmisión desembragada del motor, cuya rotación se queda en el volante.

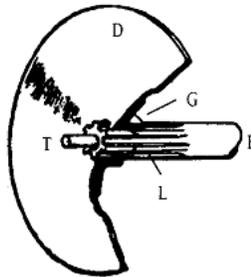


Figura 1.2 Propulsor y disco

En la figura se ve que la varilla R lleva una tuerca de regulación para alargarla o acortarla, y con ella la posición del pedal del embrague; y que la fuerza de los muelles de embrague M puede graduarse (siendo iguales entre si las de todos ellos) por medio de tuercas de apriete.

El disco de embrague D, en las operaciones del embrague, resbala frotando unos momentos entre la cara del volante y el platillo conductor C a causa de las diferentes velocidades del órgano conductor y el eje conducido; y como debe quedar fuertemente sujeto, sin resbalamiento posible una vez embragado, su superficie debe ser rugosa y adherente, ya que por ella se trasmite todo par o esfuerzo del motor. Por ambas razones, el disco metálico se reviste por sus dos caras con los forros visibles en la figura, que generalmente eran un tejido prensado de amianto, a veces sobre armazón de hilo de cobre (este tejido, que también se aplica a los frenos, se conocen vulgarmente con el nombre del "fedoro", aunque esta palabra es una marca de fabrica, registrada), sustituidos en la actualidad por compuestos esenciales de fibra de vidrio, de mayor resistencia mecánica y mayor estabilidad térmica.

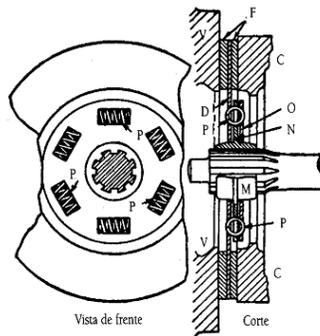


Figura 1.3 Acople de disco y propulsor

En el momento de embragar, por ejemplo cuando se arranca el vehículo aplicando el giro del motor a las ruedas inmóvil, conviene que el acoplamiento sea progresivo, para que no peligre de calarse el motor ni la arrancada se haga bruscamente, a saltos. La progresividad del

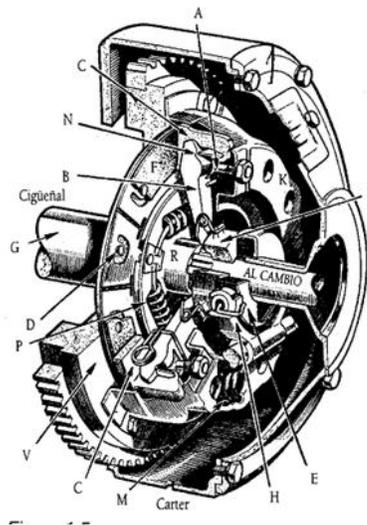


Figura 1.4 Componentes sistema de clutch

Embrague se consigue dando flexibilidad al acoplamiento en dos sitios del disco conducido. Uno es su centro (figura 1.3), que se cortan en dos partes: la N pertenece al mandril deslizante M, y la exterior D, que lleva los forros F, va toda sobre dicho mandril además se coloca al otro lado de una tercera arandela O para sujeción. En ventanas practicas sobre las tres placas se alojan los resortes P, de modo que cuando el disco D es arrastrado por la presión entre el volante V y el

plato C, su giro se comunica a N, comprimiendo dichos resortes, que hacen elástica la transmisión. Los muelles P se mantienen en su sitio con un aro de alambre pasante, como puede verse en la (figura 1.5) esta disposición es muy usada actualmente, en algunos casos se sustituyen los resortes P con caucho moldeado.

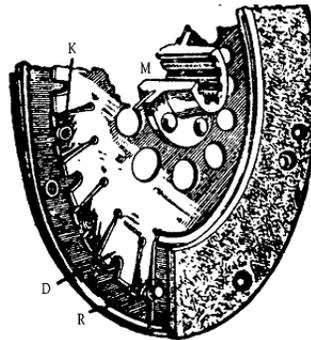


Figura 1.5 Componentes de un disco clutch

El otro sitio donde se inserta un dispositivo de amortiguación es un montaje de los forros (figura 1.4), para lo cual el disco, que es de acero elástico, tiene el borde seccionado, inclinándose los dientes D alternadamente a uno y otro lado, los forros F, con el aro y soporte que se ve en la figura o sin el, se sujetan por medio de remaches R embutidos en el tejido y que encajan en las muescas K. Al ser oprimido del disco entre el plato de apriete y el volante, el embrague resulta progresivo por la acción de muelle que ofrecen los dientes ligeramente inclinados D, Otras veces el disco lleva esos dientes un poco combados (figura 1.5), o incluso se disponen pequeños resortes planos para obtener el mismo efecto.

Muchas veces se emplean a la vez ambos dispositivos de progresividad en los forros y amortiguamiento en el disco. Con los dos se consigue suavidad al embragar, y con el primero, además, uniformidad en el esfuerzo del motor, pues este es rigurosamente continuo a pesar del efecto regulador del volante: se notarían los impulsos de las explosiones de cada cilindro en forma de vibraciones torsionales que perjudicarían a los engranajes del cambio y del puente trasero así como tendría la carrocería con leve incomodidad para los pasajeros.

Un sistema moderno de amortiguación, D.V.A. “Doble Volante Amortiguador”, consiste en que el volante motor esta dividido en dos semi-volantes, uno fijo al cigüeñal y el otro recibe un embrague convencional, intercalándose entre los dos un sistema de amortiguación viscoso o convencional.

La figura 1.5 representa un embrague moderno en el que se ven características actualmente muy empleadas: el conjunto del mecanismo va encerrado en un carácter que se une al bloque motor. La progresividad se obtiene por el combo o

copeo de los sectores o dientes D del disco conduciendo, señalándose los remaches del cosido de las arandelas del tejido F. El amortiguamiento lo dan los resortes P, explicados en la figura 1.3 y que aquí se ven retenidos por el alambre en aro sujeto al disco pequeño del mandril deslizante R.

Para embragar, la horquilla H, que engancha en las orejas laterales del collar E, al ser oprimida empuja el tope anular T y este los extremos de las palanquitas B (en número de tres en este embrague), cada una de las cuales bascula sobre su apoyo A y por su otro extremo N separan el plato conductor C que deja libre, desembragado, al disco forro F. La palanca B actúa sobre el reborde del plato C por intermedio de la chapa puesta de canto N, todas las piezas se mantienen en la debida posición por pinzas de alambre visibles en la figura, y su organización responde a la cualidad de no necesitar engrase ni atención por parte del conductor.

El apoyo A es regulable por tornillo roscado y tuerca sobre la campana K unida al volante y en la que se apoyan, a su vez, los muelles M que mantienen apretado C contra el volante, oprimiendo entre aquellos el disco conducido F.

Mientras mantiene pisado el pedal para desembragar el collar E, que no gira, se apoya y aprieta contra el anillo T que gira con el embrague: el fuerte roce requiere un cojinete de empuje que puede ser el aro del grafito contenido dentro de E, el cual por sus propiedades auto lubricantes no necesita engrase y da un resbalamiento suave cuando T frota contra él. En otros embragues se usa un tope de bolas como el E de la figura 1.12, que, o bien lleva un deposito de aceite para su engrase permanente, o bien ha de lubricarse desde fuera por un engrasador especial.

6.1.1.2 Embrague de diafragma

En la actualidad es mas frecuente el uso del embrague de “diafragma”, de mayor sencillez y eficacia. El diafragma (figura 1.6), de acero tratado, sustituye a los muelles helicoidales y al sistema de palancas; consiste en una arandela cónica o arandela “Belle-ville” en cuyo interior están cortados los “dedos” del diafragma. Cuando están en posición de “embrago”, ejerce toda su fuerza sobre el plato de fricción el cual comprime el disco de embrague contra el volante motor, haciendo

Efectiva la unión motor-caja de cambios (figura 1.7). Para desembragar, al pisar el pedal la horquilla empuja al cojinete, basculando el diafragma sobre sus apoyos en la carcasa, quedando el plato de fricción libre de la acción del diafragma (figura 1.8). En la figura 1.9 pueden observarse los distintos elementos del embrague: 1, conjunto de accionamiento, integrado por el pedal, cable y horquilla; 2, el cojinete, 3, conjunto de presión, compuesto por la carcasa el diafragma y el plato de

presión y el 4 disco de embrague. El volante motor 5, indispensable para el funcionamiento del embrague no constituye un elemento activo del mismo.

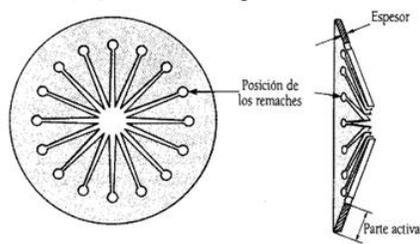


Figura 1.6 Posición de los resortes

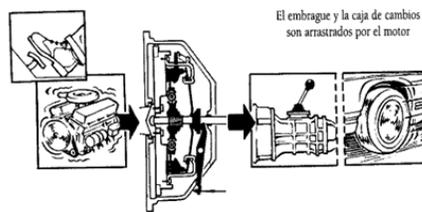


Figura 1.7 Embragar

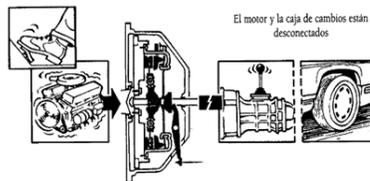
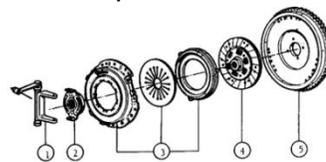


Figura 1.8 Desembragar

Figura 1.9 Despiecé sistema de clutch



6.1.1.3 Embrague de discos múltiples o multidisco

El embrague de discos múltiples o multidisco (figura 1.10) está basado en análogo fundamento que el de disco ya explicado. Sobre el extremo del eje conduciendo E va el mandril W, cuyos nervios soportan los discos metálicos hembras H, entre estos están intercalados los discos machos M, que por su periferia son llevados por las ranuras interiores de la campana P en la forma que detalla la figura 1.11 la campana P (figura 1.10) esta unida al volante; el pedal de embrague, por la horquilla J, tira del collar del plato de apriete D, venciendo la fuerza del resorte central F, con lo que los discos quedan desacoplados, resbalando las hembras entre los machos y el motor desembragado de la transmisión.

Este embrague, formando al principio por discos metálicos, generalmente se sumergía en aceite fluido o una mezcla de aceite y petróleo, “baño de aceite”.

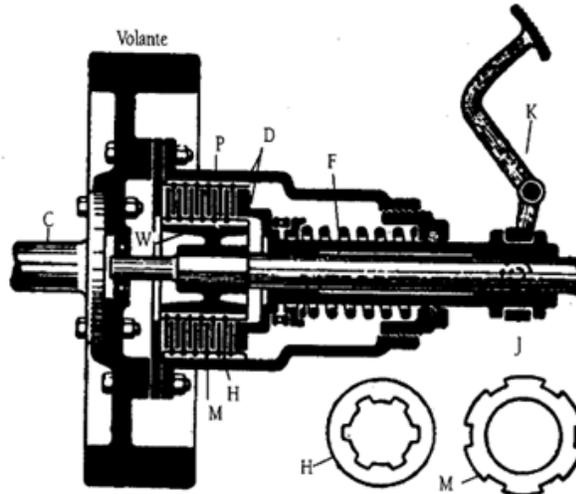


Figura 1.10 Embrague de discos múltiples o multidisco

De este tipo se pasó al de varios discos conducidos “en seco”, forrándolos con tejido de amianto, hasta llegar al de disco único, usando hoy con pocas excepciones. El de dos o más discos únicos en seco, con muelle central o resortes en la periferia, es usado en algunos caminos dotados de motores muy potentes y en motocicletas.

6.1.1.4 Embrague semiautomático

El conductor, para desembragar, ha de vencer con el pedal la resistencia de los muelles que aseguran el apriete del disco entre el volante y el plato del conductor. Con objeto de hacer mas suave esa resistencia en los embragues “semi-centrifugados” se colocan resortes de tensión mínima, y el apriete fuerte se confía (figura 1.12) a los contrapesos W giratorios sobre cojinetes de agujas J en los extremos de las palanquitas de desembrague B: a las bajas velocidades del motor (hasta 500 revoluciones por minuto), el esfuerzo de rotación es reducido y puede ser transmitido con la sola presión de los resortes, relativamente flojos, que dan un apriete del orden de los 400 kilogramos, a partir de las 500 rpm, la fuerza centrífuga lanza hacia afuera los contrapesos W y su soporte oprime enérgicamente el disco conductor, totalizándose la presión normal de 800 a 1.000 kilogramos. La leyenda al pie de la figura detalla los elementos componentes.

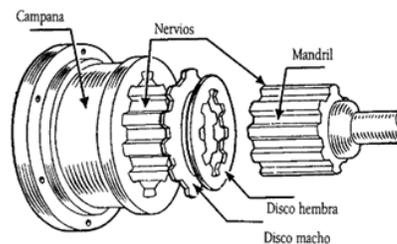
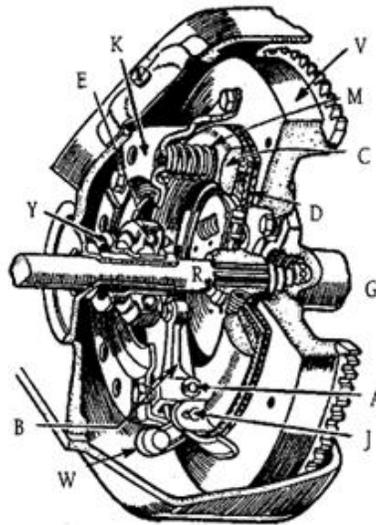


Figura 1.11 Embrague semiautomático

Embrague automático: Modernamente se ha construido embragues de funcionamiento automático o aparatos que los hacen funcionar automáticamente, sin intervención del conductor.

El embrague automático propiamente dicho es el centrifugo, análogo al de la figura 1.12, pero sin resorte, y confiando toda la fuerza del apriete a mayores contrapesos C. unos contramuelles aseguran el despegue del plato conductor con el motor en ralentí, que es cuando el motor este desembragado, y en cuanto se pisa el acelerador se realiza el embrague progresivamente hasta hacerlo sin resbalamiento alguno a partir de 500 rpm. El funcionamiento es automático, y el vehículo no necesitaría pedal de embrague, que, no obstante, se pone para poder mandarlo en la forma ordinaria cuando se anula la automaticidad por medio de un enclavamiento al alcance del conductor.



- | | |
|------------------------|------------------------------------|
| Y, collar. | D, disco forrado. |
| E, tope de bolas. | G, cigüeñal. |
| K, campana. | A, apoyos de las palancas B. |
| V, volante. | J, cojinetes de los contrapesos W. |
| M, muelle de embrague. | |
| C, plato de apriete. | |

Figura 1.12 Elementos de un sistema de clutch

6.1.1.5 Embrague hidráulico o turbo-embrague

Hacia 1930 apareció aplicado a los automóviles un tipo de embrague llamado hidráulico, que ya antes se usó en algunos buques cuando cada hélice era movida por varios motores diesel.

El fundamento es el mismo que hace mover un molinillo de papel cuando se le sopla la corriente de aire: cuando la corriente de aire incide en las aspas inclinadas, que se ponen a dar vueltas rápidamente. Lo mismo ocurre si se enchufa un ventilador eléctrico y frente a él se le coloca otro desconectado: el primero le envía una corriente de aire cuya velocidad obliga a girar las aspas del R. El I actúa de bomba o impulsor, el R gira como lo hace el rotor de una turbina cuando recibe una corriente de agua entre sus paletas.

Si en vez de aire se supone que las hélices de I y R están sumergidas en agua o aceite, el líquido que impulsa I y obligará lo mismo a girar R, y esto sin que haya enlace mecánico entre aquellas: es el fluido en movimiento lo que comunica el giro de I a R, estableciendo como un embrague entre ambas hélices o paletas. Esto es precisamente lo que ocurre en el turbo-embrague, por ello llamado “embrague hidráulico” o “transmisión hidráulica”. En la realidad, impulsor y rotor tienen la forma que muestra la figura 1.13.

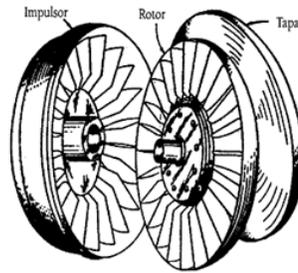


Figura 1.13 Embrague hidráulico

El mecanismo está constituido como indica la figura 1.14, el cigüeñal M termina en un volante hueco en cuyo interior está la bomba-impulsor I y el rotor-turbina R. La bomba-impulsor I forma parte del volante, y sus alabes o paletas son los de la izquierda de la figura distribuidos en un semitono o anillo.

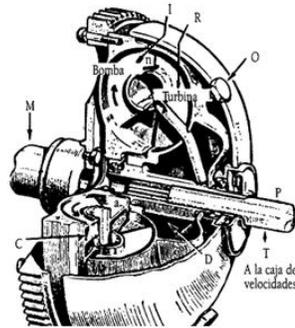


Figura 1.14 Embrague turbo-embrague

La turbina rotor R tiene la forma de otro semi-anillo, colocado frente al primero; esta unidad al eje T, que va de la transmisión (caja del cambio de velocidades) quedando encerrada dicha turbina dentro del cuerpo del volante. Así pues, no se precisa más que una junta prensa-estopas P. Las celdas C del impulsor I (que forman parte del volante propiamente dicho) y las del rotor R están situadas unas frente a otras, componiendo el conjunto bomba-turbina la figura de un aro redondo o toro. El espacio interior del volante se llena de aceite mineral fluido. Al girar el motor, los alabes del volante –impulsor I obligan, por fuerza centrífuga, a pasar el líquido hacia su periferia, de “a” hacia “n”, estableciéndose una corriente líquida a través de las celdas del rotor, de ese otra vez al impulsor, etc., ósea, un circuito cerrado.

El rotor se ve obligado a girar como una turbina y comunica el movimiento del motor a los órganos de la transmisión por T. La circulación del líquido a través del conjunto impulsor-rotor adquiere la forma de un torbellino torico, en la que se cortó

un trozo para mejor señalar el movimiento interior, detallándose el camino de una partícula de aceite en la figura 2.27.

Obsérvese que entre las partes conductora y conducida no hay arrastre mecánico alguno, estando solo en contacto por medio de los cojinetes de bolas, que sirven de mutuo apoyo, y del prensa-estopas, visible en la figura 1.14. Entre el impulsor y el rotor hay una holgura de cuatro o cinco milímetros, no es preciso que sea menor y podría aumentarse sin alterar el funcionamiento del aparato. En la periferia del volante se dibuja la corona dentada que sirve para engranar el motor de arranque del vehículo.

-Las cualidades características del turbo-embrague son:

1. Siempre hay un cierto resbalamiento entre las partes conductora y conducida.
2. Se comprueba en la practica, que en todo caso el par motor (o esfuerzo de rotación recibido desde M, fig. 1.14) es transmitido integradamente a la transmisión, cualquiera que sea el resbalamiento por bajo de 500 revoluciones por minuto el resbalamiento es total (porque el torbellino torico no es lo bastante fuerte para arrastrar el rotor venciendo la resistencia del automóvil a moverse) y el motor puede girar en ralentí estando una velocidad metida en el camino, sin que la transmisión reciba movimiento alguno. Para arrancar el vehículo basta pisar el acelerador: al aumentar la velocidad del motor disminuye el resbalamiento (porque el torbellino torico adquiere rapidez y fuerza para arrastrar al rotor) y se produce el arranque del vehículo con la suavidad que proporciona el intermedio hidráulico, aunque se pise a fondo y de golpe el acelerador.

A unas 1.500 rpm, el resbalamiento máximo baja al 12 por 100, y a mayores velocidades de rotación del motor disminuye hasta el 2 por 100.

Del apreciable resbalamiento a velocidades bajas y medias del motor con el acelerador a fondo (justamente cuando el “par” es mayor) se desprende, que mientras el motor gira dando el par máximo, el vehículo, por el citado resbalamiento, ira mas despacio que si hubiese enlace rígido entre el motor y ruedas.

Esto es importante, pues permite sostener la directa aun a poca marcha y, sin embargo, disponiendo de los mayores esfuerzos giratorios motores. Además, no hay peligro de que el motor se cale pues cuando no pueda tirar del coche resbalará en el turbo-embrague, manteniéndose a reducida velocidad de giro aunque el acelerador esta a fondo. Claro que en estas circunstancias es cuando será máximo el calentamiento del aceite del volante, calentamiento que supone un

mayor consumo de gasolina en pura pérdida; no abusando del turbo-embrague, no pasa del 5 por 100.

De todo ello se deduce la ventaja que el turbo-embrague ofrece para la marcha sin necesidad de cambiar la velocidad. Por otra parte, no impide utilizar el motor como freno, y el cambio de sentido en el esfuerzo de torsión de la transmisión se hace con mucha mayor dulzura en beneficio de las juntas universales, engranajes y palieres del puente trasero, y de los mismos neumáticos.

El hueco del volante sirve de depósito del líquido: en algunos modelos se comunica esta cavidad con un anillo interior del toro por medio de los tubos visibles en la fig. 1.14. De esta forma se facilita el paso del líquido a las celdas en cuanto empieza a girar la turbina, y se hace que el resbalamiento disminuye más rápidamente por llenarse más deprisa las celdas para formar el torbellino torico macizo. Sin embargo no es dispositivo necesario ni de uso general.

La situación relativa de impulsor y rotor es diferente. En la figura 1.15 se detalla el embrague hidráulico de Daimler (la marca que primero lo usó).

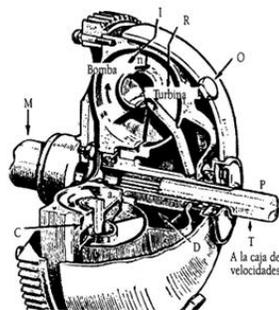


Figura 1.15 Elementos de embrague turbo-embrague

El extremo M del cigüeñal lleva el volante compuesto por el plato V y la caja J cuya pared opuesta forma el impulsor I. En el interior queda el rotor R unido al eje T que sigue a la caja de cambios y se apoya en la izquierda por la espiga E sobre un cojinete de bolas del centro de V, y en el medio con otro rodamiento del impulsor, a la derecha el prensa-estopas P con sus tornillos de apriete que resbala encima de T.

El líquido es enviado de "a" hacia "n", como señalan las flechas y quedó explicado en el anterior modelo, formando el torbellino torico alrededor del hueco anular "h", que no es indispensable y no lo llevan otros turbo-embragues.

El principal inconveniente es que el embrague hidráulico no es apto para ser acoplado directamente con una caja de cambios del tipo generalmente usado. En efecto, aunque el resbalamiento sea total, no se obtiene un desembrague

absolutamente completo, pues el líquido en circulación por los alabes de la turbina oprime esta, aunque no la haga girar, y por tanto, los dientes de los piñones engranados en la caja de cambios resultan fuertemente oprimidos de costado unos contra otros y no se pueden desengranar con la palanca. Por esta razón, se combina el turbo-embrague con un cambio de velocidad de engranajes epicicloidales, que en sí mismo podría funcionar sin necesidad del embrague, y que se describe más adelante (Wilson; Hydramatic).

Para acoplar el turbo-embrague a una caja de cambios ordinaria se precisa el empleo de un embrague auxiliar del tipo de corriente, disposición adoptada por algunas marcas americanas en los equipos que usaron de este tipo, y también por Fiat en algún modelo. Entre el rotor y el primario del cambio de marchas, se intercala un embrague de disco.

El turbo-embrague se funde de aluminio, sin que sea preciso pulimentar los alabes, que son planos y radiales. Para compensar las dilataciones del líquido causadas por el desarrollo de calor no se llena el volante por completo. La prensa-estopa es del tipo corriente, algunas veces un disco elástico de acero especial que apoya frotando y hace cierre sobre un aro de bronce con superficies rectificadas de alta precisión y que no deben tocarse. Los de tipo corriente deben mantenerse en las más perfectas condiciones, pues, si la cantidad de líquido disminuye, el resbalamiento aumenta. Las fugas que pudieran presentarse, y que son debidas a abusos en el manejo de turbo-embrague, deben compensarse rellenando el volante a la vez que se cambia el aceite del motor.

6.1.1.6 Embrague magnético con hierro en polvo

(Figura 1.16) En 1947 el norteamericano Rabinow descubrió que si se sumergía un imán C en mezcla de aceite y polvo de hierro A, la mezcla líquida se convertía en sólida B, tanto más rígida cuanto mayor fuera el magnetismo. Lo mismo ocurre si el lubricante es un polvo, grafito sulfuro de molibdeno, etc., y es así como se aplica a los embragues de automóvil.

Uno de los modelos más conocidos es el americano Eaton, fabricado en Inglaterra por Smith y en Francia por Jaeger. En este último el volante D, montado en el extremo del cigüeñal G, lleva una bobina anular E, a la que llega corriente desde los anillos M, y los L sobre los que apoyan las escobillas frotadoras que se ven en la pieza alimentadora K sobre el árbol de la transmisión R, a modo de disco de embrague, va la armadura circular F de acero, cuyo borde exterior ranurado está muy próximo al volante D, y encerrada en el compartimiento que cierran las chapas laterales H y J, en el que va el polvo mezcla de lubricante y hierro, de 100 a 200 gramos según la potencia del motor. A medida que llega corriente por K se va solidificando el polvo entre D y F, y del resbalamiento total, desembrague, se pasa progresivamente al embrague completo.

El mando eléctrico varía según la marca, pero siempre esta gobernado por el interruptor de la palanca del cambio, unas resistencias y la depresión del carburador.

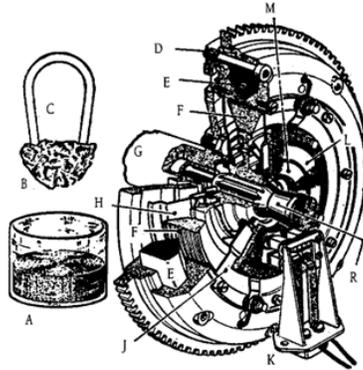


Figura 1.16 Embrague magnético

6.1.2 Manejo del embrague

Colocada la palanca del cambio en la posición conveniente para que la marcha del vehículo se inicie o se continúe en la forma deseada, el embrague debe volver a unir el árbol motor con la transmisión de una manera progresiva; si el embrague es demasiado rápido por un mal reglaje o porque el conductor suelta el pedal de golpe, la arrancada o la nueva marcha se realizarán por un tironazo del vehículo, con la consiguiente molestia para los ocupantes y perjuicio para la transmisión (puede romperse un pailer por la aplicación brusca del esfuerzo de rotación) o bien el motor se cala si su potencia, en el instante de embragar, no es suficiente para obtener la impulsión repentina del vehículo.

Si el disco conducido resbala entre el plato conductor y el volante, el embrague patina; esto es lo que ocurre cuando no se están en libertad total para apretar una contra otra las superficies de frotamiento, y estas resbalan con gran producción de calor y desgaste. Lo mismo sucede cuando para desembragar no se pisa a fondo el pedal: el desembrague es incompleto porque no se vence totalmente la fuerza de dichos resortes y las superficies de frotamiento no quedan libres para separarse. De aquí se deduce la necesidad de efectuar francamente ambas operaciones: pisar a fondo el pedal para desembragar y soltarlo por completo para embragar, sin dejar que el pie siga apoyando sobre el.

6.1.3 Reglaje de embrague

Los forros del disco sufren desgaste con el uso; al adelgazarse F (figura 1.5), N se va inclinando hacia la izquierda, y los extremos interiores de las palancas B van echando el tope anular t sobre el anillo de empuje E. Entre T y E (o entre las colas de B y el aro de empuje, si falta T) debe existir un huelgo de 1,5 a 2,5 milímetros; si se anula, rozaran constantemente ambas piezas y el aro de grafito se desgastara, o si es tope de bola sufrirá de esfuerzo constante. Incluso llegara un momento en que, si E no cede, los extremos n retendrán el plato C, pero en seguida bien manifiesto, con fuerte producción de calor y rápido desgaste.

El huelgo mencionado entre T y E representa un recorrido de seguridad (1, en la figura 1.1) de 1,5 a 3 centímetros, o mas. Para mantenerlo, debe probarse (figura 1.26), apretando con un dedo, que el recorrido "b" hasta que se siente la resistencia de los muelles de embrague es de 1,5, centímetros por lo menos. Si fuese menor, o bien mayor de 3 centímetros, se regula con la tuerca B que acorta o alarga la varilla de mando de la horquilla H.

El pedal no debe llegar a apoyar su parte inferior en el piso, sino que conviene dejar unja holgura mínima "a" de 2 centímetros, que casi siempre puede ajustarse con un tornillo de tope A. Algunos embragues tienen otro tope que limita el recorrido máximo del pedal, para evitar que padezcan los muelles y palancas si se pisa a fondo innecesariamente.

Cuando se agoten las posibilidades de ajuste en A y B se llevaran el vehículo a un taller, donde con herramienta especializada regulen los tornillos A (fig. 1.5) que el conductor no debe tocar y, si fuese necesario, cambiaran los forros gastados. Algunos embragues tiene tornillos de regulación para los muelles de apriete M (fig. 1.1), pero lo corriente es que no los traigan, reponiéndose los resortes cuando se debiliten o rompan.

El reglaje en los embragues de mando hidráulico se consigue en el enlace bombín-horquilla. El ajuste del mando del embrague se realiza automáticamente en algunos vehículos.

6.1.4 Accionamientos del embrague.

6.1.4.1 Accionamiento mecánico del embrague.

La fuerza del pie se transmite al cojinete de desembrague a través del pedal embrague y el árbol de desembrague o también por varillaje o cable. Las relaciones de transmisión de fuerza están elegidas de modo que la fuerza del pie al desembragar no tenga que ser excesiva y que sin embargo el recorrido del pedal no sea muy grande (figura 1.17).

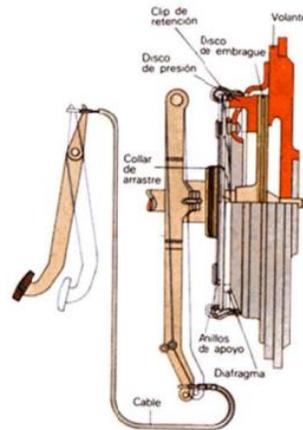


Figura 1.17 Accionamiento mecánico del embrague

6.1.4.2 Accionamiento hidráulico del embrague.

La fuerza del pie se transmite al embolo del cilindro emisor a través del pedal de embrague y una varilla; de allí, el líquido hidráulico transmite la fuerza al embolo del cilindro receptor y al dispositivo de desembrague. La parte hidráulica está formada por el cilindro emisor, la tubería, el tubo flexible de unión y el cilindro receptor. Las tuberías pueden colocarse protegidas en el vehículo y pueden salvar sin dificultades grandes distancias. La instalación hidráulica no necesita mantenimiento especial (figura 1.18).

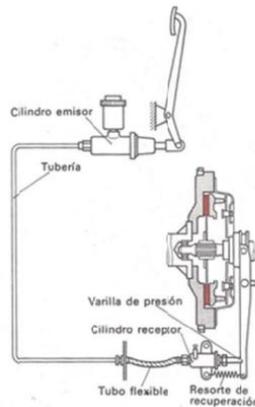


Figura 1.18 Accionamiento hidráulico del embrague

6.1.4.3 Cilindro emisor

El embolo del cilindro (figura 1.19) es un embolo doble con obturadores primarios y secundarios respectivamente. El obturador primario cierra la cámara de presión; el secundario estanca hacia afuera. La parte hidráulica del accionamiento del embrague está llena de líquido de frenos desde el recipiente compensador hasta el cilindro receptor. La cámara entre el obturador primario y el secundario está en comunicación con el recipiente compensador mediante un taladro de llenado. En posición de reposo, es decir en estado de embragado, el obturador primario del embolo está un poco delante del taladro de compensación, el cual para esta posición del embolo une la cámara de presión con el recipiente compensador. Cuando al embragar es llevado el embolo rápidamente a su posición de reposo se dobla hacia atrás el obturador primario. Con el cual a través del taladro, puede fluir líquido de la cámara existente entre ambos obturadores a la cámara de presión.

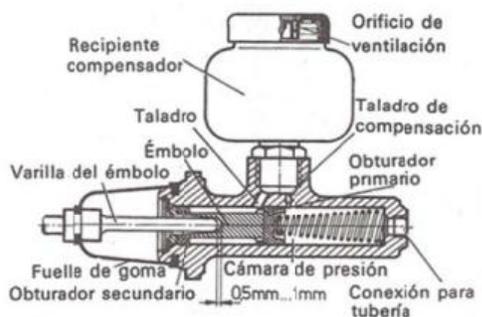


Figura 1.19 Cilindro emisor

6.1.4.4 Cilindro receptor

El Cilindro receptor (figura 1.20) lleva en su cuerpo una válvula para la purga del sistema hidráulico del embrague. El embolo lleva para hacer la junta estanca, un reten obturador anular en su lado de presión. El otro lado toca al vástago de presión que es ajustable en posición y que constituye un elemento de unión embolo receptor y dispositivo de desembrague.

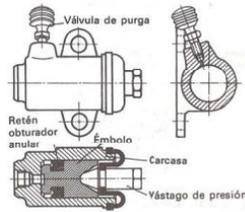


Figura 1.20 Cilindro receptor

6.1.5 Funcionamiento del accionamiento hidráulico del embrague

El estado de embragado debe existir en el cilindro emisor entre la varilla del embolo y el embolo un juego de 0,5mm a 1mm.

Al desembragar se salva este juego y el embolo del cilindro emisor es desplazado. El obturador primario tapa entonces el taladro de compensación y el liquido de freno es comprimido contra el embolo del cilindro receptor. Este embolo se mueve en virtud de la presión del liquido y desembraga mediante una varilla de enlace y el dispositivo de desembrague. La presión de la tubería no debe sobrepasar en esto los 250 N/cm² (25bar).

Al embragar, los resortes de presión del embrague y los de recuperación oprimen el embolo receptor y al emisor nuevamente a su posición de partida. Aquí interviene la acción de la válvula del obturador primario.

6.1.6 Averías del embrague

1. El embrague patina. Se nota en que, pisando a fondo el acelerador, el motor se embala sin que el vehículo aumente en proporción su velocidad. Para comprobarlo, con el coche parado, la directa metida y los frenos bien apretados, se desembraga y acelera y ligeramente en vacío; poco a poco se embraga y

acelera como si se fuese a arrancar, si el motor no tiende a calarse, sino que sigue girando, es porque el embrague patina. Las causas ser:

- a) Mal reglaje en el pedal: comprobar y ajustar las holguras “a” y “b”.
- b) Varillas de mando, desde el pedal, agarrotadas, impidiendo que el embrague recobre su posición: limpiar y engrasar. Si continua el patinado, habrá de llevarse el vehículo a un taller para comprobar las siguientes causas:
 - c) Forros engrasados: lo mejor es poner otros nuevos si se ha impregnado el compuesto. Cuídese de no aceitar en exceso el tope de las bolas, si lo hay.
 - d) Forros muy desgastados. Reponerlos.
 - e) Muelles de embrague M (Fig. 1.1, 1.5,) rotos o débiles: verificarlos, pues pueden haber perdido fuerza con el calor desarrollado al patinar el embrague: se coloca el juego completo, comprobando que todos tiene la misma fuerza para evitar un apriete desigual que provocaría nuevas averías.
 - f) Las palancas B o dedos del embrague (Fig. 1.5) ha cedido: requiere un reajuste de precisión, comprobando si la fuerza de los resortes usados no era excesiva. Igual si se trata de embragues de diafragma.

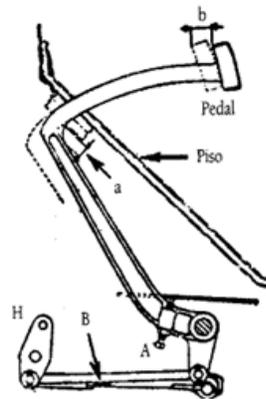


Figura 1.21 Ajuste del pedal

Al arrancar el vehículo lo hace bruscamente, a saltos, aunque el pedal se suelte poco a poco.

- a) Un soporte del bloque motor puede estar roto, o la sujeción floja.

- b) Mal reglaje de los dedos o palancas del embrague B (Fig. 1.5). Puede intentarse, por un mecánico experto, el retoque de los tornillos A para alinear a estima los apoyos de las palancas B, numerando las tuercas y anotando las vueltas giradas, pero lo mas probable y conveniente será acudir al taller, como para las causas que siguen:
 - c) Trazas de aceites en los forros: limpieza o reposición.
 - d) Forros desgarrados, escamados o muy agotados, con el tejido del alambre o los remaches al descubierto: renovarlos.
 - e) Plato C torcido: alinear, rectificarlo o sustituirlo.
 - f) La cara de frotamiento V del volante corroída: habrá de rectificarse, cuidando de disminuir la corona de apoyo de la campana K en la misma cantidad para conservar las dimensiones interiores.
 - g) Mandril R agarrotado en las estrías: despegar, limpiar y aceitar ligeramente. En los embragues de disco sumergidos la brusquedad puede ser debida a que se necesita renovar el líquido. Si no fuera esta la causa, deberá ponerse mayor proporción de aceite: se añadirá prudentemente hasta obtener un embrague progresivo.
2. Disco pegado. En este caso, no es posible desembragar, y no debe forzarse el pedal a fondo para intentarlo, pues puede doblar o romper los dedos B. La causa mas probable es la oxidación del volante o del plato de apriete, por entradas indebidas de aceite en malas condiciones o de agua. Hay que desmontar (sin tocar el reglaje de palancas y resortes, pues ello requeriría hacerlo en un taller con herramienta especializada); se despegan los discos con petróleo y después se lavan con gasolina cuidando de no salpicar los rodamientos. Las caras volante y plato se frotan igualmente.
 3. Desembrague incompleto. Se nota en que, aun pisando a fondo, el cambio de marchas se hace difícil y ruidosamente. a) Exceso de holguras “a” y “b” (Fig. 1.17) en el pedal y varillaje. Cuando el pedal topa con el piso aun no se llegó a desembragar: ajustar en la forma explicada. b) Mandril agarrotado en la ranuras: despegar, limpiar y aceitar ligeramente los forros acabaran de reponerse, es que serán demasiado gruesos.

4. Embrague ruidoso. Se oprime el pedal todo el recorrido de seguridad 1 (Fig. 1.1) hasta llegar a iniciar la compresión de los resortes de embrague M, si el ruido no desaparece, sus causas pueden ser: a) Resorte de llamada de pedal, suelto, sujetarlo. b) Falta de holgura "b" (Fig. 1.17). c) Alambre de sujeción de las palancas o dedos B rotos o sueltos. e) Los dedos de desembrague B están mal reglados, o torcidos, o avería interior que debe localizarse por desmontaje en un taller.

5. En el embrague hidráulico: el resbalamiento es la cualidad más característica suya, como ya se dijo. Los cuidados principales son: buen estado del prensa-estopas para evitar las fugas; comprobación del nivel y relleno cada vez que se cambie el aceite del motor, y cambio del líquido de volante cada 12.000Kilometros. El nivel viene indicado, generalmente, por el mismo tapón de relleno.

Las averías probables son:

- a) Exceso de resbalamiento, por falta de aceite o por ser este de viscosidad inadecuada: comprobar el nivel y la calidad, reponiendo aquel en la cantidad y clase precisadas por la casa constructora. Si no se conociera, debe ser un aceite fluido de la mejor clase e "inoxidable".

- b) Arrastre en ralentí, o sea, que no resbala totalmente, a causa de calidad inadecuada (demasiado espeso

- c) Perdidas de aceite por mal estado o flojedad de la empaquetadora o de los apoyos.

- d) Vibraciones, probablemente causadas por haber cambiado algún tapón de los orificios de llenado; o tuercas cambiadas, desequilibrando en ambos casos el volante. Si alguna vez se dementa este mecanismo, habrá de cuidarse con esmero, al montarlo, del mas exacto equilibrio de las partes móviles, centrándolas muy bien para evitar vibraciones. Caso de que estas se presenten se puede tantear dicho equilibrio, una vez bien centradas las partes giratorias, colocando tuerca mas o menos pesadas, hasta que desaparezcan aquellas.

6. El pedal puede estar duro. En toda su carrera o en un punto. Puede ser debido a:
 - a) Defecto en la timonería: verificarla. Comprobar el cojinete, limpiar, lubricar o cambiarlo.
 - b) Incrustación del cojinete en los dedos del diafragma, cambiar el embrague.

Observación Importante:

La mayor parte de las averías del embrague se producen por un empleo inadecuado de este. Algunos conductores practican y enseñan el uso vicioso del medio embrague. Consiste esto en desembragar ligeramente, para hacer patinar parcialmente el embrague, cuando se agota la velocidad que se llevan en el cambio y peligra de calarse el motor, por ejemplo en el tráfico urbano, en el que se haría preciso cambiar una combinación más baja la caja de velocidades. Los embragues no se han hecho para patinar, el “medio embrague” desgasta rápidamente las superficies frotantes y hace padecer los cojinetes o topes de empuje. Cuando el motor vaya apurando, debe cambiarse a una velocidad inferior, incluso a primera, pero nunca marchar a medio embrague.

Cuídese también de no llevar el pie apoyado sobre el pedal del embrague; por pequeña que parezca la presión, es siempre suficiente para perjudicarlo. En marcha normal, el pie izquierdo ha de mantenerse sobre el piso.

6.1.7 Juego del embrague

6.1.7.1 Embrague con juego

Entre la placa de desembrague y la cara del cojinete de desembrague queda un juego de 1 a 3 mm. Por la relación de los brazos de palanca, en el pedal de embrague se tiene un juego (corrido muerto) de 10 a 30 mm (figura 1.22).

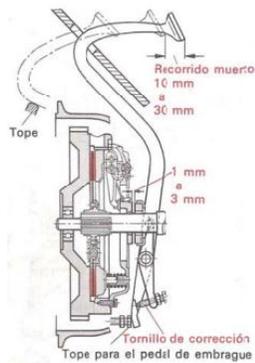


Figura1.22 Embrague con juego

En el accionamiento hidráulico, entre la horquilla de desembrague y la varilla de presión del cilindro receptor, el juego ha de ser de 2 a 4mm.

En este tipo de construcción del embrague, el juego es necesario para que el embrague pueda acoplarse totalmente aunque estén algo desgastado las guarniciones del embrague.

La placa de presión del embrague se desplaza en dirección al volante en la cuantía del desgaste de las guarniciones. La palanca de desembrague invierte este movimiento, desplaza la placa de desembrague hacia el cojinete de desembrague y el juego del embrague disminuye. Hay que ajustar oportunamente ya que al aumentar el desgaste de las guarniciones del embrague el juego desaparecería totalmente con lo que la placa de desembrague tendría contacto con el cojinete de desembrague sin accionar el pedal. El efecto de apriete de los resortes de presión disminuiría y como consecuencia el embrague patinaría.

Para determinar el juego hay que apretar la horquilla de desembrague contra la fuerza del resorte de retroceso, hasta que se note que el cojinete del desembrague toca a la placa de desembrague. El juego se ajusta atornillando o desatornillando la varilla de presión del cilindro receptor (figura 1.22).

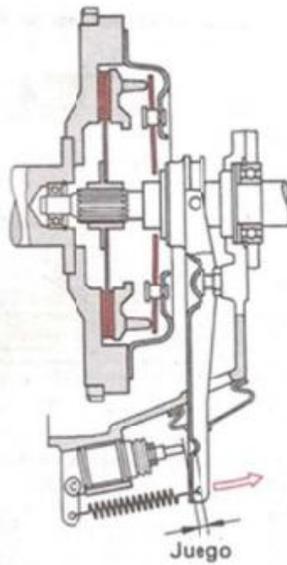


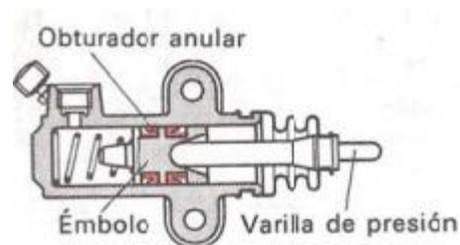
Figura 1.23 Juego con accionamiento hidráulico

6.1.7.2 Embrague sin juego

Son posibles los embrague sin juego en los embragues de resorte de membrana, tanto si son de desembrague a presión o a tracción. El cojinete de desembrague apoya siempre en la parte posterior de las lengüetas del resorte de membrana y gira constantemente con ellas.

El cojinete de desembrague aprieta, con una pequeña fuerza de pretensión de unos 40 N contra la parte posterior de las lengüetas del resorte de membrana. La fuerza de pretensión la produce un resorte situado en el cilindro receptor y se transmite a la varilla de presión por medio del émbolo (figura 1.23).

Figura 1.24 Bomba auxiliar



En embrague se reajusta automáticamente de acuerdo con el estado de desgaste del disco de embrague, venciendo la fuerza del resorte en el cilindro receptor.

Es este tipo de embrague no hay ningún tope fijo para la posición de reposo del pedal, por lo que puede ajustarse libremente al aumentar el desgaste de las guarniciones.

6.2 CAJA DE VELOCIDADES

6.2.1 Descripción y funcionamiento de la caja de cambios

La potencia de un motor de explosión aumenta con el número de revoluciones por minuto hasta que se alcanza la velocidad de régimen, pues el número de vueltas crece en iguales términos que el de explosiones, toda vez que se produce una explosión por cilindro en cada dos vueltas de cigüeñal. Rebasada esa velocidad de régimen, la potencia del motor vuelve a decrecer: fijándose en los periodos de admisión, por ejemplo, al girar muy deprisa el cigüeñal la duración del llenado de los cilindros es muy pequeña, por lo que la fuerza de la explosión disminuye, y se comprende que llegue un momento en el que no este compensado el mayor numero de explosiones, por la menos fuerza de cada una de ellas. La máxima potencia de un motor de explosión se obtiene cuando gira a su velocidad de régimen, que es distinta para cada uno, pero siempre elevada.

Si un automóvil va circulando por un buen camino horizontal a la velocidad que le permite la máxima potencia de su motor, al abordar una cuesta no podrá subirla a la misma velocidad que en llano, ya que el esfuerzo de subir la pendiente absorbe parte de la potencia y, lo mismo que le ocurre a un ciclista al que el trabajo de la subida obliga a pedalear más despacio, el motor del automóvil girara cada vez con menos rapidez, desarrollando sucesivamente menos potencia hasta hacer, en una rampa larga y pronunciada, que el vehículo se pare si la fuerza que el motor proporciona no es la que exige la subida. Las resistencias que se presentan a la marcha, en este caso de la fuerza, pueden acabar por consumir toda la potencia del motor; y es lo que ocurriría si desde el cigüeñal se transmitiera directamente su movimiento a las ruedas motrices.

Por el mecanismo de cambio de velocidades la rotación del cigüeñal se transmite a las ruedas propulsoras en tal forma que, cuando el vehículo va despacio porque el motor agota su fuerza en subir trabajosamente una cuesta y peligraría de calarse, se puede alterar la transmisión y hacer que aun yendo despacio el automóvil el motor vuelva a girar de prisa, dando toda su potencia, con lo que se le aleja la probabilidad de que se para, y el vehículo podrá subir la cuesta con facilidad para el motor, aunque a menos velocidad de marcha que en llano.

Por ejemplo, supóngase un automóvil que puede ir por una carretera horizontal a 100 kilómetros por hora, con su motor girando a la velocidad de régimen, 3.600 rpm, para la cual desarrolla una potencia máxima de 55 CV. A esta velocidad, y suponiendo las ruedas propulsoras con neumáticos de 64 cm. De diámetro. Corresponden para cada 43 vueltas del motor aproximadamente 10 vueltas de las ruedas traseras. Esta multiplicación constante es obtenida en el par cónico

diferencial, como se vera mas adelante, y no en la caja de cambios, porque se supone que el giro del cigüeñal se comunica integro a la transmisión.

Al presentarse una fuerte cuesta arriba, los 55 CV, que puede dar el motor se han de emplear ya no solo en desplazarse, sino también en vencer la cuesta, por lo que el vehículo ira cada vez mas lentamente. Pero entonces el motor girara también mas despacio, por lo que va perdiendo potencia. Así resulta que, al bajar a 2.200 rmp, que corresponden a una velocidad de 60 kilómetros por hora, solo se tienen 40CV, y si la pendiente es fuerte acabaría por calarse el motor al no poder arrastrar el vehículo.

Pero entonces se recurre a la caja de cambios y se hace que, conservando el automóvil su velocidad de 60 Km. Por hora, el motor pueda girar, no a las 2200 rpm con que venia, sino que vuelva a girar a 3600, dando otra vez los 55CV, en vez de los 40 que se obtenían antes de intervenir aquella.

La caja del cambio, en definitiva, lo que hace ahora es desmultiplicar mas el giro del motor, ósea, que por medio de unos engranajes se reduce el movimiento y en vez de transmitirse integro el giro del cigüeñal a la transmisión, se hace que cada vuelta de esta corresponda a cerca de dos del motor. Si aun así no fuera bastante, se puede aumentar más la desmultiplicación mediante una nueva combinación de engranajes en la caja de cambios. El número de combinaciones que esta permite suele ser variable, y también lleva otra para obtener la marcha hacia atrás del vehículo.

Si un motor de explosión transmitiera directamente el par a las ruedas, probablemente sería suficiente para que el vehículo se moviese en terreno llano. Pero al subir una pendiente, el par resistente aumentaría, entonces el motor no tendría suficiente fuerza para continuar a la misma velocidad, disminuyendo esta gradualmente, el motor perdería potencia y llegaría a pararse; para evitar esto y poder superar el par resistente, es necesario colocar un órgano que permita hacer variar el par motor, según las necesidades de la marcha. En resumen, con la caja de cambios se "disminuye" o "aumenta" la velocidad del vehículo y de igual forma se "aumenta" o "disminuye" la fuerza del vehículo.

Como el par motor se transmite a las ruedas y origina en ellas una fuerza de impulsión que vence las resistencia que se opone al movimiento, la potencia transmitida (W_f) debe ser igual, en todo momento, a la potencia absorbida en llanta; es decir:

Cm.- par desarrollado por el motor
Cr.- par resistente en las ruedas
n.- número de revoluciones en el motor
n1.- número de revoluciones en las ruedas

Si no existiera la caja de cambios el número de revoluciones del motor (n) se transmitiría íntegramente a la ruedas ($n = n1$), con lo cual el par a desarrollar por el motor (Cm) sería igual al par resistente en las ruedas (Cr).

Según esto si en algún momento el par resistente (Cr) aumentara, habría que aumentar igualmente la potencia del motor para mantener la igualdad $Cr = Cm$. En tal caso, se debería contar con un motor de una potencia exagerada, capaz de absorber en cualquier circunstancia los diferentes regímenes de carga que se originan en la ruedas durante un desplazamiento.

La caja de cambios, por tanto, se dispone en los vehículos para obtener, por medio de engranajes, el par motor necesario en las diferentes condiciones de marcha, aumentando el par de salida a cambio de reducir el número de revoluciones en las ruedas. Con la caja de cambios se logra mantener, dentro de unas condiciones óptimas, la potencia desarrollada por el motor.

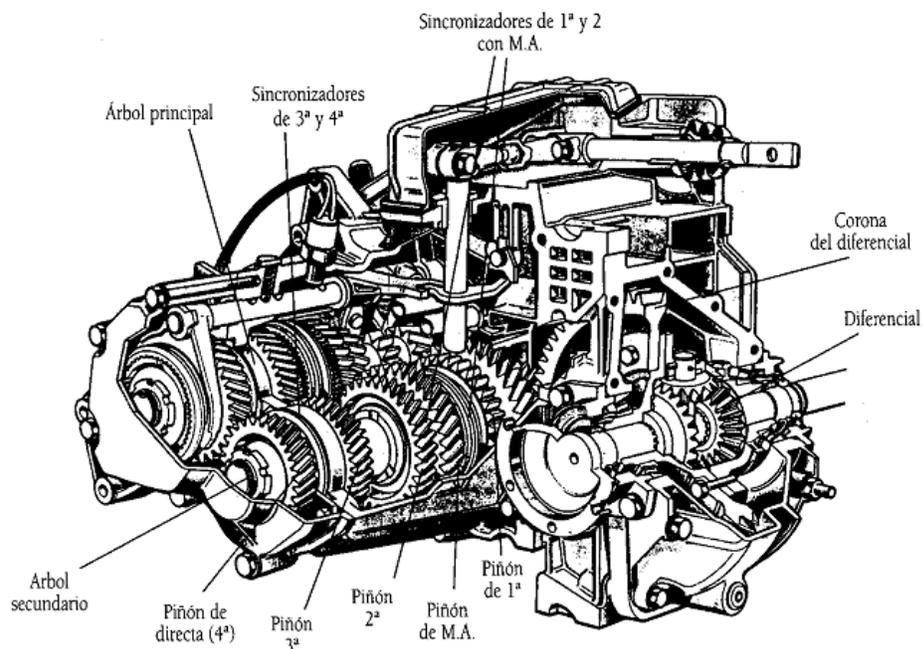


Figura 1.25 Corte de caja de velocidades

El giro del cigüeñal llega desde el embrague a la caja de velocidades por un árbol P, llamado primario, a continuación del cual otro árbol S, que es el secundario, recoge el movimiento y lo transmite a las ruedas. El eje P, a su entrada en la caja de cambio, lleva un piñón 1 engranaje constante con otro 2, unido al árbol intermediario o contra-eje I, sobre el que van fijos los piñones 3 y 4, con los que respectivamente vienen a engranar los 7 y 6 del secundario, que van montados en la forma indicada en la figura, es decir 6 y 7 giran con el árbol S, pero pueden desplazarse a lo

Largo de él por las estrías de S. Por los piñones en toma constante 1 y 2, el giro del primario P se transmite permanentemente al contra-eje I, y de este puede pasar al secundario S si engrana alguno de sus desplazables con el correspondiente piñón del árbol 1.

Primario y secundario pueden también unirse directamente por diente T que lleva el piñón 1 y en los que vienen a engranar los dientes anteriores del desplazable 7; entonces los dos árboles giran a igual velocidad, no interviniendo en la transmisión del movimiento el intermediario, que sin embargo, continua girando en vacío por la toma constante 1 y 2. El secundario suele llevar una espiga E que va introducida en un alojamiento del extremo del primario, y claro es que a través de este “enchufe loco”, que solo sirve para alinear los dos árboles, no hay transmisión alguna de giro de uno a otro. Otras veces el secundario apoya en el primero por intermedio de un cojinete de bolas o de rodillos, y sobre cojinetes de esa clase descansan siempre aquellos dos árboles, y a veces en contra.eje, en el cárter de la caja de cambios.

Unidos a los desplazables van unos collares abrazados por las horquillas J y K a las que mueven unas barras corredoras U (hay otras detrás, como se aprecia en el detalle) provistas de entalladuras H en las que penetra el dedo B, accionado por la palanca de mando, cuya maniobra por intermedio de las barras y las horquillas hace correr así hacia atrás o hacia delante uno u otro de los desplazables 6 y 7; los gatillos de retenida G, por la fuerza de sus resorte “m” se aplican contra unas muescas de la correderas, manteniendo al desplazable en la posición a la se ha llevado. La figura representa el interior de una caja de tres velocidades con el extremo inferior de B de la palanca actuando sobre unas entalladuras H de las barras correderas.

Ninguno de los piñones del secundario engrana con los del intermediario, posición llamada *punto muerto*, y entonces por los piñones de toma constante 1 y 2 el giro del otro llega al contra-eje, pero no se comunica al secundario, por lo que no hay transmisión del movimiento a las ruedas, pudiendo funcionar el motor con el vehículo parado.

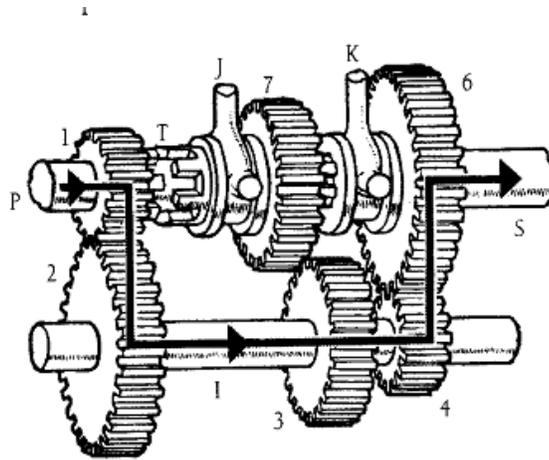


Figura 1.26 Ejes de transferencia

La primera (1ª) velocidad se obtiene cuando se lleva la palanca a la posición L lo que desplaza la barra u horquilla K que abraza el collar del Piñón 6, y este viene a engranar con el 4. Ahora el movimiento del primario, que pasa al contra-eje por los piñones en toma constante, llega a S (fig. 1.26) haciéndoles girar con la velocidad que corresponde a la relación del número de dientes de los engranajes 1-2 y 4-6. Como el Piñón 2 tiene más dientes que el 1, mientras el intermediario I da una vuelta habrá dado varias el motor; por la misma razón, a causa del engranaje 4-6, el secundario gira mas despacio que el contra eje, por cuyo doble motivo el árbol S solo dará una vuelta en tanto que el primario P da varias.

Al pasar la palanca a M, se engrana la segunda (2ª) velocidad; para pasar de la posición L a al M ha abandonado la barra y la horquilla de 6 dejando a este desplazable en la misma situación que tenia en punto muerto, o sea desengranado del 4, y ha obligado a correr 7 hasta la altura del 3 (fig. 1.27), comunicándose por el engranaje de estos dos piñones la rotación de intermediario al árbol al árbol secundario, el cual girara a mayor velocidad que en caso anterior porque el piñón.

Que manda el movimiento, el 3, es mayor que el cuatro. Por tanto, ahora el secundario girara más de risa que en 1ª Velocidad, para la misma del motor, pero siempre más Despacio que el primario P.

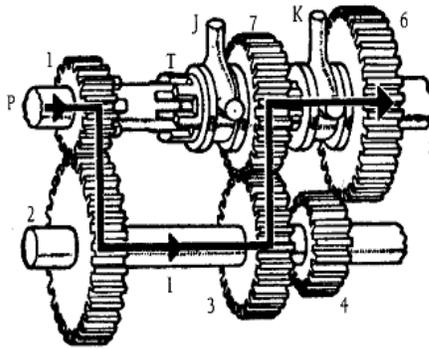


Figura 1.27 Eje primario y secundario

Si la palanca de cambio pasa a la posición D, arrastra al mismo Piñón 7 hacia el primario,

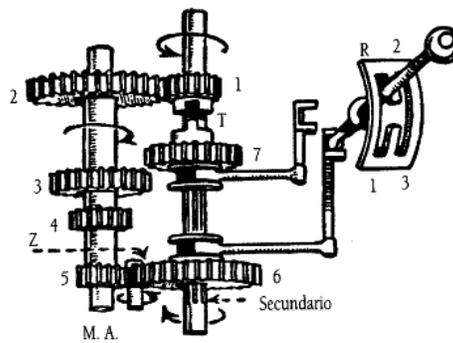


Figura 1.28 Ejes motrices

Desengranándolo del 3, y Realizándose la unión del primario y del secundario por los tetones T, sin que en la transmisión de movimiento intervenga el contra-eje, que girara en vacío. Se consigue así la velocidad “directa”, que es la tercera (3ª) velocidad en el caso de la figura, en la cual primario y secundario, es decir motor y transmisión, giran a igual velocidad.

En las tres combinaciones descritas el secundario gira en el mismo sentido que el primario, es decir “ a derechas” mirando desde el radiador, resultando tres velocidades o marchas a delante. Para obtener la marcha atrás se hace intervenir un Piñón Z en toma constante con el 5 del intermediario, con lo que al situar la palanca en R se corre hacia atrás del desplazable 6 (fig. 1.28) que engrana con el

Piñón Z, y por el doble engranaje de 5-z y z-6 el sentido de giro del secundario, que es el mismo que el del contra-eje, resulta opuesto al primario se produce el retroceso del vehículo. En otras cajas de cambio, sobre el secundario va montada una rueda dentada que esta siempre encima del Piñón 5, y para obtener la marcha atrás viene a situarse entre ellas un piñón como el Z, que es desplazable en la misma forma que los del secundario.

6.2.2 Mando del cambio de velocidades

La palanca del cambio en los vehículos antiguos iba situada al costado derecho del vehículo, que llevaban la dirección a este lado, transmitiéndose el mando a las barras correderas por medio de otra transversal. Después lo mas corriente fue que se colocara en el centro del vehículo encima del cambio de marchas (fig. 1.29); la palanca tiene un punto de giro en la rotula situada en una torrecilla que sobresale de la caja de velocidades; el Extremo inferior de la palanca se introduce en las escotaduras de las barras correderas cuya disposición, vista desde arriba, se muestra en la figura 2.5 para un cambio de tres velocidades adelante y marcha atrás. A la derecha se dibuja el esquema de la posiciones normalizadas, de uso casi universal, para la palanca; se ven en H las escotaduras de las barras correderas donde se introduce y oscila el extremo inferior o dedo de la palanca de mando. Cada barra lleva unas muescas en las que se mete un fiador de bola con resorte, manteniéndolas en la velocidad deseada o en un punto muerto. En algunas cajas, otro fiador transversal F hace que al mover un desplazable el otro quede inmovilizado en la posición de punto muerto, de la que no puede salir hasta que el desplazable movido vuelva también a punto muerto, evitándose así que puedan moverse los dos a la vez.

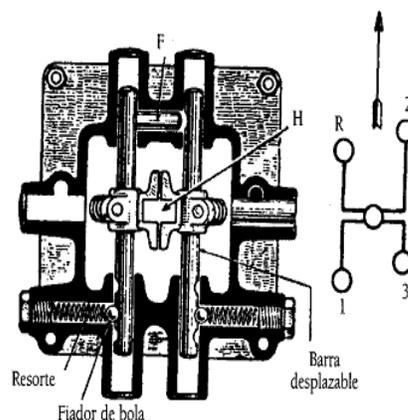


Figura 1.29 Mando de caja

Los cambios de cuatro velocidades adelante llevan un tercer desplazable para la M.A., siendo análogos en su constitución y en el mando (Fig. 1.29).

La palanca central se emplea, sobre todo, en los vehículos provistos de cuatro, o más, marchas a delante y en todos los de carácter deportivo.

6.2.3 Caja de cambios con toma constante

El tener que engranar un piñón desplazable con otro fijo, y ambos girando a grandes velocidades distintas entre si, produce choques y desgastes que hacen ruidosas las operaciones de toma de contacto y de funcionamiento, sobre todo este ultimo, porque el ajuste por mucho cuidado que se tenga al montar la caja padece bastante al cabo de poco tiempo de uso por las duras condiciones de trabajo. Los engranajes de dientes rectos (fig. 1.30), ya poco empleados, si no están muy bien centrados y ajustados no harán contacto completo entre sus dientes, que sufren mayores presiones de las debidas, y cuando engranan funcionan con un ruido sostenido, continuo, de fuerte ronroneo, molesto para los ocupantes, y que es síntoma de trabajo irregular, holguras y desalineaciones. Si el desgaste que sobreviene hace necesario reponer algún piñón, hay que cambiar los dos de la pareja que engrana, porque como el nuevo no es fácil que sea exactamente del mismo material y características que a su compañero viejo, el más duro se “come” al blando, y rápidamente hay que efectuar nuevas reparaciones.

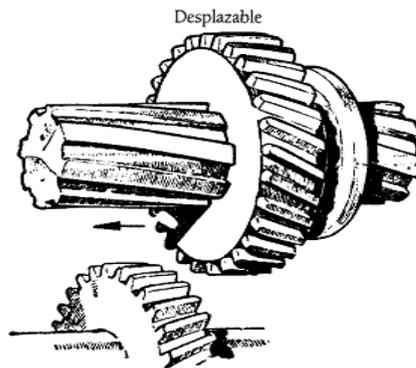


Figura 1.30 Piñón desplazable

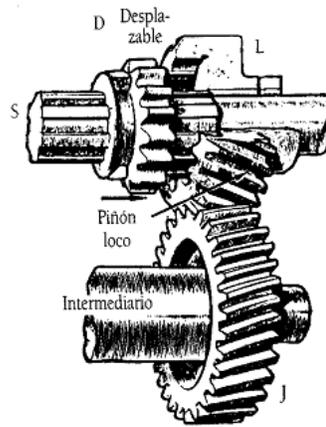


Figura 1.31 Piñón loco

Una solución parcial la proporcionan los engranajes oblicuos o helicoidales (fig.1.31), pues permiten un mejor y un más completo contacto lateral entre sus dientes, por lo que funcionan con menos ruido; y para facilitar su engranaje, a la vez que mantenido el ajuste, suelen montarse los desplazables sobre ranuras inclinadas, también helicoidales, y en el mismo sentido que los dientes de los piñones.

Combinando adecuadamente las inclinaciones de estrías y dientes se consigue un funcionamiento satisfactorio y bastante silencioso.

La solución mejor y más empleada actualmente es la de los piñones en toma constante (fig. 1.31): el piñón J del intermediario engrana constantemente, y por tanto con fácil ajuste, con el piñón L montado loco sobre el árbol secundario; sobre las estrías de este se desliza el pequeño desplazable D, que cuando se quiere que el secundario reciba movimiento se corre a engranar interiormente con el piñón loco L; el giro se transmite de J a L, y como éste se hace solidario de D, el secundario girará a la velocidad que el Piñón L recibe constantemente de J. se comprende que el montaje de los piñones en toma constante puede ser efectuado con toda precisión, sus dientes pueden ser inclinados, incluso en ambos sentidos como en la figura 1.30, y de ajuste muy cuidado, sin que el uso se altere en el grado que sufrirían si hubiesen de ser engranados y desengranados violento y repetidamente, como los desplazables clásicos. Por otra parte, éstos sólo tienen uno o dos dientes en contacto por lo que ha de transmitirse todo esfuerzo de rotación, mientras que el contacto entre D y L (Fig. 1.31) es simultáneo por todos sus

dientes, que trabajan con menor esfuerzo cada uno, y además centrado, sin el desequilibrio y empuje del engranaje corriente.

Con arreglo a éste principio de “engranajes en toma constante” se construyen casi todas las cajas modernas, por lo menos para las velocidades directa y 3ª si el cambio es de cuatro marchas, o directa y 2ª si es de tres. El funcionamiento (Fig. 1.30) es el siguiente: el primario X termina en el engranaje normal A-B, que da movimiento al intermediario Z; el piñón C engrana constantemente con el D (de 2ª, por ejemplo) montado loco sobre el árbol secundario Y. Ambos engranajes son de dientes oblicuos para más fácil ajuste y mayor silencio. El desplazable S, montado sobre las estrías del secundario, toma movimiento o bien de A, posición de la figura para la marcha en directa, o bien de la parte de dientes rectos de D para la 2ª velocidad. En esta figura no se dibuja el desplazable de 1ª y M.A., o de 2ª y 1ª si el cambio de cuatro marchas, que podrá ser del tipo clásico, ya que son combinaciones menos utilizadas.

6.2.4 Cambios sincronizados

El momento de engranar los piñones al efectuar el cambio de marchas sigue siendo ruidoso y expuesto a choques y fuertes rozamientos, con peligro del material, aun en los cambios con engranajes en toma constante.

Un perfeccionamiento añadido a este sistema (fig. 1.32) permite igualar, en el momento del cambio, las velocidades de rotación del desplazable S y de los engranajes de directa o 3ª, con lo que la toma de contacto y engranaje se hará suavemente, sin choques ni ruidos, ya que los engranajes se van a enlazar son del mismo diámetro. Para las explicaciones que siguen recuerde que el motor está desembragado, condición indispensable para efectuar el cambio de marchas.

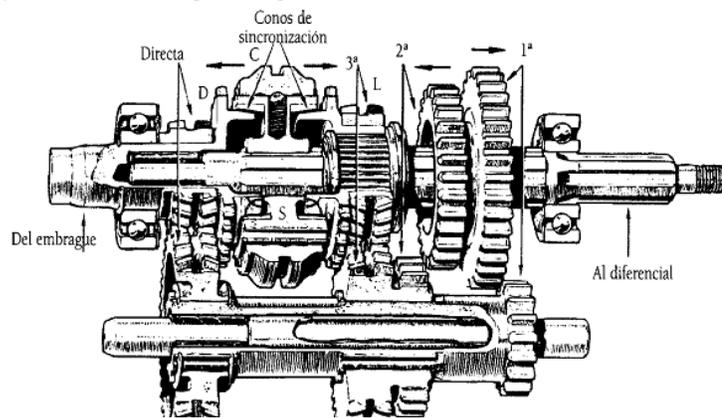


Figura 1.32 Cambios sincronizados

La figura representa una caja de cuatro velocidades. El piñón loco del secundario para la 3ª L está montado sobre un cojinete de agujas. El desplazable S y de directa y 3ª esta formado por dos cuerpos: el interior S lleva su periferia ranurada exactamente igual a la de los piñones con las que ha de engranar la corona exterior C, deslizante sobre los dientes de S. entre C y S hay un fiador de bola con resorte para que se mantengan normalmente unidos sin que C pueda desplazarse a uno u otro lados sobre S. La horquilla que manda el desplazable se encaja en la garganta exterior de C.

Supóngase que se quiere meter la directa. Al mover la palanca del cambio, la horquilla traslada el desplazable hacia la izquierda y se ponen en contacto los conos de sincronización de este lado: el cono hembra llevado por el cuerpo interior S, y el macho que forma parte del piñón de directa S, ambos visibles en la figura. Embragados ambos conos, se igualan las velocidades de rotación del primario y del secundario, y al forzar con la palanca de cambio de fiador de bola, sigue a la izquierda la corona C, que engrana suavemente sus dientes interiores con los exteriores de D, y por ella se transite el movimiento al cuerpo central S del desplazable.

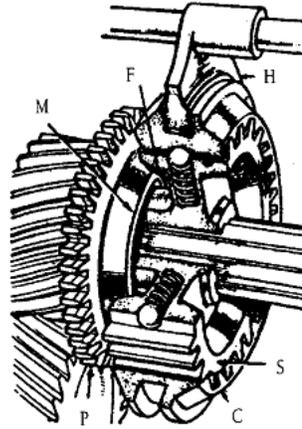


Figura 1.33 El desplazable

La organización del desplazable se muestra en la figura 1.33 : la horquilla H mueve la corona exterior C que arrastra consigo, por el enlace del fiador de bolas, el cuerpo interior S hasta que entra en contacto el cono-hembra F, del desplazable, con el macho M del primario y su piñón de engrane P. el funcionamiento se detalla en la figura 1.33: e l esta el desplazable en punto muerto, con su cono separado del cono primario; en 2, la horquilla ha movido el desplazable hasta que los conos han entrado en contacto, igualando las velocidades de rotación. Al seguir moviendo la palanca de mando ⁽³⁾, la horquilla vence el fiador de bola y desliza la corona C sobre el cuerpo central S, engranando suavemente con P porque previamente han sido embragados y sus dientes giran a la misma velocidad. P y S se hacen solidarios porque se queda C engranada a caballo sobre ambos piñones.

El pasó 3ª velocidad, o a 2ª si el cambio fuese de tres marchas, se muestra en la figura 1.33. En l se ve como la palanca del cambio, que ha pasado de directa a punto muerto, mueve luego el desplazable hasta que los conos de sincronización entran en contacto; en ese momento se muestra una pequeña resistencia para seguir moviendo la palanca producida por el fiador de bola: se hace una ligera pausa, esperando para permitir el embrague completo de los conos que igualan la velocidad del desplazable con la del piñón loco L de 3ª, y después se continúa el movimiento de la palanca 2 hasta que la corona hace solidarios el desplazable y el piñón de 3ª L.

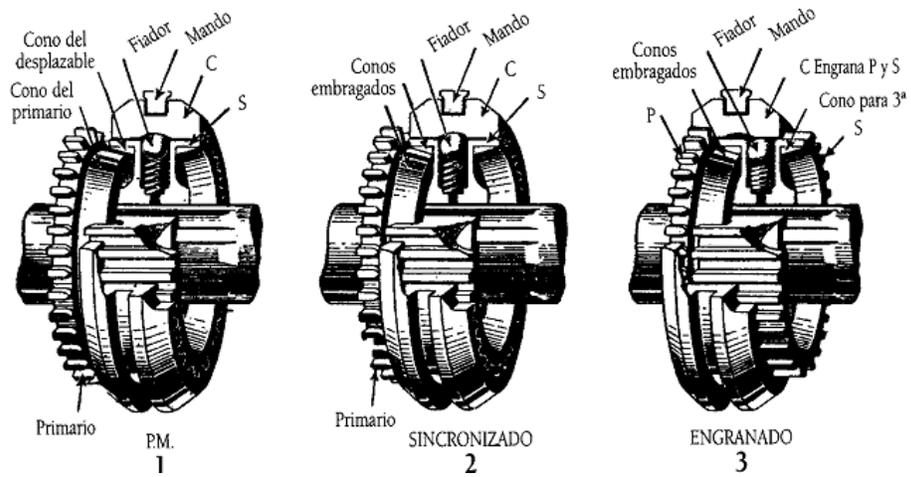


Figura 1.34 Funcionamiento del desplazable

Otro sistema muy empleado es el de la figura 1.34: los conos hembras de sincronización, en vez de formar cuerpo con el desplazable, van separados en anillos A y B. El desplazable S lleva en la periferia tres ranuras, igualmente espaciadas, en las que se alojan las tres chavetas T a la vez que entran en otras tres estrías de la corona C, y también lateralmente encajan en las muescas M de los anillos A y B. las chapas T tienen holgura, quedando apretadas contra la corona exterior C por los aros de alambre L que son resortes que tienden a abrirse.

Cuando C se manda desplazar por ejemplo a la izquierda, arrastra por el saliente F, que hace el efecto de la bola explicada en la figuras anteriores, a las chapas T y éstas empujan el anillo A para que su cono embrague con el de P, poniendo este piñón a su velocidad. Al continuar el desplazamiento de C, no puede seguir T, que cede comprimiendo los aros resortes L, y permite que C siga a engranar primero en los dientes de A y luego en los de P.

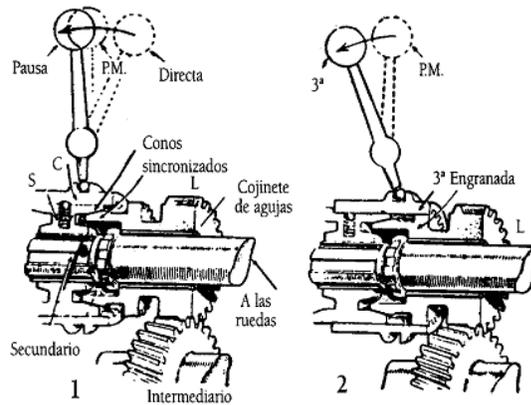


Figura 1.35 Funcionamiento del sincronismo

El funcionamiento es tan bueno o mejor que con los fiadores de bola, y se tiene la ventaja de que las piezas que mas se desgastan, los conos hembras A y B, pueden reponerse sin tener que cambiar todo el cuerpo S.

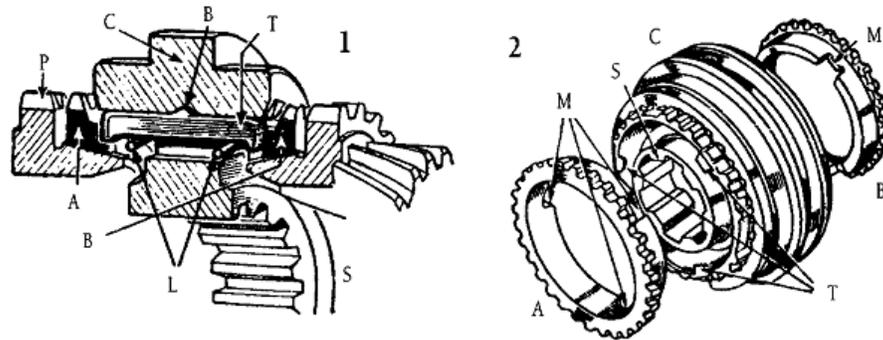


Figura 1.36 Funcionamiento sincronismo con el desplazable

Los desplazables con conos de sincronización pueden disponerse para todas las marchas adelante del vehículo; pero por razones de economía, y teniendo en cuenta que la combinación mas baja del cambio solo se usa para arrancar, maniobrar o en raras circunstancias, suele prescindirse de la 1ª velocidad.

6.2.5 Clasificación de las cajas de cambios

Existen varios tipos de cajas de cambios y diversas maneras de clasificarlas. Hasta el momento en que no se habían desarrollado sistemas de control electrónico la distinción era mucho más sencilla e intuitiva ya que describía su construcción y funcionamiento. En tanto que se han desarrollado sistemas de control electrónico para cajas se da la paradoja que existen cajas manuales con posibilidad de accionamiento automatizado y cajas automáticas con posibilidad de intervención manual.

Existen diversos modos de clasificar las cajas de cambios (incluyendo las mecánicas). A continuación se muestra tres criterios para catalogarlas.

6.2.5.1 Según el mecanismo para variar la relaciones.

Se pueden distinguir tres tipos de mecanismos para la relación de cambio:

- Par de engranajes cilíndricos: el más extendido de todas las cajas manuales y algunas automáticas. Lo normal es que se trate de engranajes helicoidales, de toma constante y con sincronizadores para todas las marchas.
- Tren epicicloidal: solo en cajas automáticas (pero no en todas). Su principal ventaja es la suavidad ya que la selección de las distintas relaciones se hace mediante frenos y embragues, no engranando piezas.
- Cambio de variador continuo: solo se utiliza en cajas automáticas. Es probablemente la transmisión con más futuro. Actualmente hay dos clases: con correa metálica (la que usan todos los cambios de variador) o con cadena.

6.2.5.2 Según tipo de mando

En cajas anuales no hay confusión posible ya que solo existe la palanca tipo en H. Para una caja automática, en cambio hay distintas posibilidades, que resultan de combinar de variables: por una parte, si se trata de un mando analógico o secuencial; por otra, si ese mando sirve para seleccionar marchas o para eliminarlas.

- Mando analógico: aquel en el que hay una posición del mando para cada una de las relaciones de cambios.

- Mando secuencial: cuando hay una secuencia para varias las relaciones (mover una palanca o pulsar un botón), pero no una posición de esa palanca o ese botón distinta para cada marcha.

Con estos dos tipos de mando hay también dos tipos de funciones:

- De selección: aquellas en la que el movimiento del mando sirve para engranar marcha. En el caso de las cajas automáticas, el mando de selección está supeditado al control electrónico.
- De bloqueo: es el opuesto al de selección. Con este tipo de mando, propio de las cajas automáticas, lo que se hace es eliminar la posibilidad de que el cambio engrane ciertas marchas. Se dice que un cambio de cinco marchas está bloqueado en tercera si solo pueden entrar las tres primeras.

6.2.5.3 Según la conexión entre el motor y el cambio

Actualmente existen tres tipos de conexión entre el motor y caja de cambios:

- Embrague mono disco en seco: se emplean en aquellas que disponen del par de engranajes, es decir todas las cajas manuales y las automáticas que tienen robotizadas el accionamiento del embrague.
- Embrague multidisco húmedo: empleado en la transmisión multitronic de Audi, la operación de embragar y desembragar se realiza electrónicamente.
- Convertidor hidráulico de par: en todas las cajas automáticas con engranajes epiciclodiales.

6.2.6 Cálculo de velocidades

La caja de cambios es un elemento de transmisión que se interpone entre el motor y las ruedas para modificar el número de revoluciones de las mismas e invertir el sentido de giro cuando las necesidades de la marcha así lo requieran. Actúa, por tanto, como transformador de velocidad y convertidor mecánico de par.

Si un motor de explosión transmitiera directamente el par a las ruedas, probablemente sería suficiente para que el vehículo se moviera en terreno llano. Pero al subir una pendiente, el par resistente aumentaría, entonces el motor no tendría suficiente fuerza para continuar a la misma velocidad, disminuyendo esta gradualmente, el motor perdería potencia y llegaría a pararse; para evitar esto y

poder superar el par resistente, es necesario colocar un órgano que permita hacer variar el par motor, según las necesidades de marcha. En resumen, con la caja de cambios se "disminuye" o "aumenta" la velocidad del vehículo y de igual forma se "aumenta" o "disminuye" la fuerza del vehículo.

Como el par motor se transmite a las ruedas y origina en ellas una fuerza de impulsión que vence la resistencia que se opone al movimiento, la potencia transmitida (W_f) debe ser igual, en todo momento, a la potencia absorbida en llanta; es decir:

$$W_f = \frac{C_m \times n}{716,2} = \frac{C_r \times n_1}{716,2}$$
$$C_m \times n = C_r \times n_1$$

Donde:

C_m: Par desarrollado por el motor.

C_r: Par resistente en las ruedas.

N: Numero de revoluciones del motor.

n₁: Numero de revoluciones en las ruedas.

Si no existiera la caja de cambios, el numero de revoluciones del motor (n) se transmitiría íntegramente a las ruedas ($n=n_1$), con lo cual el par a desarrollar por el motor (C_m) sería igual al par resistente en las ruedas (C_r).

Según esto, si en algún momento el par resistente (C_r) aumentara, habría que aumentar igualmente la potencia del motor para mantener la igualdad $C_r=C_m$. En tal caso, se debería contar con un motor de una potencia exagerada, capaz de absorber en cualquier circunstancia los diferentes regímenes de carga que se originan en las ruedas durante un desplazamiento.

La caja de cambios, por tanto, se dispone en los vehículos para obtener, por medio de engranajes, el par motor necesario en las diferentes condiciones de marcha, aumentando el par de salida a cambio de reducir el número de revoluciones en las ruedas. Con la caja de cambios se logra mantener, dentro de unas condiciones óptimas, la potencia desarrollada por el motor.

6.2.6.1 Relación de transmisión

Según la fórmula expresada anteriormente, los pares de transmisión son inversamente proporcionales al número de revoluciones:

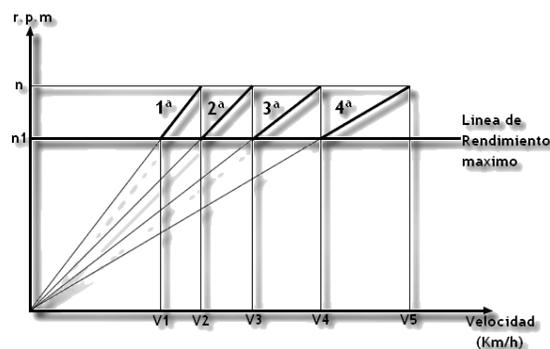
$$\frac{C_r}{C_m} = \frac{n}{n_1} = R_c$$

Por tanto, la relación (n/n_1) es la desmultiplicación que hay que aplicar en la caja de cambios para obtener el aumento de par necesario en las ruedas, que está en función de los diámetros de las ruedas dentadas que engranan entre si o del numero de dientes de las mismas.

Para calcular las distintas relaciones de desmultiplicación que se deben acoplar en una caja de cambios, hay que establecer las mismas en función del par máximo transmitido por el motor, ya que dentro de este régimen es donde se obtiene la mayor fuerza de impulsión en las ruedas. Para ello, basta representar en un sistema de ejes coordenados las revoluciones máximas del motor, que están relacionadas directamente con la velocidad obtenida en las ruedas en función de su diámetro y la reducción efectuada en el puente.

Siendo "n" el numero de revoluciones máximas del motor y "n1" el numero de revoluciones al cual se obtiene el par de transmisión máximo del motor (par motor máximo), dentro de ese régimen deben establecerse las sucesivas desmultiplicaciones en la caja de cambios. Entre estos dos limites (n y n1) se obtiene el régimen máximo y mínimo en cada desmultiplicación para un funcionamiento del motor a pleno rendimiento.

Figura 1.37 Cálculo de velocidades en la caja de cambio



Ahora vamos a hacer el cálculo de una caja de cambios a partir de los datos reales que nos proporciona el fabricante:

Ejemplo: MAZDA 323

Cilindrada (cc): 1985

Potencia (CV/rpm): 155/5500

Par máximo (mkgf): 19,3/3500

Neumáticos: 225/55 R16"

Relación de transmisión (rt):

$$\text{Relacion de transmision (rt)} = \frac{\text{Piñon conductor}}{\text{Piñon conducido}}$$

Rt (1ª Velocidad) = 12/41 = 0,292

rt (2ª Velocidad) = 19/35 = 0,542

rt (3ª Velocidad) = 31/40 = 0,775

rt (4ª Velocidad) = 37/34 = 1,088

rt (M.A: marcha atrás) = 14/45 = 0.311

Además de la reducción provocada en la caja de cambios, también tenemos que tener en cuenta que en el grupo diferencial hay una reducción, este dato también lo proporciona el fabricante.

Rt (G.C: grupo piñón - corona diferencial) = 18/79 = 0,227

Ahora tenemos que calcular el número de revoluciones que tenemos en las ruedas después de la reducción de la caja de cambios y grupo diferencial (rT). Para ello hay que multiplicar la relación de transmisión de cada velocidad de la caja de cambios por la relación que hay en el grupo diferencial:

MARCHA	rt(CAJA CAMBIOS)	rt(DIREFENCIAL)	rT= rt x rt	N ^a rpm a Pmax(3450)
1 ^a velocidad	12/41=0,292	18/79=0,227	0,066	227,7
2 ^a velocidad	19/35=0,542	18/79=0,227	0,123	424,3
3 ^a velocidad	31/40=0,775	18/79=0,227	0,175	603,7
4 ^a velocidad	37/34=1,088	18/79=0,227	0,246	848,7
M.A(marcha atrás)	14/45=0,311	18/79=0,227	0,070	241,5

Figura 1.38 Datos técnicos

rT (n^a Velocidad): Es la relación de transmisión **TOTAL**, se calcula multiplicando la rt (caja cambios) por rt (diferencial).

Pmax: Es la potencia máxima del motor a un numero de revoluciones determinado por el fabricante.

n^o rpm a Pmax: Se calcula multiplicando rT por n^orpm a potencia máxima.

En este caso tenemos unas **225/55 R16"**.

Para calcular la velocidad necesitamos saber el **diámetro de la rueda (Ø)**.

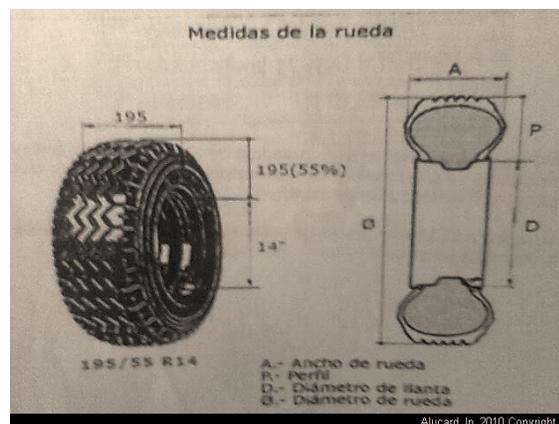


Figura 1.39 Diámetro de la rueda

El diámetro de la rueda (Ø) es igual al diámetro de la llanta más el doble del perfil del neumático.

El diámetro de la llanta en 16", para pasarlo a milímetros (mm) tenemos que multiplicar: 16" x 25,4 mm = 406,4 mm

El perfil del neumático es el 55% de 225 (225/55) = 4,63 mm.

Por lo tanto, el diámetro de la rueda = diámetro de llanta + el doble del perfil del neumático = 406,4 mm + (4,63 x 2) = 415,6 mm.

CALCULO DE VELOCIDADES

Ahora ya podemos calcular la velocidad (v) del vehículo a máxima potencia para cada marcha de la caja de cambios.

$$v = \frac{\text{Pi} \times \text{Ø} \times \text{nc} \times 60}{1000} \quad \longrightarrow \quad k = \frac{\text{Pi} \times \text{Ø} \times 60}{1000}$$

v = k x nc

v: velocidad (Km/h)

Pi: 3,14

Ø: diámetro de rueda (metros)

nc: n° rpm del motor

k: constante

Utilizando estas formulas tenemos

$$k = \frac{\text{Pi} \times 0,570 \times 60}{1000} = 0,107$$

V (1º velocidad) = k x nc = 0,078 x 227.7 = 17.76 km/h

V (2º velocidad) = k x nc = 0,078 x 424.3 = 33 km/h

V (3º velocidad) = k x nc = 0,078 x 603.7 = 47 km/h

V (4º velocidad) = k x nc = 0,078 x 848.7 = 66.1 km/h

V (M.A) = k x nc = 0,078 x 241.5 = 18.8 km/h

Con estos resultados tenemos que la velocidad máxima de este vehículo cuando desarrolla su máxima potencia es de 177,96 km/h. Este dato no suele coincidir con el que proporciona el fabricante ya que la velocidad máxima del vehículo es mayor que la de la máxima potencia y llegaría hasta el n° de rpm en que se produce el corte de inyección del motor.

Sabiendo que este motor ofrece la máxima potencia a 5600 rpm, podemos hacer el gráfico anterior sabiendo a que velocidad es conveniente actuar sobre la caja de cambios y escoger la velocidad adecuada.

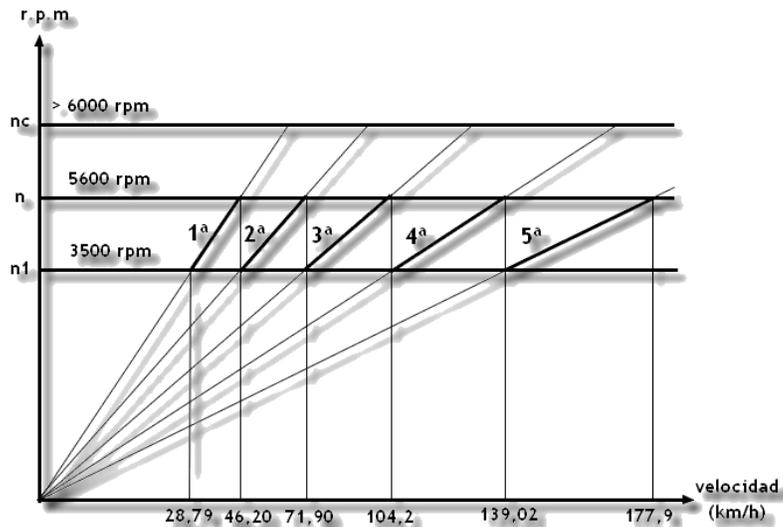


Figura 1.40 Velocidades para actuar sobre el cambio.

nc, - nº rpm del corte de inyección.

n, - nº de rpm a máxima potencia.

n1, - nº de rpm al par máximo.

PAR MOTOR

El par motor, al igual que la velocidad, también será transformado en la caja de cambios y grupo diferencial. Para calcularlo se utiliza también la relación de transmisión (rT).

$$\frac{C_r}{C_m} = \frac{n}{n_1} = R_c$$

Cm, - par desarrollado por el motor.

Cr, - par resistente en las ruedas.

n, - número de revoluciones en el motor.

n1, número de revoluciones en las ruedas.

Con los datos que tenemos, para calcular el par en las ruedas podemos aplicar la

siguiente formula:

$$Cr = \frac{Cm}{rT}$$

Cr (1ª velocidad) = 19,3 mkg/ 0,0769 = 250,9 mkg

Cr (2ª velocidad) = 19,3 mkg/ 0,120 = 160,38 mkg

Cr (3ª velocidad) = 19,3 mkg/ 0,175 = 110,28 mkg

Cr (4ª velocidad) = 19,3 mkg/ 0,232 = 83,18 mkg

Cr (5ª velocidad) = 19,3 mkg/ 0,297 = 64,98 mkg

Cr (M.A) = 19,3 mkg/ 0,0675 = 285,9 mkg

7 CORREA

7.1 GENERALIDADES

Las correas son elementos de transmisión de potencia, de constitución flexible, que se acoplan sobre poleas que son solidarias a ejes con el objeto de transmitir pares de giro. Su naturaleza flexible va a permitir que su fabricación se realice con una cierta incertidumbre mecánica que puede ser asumida, posteriormente, en su montaje.

La correa de transmisión trabaja por rozamiento con la polea sobre la que va montada. Este hecho, junto a su naturaleza flexible, confiere a las correas una función de "fusibles" dentro de las transmisiones, dado que se comportan como amortiguador, reduciendo el efecto de las vibraciones que puedan transmitirse entre los ejes de la transmisión.

En general, el empleo de correas en las transmisiones resulta una opción más barata, pero como contrapartida, este tipo de elementos no pueden garantizar una relación de transmisión siempre constante entre ejes, dado que pueden originarse pequeños deslizamiento de la correa sobre la canaladura de la polea, debido, por ejemplo, a que el tensado inicial no se ha hecho correctamente, o en todo caso, producido por el desgaste con las horas de funcionamiento.

Determinación de la longitud de la correa

Ingrese los diámetros de las dos poleas y la distancia entre los centros de las mismas y presione el botón calcular.

Formula

$$L = 1,57(D + d) + 2A + \frac{(D - d)^2}{4A} = \text{mm.}$$

$$L = 1.57 (76.2 + 76.2) + 2 \cdot 370 + \frac{(76.2 - 76.2)^2}{4 \cdot 370} = 978 \quad \text{LONGITUD REAL CALCULADA}$$

Diámetro de la polea Mayor: 76 mm.

Diámetro de la polea Menor: 76 mm.

Distancia entre los centros de las poleas: 370 mm.

Longitud de a correa: 979 mm.

Correlación de la potencia a transmitir de acuerdo al servicio para determinar la sección de la correa a usar y la cantidad de canales de la misma.

Seleccione el tipo de servicio, ingrese el valor de potencia a transmitir y presione el botón de corrección. Funcionamiento.

Servicio Liviano:

- a) No más de 6 Horas de servicio por día de funcionamiento.
- b) Para cargas livianas.

Servicio Normal

- a) Servicio continuo de 6 horas a 16 horas por día.
- b) Donde el poder de arranque o la carga máxima no exceda el 159% de la carga completa.

Servicio Pesado

- a) Servicio continuo de 16 horas a 24 horas por día.
- b) Donde e poder de arranque o la carga máxima no exceda el 200% de la carga completa.

Servicio Extra Pesado

- a) Servicio continuo las 24 horas por día los 7 días de la semana.
- b) Donde el poder de arranque o la carga máxima supera el 200% de la carga completa o se presentan arranques frecuentes.

Potencia: 6.5 H.P

Potencia Corregida: 6.5 H.P

Usando 1 corea será una Potencia Corregida de 6.5 H.P por cada correa

Usando 2 correas será una Potencia Corregida de 3.25 H.P por cada correa

Usando 3 Correas será una Potencia Corregida de 2.17 H.P por cada correa

Usando 4 correas será una Potencia Corregida de 1.63 H.P por cada correa

Usando 5 Correas será una Potencia Corregida de 1.3 H.P por cada correa

7.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE CORREA

Cada fabricante dispone de gráficas donde se muestra el tipo de correa adecuada para trabajar en función de la potencia a transmitir y de las revoluciones de giro de la polea menor.

Se adjunta una gráfica tipo de un fabricante de correas de transmisión donde se puede seleccionar la sección correcta de la correa



Figura 1.41 Elementos de una correa trapezoidal

Donde,

- 1, es el núcleo;
- 2, tensores o fibras resistentes;
- 3, recubrimiento.

a) Núcleo

La parte del núcleo está constituido de una mezcla de cauchos especiales que le proporcionan a la correa una alta resistencia mecánica y una gran capacidad de flexión para un rango de temperatura de trabajo amplio, de entre -10 °C y 90 °C.

No obstante, esta parte de la correa es sensible al contacto con aceites, grasas, u otros agentes químicos, por lo que se recomienda evitar un prolongado contacto de la correa con estas sustancias.

b) Tensores o fibras resistentes

Para mejorar la resistencia a tracción de las correas y evitar que se alarguen o deformen se incluyen estos elementos tensores, generalmente hechos de fibras sintéticas (poliéster o fibra de vidrio) que ofrecen una gran resistencia a la fatiga. Debido a que las correas se ven sometidas a continuos y repetitivos ciclos de carga y descarga, es el agotamiento por fatiga lo que condiciona realmente la vida útil de las correas, de ahí la importancia de estos elementos.

c) Recubrimiento

Es una envolvente textil que recubre y protege a los demás elementos de la correa. Consiste en una tela mixta de algodón-poliéster que ofrece una excelente resistencia a la abrasión, además de proporcionar un elevado coeficiente de rozamiento o fricción con la superficie de la polea.

7.3 INSTALACION

La colocación de la correa de manera correcta en el canal o ranura de la polea influye considerablemente en el rendimiento de la transmisión y en la vida útil de la correa.

Para conseguir una buena colocación de la correa en la ranura de las poleas es condición imprescindible un perfecto alineamiento entre poleas. Para ello es necesario que los ejes del motor sean paralelos y que la correa trabaje perpendicularmente a dichos ejes.

Por otro lado, como ya se ha indicado, la correa en "V" trabaja por rozamiento entre los flancos laterales de la correa y las paredes del canal de la polea. Es por ello muy importante que los flancos de la polea se presenten perfectamente lisos y limpios. La presencia de suciedad o de partículas de polvo en la polea es muy perjudicial al convertirse en abrasivos que terminan desgastando a la superficie de la correa.

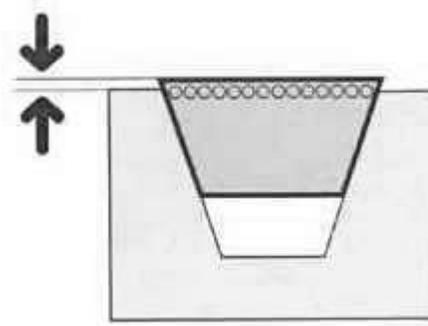


Figura 1.42. Colocación de la correa en el canal de la polea

La posición correcta de la correa será aquella en la que su base mayor quede por encima de la polea, lo cual va a asegurar un contacto continuo entre la ranura y los flancos de la correa. En ningún caso la correa debe tocar el fondo del canal de la polea, dado que de producirse, la correa empezaría a patinar, y esto provocaría su desgaste inmediato.

Por ello, en poleas con canales muy gastados deben ser reemplazadas de inmediato, dado que las correas pueden tocar el fondo del canal lo que terminaría "quemando" la correa y perdería su capacidad de transmitir la potencia.

7.4 POLEAS

La elección del diámetro correcto de las poleas es sumamente importante, dado que un diámetro excesivamente pequeño para una sección de correa determinada significaría una flexión excesiva de ésta, lo que terminaría reduciendo su vida útil. Como norma general, al aumentar el diámetro de la polea aumentará la vida útil de la correa

Siendo,

V diámetro válido de polea;

R diámetro de polea especialmente recomendado.

7.4.1 Ajuste de la distancia entre poleas

Toda transmisión por correas flexibles debe ofrecer la posibilidad de ajustar la distancia entre centros de poleas, es decir, de poder variar la distancia que separa los ejes de giro de las distintas poleas que permita realizar las siguientes operaciones:

Hacer posible el montaje inicial de la correa sin forzarla;

Una vez montada, poder realizar la operación de tensado inicial;

Durante la vida útil de la correa, para poder compensar el asentamiento de la correa o su alargamiento que se produce por el uso.

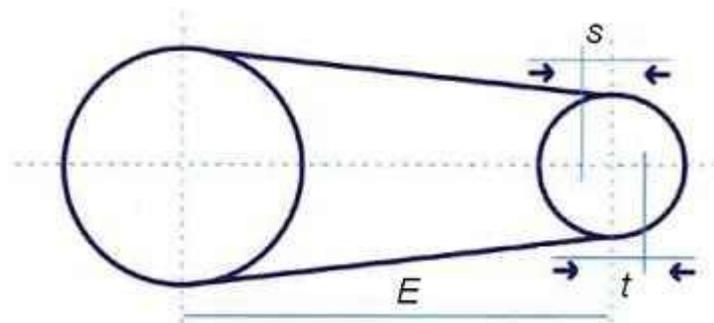


Figura 1.43 Ajuste de la distancia entre poleas

No obstante, cuando se instalan correas nuevas, éstas deben tensarse a su valor máximo permitido, dado que tras las primeras horas de funcionamiento una correa nueva tiende a perder rápidamente algo de la tensión inicial por su deformación hasta que alcanza la estabilidad.

No obstante los valores de estas tablas son teóricos, y están calculados suponiendo unas hipótesis de cargas constantes y un arco de contacto de la correa sobre la polea de 180

7.4.2 Relación de transmisión

La relación de transmisión se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$R = \frac{N}{n} = \frac{D}{d}$$

$$R = \frac{3500}{3500} = \frac{76.2}{76.2} = 1$$

RELACION 1 A 1

Donde,

R es la relación de transmisión;

N son las revoluciones por minuto (rpm) de la polea menor;

n son las revoluciones por minuto (rpm) de la polea mayor;

D es el diámetro de la polea mayor;

d es el diámetro de la polea menor

Arco de contacto

La relación es 1 a 1 el arco que se forma es de 180 grados

RESULTADOS

Se hizo una encuesta entre los estudiantes actuales del programa de mecánica automotriz en donde pudieran expresar que impacto tendría en su formación:

- Como alumno del área de mecánica automotriz, mediante el uso de un motor de combustión interna y una caja de velocidades con fines didácticos lograríamos identificar la relación de transmisión.
- Se logro la implementación del simulador estacionario de caja de velocidades.
- Con el diseño se obtuvo una mayor concientización por parte del aprendiz de identificar los distintos componentes y su funcionamiento del sistema de caja ay diferencial.
- La enseñanza se realiza en menos tiempo y es más efectiva.
- Por ser un simulador estático se evitan riesgos de accidentes.
- Es un método fácil de asimilar y ayuda a interpretar más fácil el proceso de aprendizaje.

APORTES DE PRUEBA

ACTUAL	PROPUESTA
<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión por polea en V de velocidad variable: • Perdida d potencia debido a los resbalamientos de la banda. • Velocidad inestable. • Deterioro de la banda. • Desgaste de la polea. • Tiempo de mantenimiento mas periódico • El mecanismo actuador de velocidad variable, al accionar eleva la temperatura por la ficción que hace sobre la polea y el rodamiento de apoyo, ocasionando igualmente vibraciones en la transmisión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión de velocidad por poleas cónicas: • Se reduce la perdida de potencia, gracias al bajo resbalamiento de la banda. • Estabilidad en la velocidad. • Durabilidad de la banda. • Tiempo de mantenimiento mínimo. • Los sistemas de poleas cónicas esta exento de elementos expuesto a fricciones generando así una marcha suave y silenciosa, a temperatura normales, relativamente baja y con un sistema de enlace flexible que reduce notablemente las vibraciones.
<ul style="list-style-type: none"> • El motor proporciona la potencia pero no se transfiere total mente a la caja por deslice de la polea 	<ul style="list-style-type: none"> • El motor proporcionara la potencia necesaria par la demostración del cambio de velocidad reflejada en el tacómetro

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

DESCRIPCION ACTIVIDADES	RECURSOS				TIEMPO HORAS
	HUMANO	INSTITUCIONALES	TECNICOS	FINANCIEROS	
ANTEPROYECTO	ASESOR TECNICO Y METODOLOGICO	I.U PASCUAL BRAVO BIBLIOTECA		INTEGRANTES PROYECTO	30
DISEÑO TECNICO	ASESOR TECNICO Y METODOLOGICO	I.U PASCUAL BRAVO, BIBLIOTECA PASCUAL BRAVO Y EPM	LIBROS REVISTAS CATALOGOS	INTEGRANTES PROYECTO	350
REVISION DE PROYECTO DE GRADO	ASESOR TECNICO Y METODOLOGICO	I.U PASCUAL BRAVO		INTEGRANTES PROYECTO	30
REVISION FINAL	ASESOR TECNICO Y METODOLOGICO	I.U PASCUAL BRAVO		INTEGRANTES PROYECTO	20
TOTAL					430

BIBLIOGRAFÍA

MANUAL ARIAS – PAZ GUITIAN. Manual de Automóviles; 1940-2004; 55 edición

febrero 2004

JENSEN, C.H Dibujo y diseño de ingeniería. Editorial Mc Graw-Hill

SABINO, Carlos A. El Proceso de Investigación. Editorial El Cid

AL, Casillas. Cálculos de taller

Catalogo para correas planas HABASIT

Catalogo de Rodamientos S.K.F

CONCLUSIONES

El sistema desarrollado en este proyecto de grado es factible para cualquier vehículo, sin importar en número de cambios que posea.

La aplicación de este sistema en un vehículo ayudaría de gran a personas con algún grado de disco

Este proyecto permite al personal estudiantil y docentes de la carrera de tecnología mecánica automotriz de la institución universitaria pascual bravo a mejorar los conocimientos adquiridos e impartidos respectivamente en las materias de tren de fuerza motriz, motores a combustión interna.

En el primer capítulo de este trabajo de grado de tesis detallamos los sistemas con los que vamos a desarrollarlo, comenzando con los sistemas del automóvil utilizados en este trabajo como son el sistema de embrague y caja de cambios, así como su principio de funcionamiento, partes y tipos. Luego explicamos el tipo el tipo de procedimientos que utilizamos, como sus características ventajas y constitución.

En el segundo capítulo detallamos el estado de los elementos que constituyen el banco didáctico tales como caja de cambios, embrague, motor a gasolina elementos de fijación, etc.

A lo largo del tercer capítulo detallaremos las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del presente proyecto de grado, luego con las pruebas de funcionamiento el correcto funcionamiento de las rutinas de los diferentes cambios de marchas, así como el cumplimiento de las restricciones en los casos de arranque (neutra, a retro y a primera y viceversa) y en el descanso de marchas (cuarta a tercera, de esta a segunda y de esta ultima a primera marcha).

ANEXOS

Anexo A: Evidencias fotográfica



Foto 1 Vista frontal del simulador



Foto 2 Montaje motor



Foto 3 Caja de velocidades

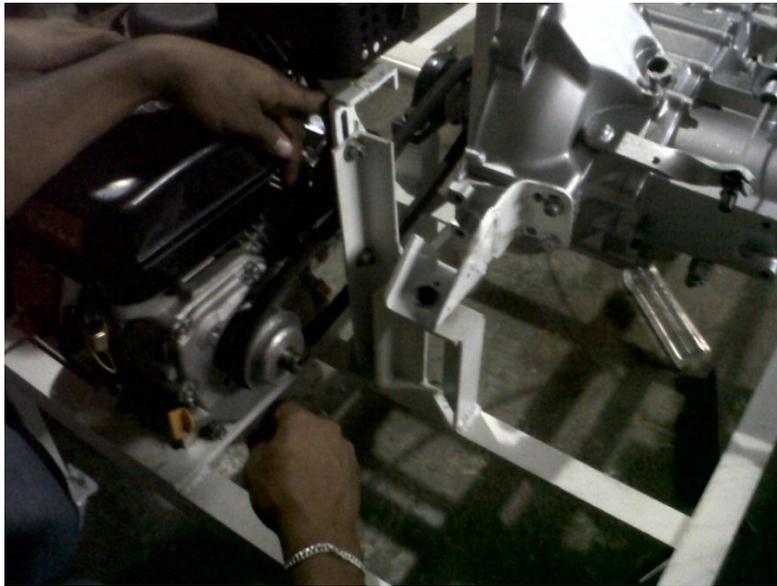


Foto 4 Ensamble de tensor de polea



Foto 5 Ensayo del simulador



Foto 6 Vista lateral del proyecto



Foto 7 Instalada del pedal acelerador



Foto 8 Instalada de la guaya del acelerador



Foto 9 Ensayo guaya del clutch



Foto 10 Pedal del clutch



Foto 11 Pie amigo para accionar el acelerador



Foto 12 Adaptación Velocimetro



Foto13 Adaptación de embrague



Foto 14 Vista frontal de la adaptación del sistema de clutch



Foto 15 Adaptación de los puntos de apoyo del simulador



Foto 16 Nivelando la caja con el motor



Foto 17 Alineación de poleas

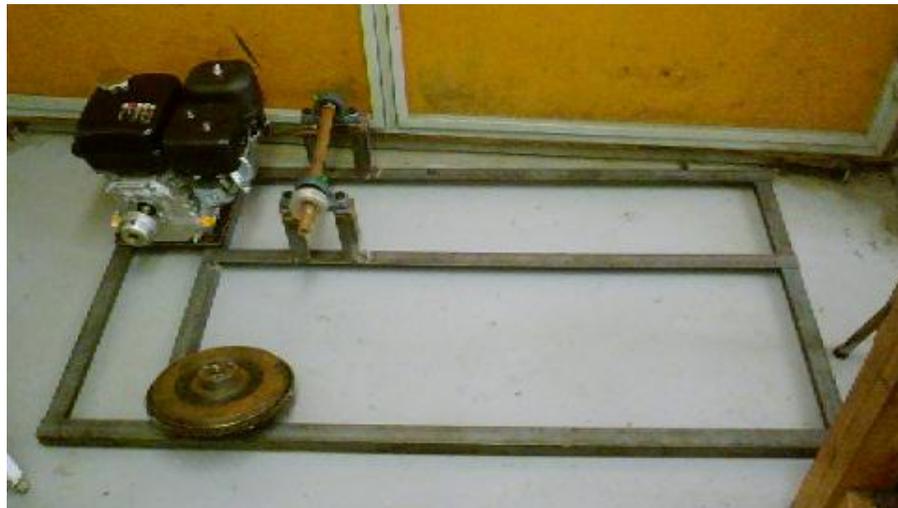


Foto 18 Alineando eje motriz con chumacera



Foto 19 Palanca de cambios



Foto 20 Vista de rodillo de clutch



Foto 21 Puntas de los ejes



Foto 22 Vista de polea y cañero 3/16"



Foto 23 Alineando base de motor



Foto 24 Vista de eje transmisor



Foto 25 Modificada de volante con una Longitud de rosca 1" y 1/2"



Foto 26 Sistema de clutch

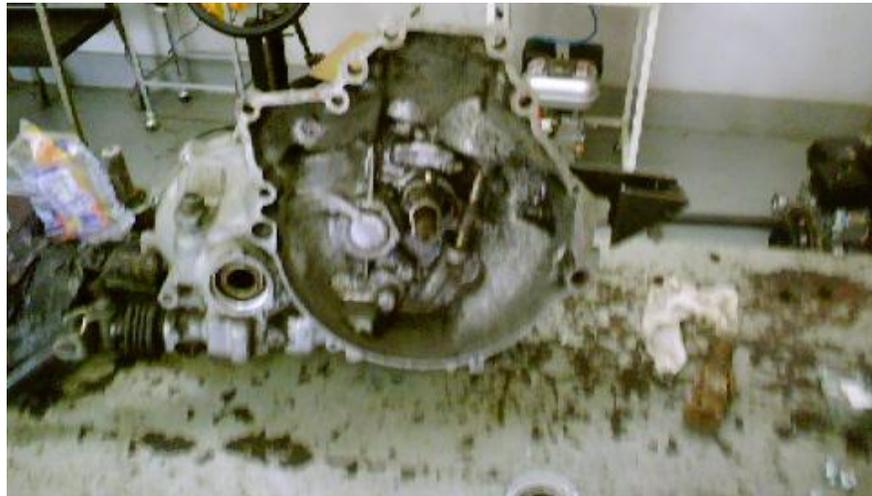


Foto 27 Caja Mazda 232



Foto 28 Soporte de caja



Foto 29 Vista de todas las guayas instaladas



Foto 30 Caja en retro pero le falta el otro piñón



Foto 31 Caja en cuarta marca



Foto 32 Caja en estado neutra



Foto 33 Caja en segunda marcha



Foto 34 Caja en tercera marcha



Foto 35 Caja en primera marcha



Foto 36 Terminación proyecto



Foto 37 Vista lateral del proyecto terminado



Foto 38 Base para palanca de cambios

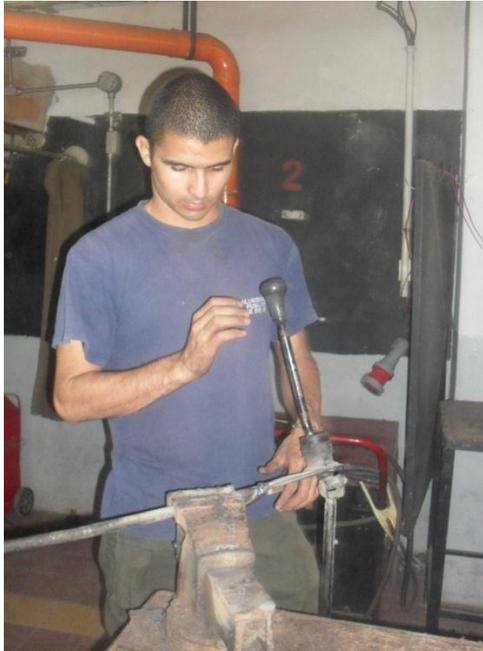


Foto 39 Modificación palanca de cambios



Foto 40 Calculando e instalando bases para caja de velocidades



Foto 41 Soldando base del motor



Foto 42 Soldando estructura y alineando caja

GENERAL POWER ENGINE

OWNER'S MANUAL

Read this manual carefully before operation

OWNER'S MANUAL

3. 182F/P, 188F/P, 190F/P

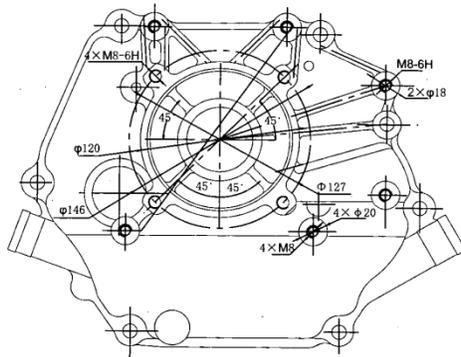


Fig.15

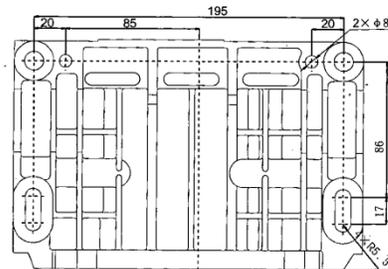


Fig.16

2. 173F/P、177F/P

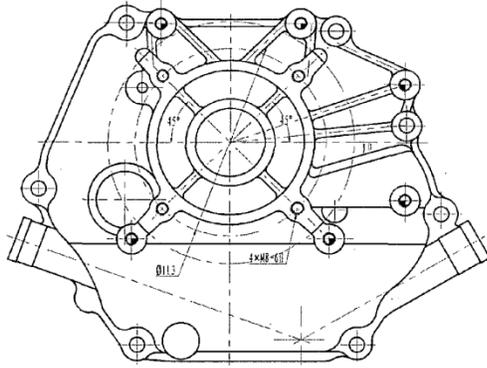


Fig.13

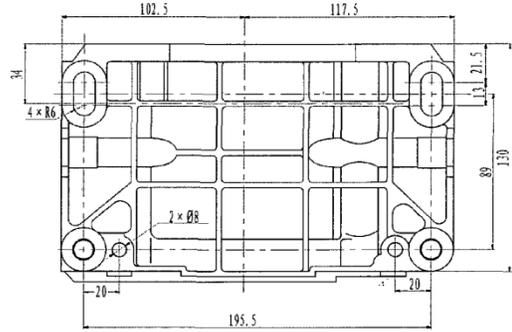


Fig.14

12. Mounting Dimensions

1. 161F/P、168F/P-A、168F/P-B

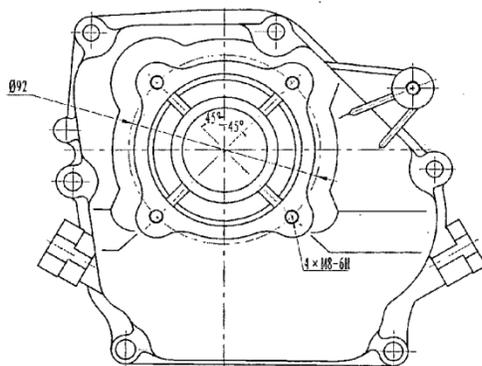


Fig.11

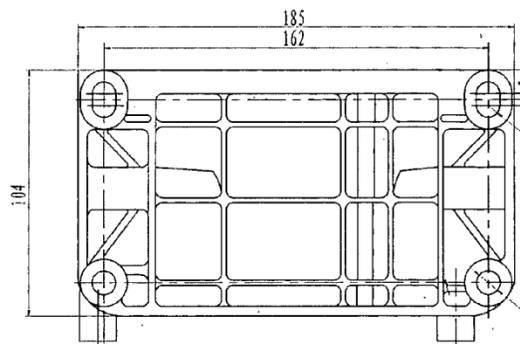


Fig.12

11. Warranty

Dear consumer:

Thank you for choosing the engine. The company must warranty following service upon you provide the receipts and warranty card.

1. The warranty period is one year.
2. The company will repair your engine at no cost to you including diagnosis, parts and labor within warranty period if you ensure the performance of all scheduled maintenance.
3. Subject to following conditions, the company will not bear any cost including diagnosis, parts and labor. We provide timeless toll maintenance service for your convenience.
 - 1) lack of receipts or warranty card.
 - 2) Damaged due to sudden factors or improper use (including, without limitation, transit, hit, improper fuel).
 - 3) Self-repair without admission.
 - 4) Information showing on the warranty card doesn't conform to the engine.
 - 5) warranty period has expired.

- 24 -

9. Transporting

If the engine has been running, allow it to cool for at least 15 minutes before loading engine on the transport vehicle. A hot engine and exhaust system can burn you and ignite flammable materials.

Fasten engine during transporting to reduce the possibility of fuel leak. Turn fuel valve the " OFF " position.



- Do not drop or turnover.

10. Unpacking

When unpacking:

- Do not turn upside down and handle with care!
- Package list, certificate, warranty card and owner's manual are packed inside. Check all goods are accord with package list.
- Contact local dealer or service/repair center when you have questions. And you can service hotline for help also.

- 23 -

8. Storage

If the machine is to be stored for a longer period more than 30 days, the following methods are recommended.

1. Empty fuel tank.
2. Start the engine and let it run until it stops due to lack of fuel.
3. Change the engine oil if it will store more than 3 month.
4. Remove the spark plug and add a little engine oil (about 30 ml) in the hole. Crank the engine a couple of times. Screw back the spark plug.
5. Clean the whole engine thoroughly.
6. Lubricate all the parts outside if necessary.
7. Inspect engine for damage, repair it if necessary.
8. Touch up any paint damage.
9. Rust protection to the metal surfaces.
10. Store the machine indoors if possible.



Never store engine with fuel in tank.

Never store engine in a confined area with bad ventilation.

- 22 -

2. Maintenance before long-term storage

Store engine as following steps:

- 2.1 Drain fuel out from fuel tank completely then unscrew drain bolt of the carburetc drain fuel in it. Wait till the vapors has dissipated. Reinstall drain bolt.
- 2.2 Remove oil drain bolt to drain oil out.
- 2.3 Clean all surface with wiper.
- 2.4 Turn crankshaft to top death position.
- 2.5 Store engine at a place where is dry and ventilative.

- 21 -

OWNER'S MANUAL

7. Maintenance & Servicing

1. Scheduled maintenance

Regular service period(4)	Before each use	5Hrs. or First month	25Hrs. or Every 3 months	50Hrs. or Every 6 months	100Hrs or Every 6 months	250Hrs. or Every 2 year
Engine oil	Check	Change(2)		Change(2)		
Air filter	Check		Clean (1)	Clean (1)		Change
Spark plug					Check Adjust	Change
Idle speed					Check Adjust (3)	
Valve lash					Check Adjust (3)	
Combustion Chamber	After every 300 Hrs. (3)					
Fuel tank				Clean (3)		
Fuel filter				Clean (3)		
Fuel tube	Every 2 years (Replace if necessary) (3)					

- (1) Service more frequently when used in a dusty areas.
 (2) Change oil every 25 hours when used with heavy load or in high ambient temperatures.
 (3) These items should be serviced by a technician.
 (4) For commercial use, record hours of operation to determine proper maintenance intervals.

- 20 -

OWNER'S MANUAL

2. Unconventional running (Table 3)

Table 3. Unconventional running

Phenomenon	Analysis	Solution
Low speed/lack of power	Chock not open	Open choke
	High back pressure at muffler	Replace muffler
	Worn/torn moving parts	Check/replace
	Governor system setting issue	Adjust
	Poor ignition	Replace ignition module or flywheel
	Valve lash setting issue	Adjust
Hunting	Deposition in combustion chamber	Clean
	Governor system setting issue	Adjust
	Something wrong with carburetor	Check/clean/replace
High speed	Spark plug gap	Adjust
	Governor system setting issue	Adjust
Noise	Valve lash setting issue	Adjust
	Damaged camshaft	Replace
Fuel leak	Needle valve issue	Clean/replace
	Distorted O-ring	Replace

Send failed engine to local service/repair center when you need help!

- 19 -

6. Trouble Shooting

1. Difficult to start (table 2)

Table 2. Difficulte to start

Phenomenon	Analysis		Solution
No spark/ignition	Spark plug	Deposit existing Spark plug gap issue Insulation issue	Clean or replace Adjust to 0.7~0.8 Replace
	Other parts	Damaged Ignition module Flywheel lost magnetic	Replace Ignition module Replace flywheel
Having spark/ignition	Good compressing	Fuel flooded Having water or dirt with fuel	Dry spark plug Change fuel
	No fuel comes out after unscrew drain bolt	Blocked needle vale	Clean or replace
	Not good compressing	Worn/torn piston ring Loosed spark plug Timming or valve lash issue Leak from combustion chamber	Replace Re-tight Readjust Replace gasket or other parts

- 18 -

4.2 Governor system adjustment (tension spring, governor lever and bracket)

- Remove fuel tank.
- Unscrew lock nut and then move bracket to place throttle at wide open position.
- Turn governor lever in the same direction as above step. Screw lock nut after gover lever turn to farthest position. See figure 9.
- Check to see if bracket and valve move smoothly.
- Reinstall fuel tank.

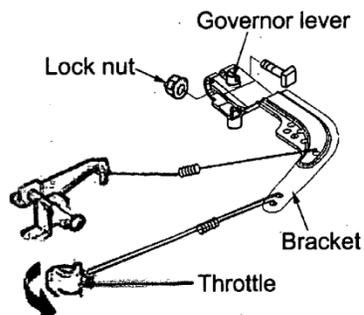


Fig.10

- 17 -

OWNER'S MANUAL

4. Adjustment

Each adjustable part is set at right range and no more adjustment is needed.

You can reset it as following instruction if necessary:

4.1 Valve lash adjustment

Intake: 0.10-0.15mm; Exhaust: 0.15-0.20mm.

- Grasp adjust nut and release lock nut.
- Turn adjust nut to specified lash.
- Grasp adjust nut and screw down lock nut (torque: 9-12N.m).
- After screw down lock bolt, recheck valve gap.

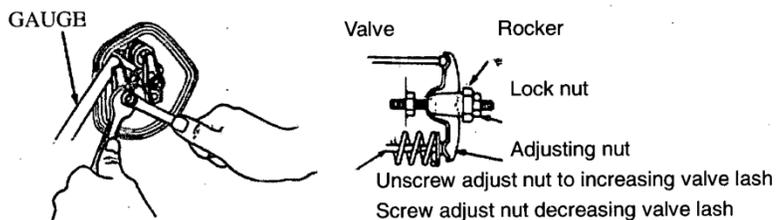


Fig.9

- 16 -

OWNER'S MANUAL

3. Stop Engine/After Use

IN AN EMERGENCY

Turn the engine switch to " OFF " immediately.

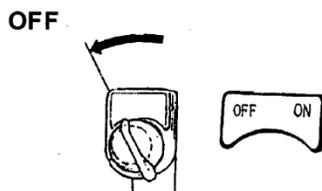


Fig. 8

Normally, you should remove load before turn the engine switch to " OFF " to stop eng



- Move fuel valve lever to the " OFF " position after stop engine.
- Do not stop engine with load in normal condition.

- 15 -

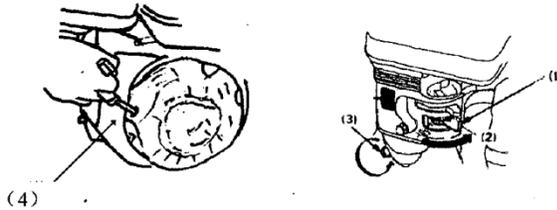
OWNER'S MANUAL

2.5 After engine warm up, open the choke gradually.

2.6 Let engine run a few minutes to warm up before use.

 CAUTION

- Do not use choke if engine is warm or the temperature is high.
- Do not allow the starter grip to snap back against the engine. Return it gently.



- (1) Choke lever
- (2) Fuel switch lever
- (3) Fuel drain bolt
- (4) Starter

Fig. 7

 CAUTION

- For your health, do not face to exhaust outlet when engine is running.

OWNER'S MANUAL

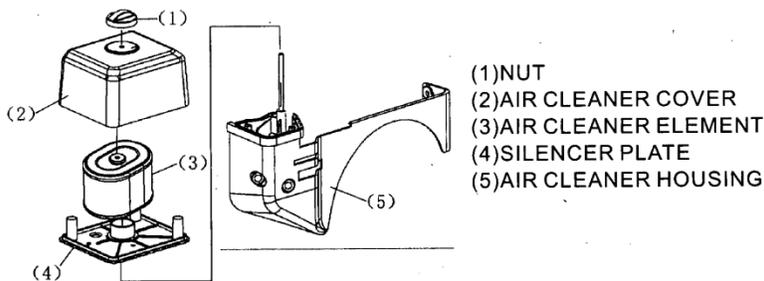


Fig. 6

2. Starting Engine

2.1 Move fuel switch lever to the " ON " position

2.2 Put choke lever to a suitable position

2.3 Move engine switch to the " ON " position

2.4 Pull starter handle lightly until you feel resistance, then pull briskly.

OWNER'S MANUAL

1.3 Check air filter

Air filter can be classified by half-bath type and oil-bath type. Check for clean of the filter. Add oil to the oil-bath filter up to the "OIL LEVEL" mark on the air filter shroud check before initial use.

(1) Oil-bath Type

- a. Unscrew butterfly nut and then remove cleaner cover and element.
- b. Clean the element with the solution which has a high fire point and non-flammable character and then dry it.
- c. Soak the element with engine oil and then squeezes unwanted oil.
- d. Reassembly the element and cover.

(2) Half-bath type, see figure 6.

- a. Remove air filter cover. Be careful to prevent dirt falling into air filter base.
- b. Remove air filter from air filter base.
- d. Inspect the filter element(s). Cleaning or replace it if necessary.
- e. Reinstall filter element(s) and cover.

- 12 -

OWNER'S MANUAL

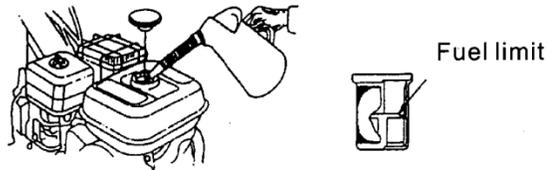


Fig.5

CAUTION

- Do not overfill.
- Leaded gasoline or unclean gasoline will increase deposition in engine block and shorten engine life.

WARNING

- Gasoline is highly flammable and explosive, you can be burned or seriously injured during refueling.

Stop engine and keep heat, sparks, and flame away.

Refuel only outdoors.

Gasoline is poisonous, be careful not to touch it or breathe its vapor.

- 11 -

CAUTION

- Do not overfill.

Oil is a major factor affecting performance and service life. 4-stroke automotive detergent oil SAE 10W-30 is recommended for general use.

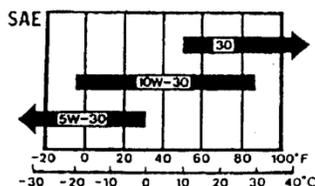


Fig.4

- The engine can be seriously damaged without oil. Always check oil level before using. The engine must stand on level ground while checking.

1.2 Check fuel level.

- Remove the fuel cap.
- Add unleaded gasoline to the bottom of the fuel level limit (A red plate in the neck of the fuel tank).
- Wipe up spilled fuel and reinstall the cap.

5. Operation

1. Before Operation

CAUTION

- No fuel or oil in engine. Fill fuel and oil before using.

1.1 Check oil level.

- Remove dipstick and clean it.
- Insert the dipstick into oil filler neck as shown in figure 3, but do not screw it in, then remove it out and check oil level.
- If oil level is near or below the lower limit marked on the dipstick, remove dipstick, and add with the recommended oil to the upper limit (bottom edge of the oil fill hole). Do not overfill.
- Reinstall dipstick.

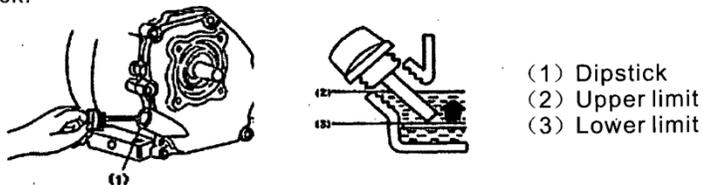


Fig. 3

OWNER'S MANUAL

Table 2 Specifications

Model	177F/P	182F/P	188F/P	190F/P
B (mm) × S (mm)	77 × 58	82 × 64	88 × 64	90 × 64
Displacement(mL)	270.1	337.8	389	407
Compress ratio	8.3:1	8.6:1	8.3:1	8.6:1
Fuel consumption rate,g/(kW · h)	≤374			≤370
Oil consumption rate, g/(kW · h)	≤5			
Idle speed (r/min)	1440 ± 144			
Fuel tank capacity (L)	Rated 5.5,Max6.7	Rated 5.5,Max6.7		Rated 5,Max6
Valve lash (mm)	IN: 0.10~0.15			
	EXH: 0.15~0.20			
Max.Power/speed,kW/(r/min)	5.8/3600	6.8/3600	7.4/3600	7.6/3600
Max.Torque/speed,N · m/(r/min)	15.8/2600	20/2700	22/2500	22.5/2750
Ignition system	Transistor			
Starter	Recoil			

- 8 -

OWNER'S MANUAL

4. Specifications

Table 1 Specifications

Model	161F/P	168F/P-A	168F/P-B	173F/P
B (mm) × S (mm)	61 × 42	68 × 45	68 × 45	73 × 58
Displacement(mL)	122.7	163	199	242
Compress ratio	8.7:1	8.5:1	8.5:1	8.4:1
Fuel consumption rate,g/(kW · h)	≤395			≤374
Oil consumption rate, g/(kW · h)	≤6.8			≤5
Idle speed (r/min)	1440 ± 144			
Fuel tank capacity (L)	Rated 1.8,Max2.5	Rated 2.6,Max3.6		Rated 5.5,Max6
Valve lash (mm)	IN: 0.10 ~ 0.15			
	EXH: 0.15 ~ 0.20			
Max.Power/speed,kW/(r/min)	2.2/3600	3.2/3600	3.8/3600	4.85/3600
Max.Torque/speed,N · m/(r/min)	6.3/2600	8.8/2600	10.7/2500	13.9/2700
Ignition system	Transistor			
Starter	Recoil			

- 7 -



- DO NOT touch hot muffler, cylinder and other hot parts which can cause burns.
- Before use, read and understand this manual. Follow all safety warnings.
- Always stop engine and/or allow engine to cool before fill fuel while engine is hot or running. Do not refuel in an unventilated area.
- Exhaust gases contain carbon monoxide, an odorless and deadly poison. Do not use indoors.

3. Safety Instruction

1. Insure safety



- DO NOT operate engine if you are not feeling good in case of any personal injury and property damage may happen.

2. safety precautions



- A long-term physical/body contact with fuel and/or oil may cause skin cancer. W your hands after touch with fuel or oil as soon as possible.



- Do not drain used fuei or oil into sewage systems, recycled by reclamation depc strong recommend.



- For personal safety, please pay attention to the following labels:

OWNER'S MANUAL

2. Principle:

Fuel burn in the engine block, convert heat energy to mechanical energy by piston motion.

3. Engine model classification (168F/P-A as example)

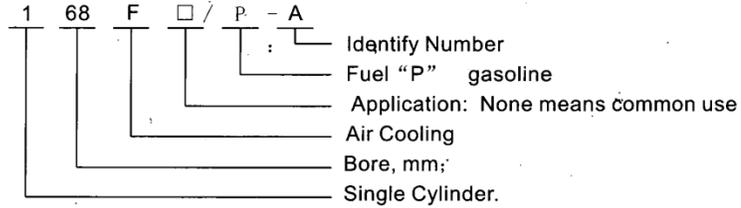


Fig.2

OWNER'S MANUAL

2. Components & Principle

1. Configuration

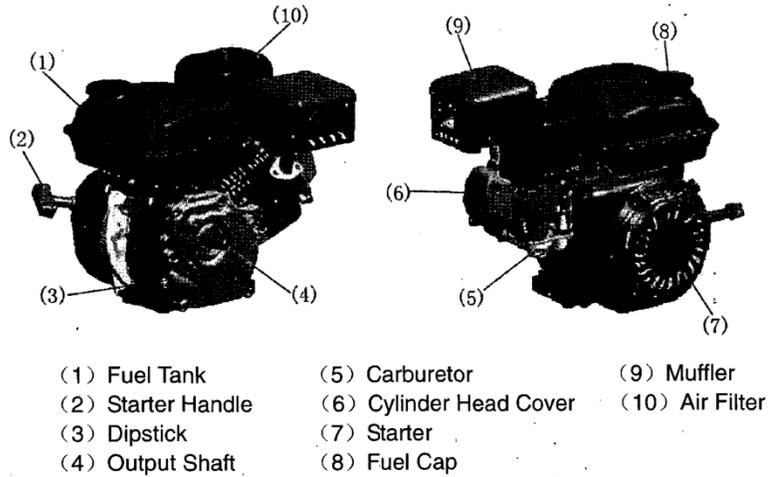


Fig. 1

1. General Information

Thank you for buying the engine(s). You are not ready to operate the engine if not read this manual carefully.

This manual applies to following the engines, 161F/P, 168F/P-A, 168F/P-B, 173F/P, 177F/P, 182F/P, 188F/P, 190F and so on. They are single cylinder, 4-stroke, forced cooling, OHV engine with transistor ignition and oil alarm system.

The figures in this manual are for operation reference only and they may not be exactly same as the productions.

The engine has a character of excellent quality: easy start, strong power, high reliability, low fuel consumption, should be operated under 268-313K and use to power tiller, pump, generator, mower and so on. The service/repair network will help you solve any potential problem upon your request.

The manual shall be subject to any changes due to continuous improvement and/or generation changes without additional notices and the company will not bear any responsibility for that reason.



Read this manual carefully before operation. Death, personal injury and/or property damage will occur if instructions are not followed carefully.

OWNER'S MANUAL

Notice

Read this manual carefully before operation.

All rights reserved. Copy or transcribe this manual or any part of this manual is strictly prohibited without written authorization.

Please pay attention to the following safety labels that indicates personal safety required.



: WARNING indicates death, personal injury and/or property damage may occur if instructions are not followed carefully.

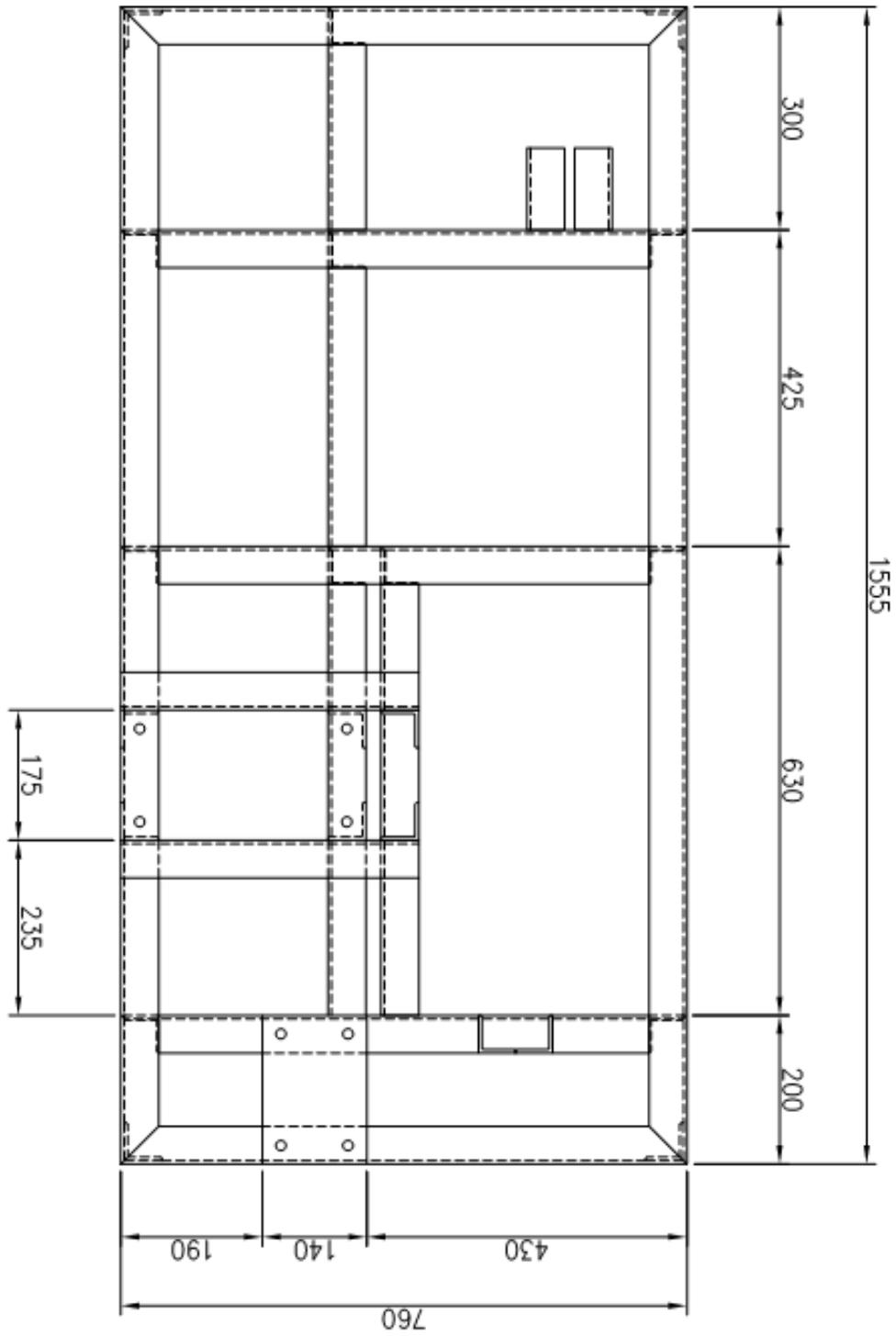


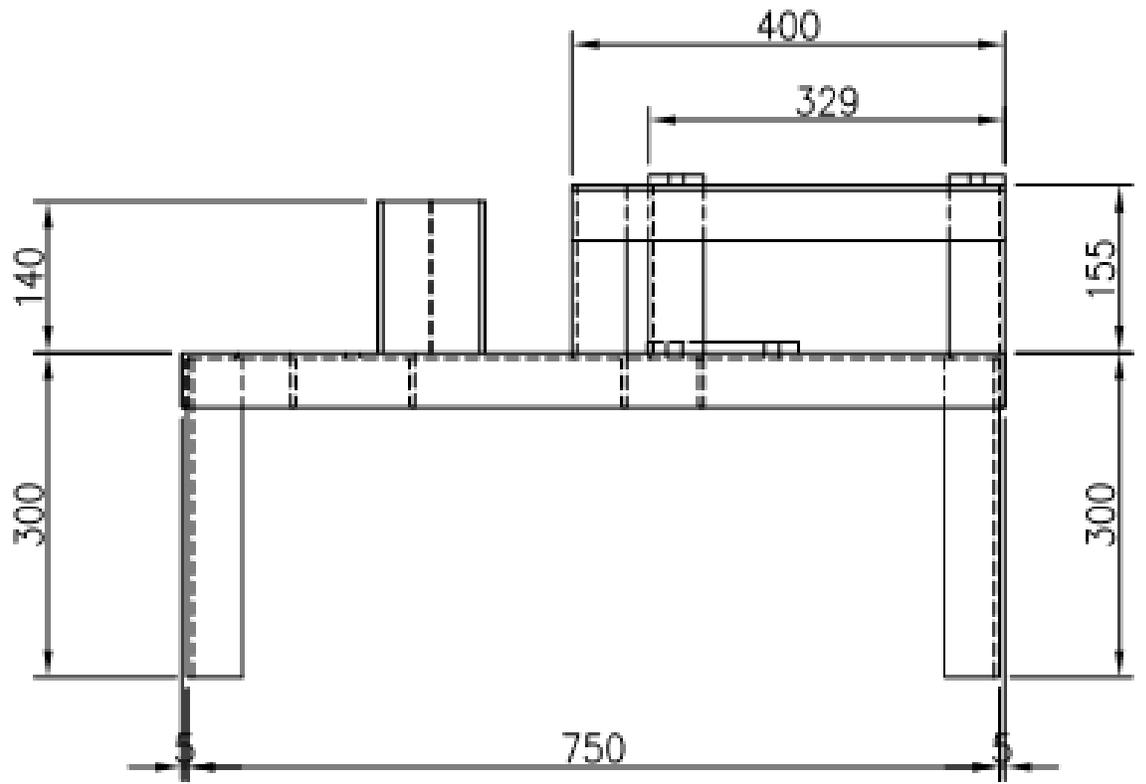
: CAUTION indicates personal injury and/or property damage might occur if instructions are not followed carefully.

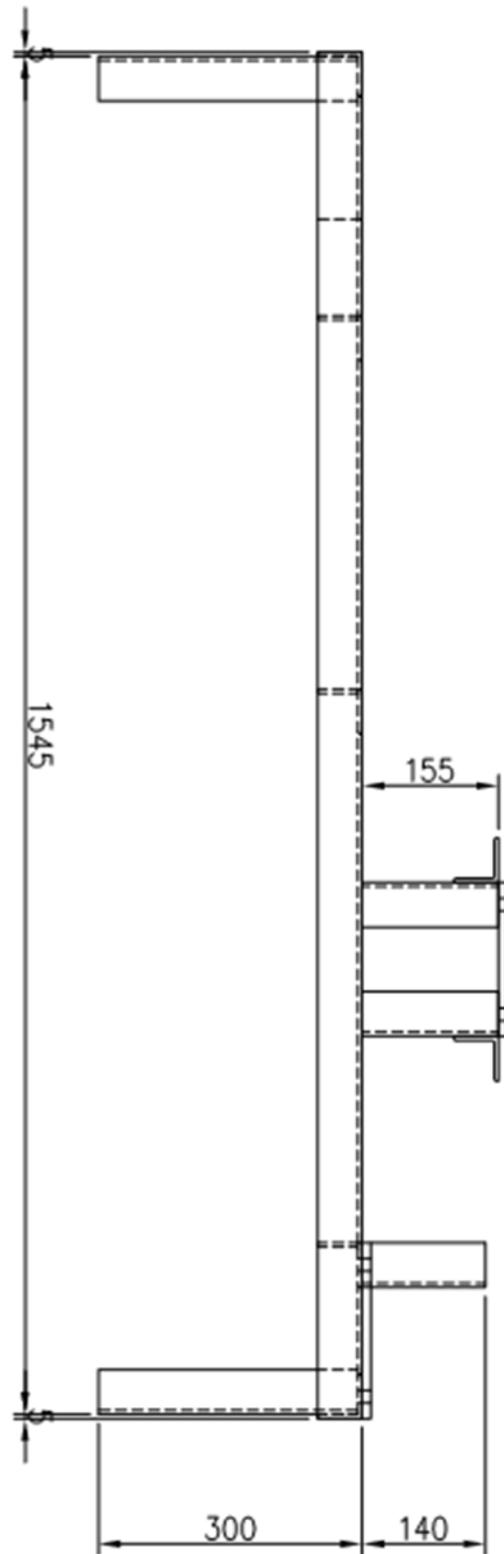


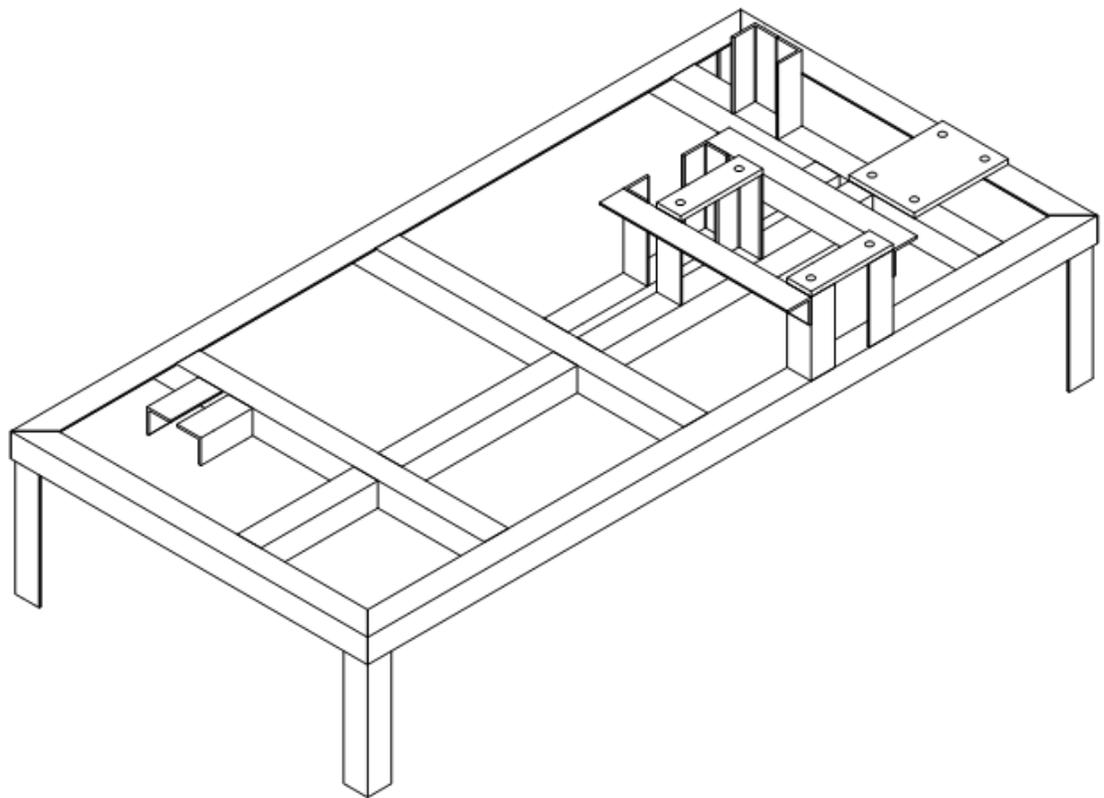
- This manual is a part of the engine and should be transferred with the engine if proprietorship is changed.
- Never allow children or people unfamiliar with these manual to use the engine. Local laws and/or regulations can restrict the age of the operator;

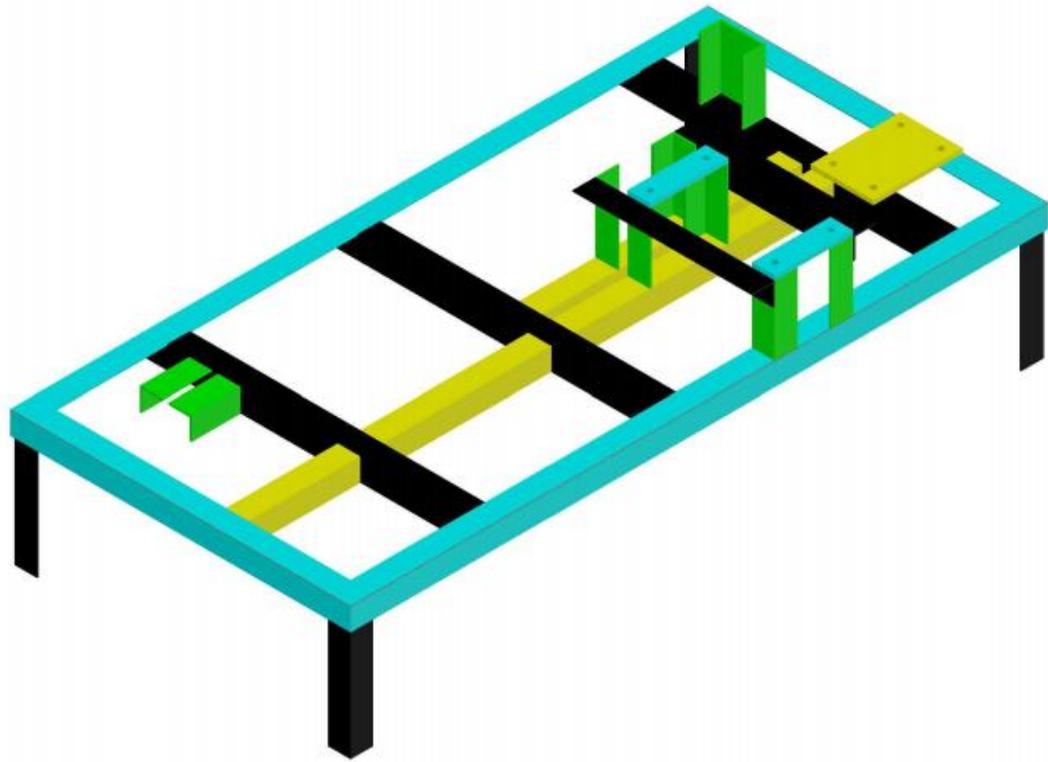
Anexo C: Planos estructura











CANT	PERFIL	DESCRIPCION	LONG	POS	OBSERVACION	PESO
INSTITUTO TECNOLÓGICO "PASCUAL BRAVO"				ESCALA :	CALCULO : JUAN GABRIEL	
				1:10	DISEÑO : JUAN GABRIEL	
OBRA:				FECHA :	DIBUJO :	
				27-05-2013	REVISO :	
CONTIENE: DISEÑO SOPORTE				No.		
				No.ACAD:		
		de	VERSION	—		