

CURSO OPERADOR DE VEHICULO EQUIPADO



Montevideo
de Todos



MODULO 1 - ELEMENTOS DEL TREN MOTRIZ

2010

Ing. Federico Lluberas

Elementos del tren motriz

□ Objetivos

- Identificar los componentes básicos del tren motriz de los vehículos más usados y sus tipologías
- Analizar las causas que influyen sobre las diferentes características existentes
- Utilizar conceptos físicos para entender el funcionamiento de los distintos componentes.

Tren motriz o tren de potencia

3

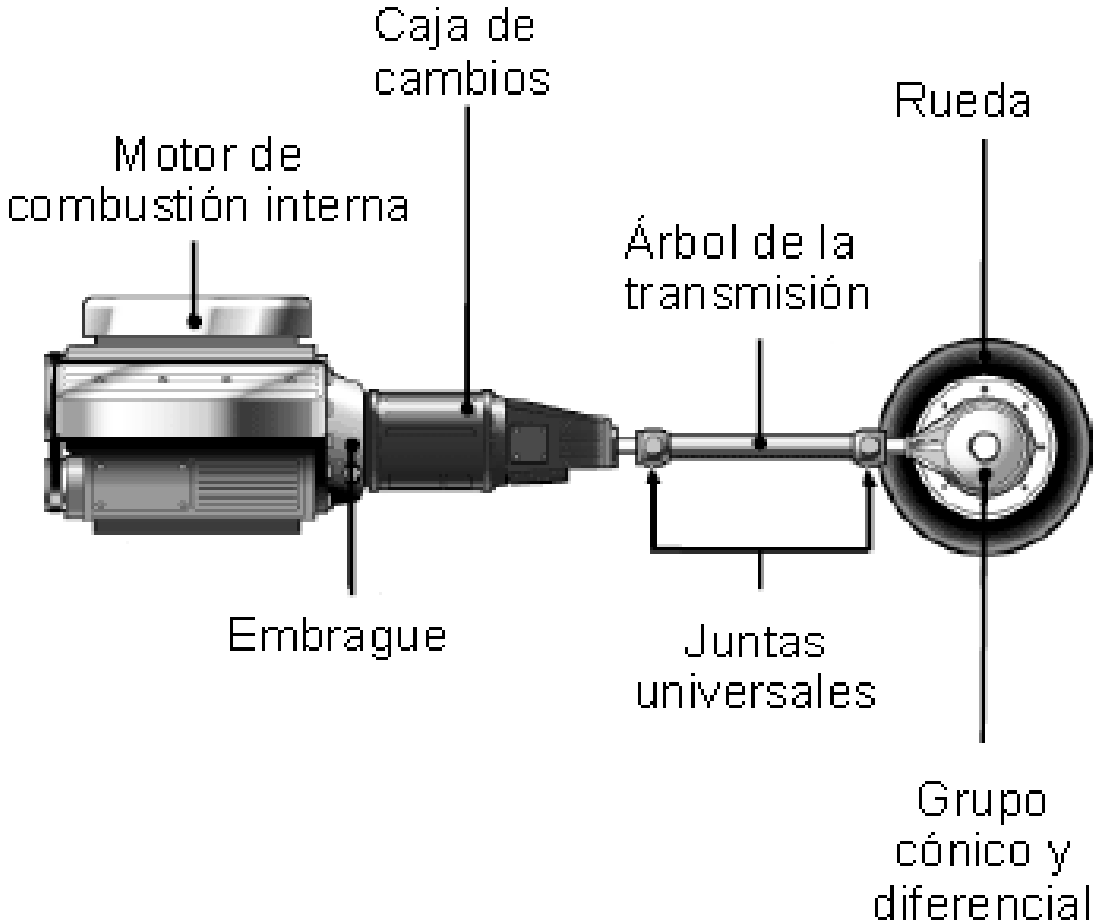
- El tren motriz es un mecanismo integrado que se encarga de transmitir la potencia desarrollada en el motor al movimiento de las ruedas de un vehículo.

Elementos del tren motriz

4

- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de Cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

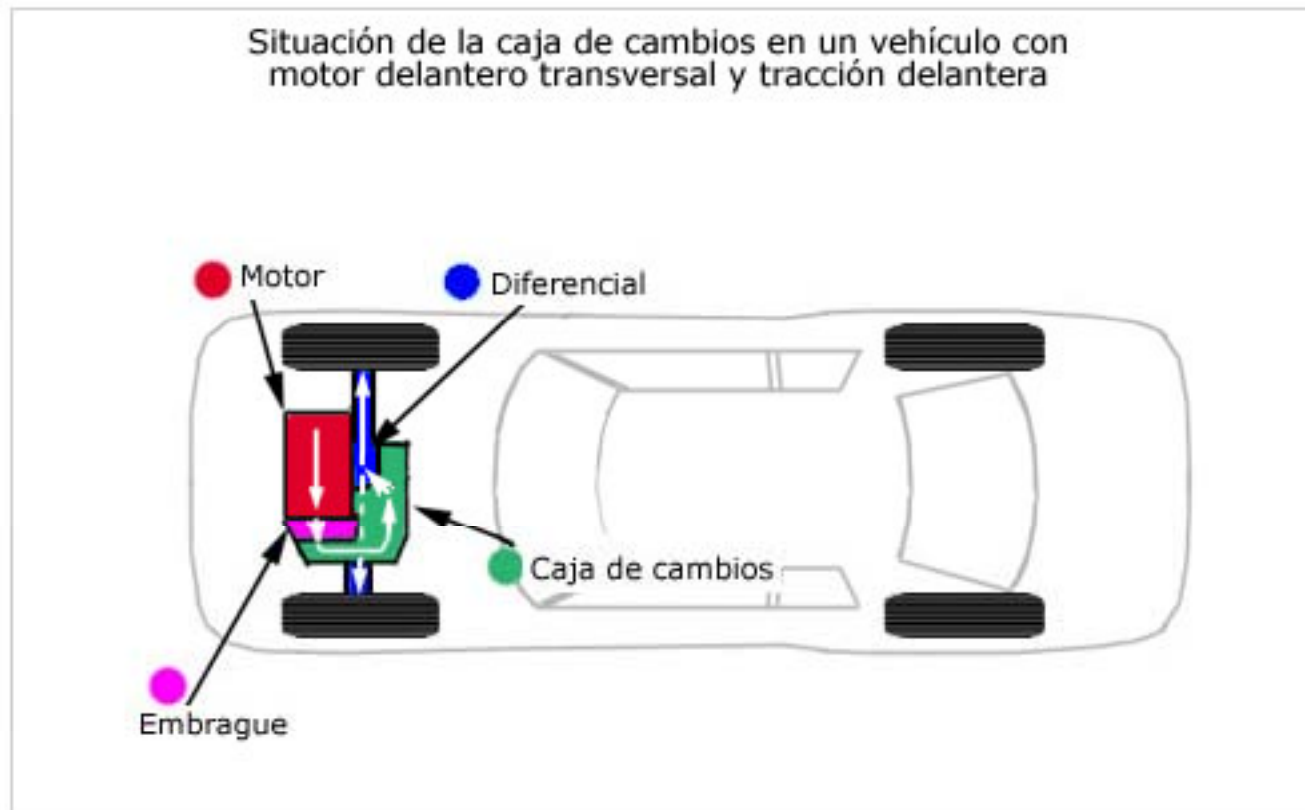
Elementos del tren motriz



Tipologías

6

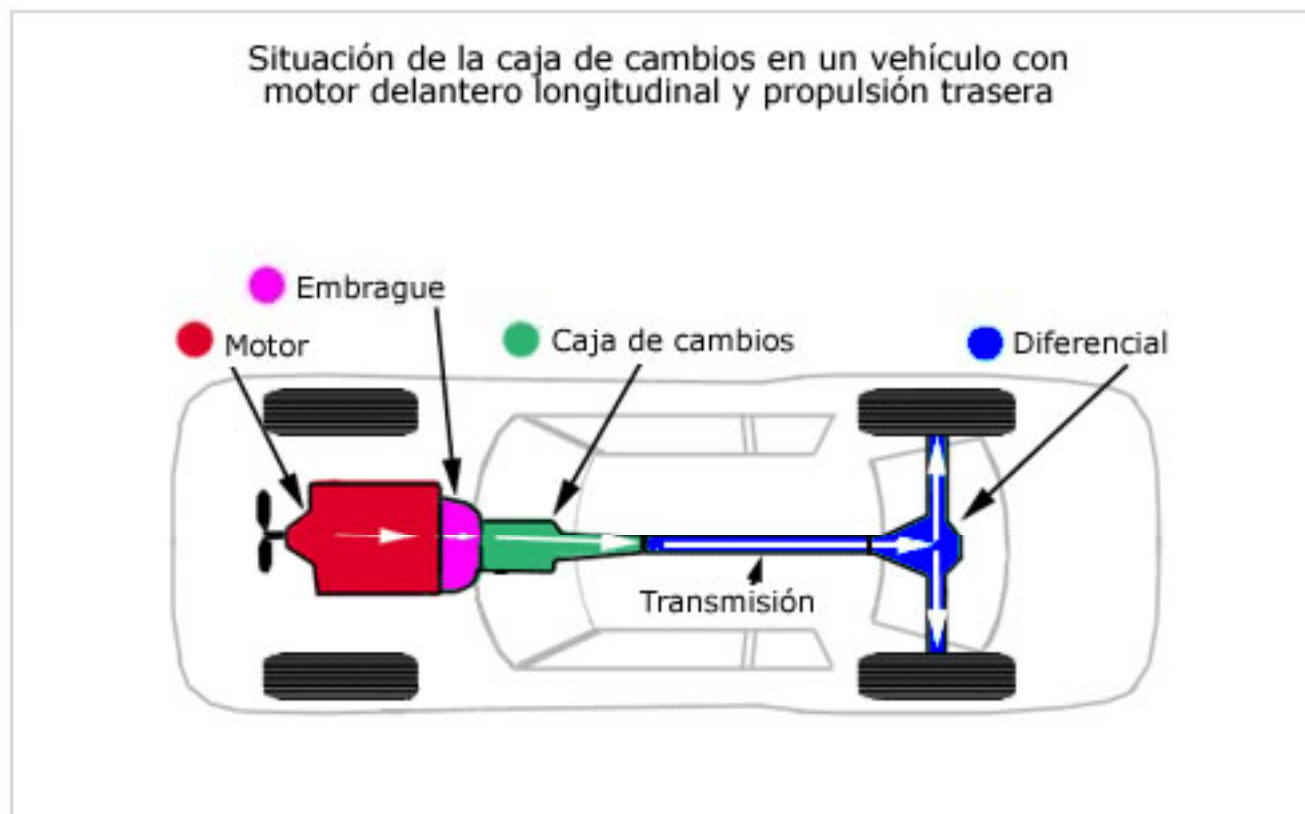
❑ Tracción delantera



Tipologías

7

❑ Tracción trasera



Tipologías

Otras:

Tracción trasera/motor trasero

Tipo Fusca o Fiat 600

Tracción total (4x4)

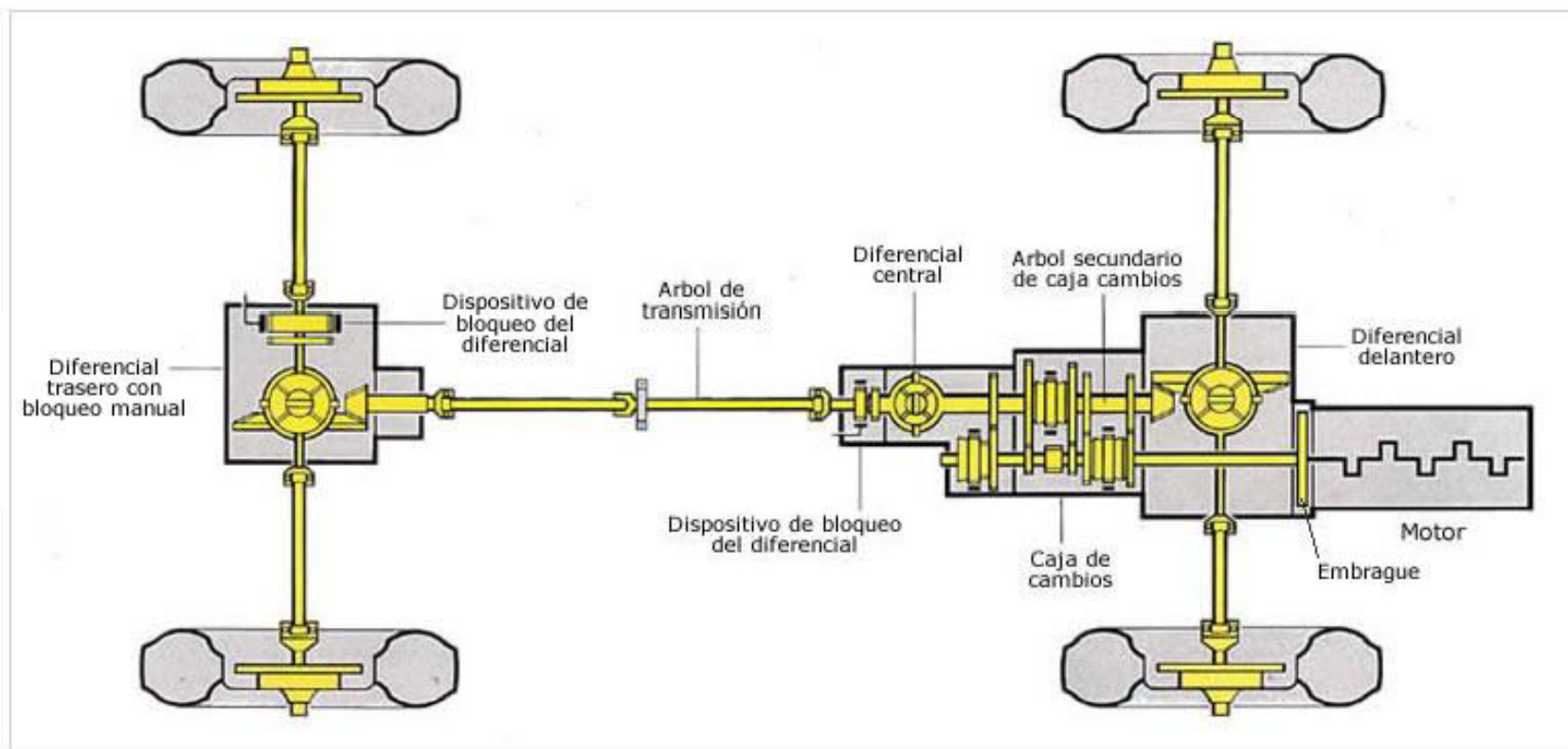
Opcional (activada por palanca)

Permanente

Tipologías

9

❑ Tracción total (4x4)



Esquema de un vehículo con tracción total permanente

Ventajas de cada sistema

Tracción delantera

- ❑ Eje trasero de diseño más simple
- ❑ Recorrido corto del flujo de potencia, menos pérdidas
- ❑ Se puede diseñar el fondo de la carrocería completamente plano y más amplio
- ❑ Facilidad para colocación del depósito de combustible.

Tracción trasera

- ❑ Gran simplicidad y variedad en los diseños de los ejes delanteros.
- ❑ A plena carga, la mayor parte de la masa del vehículo está sobre el eje trasero, lo que mejora la capacidad de tracción.
- ❑ Desgaste uniforme de los neumáticos al ser diferentes las ruedas directrices de las tractoras.

Desventajas de cada sistema

Tracción delantera

- ❑ A plena carga, tiene peor capacidad de tracción en carreteras con baja adherencia y en rampas.
- ❑ Con motores potentes hay un incremento del par y de las vibraciones sobre la dirección.
- ❑ En vehículos que tienen una alta carga en el eje delantero, motores diesel, es necesaria una relación de desmultiplicación de la dirección grande o dirección asistida.
- ❑ Diseño de ejes delanteros más complejos (homocinéticas)

Tracción trasera

- ❑ Cuando el vehículo circula con poca carga, el eje trasero una capacidad de tracción reducida en condiciones de baja adherencia.
- ❑ Generalmente más caro la fabricación.

Elementos del tren motriz

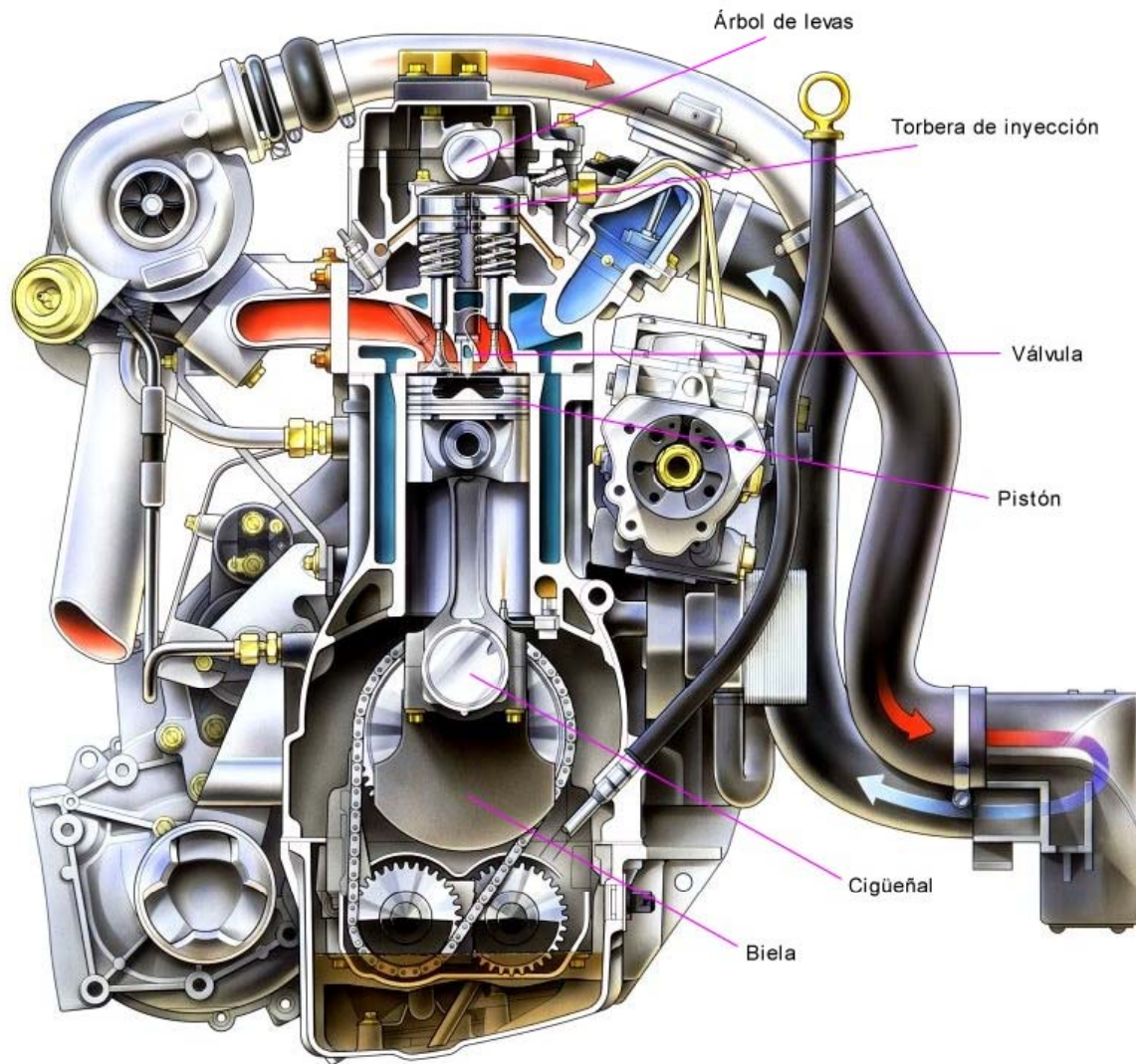
12

- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de Cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

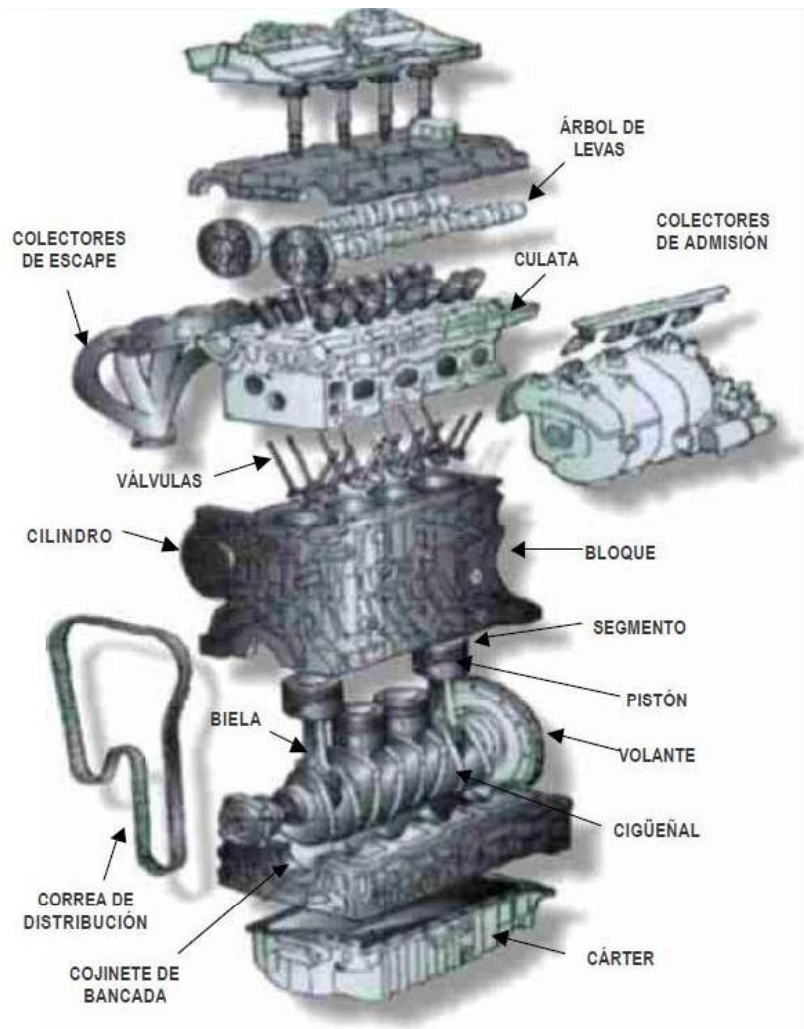
Motor de combustión interna

- El motor de combustión interna es una máquina que transforma la energía calorífica (que surge de la combustión de aire y combustible) en energía mecánica para hacer posible el movimiento del vehículo.

Motor de combustión interna



Motor de combustión interna



Motor de combustión interna



Motor de combustión interna

- Conceptos básicos
 - PMS / PMI / Carrera
 - Cilindrada
 - Relación de compresión
 - Presión de compresión
 - Torque / Potencia

Motor de combustión interna

□ PMS / PMI / Carrera

PMS: Punto Muerto Superior - La posición cuando el pistón ha alcanzado el límite superior en su recorrido por el cilindro.

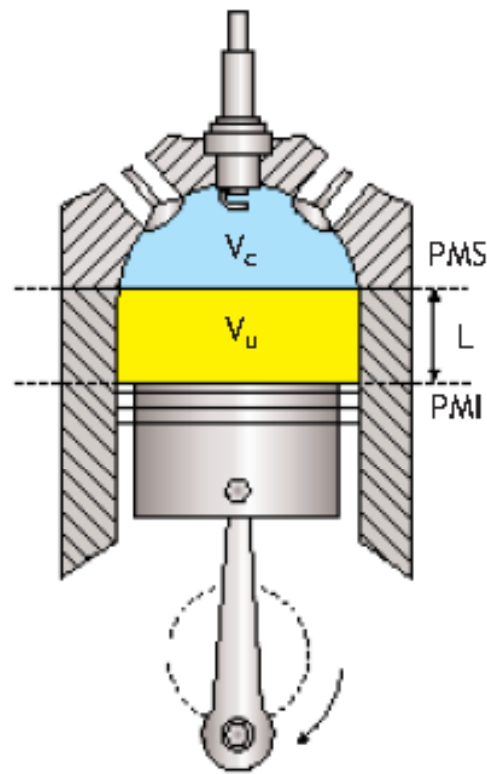
PMI: Punto Muerto Inferior - La posición cuando el pistón ha alcanzado el límite inferior en su recorrido por el cilindro.

Carrera: La distancia recorrida por el pistón dentro del cilindro desde el PMI al PMS

Motor de combustión interna

19

- PMS / PMI / Carrera



Motor de combustión interna

□ Cilindrada

Es la suma de los volúmenes útiles admitidos por cada cilindro del motor.

Se expresa generalmente en c.c (centímetros cúbicos) o en litros.

Para su calculo se utiliza el diámetro del cilindro “d” y no el del pistón

Motor de combustión interna

21

Cilindrada unitaria

$$V_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L, \quad \text{donde } L: \text{ carrera}$$

d: diámetro

Cilindrada total

$$V_t = V_u \cdot n, \quad \text{donde } n: \text{ número de cilindros}$$



= MOTOR 2.0 LITROS
= MOTOR 2000 cc

Motor de combustión interna

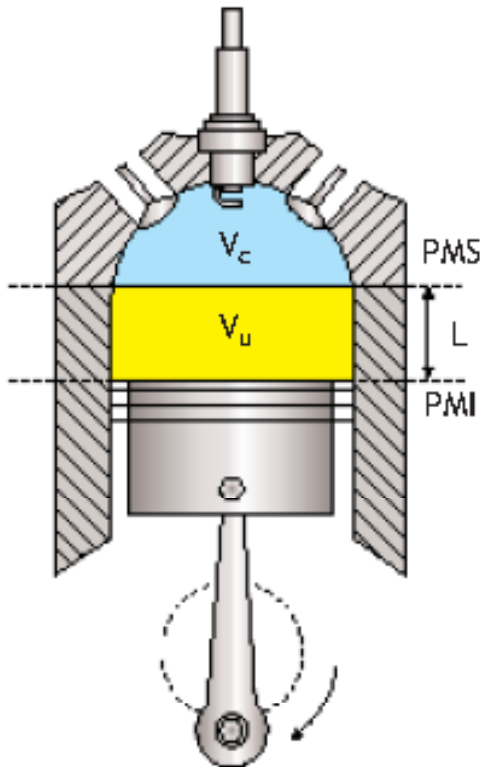
□ Relación de compresión

Es un número que indica el número de veces que es mayor el volumen que ocupa la mezcla al estar el pistón en el Punto Muerto Inferior (PMI), respecto al volumen al estar el pistón en el Punto Muerto Superior (PMS).

Motor de combustión interna

23

□ Relación de compresión



PMS: Punto muerto superior

PMI: Punto muerto inferior

L: Carrera del pistón

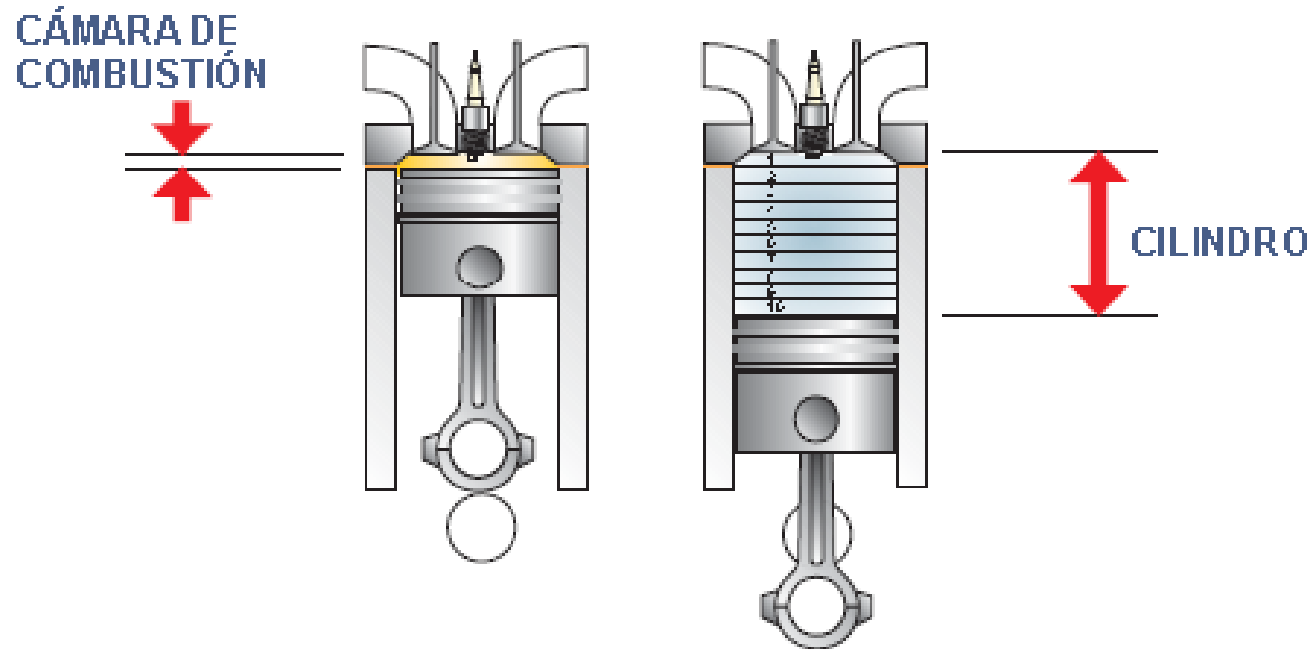
$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c}, \text{ donde } R_c: \text{relación de compresión}$$

V_u : volumen unitario

V_c : volumen de la cámara de compresión

Motor de combustión interna

- Relación de compresión motor nafta



10 : 1

(Diesel: 20:1)

Motor de combustión interna

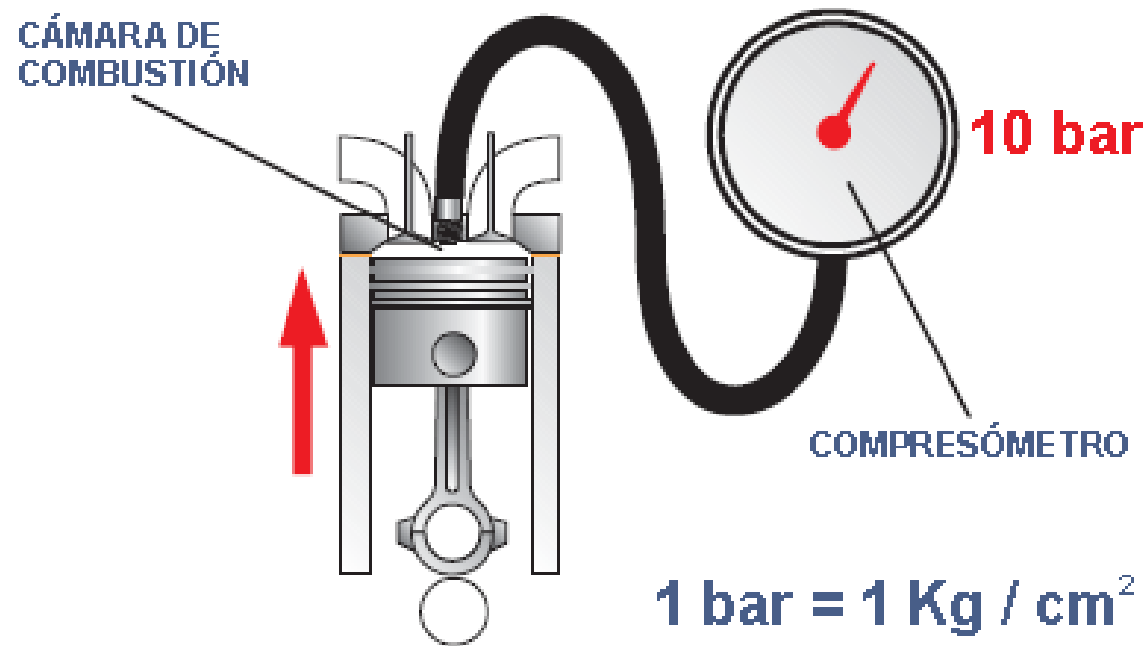
□ Presión de compresión

- La presión de compresión o “compresión “ consiste en el nivel de presurización que la mezcla aire-combustible alcanza al ser confinada por el pistón en la cámara de combustión
- Es un factor decreciente con el tiempo pues depende del desgaste que afecta las paredes del cilindro y los aros lo que va permitiendo la fuga de presión hacia el cárter

Motor de combustión interna

26

□ Presión de compresión



Motor de combustión interna

□ Torque

- ▣ El torque se define como el trabajo* que puede realizar un motor
- ▣ Se mide generalmente en kg.m

*Trabajo= desplazar una carga a través de la aplicación de una fuerza

Motor de combustión interna

□ Potencia

- La potencia en términos generales, expresa la capacidad para ejecutar un trabajo en el menor tiempo posible.
- Se mide generalmente en HP (Horse Power) o en C.V (caballo de vapor)*

* $1 \text{ CV} = 0,9863 \text{ HP}$

Motor de combustión interna

- Clasificación de motores
 - Por ciclo de trabajo
 - Por número de tiempos
 - Por número de cilindros
 - Por disposición de los cilindros
 - Por tamaño
 - Por sistema de alimentación

Motor de combustión interna

□ Por ciclo de trabajo

- **Ciclo Otto**
- **Ciclo Diesel**

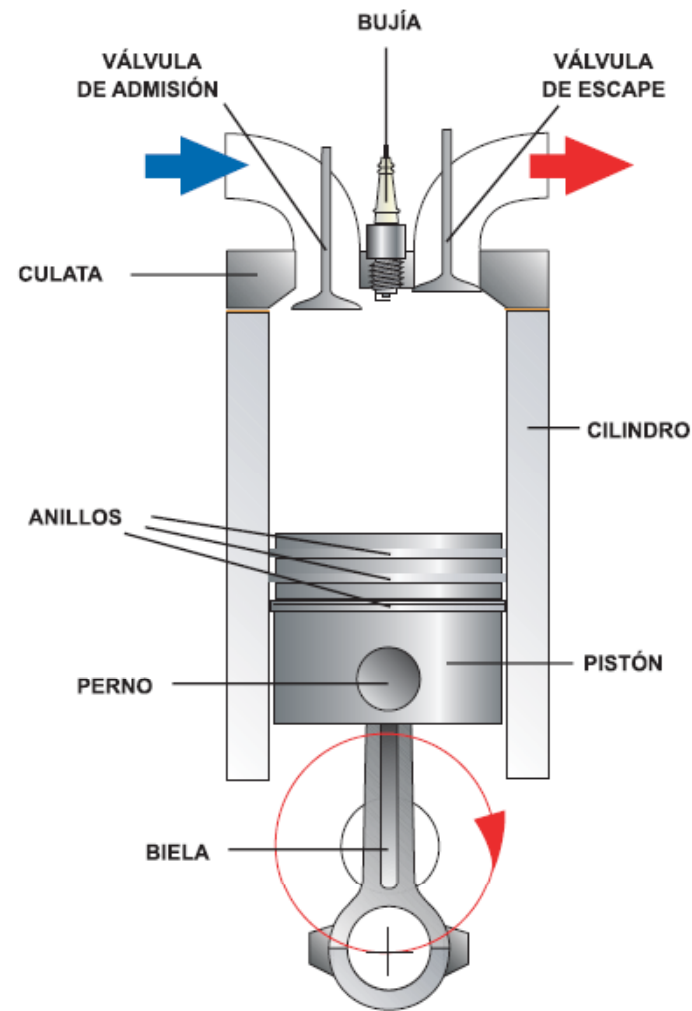
Motores de combustión interna

□ Ciclo Otto

La combustión es iniciada a través de la chispa eléctrica generada por una bujía.

Conocido como motor “a nafta” aunque puede usarse también con G.L.P o G.N.C

Motores de combustión interna



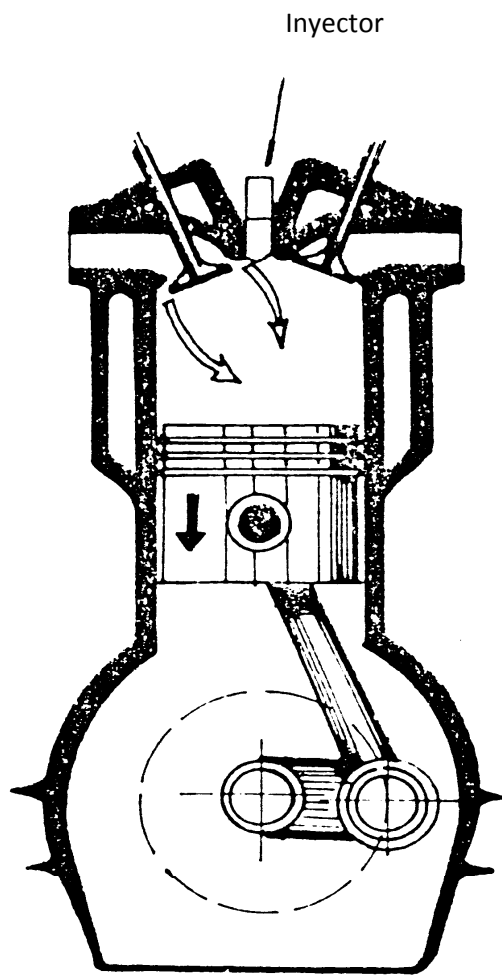
Motores de combustión interna

□ Ciclo Diesel

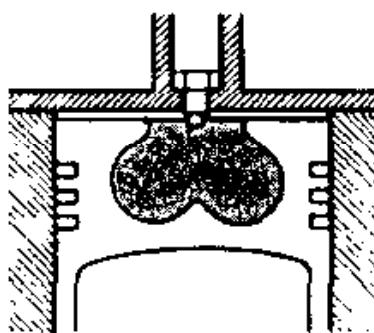
La combustión se inicia por compresión no requiriendo chispa alguna.

Conocido como motor “gasolero”

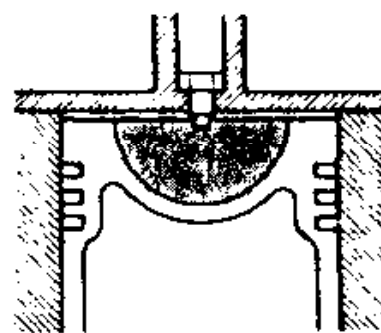
Motores de combustión interna



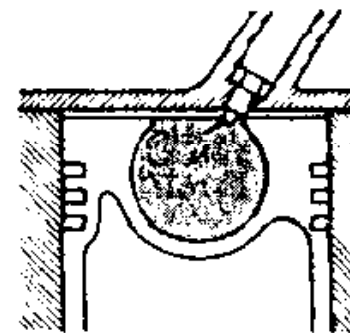
Tipos de cámara de inyección directa



Multi-esférica



Hemisférica



Esférica

Motor de combustión interna

Por número de tiempos

- 4 tiempos
- 2 tiempos

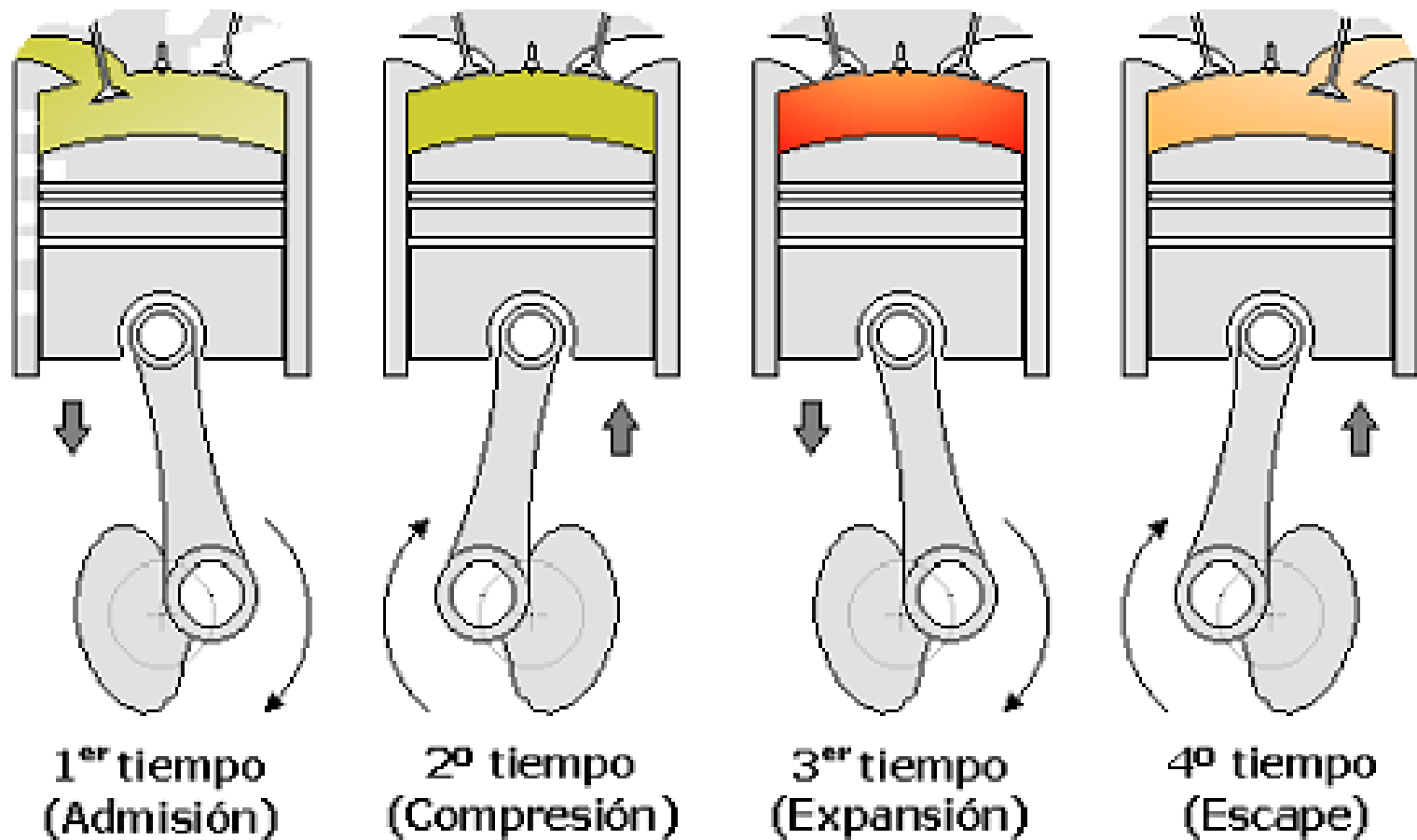
Motor de combustión interna

□ 4 tiempos

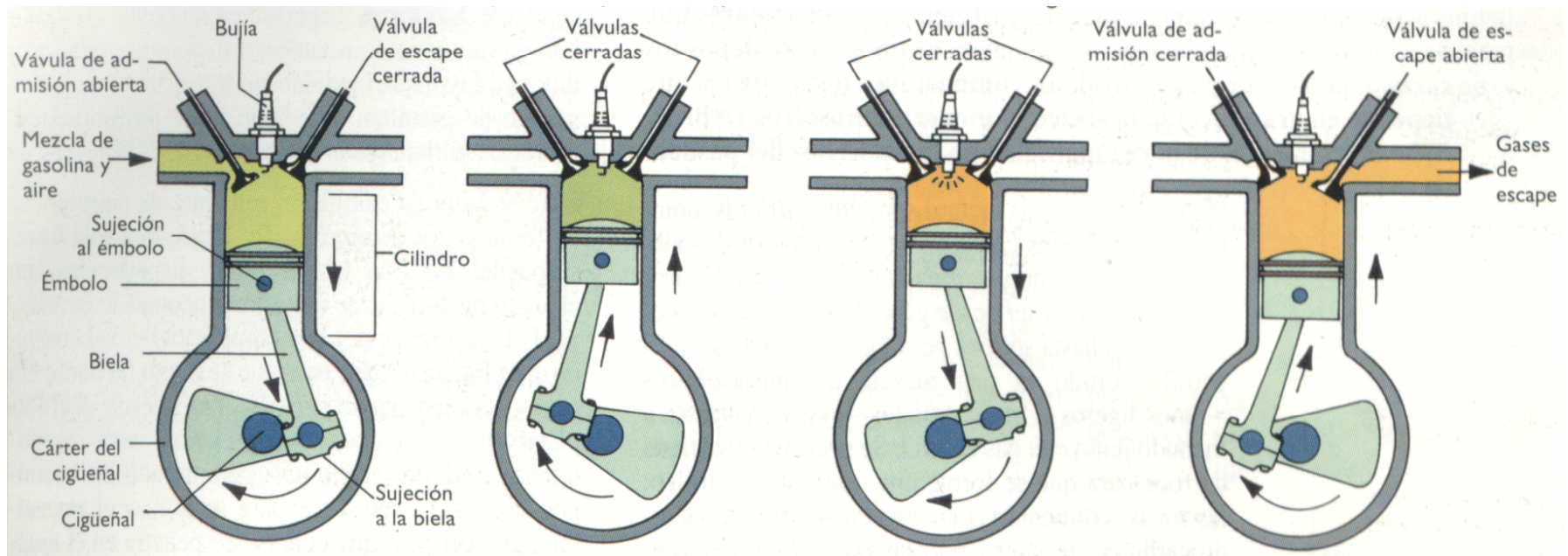
■ El ciclo se completa en cuatro carreras del émbolo y dos vueltas del cigüeñal.

■ En estos motores, la renovación de la carga se controla mediante la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape.

Motor de combustión interna



Motor de combustión interna

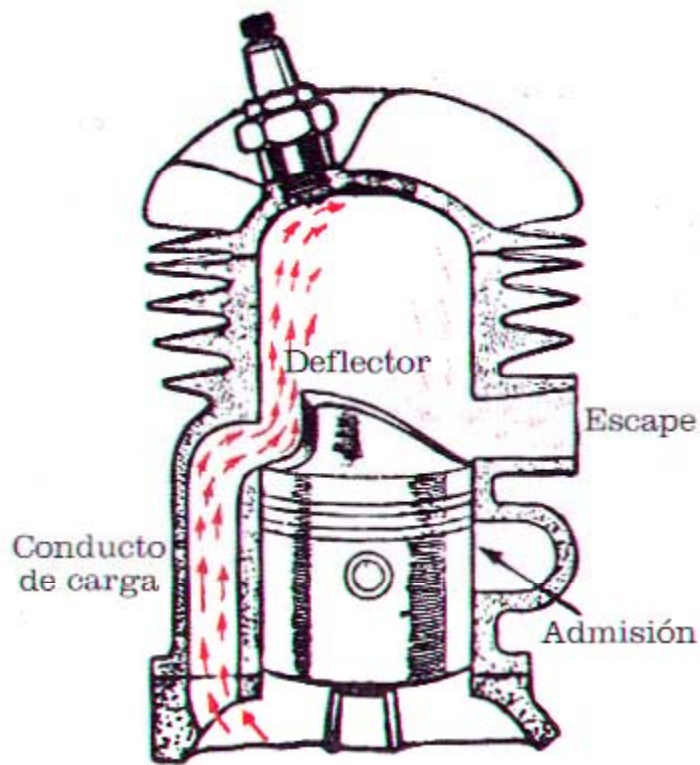


Motor de combustión interna

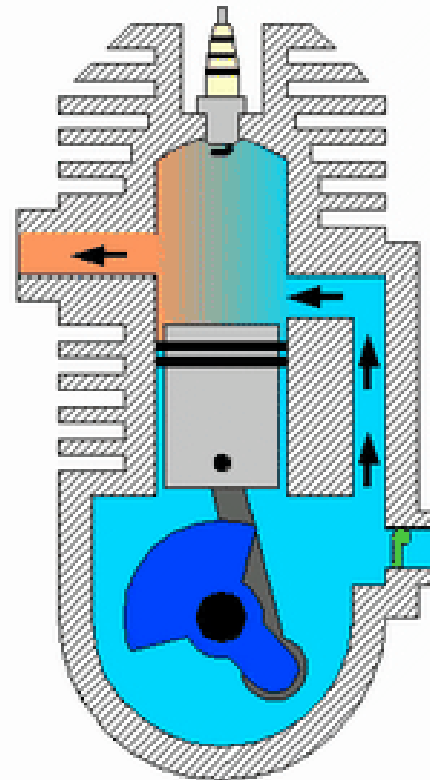
□ 2 tiempos

- El ciclo se completa en dos carreras del émbolo y una vuelta del cigüeñal.
- No hay necesidad de válvulas, ya que es ahora el propio émbolo el que con su movimiento descubre las lumbreras de admisión y escape regulando el proceso

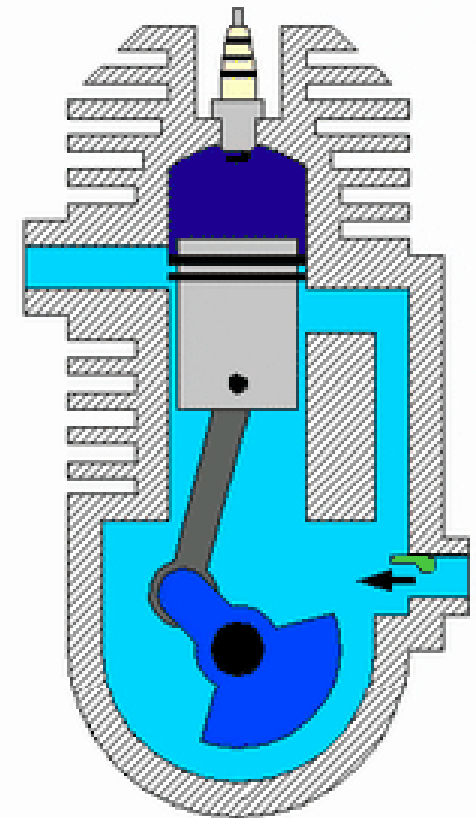
Motor de combustión interna



1er tiempo
Expansión – Escape



2do tiempo
Admisión - Compresión



Motores de combustión interna

41

□ Por número de cilindros

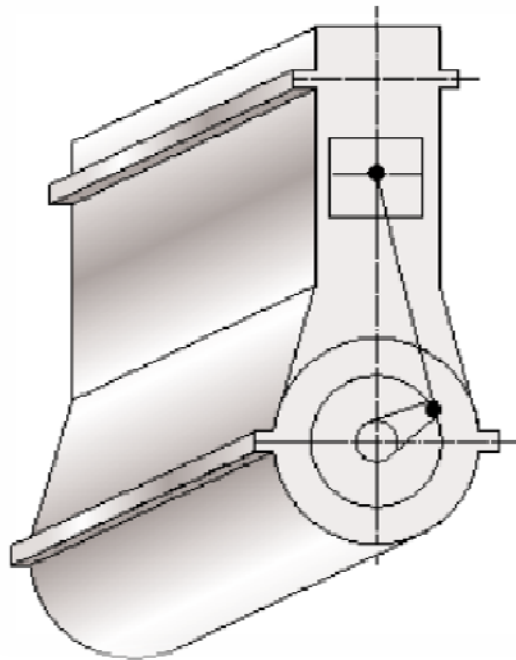
▣ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, ...

Motor de combustión interna

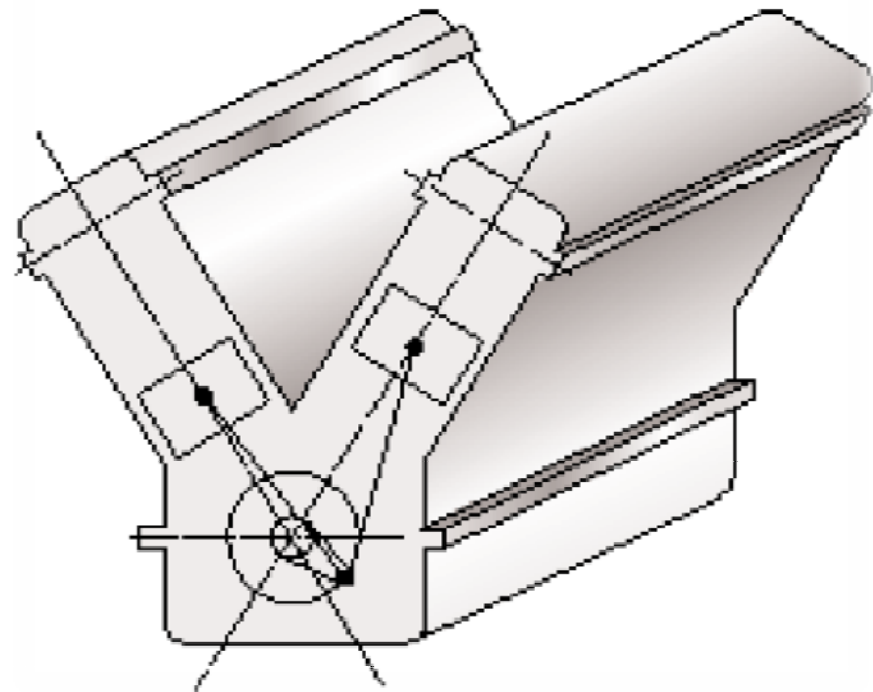
□ Por disposición de cilindros

- **En línea**
- **En V**
- **En W**
- **Cilindros horizontales opuestos**

Motor de combustión interna

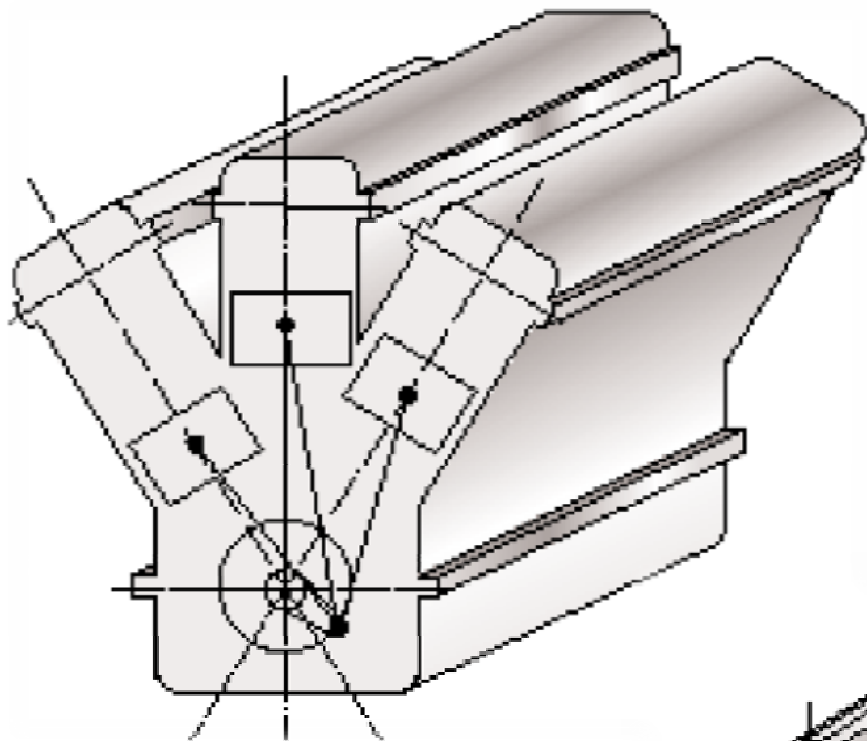


Motor con cilindros en línea

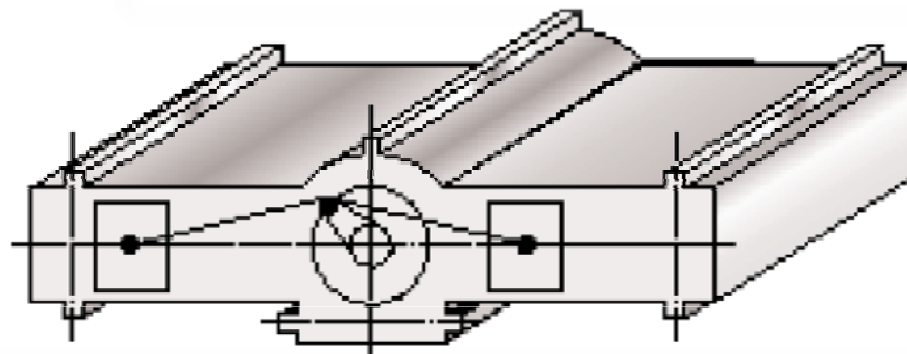


Motor con cilindros en V

Motor de combustión interna



Motor con cilindros en W



Motor con cilindros horizontales opuestos

Motor de combustión interna

□ Por tamaño

- **Motores pequeños:** Trabajan de 700 a 4500 rpm, siendo los motores más veloces. Son generalmente usados en vehículos de paseo o camionetas.
- **Motores medianos:** Trabajan de 600 a 1600 rpm. Son lentos y son usados en su gran mayoría en motores navales livianos, locomotoras y para camiones pesados.
- **Motores grandes:** Son motores estacionarios que generalmente trabajan ininterrumpidamente. Alcanzan en lo máximo, 500 rpm.

Motor de combustión interna

□ Por sistema alimentación

- De aspiración natural
- Sobrealimentados (compresor, turbocompresor)

Motor de combustión interna

□ Sobrealimentación

- ▣ La sobrealimentación consigue aumentar el torque y la potencia del vehículo sin variar la cilindrada ni el régimen del motor.
- ▣ Lo logra al colocar en el interior del cilindro un volumen de aire (motores diesel) o de mezcla (aire y nafta) mayor que el que entra en una aspiración normal o natural.
- ▣ Un motor sobrealimentado puede conseguir hasta un 40% más de potencia que un motor de iguales características no sobrealimentado

Motor de combustión interna

□ Compresores

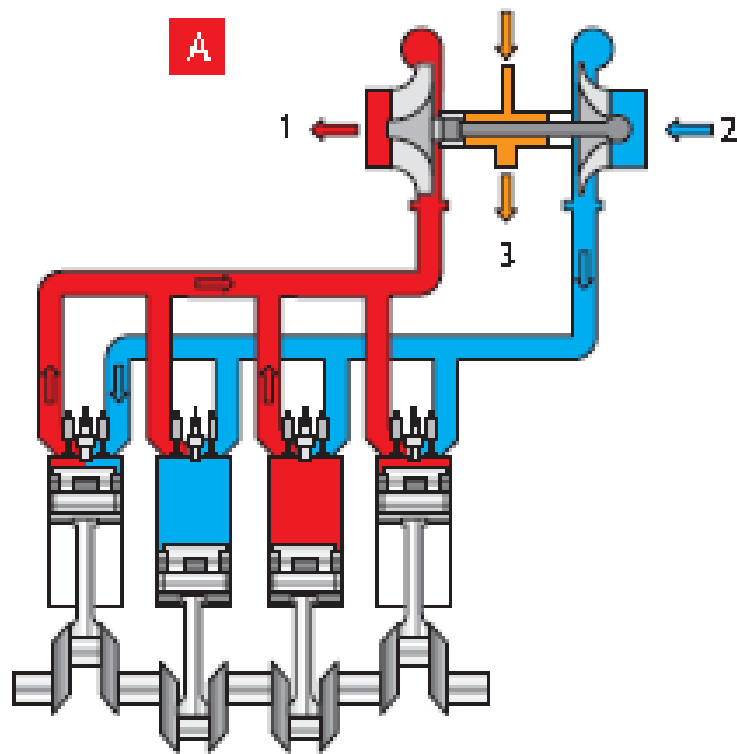
- ▣ Son accionados de forma mecánica por el cigüeñal del motor por medio de correas o engranajes

Motor de combustión interna

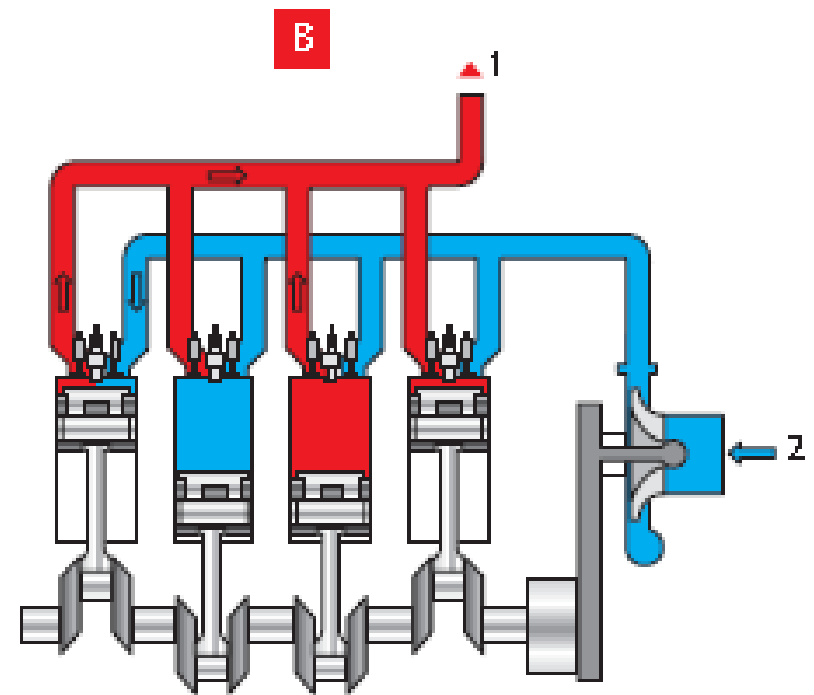
□ Turbocompresores

- Son de tipo centrífugo. Se suelen denominar como turbo y son accionados por los gases de escape

Motor de combustión interna



Alimentación por Turbocompresor



1 Gases de escape 2 Aire 3 Engrase

Alimentación por compresor volumétrico

Elementos del tren motriz

51

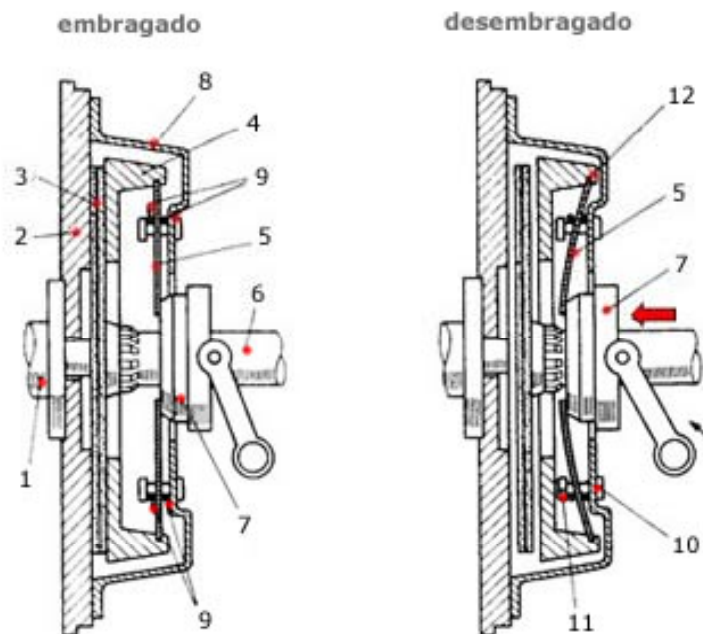
- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de Cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

Embrague

- Es un mecanismo situado entre el motor y la caja de cambios, que conecta y desconecta estos dos elementos a voluntad del conductor, a través de un pedal. Es el encargado de transmitir el giro del motor (cigüeñal) al sistema de transmisión

Embrague

Funcionamiento del mecanismo del embrague

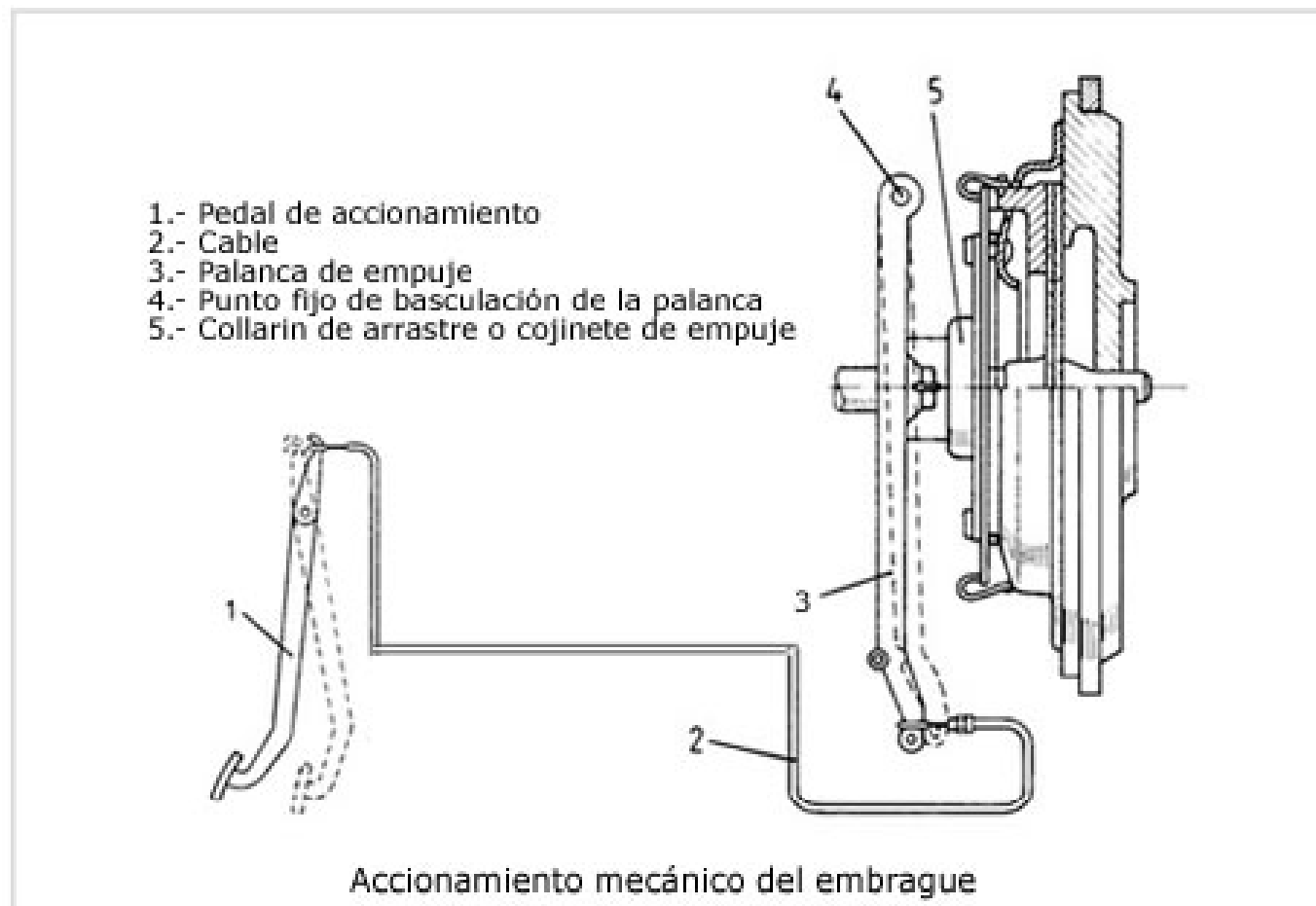


- 1.- Extremo del cigüeñal
- 2.- Volante
- 3.- Disco de fricción
- 4.- Plato de presión
- 5.- Muelle de diafragma
- 6.- Eje primario de la caja de cambios

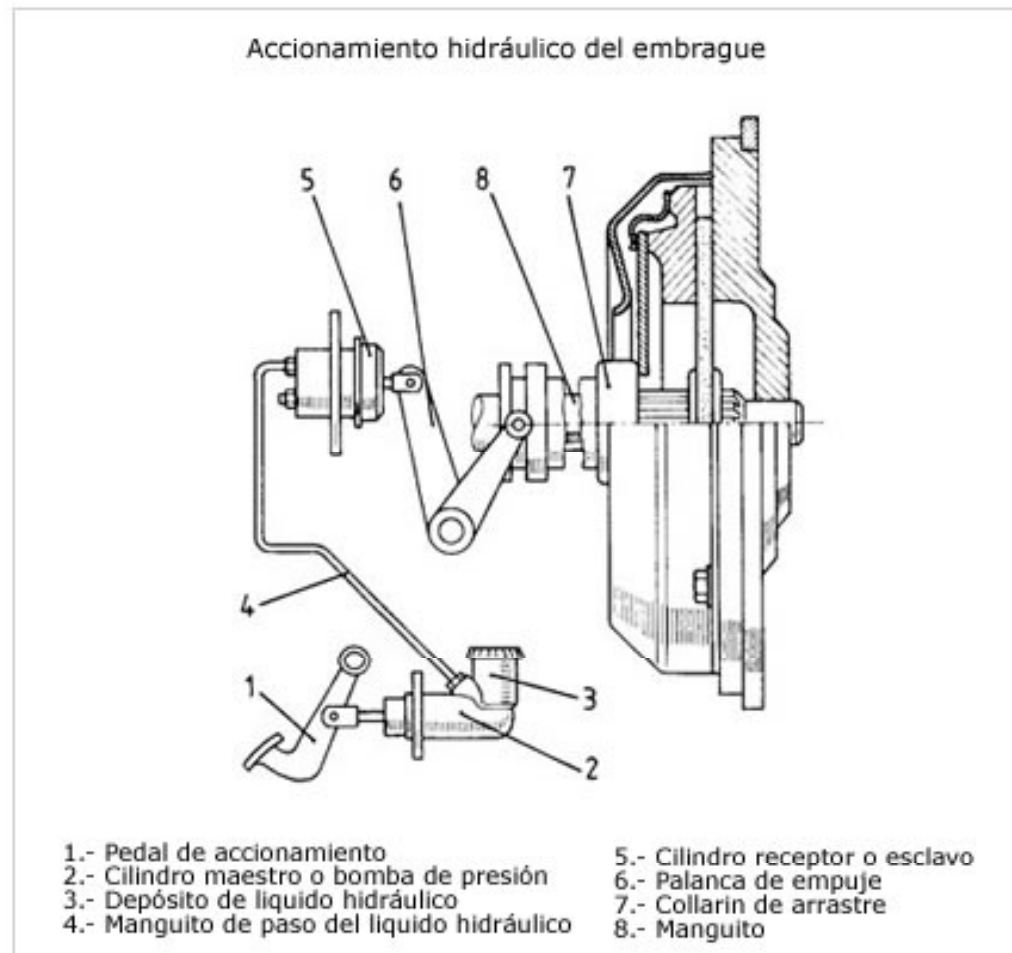
- 7.- Cojinete de accionamiento
- 8.- Cubierta
- 9.- Anillo de apoyo
- 10.- Tornillo de fijación
- 11.- Anillos
- 12.- Uñetas

Embrague

54



Embrague



Elementos del tren motriz

56

- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

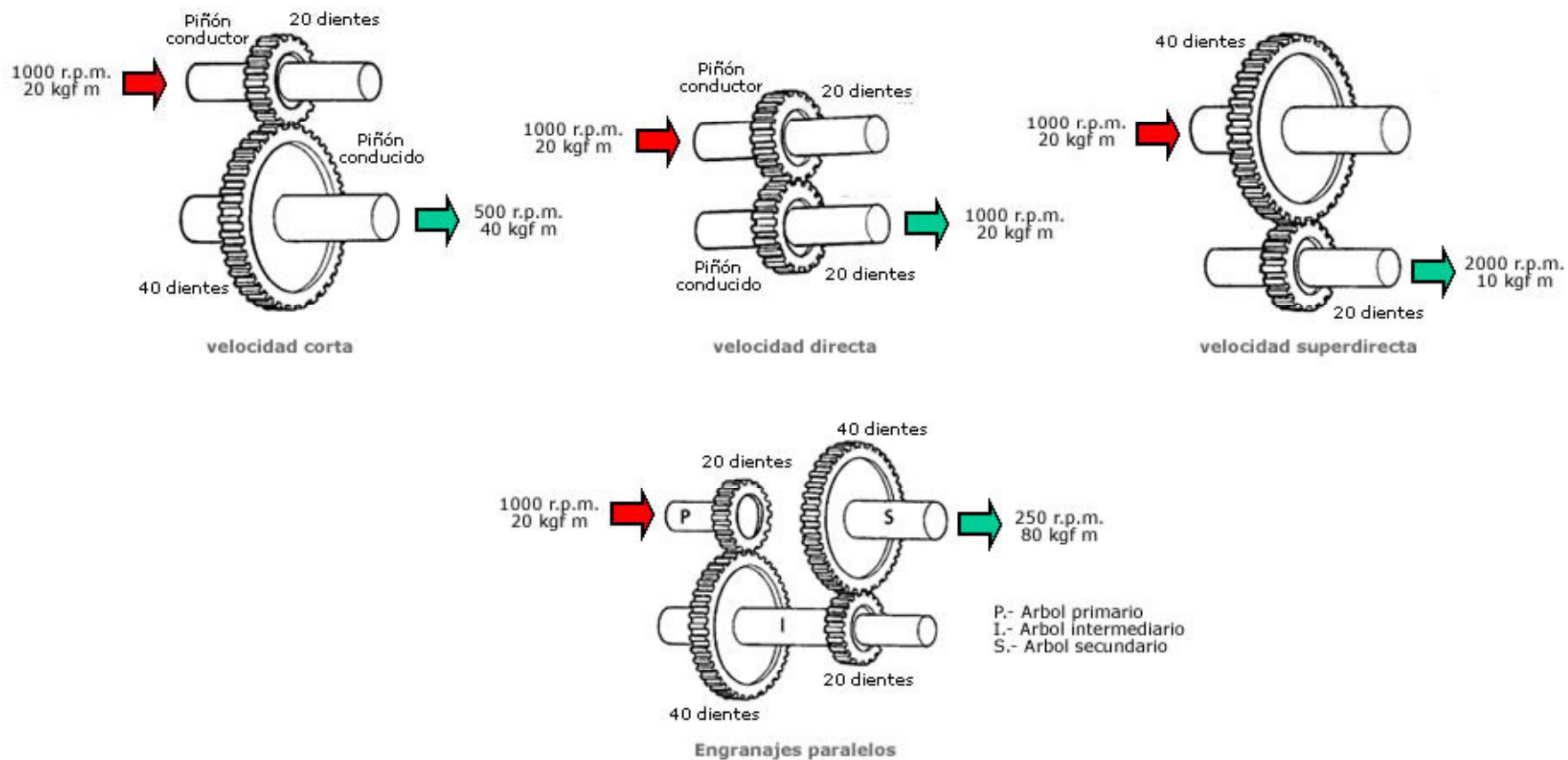
Cajas de cambios

57

- Es un mecanismo se interpone entre el motor y las ruedas para modificar el numero de revoluciones de las mismas e invertir el sentido de giro cuando las necesidades de la marcha así lo requieran.
- Actúa como transformador de velocidad y convertidor mecánico de par.

Cajas de cambios

Ejemplos de transmisión de par y velocidad



Cajas de cambios

□ Tipos de caja de cambios

- **Manual**
- **Semiautomática**
- **Automática**

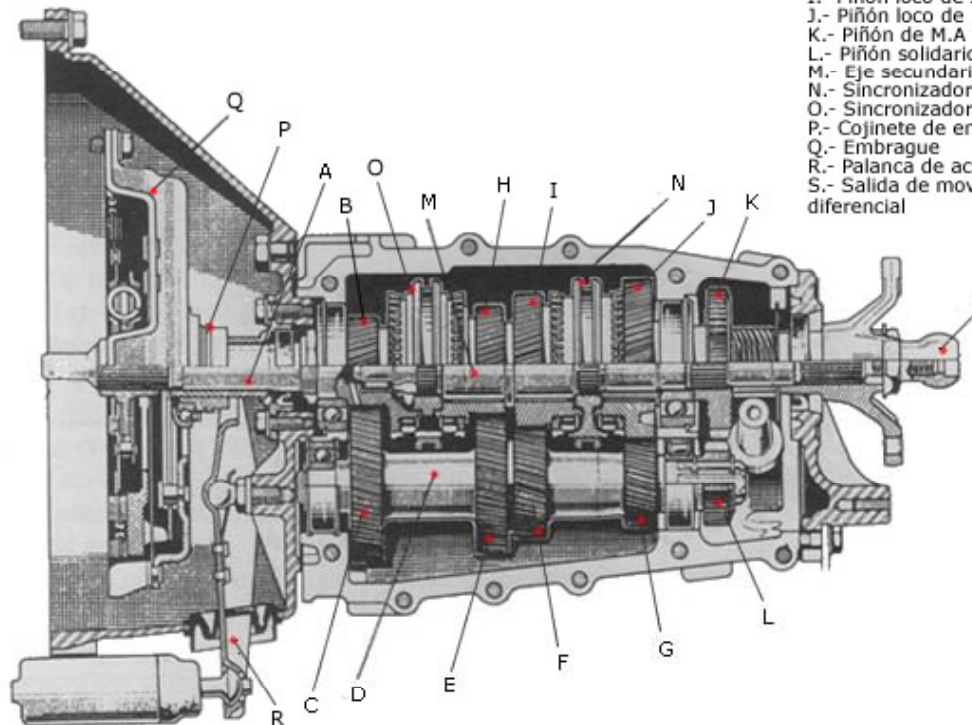
Cajas de cambios

Manual

Los cambios son controlados por el conductor y se pasa de uno a otro accionando el embrague y actuando sobre la palanca de cambios

Cajas de cambios

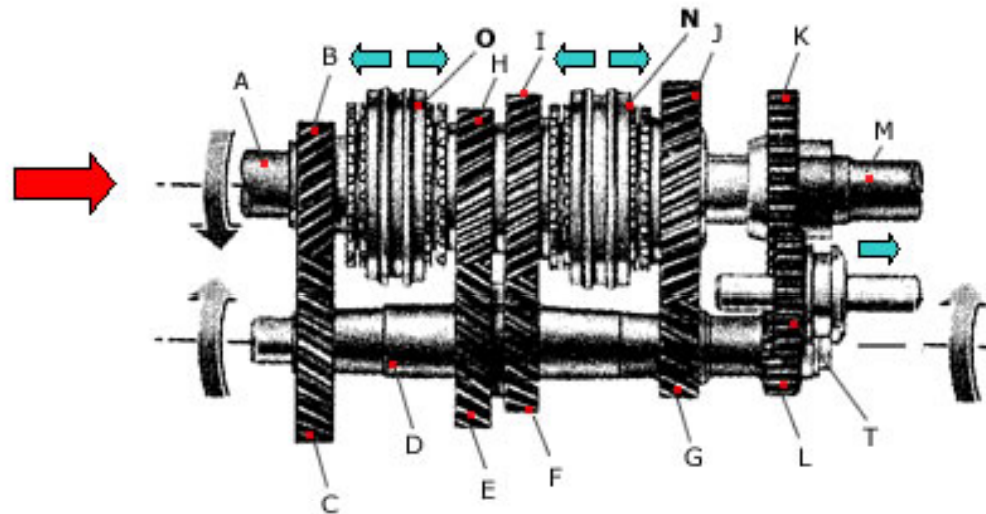
Sección de una caja de cambios de tres ejes



- A.- Eje primario
- B.- Piñón de arrastre y de 4ª velocidad o directa
- C.- Piñón que mueve el árbol intermediario
- D.- Arbol intermediario
- E.- Piñón solidario de 3ª velocidad
- F.- Piñón solidario de 2ª velocidad
- G.- Piñón solidario de 1ª velocidad
- H.- Piñón loco de 3ª velocidad
- I.- Piñón loco de 2ª velocidad
- J.- Piñón loco de 1ª velocidad
- K.- Piñón de M.A (marcha atrás)
- L.- Piñón solidario de M.A.
- M.- Eje secundario o de salida
- N.- Sincronizador de 1ª y 2ª velocidad
- O.- Sincronizador de 3ª y 4ª velocidad
- P.- Cojinete de empuje del embrague
- Q.- Embrague
- R.- Palanca de accionamiento del embrague
- S.- Salida de movimiento de la caja hacia el diferencial

Cajas de cambios

Funcionamiento de la caja de cambios en punto muerto



- A.- Eje primario
- B.- Piñón de arrastre y de 4ª velocidad o directa
- C.- Piñón que mueve el árbol intermediario
- D.- Árbol intermediario
- E.- Piñón solidario de 3ª velocidad
- F.- Piñón solidario de 2ª velocidad
- G.- Piñón solidario de 1ª velocidad
- H.- Piñón loco de 3ª velocidad

- I.- Piñón loco de 2ª velocidad
- J.- Piñón loco de 1ª velocidad
- K.- Piñón de M.A (marcha atrás)
- L.- Piñón solidario de M.A.
- M.- Eje secundario o de salida
- N.- Sincronizador de 1ª y 2ª velocidad
- O.- Sincronizador de 3ª y 4ª velocidad
- T.- Piñón de reenvío o engrane de la M.A.

Cajas de cambios

Semiautomática

Los cambios son controlados por el conductor a través de la palanca de cambios pero no hay necesidad de accionar el embrague (no hay pedal)

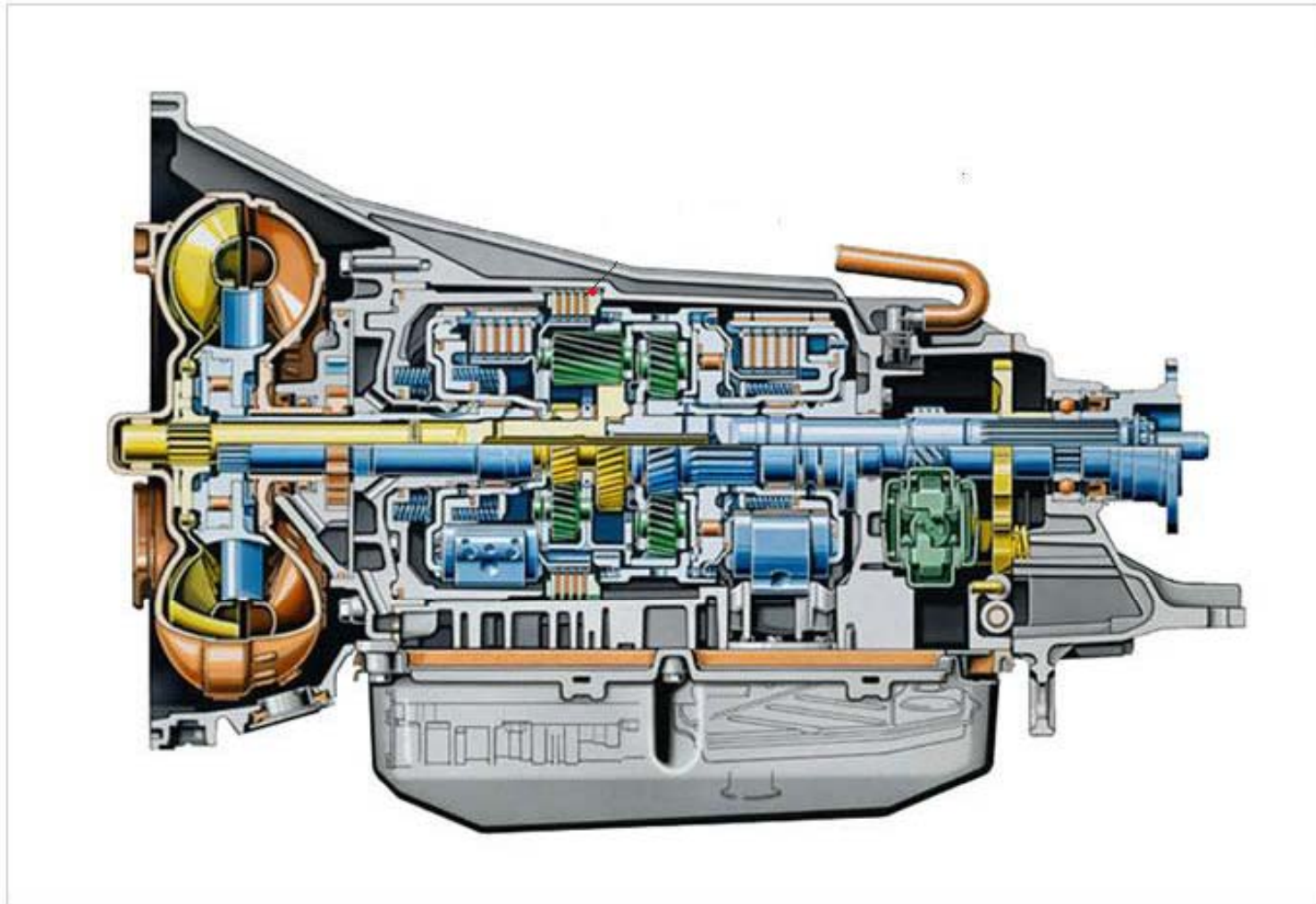
Cajas de cambios

□ Automática

- Los cambios son controlados a través de sistemas hidráulicos y/o electrónicos sin necesidad de intervención del conductor.
- Pueden incorporar la posibilidad de realizar manualmente los cambios (cambio secuencial)

Cajas de cambios

65



Elementos del tren motriz

66

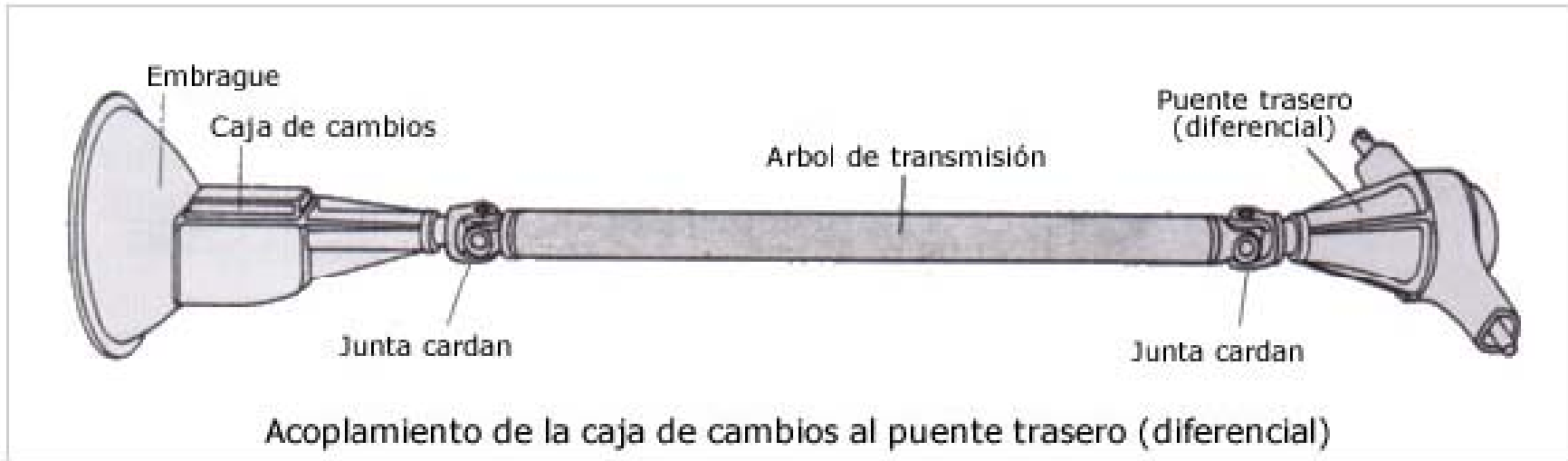
- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

Eje de transmisión(Cardán)

67

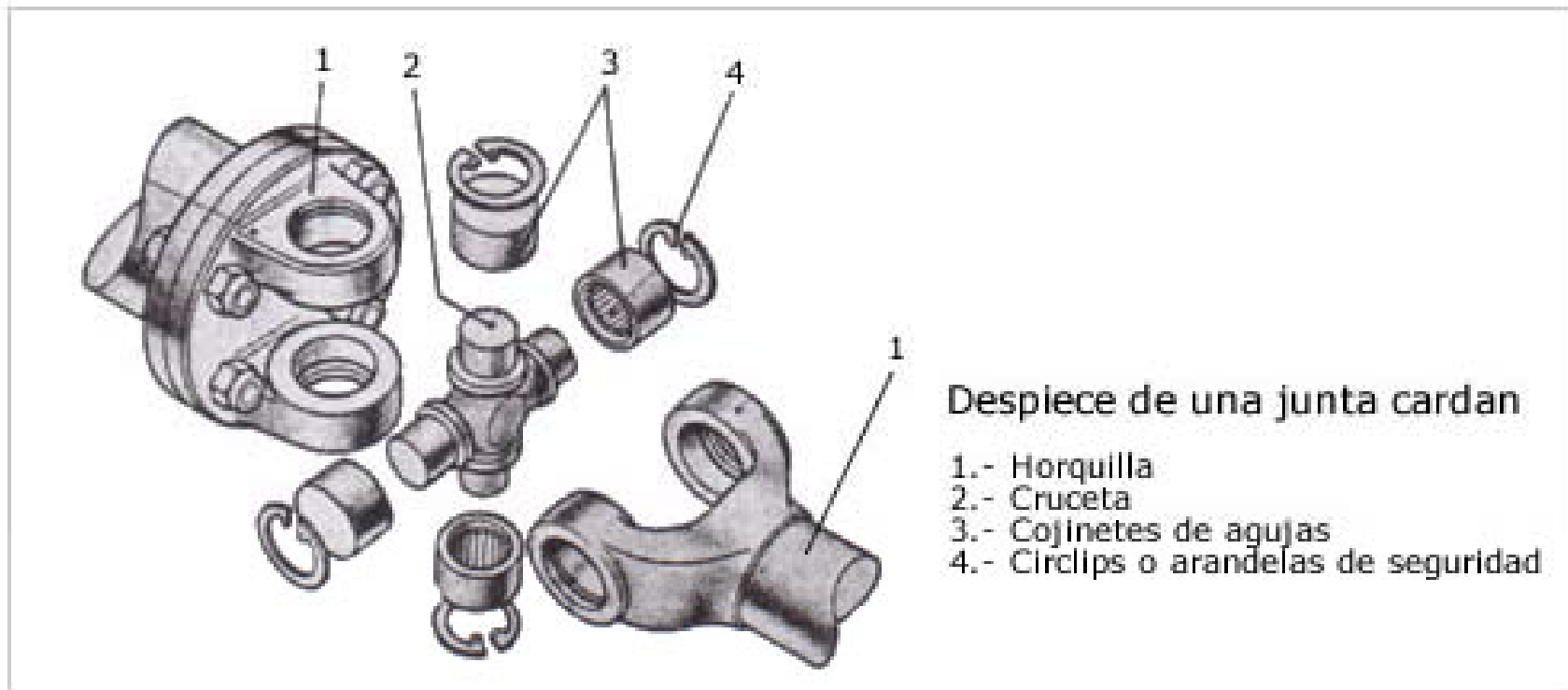
- Recibe el movimiento de giro del eje secundario de la caja de cambios.
- Se une al eje secundario y al puente trasero mediante juntas cardan y flexibles.

Eje de transmisión(Cardán)



Eje de transmisión(Cardán)

69



Elementos del tren motriz

70

- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

Diferencial

- Elemento mecánico que permite que, durante las curvas, las ruedas derecha e izquierda de un vehículo giren a revoluciones diferentes

Diferencial

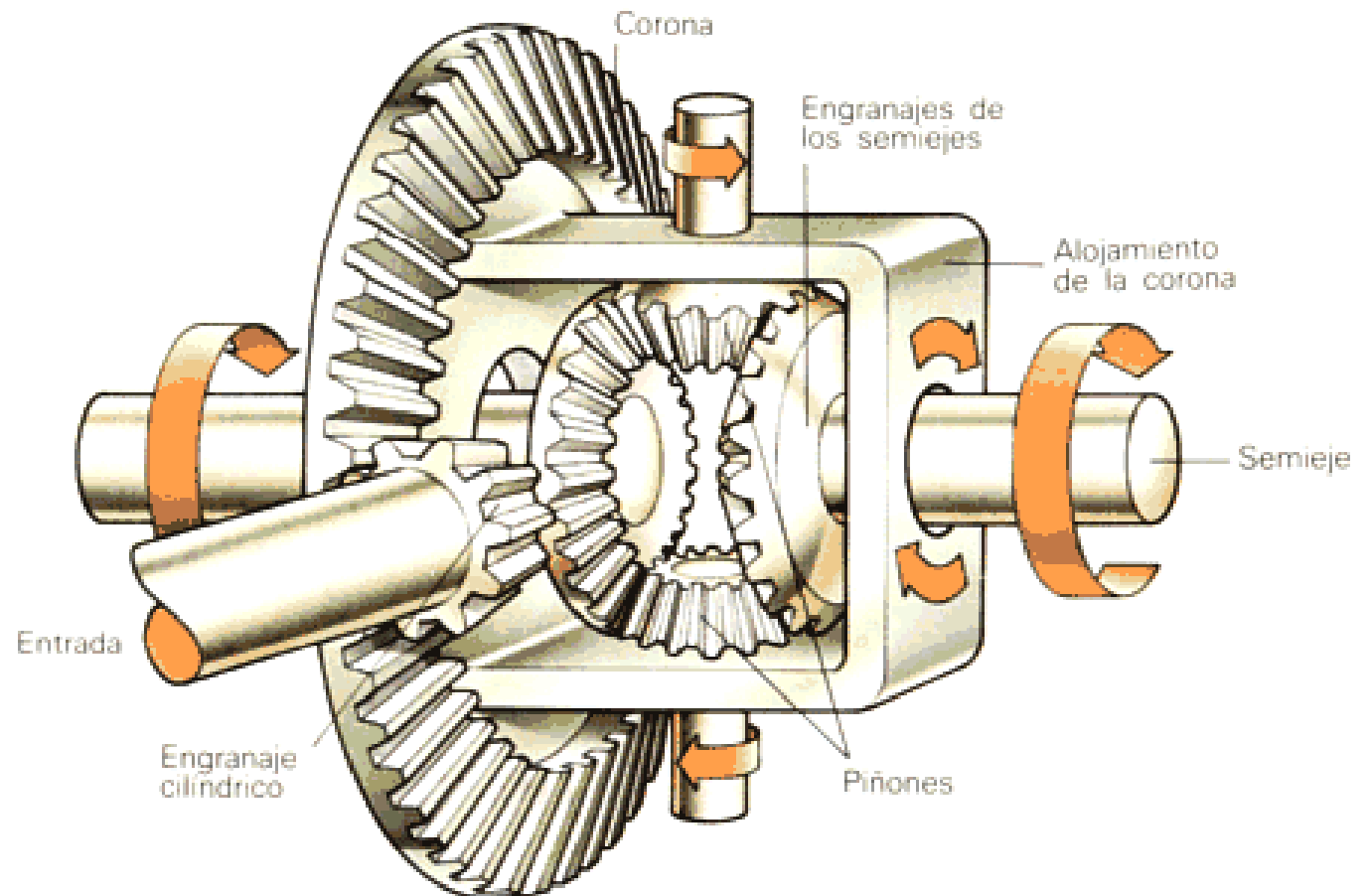
□ Explicación:

En una curva, la rueda exterior debe recorrer mayor distancia que la interior y para llegar en el mismo tiempo que la interior debe girar más rápido o patinar.

Diferencial

73

1. La función de la diferencial es dividir por igual el par motor y pasarlo a las ruedas al mismo tiempo que permite que éstas giren a diferentes velocidades si es necesario. Cuando entra en una curva, por ejemplo, los engranajes de los semiejes giran a velocidades distintas. Lo pueden hacer porque los piñones pueden girar en sus ejes permitiendo que uno de los semiejes gire con más rapidez que el otro. Cuando se marcha en línea recta no hay movimientos relativos entre los semiejes y los piñones, de forma que todos ellos y la caja de la diferencial giran a la misma velocidad.



Diferencial

74

□ Bloqueo de diferencial

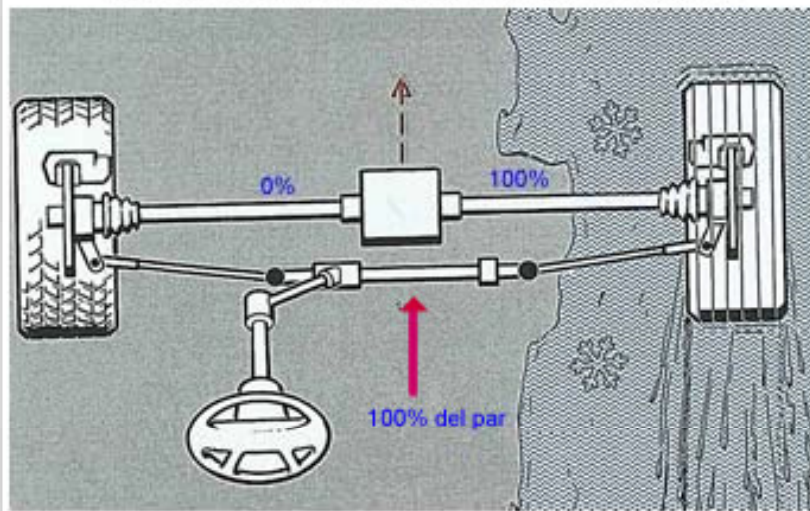
Se utiliza en casos en que una rueda entre en una zona de suelo deslizante, tenemos la posibilidad de bloquear el diferencial para suprimir precisamente el efecto "diferencial" y convertir el eje trasero en un eje rígido que reparte el par de tracción a las ruedas por igual.

□ El accionamiento del bloqueo puede ser mecánico, eléctrico o neumático.

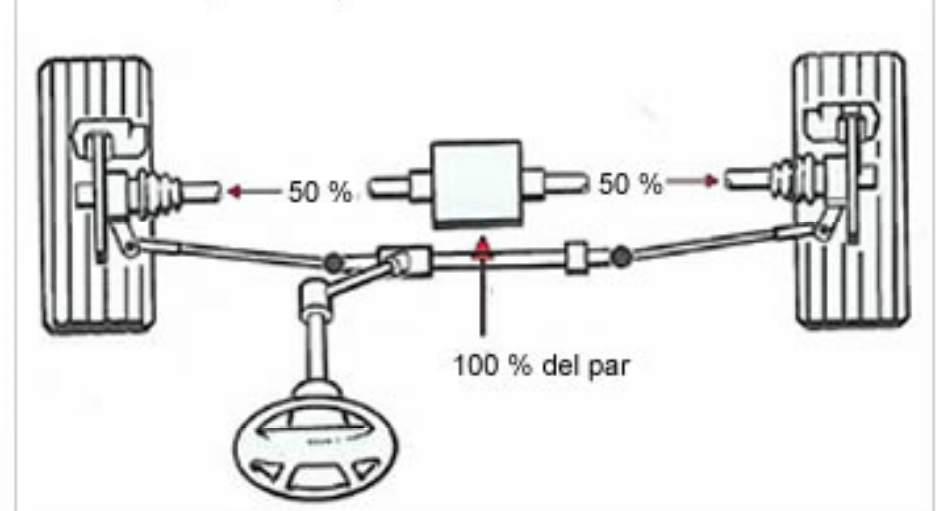
Diferencial

75

Reparto del par de tracción con suelo deslizante



Reparto del par de tracción entre las ruedas



Elementos del tren motriz

76

- Motor de combustión interna
- Embrague
- Caja de cambios
- Eje de transmisión
- Diferencial
- Ruedas

Ruedas

- Las ruedas son las encargadas de dirigir, propulsar y detener el vehículo, distinguiéndose dos partes: Llanta y neumático.
- El neumático es la parte de la rueda que está en contacto con el pavimento sirviendo de punto de apoyo y de adherencia del vehículo.
- Forma parte del sistema de suspensión que veremos más adelante



Montevideo
deTodos

Ing. Federico Lluberas
federico.lluberas@imm.gub.uy