



## CAPÍTULO 2

6

### Descripción de la empresa, de la planta y del producto

#### 2.1 Descripción de la empresa

7

2.1.1 Historia de la empresa

7

2.1.2 Estructura de la empresa

7

2.1.2.a) Los departamentos

7

2.1.2.b) El departamento de ingeniería

9

2.1.3 Datos económicos

10

2.1.3.a) Cuotas en el Mercado

10

2.1.3.b) Diversidad de productos

11

#### 2.2 Descripción de la planta

11

2.2.1 Descripción de las Instalaciones

11

2.2.2 Capacidad de la planta

13

#### 2.3 Descripción del producto

14

2.3.1 Introducción a la automoción

14

2.3.2 Definición del automóvil

14

2.3.3 Sistemas o conjuntos que forman el automóvil

15

2.3.3.a) El sistema de transmisión

16

2.3.3.b) Tipos de transmisión

17

2.3.3.c) Elementos del sistema de transmisión

17

2.3.4 Caja de velocidades

18

2.3.4.a) Tipos de caja de velocidades

18

2.3.4.b) Caja de cambios manuales de toma constante

19

2.3.5 Descripción de la caja de velocidades

22

2.3.5.a) Vista explosionada

23

2.3.5.b) Elementos principales

24

2.3.5.b1) El Árbol primario

24

2.3.5.b2) El Árbol secundario

25



## CAPÍTULO 2: Descripción de la empresa, de la planta y del producto

### 2.1 Descripción de la empresa

#### 2.1.1 Historia de la empresa

Como marca, MAROCAR ha logrado un gran prestigio desde su fundación en 1898 gracias a una continua innovación tecnológica, a una amplia gama de productos y a sus éxitos en la pista.

MAROCAR introduce "coches para satisfacer todos los gustos" hasta el año 2000, en el que MAROCAR introduce una nueva marca de identidad haciendo hincapié en el ámbito de la seguridad en la que se muestra desde sus orígenes como referencia. En febrero del 2006, su presidente anuncia que la marca pretende seguir innovando con planes tan ambiciosos como convertirse en una de las marcas que menos contaminen del mundo entre otras cosas.

#### 2.1.2 Estructura de la empresa

##### 2.1.2.a) Los departamentos

La figura 2.1.2.a) muestra el organigrama de los distintos departamentos de la empresa. Cada uno de éstos tiene unas áreas de trabajo que se resumen a continuación:



Figura 2.2.2.a) Organigrama de la empresa.



La fábrica de Sevilla dispone de una superficie de 214.700 metros cuadrados, de los que tiene construidos más de 90.500 metros y cuenta para su nueva caja con 25 líneas de fabricación, una línea de montaje y tres bancos de ensayo de nueva generación.

**El departamento de Producción:**

Dedicado exclusivamente a la tarea de producir las Cajas de Velocidad.

**El departamento de Calidad:**

El control de calidad en MAROCAR está dividido en dos partes diferenciadas, el control de los aprovisionamientos que llegan y el control de las CVs que salen, teniendo que cumplir estas últimas todas las especificaciones técnicas que son requeridas por los organismos oficiales.

**El departamento de logística:**

Gestionar todos los procesos de aprovisionamiento de la empresa, de recambios requeridos, abastece la línea de montaje así como la retirada y almacenamiento de las CVs terminadas, gestiona a su vez el stock y los pedidos de ventas.

**El departamento de ingeniería:**

Es el responsable de la industrialización y el control de todos los proyectos.

El presente proyecto fin de carrera se ha llevado en el seno del departamento de ingeniería por eso se le va a dar un mayor enfoque en cuanto a su estructura organizativa (ver Figura 2.1.2.b)

2.1.2.b) El departamento de ingeniería

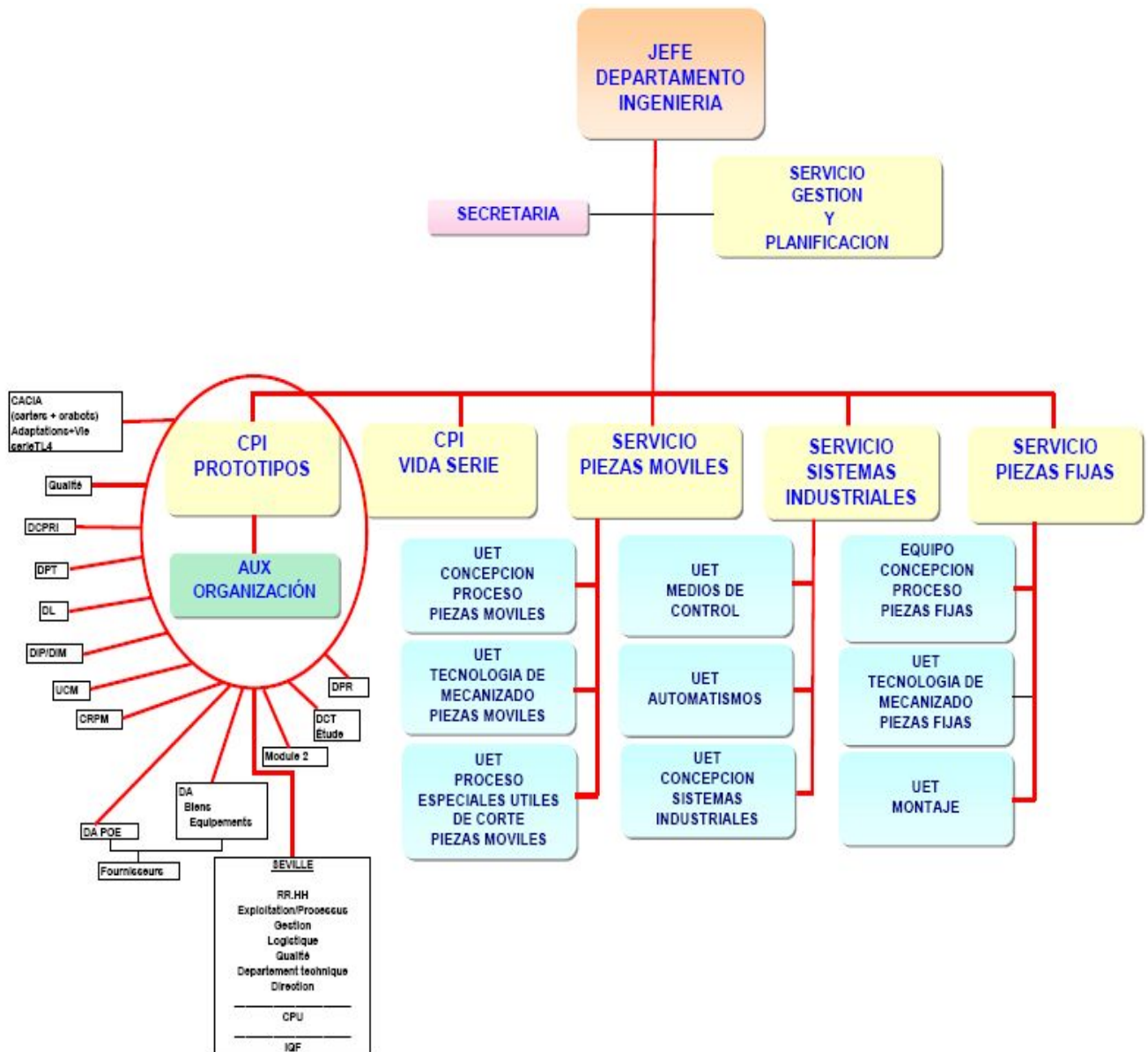


Figura 2.1.2.b) Organigrama del departamento de ingeniería.

.El departamento de ingeniería está formado de:

**CPIs:** de las siglas **C**hef de **P**rojet **I**ndustrial o jefe de proyecto industrial

**Servicios:** están compuestos por **UETs:** **U**nidades **E**lementales de **T**rabajo que son agrupaciones de ingenieros técnicos y superiores.



### 2.1.3 Datos económicos

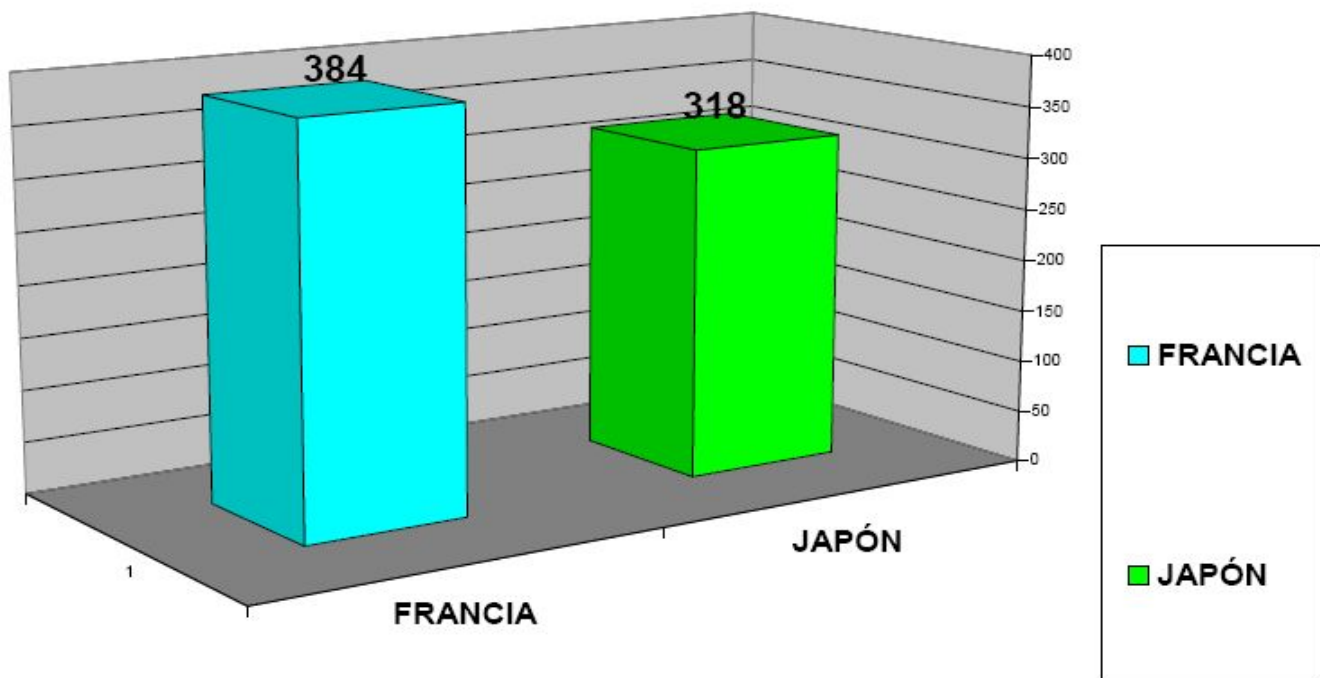
A continuación se presenta una serie de datos económicos con objeto de dar a conocer mejor la situación de la empresa.

MAROCAR diseña, produce y distribuye CVs de cambio bajo su propia marca, las fábricas clientes en Francia. También vende sus CVs para su alianza en Japón, uno de los más prestigiosos fabricantes japoneses del sector de la automoción.

#### 2.1.3.a) Mercados de destino de las CVs

En la figura 2.1.3.a, se puede ver el destino, la cantidad CVs prototipos que envía la empresa a fabricas extranjeras (Francia y Japón, datos del año 2006).

### PROTOTIPOS POR CLIENTES en 2006



. Figura 2.1.3.a) Mercados de destino de las CVs.

### 2.1.3.b) Diversidad de productos

## DIVERSIDAD PROTOTIPOS en 2006

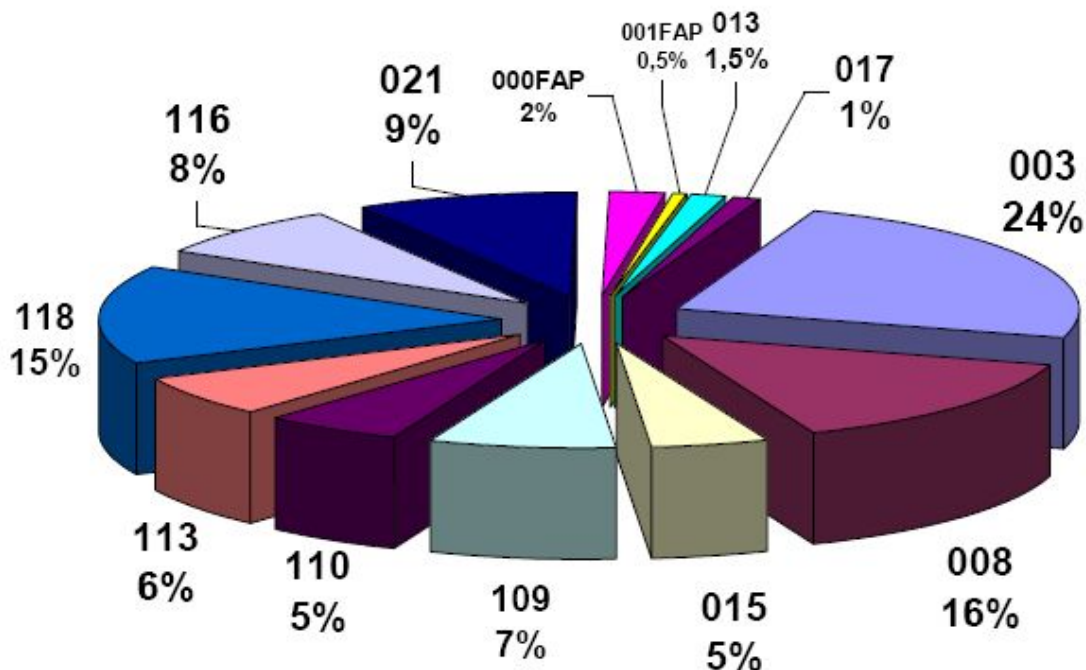


Figura 2.1.3.b) Diversidad de productos

Los productos se nombran en forma numérica, es decir, hay CV tipo 116, 021, 017, 003, 118... que corresponden a diferentes modelos.

## 2.2 Descripción de la planta

### 2.2.1 Descripción de las Instalaciones

La fábrica de Sevilla dispone de una superficie de 214.700 metros cuadrados, de los que tiene construidos más de 90.500 metros y cuenta para con 25 líneas de fabricación, una línea de montaje y tres bancos de ensayo de nueva generación.



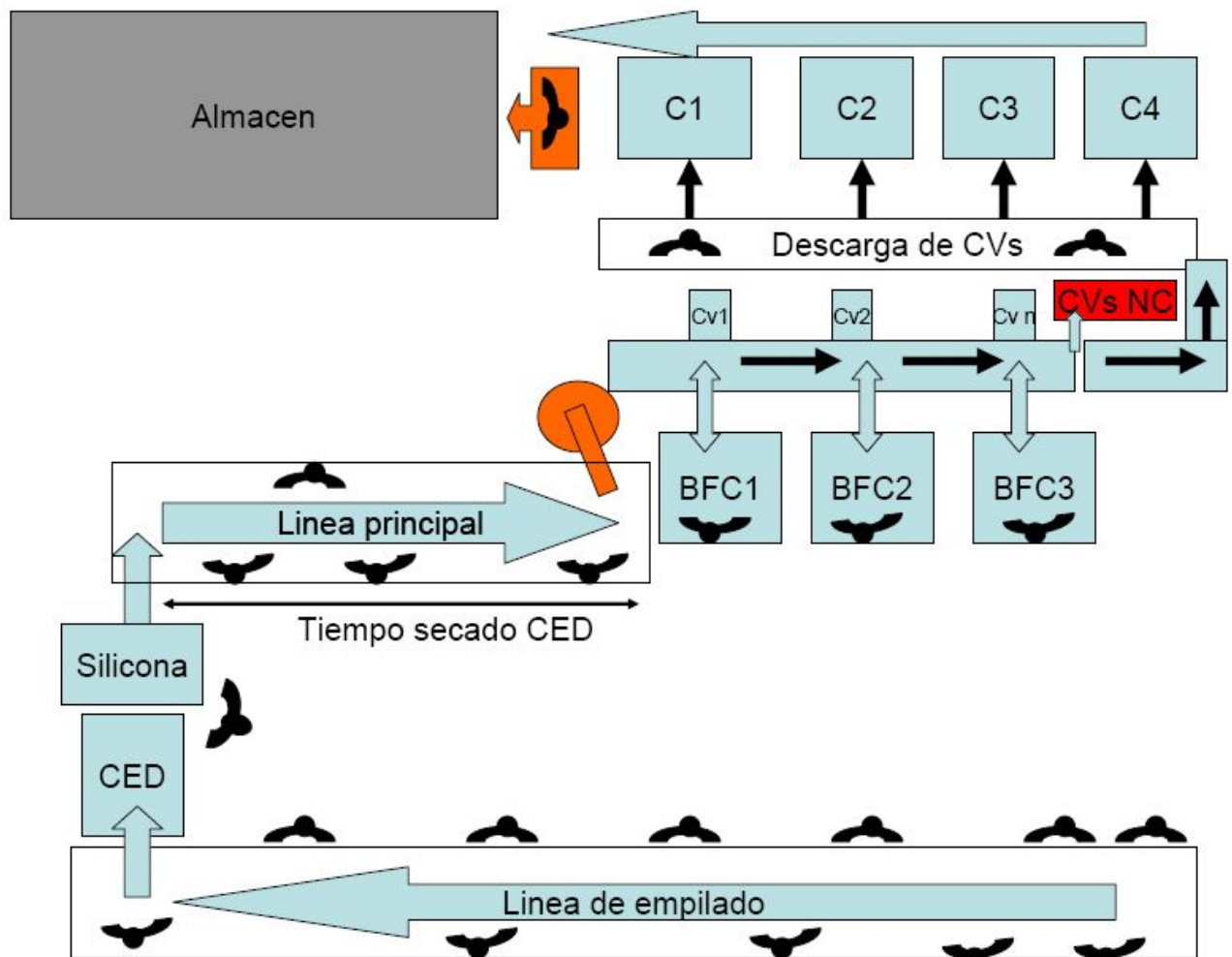


Figura 2.2.1 Descripción de la planta

La planta de montaje de cajas de velocidad (CV) está formada por dos líneas de montaje:

- Línea de empilado: donde se pasan pallets sobre una cinta transportadora y sobre los mismos van introducidos las diferentes piezas (piñones, árboles, coronas). Cada pallet (CV), pasa por una serie de máquinas y tarda un tiempo “t” en cada una.
- Línea de ensayo: se inserta el empilado en el Carter de embrague (CED), se le aplica silicona para el cierre, y pasa a la línea principal donde se completan los componentes finales de la CV, todo aquello en un tiempo mínimo de secado de la silicona antes de llegar a los bancos finales de cadena BFC (simuladores).



Se diferencian dos tipos de ensayos:

1º) Ensayo de relación de paso/ Esfuerzo entre las marchas.

2º) Ensayo del tipo vibratorio/ acústico: para detectar un nivel alto de ruido en (dB).

Si la CV supera el 1er ensayo, se declara conforme y posteriormente se pasa a la descarga en un contenedor.

En caso de no superar los ensayos, se declara no conforme (NC) y sale a zona de retoque para su análisis.

**Nota:**

- Por Cada 50 CV que pasen con éxito el 1er ensayo, a la CV nº 50, hay que pasarla además por el ensayo nº2.
- Se necesitan 12 CV para completar un contenedor y su posterior recogida por el carretillero.

### 2.2.2 Capacidad de la planta

La factoría de CAR en Sevilla se dedica a la producción de cajas de cambio manuales de seis velocidades con un medio de 2500 CV por día repartidas en tres turnos de 8 horas.

Con un simple cálculo se llega a:

- Nº de CV producidas por turno:  $2160 / 3 = 720$  CV por turno
- Nº de CV producidas por hora :  $720 / 8 h = 90$  CV por hora
- Nº de CV producidas por minuto :  $90 / 60 \text{ min} = 1,5$  CV por minuto

Para la realización de los prototipos se cuenta con las mismas instalaciones salvo que el montaje de los mismos se hace interrumpiendo el proceso en serie, interviniendo directamente en la línea de montaje lo que genera pérdidas de producción.



## 2.3 Descripción del producto

### 2.3.1 Introducción a la automoción

La energía, para su desplazamiento (Figura 2.3.1), la proporciona el motor (M). Esta energía llega a las ruedas por medio del sistema de transmisión (T), que se complementa con otros para conseguir la seguridad activa en el vehículo.

El sistema de suspensión (S), que evita que las irregularidades del terreno se transmitan a la carrocería; el de dirección (D), para orientar la trayectoria del vehículo y el sistema de frenos (F), para detenerlo.

Otros componentes corresponden al sistema eléctrico y a los que integran la seguridad pasiva del automóvil, como es la propia carrocería, entre otros elementos.

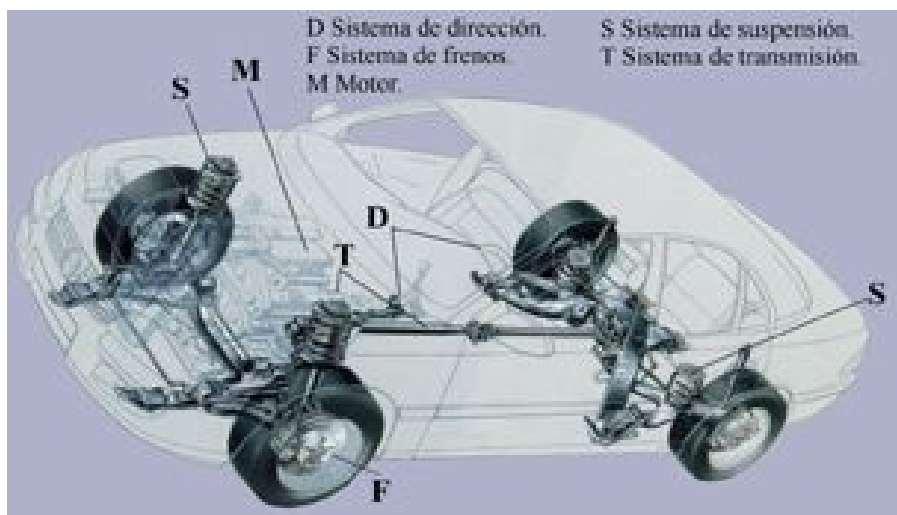


Figura. 2.3.1 Composición del automóvil

### 2.3.2 Definición del automóvil

Según la Ley Sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, automóvil es el vehículo a motor que sirve normalmente para el transporte de personas o de cosas, o de ambas a la vez, o para tracción de otros vehículos con aquel fin, excluyendo de esta definición los vehículos especiales.



### 2.3.3 Sistemas o conjuntos que forman el automóvil

Sin entrar en su composición y funcionamiento, enumeramos los distintos sistemas o conjuntos que tienen relación con la caja de velocidad.

Podemos considerar dos partes esenciales en su formación: la carrocería y el chasis.

#### El motor

El motor (Figura 2.3.3) es el conjunto de elementos mecánicos que transforma la energía calorífica contenida en el combustible, gasolina o gasoil, en energía mecánica para obtener el desplazamiento del vehículo.

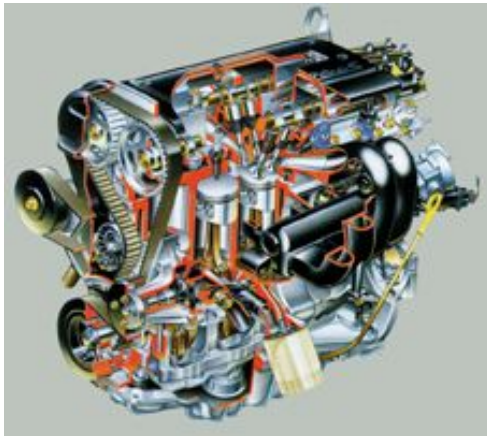


Figura 2.3.3 El motor

El motor para su funcionamiento dispone de los siguientes sistemas o subsistemas:

- Mecánicos.
- De distribución.
- De lubricación.
- De refrigeración.
- De alimentación.
- Eléctrico de encendido y arranque.

### 2.3.3 a) El sistema de transmisión

#### Definición

El conjunto de elementos que tiene la misión de hacer llegar el giro del motor hasta las ruedas motrices, se denomina sistema de transmisión. Con este sistema también se consigue variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación se varía en función de las circunstancias del momento (carga transportada). Según como intervenga la relación de transmisión, el eje de salida de la caja de velocidades (eje secundario), puede girar a las mismas revoluciones, a más o a menos que el cigüeñal.

Si el árbol de transmisión gira más despacio que el cigüeñal, diremos que se ha producido una desmultiplicación o reducción y en caso contrario una multiplicación o súper-marcha.

En la Figura 2.3.3.a) se representa un sistema de propulsión total para camiones.

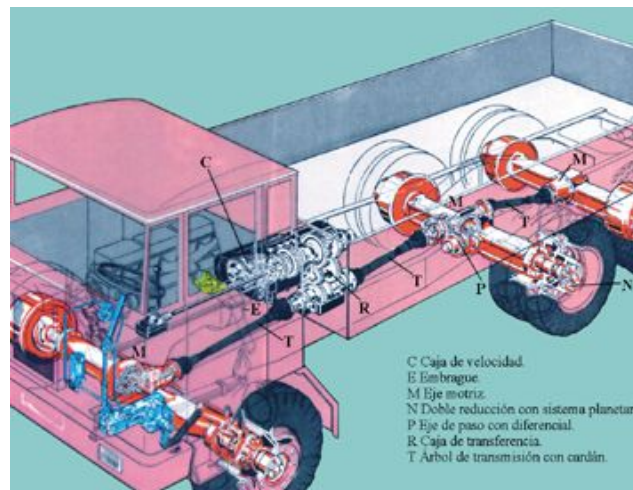


Figura 2.3.3.a) El sistema de propulsión total para camiones.

Al desmultiplicar las revoluciones en el secundario, se produce un aumento proporcional del par de salida en el mismo secundario. Por ejemplo, si el cigüeñal gira a 1000 r.p.m. y el árbol de transmisión lo hace a 500 r.p.m., se han desmultiplicado las revoluciones del secundario, pero hemos aumentado al doble el valor inicial del par de salida, es decir, hemos perdido velocidad pero hemos ganado en fuerza.





- Caja de velocidades: es la encargada de aumentar, mantener o disminuir la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas, en función de las necesidades, con la finalidad de aprovechar al máximo la potencia del motor.
- Árbol de transmisión: transmite el movimiento de la caja de velocidades al conjunto par cónico-diferencial.
- Mecanismo par-cónico diferencial: mantiene constante la suma de las velocidades que llevan las ruedas motrices antes de tomar la curva. Desmultiplica constantemente las vueltas del árbol de transmisión en las ruedas motrices y convierte el giro longitudinal de éste, en giro transversal en las ruedas.
- Juntas de transmisión: las juntas se utilizan para unir elementos de transmisión y permitir variaciones de longitud y posiciones.

### 2.3.4 La Caja de velocidades

La misión de la caja de cambios es convertir el par motor. Es, pues, un convertidor o transformador de par. Un vehículo avanza cuando vence una serie de fuerzas que se oponen a su movimiento, y que constituyen el par resistente.

El par motor y el resistente son opuestos. La función de la caja de cambios consiste en variar el par motor entre el motor y las ruedas, según la importancia del par resistente, con la particularidad de poder intervenir en todo momento y conseguir el desplazamiento del vehículo en las mejores condiciones.

#### 2.3.4.a) Tipos de caja de velocidades

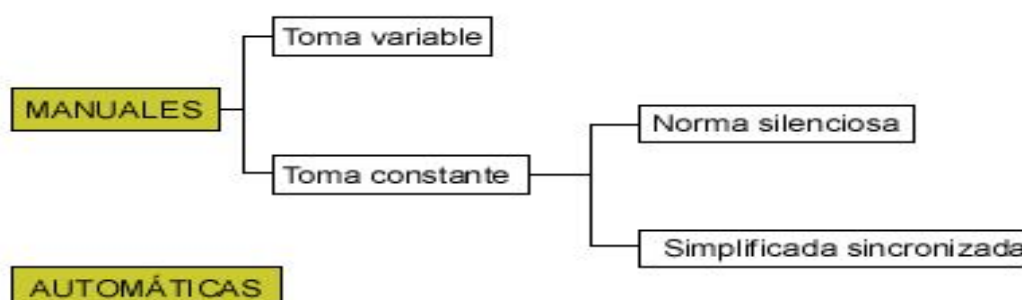


Figura 2.3.4.a) Tipos de caja de cambio de velocidades



## **Cajas de cambios manuales**

Son las utilizadas en la mayoría de los automóviles de serie, por su sencillez y economía. Es accionado manualmente mediante una palanca de cambio. Podemos considerar tres partes fundamentales en su constitución:

Caja o cárter: donde van montadas las combinaciones de ejes y engranajes. Lleva aceite altamente viscoso (SAE 80: valvulinas).

Tren de engranajes: conjunto de ejes y piñones para la transmisión del movimiento.

Mando del cambio: mecanismo que sirve para seleccionar la marcha adecuada.

Existen tres tipos de cajas de cambio manuales:

- 1. Caja manual de toma variable desplazable**
- 2. Caja de cambios manual de toma constante normal silenciosa**
- 3. Caja de cambios manuales de toma constante simplificada sincronizadas**

Actualmente las cajas de velocidades de toma variable apenas se usan, pues han sido desplazadas por las de toma constante, que presentan los engranajes tallados con dientes helicoidales, permitiendo que los piñones del eje primario o intermediario y secundario estén siempre en contacto.

### **2.3.4.b) Caja de cambios manuales de toma constante simplificada sincronizadas**

Muy empleada en la actualidad, ya que hay gran cantidad de vehículos de tracción delantera. Las tracciones delanteras se emplean por su sencillez mecánica y su economía de elementos (no tienen árbol de transmisión).

El secundario de la caja de cambios va directamente al grupo cónico diferencial (T) y, además, carece de eje intermediario por la que el movimiento se transmite del primario (A) al secundario (D) mediante sincronizadores (S). En el eje secundario (D) va

montado el piñón de ataque del grupo cónico (I). Se suelen fabricar con una marcha multiplicadora de las revoluciones del motor (superdirecta), que resulta muy económica.

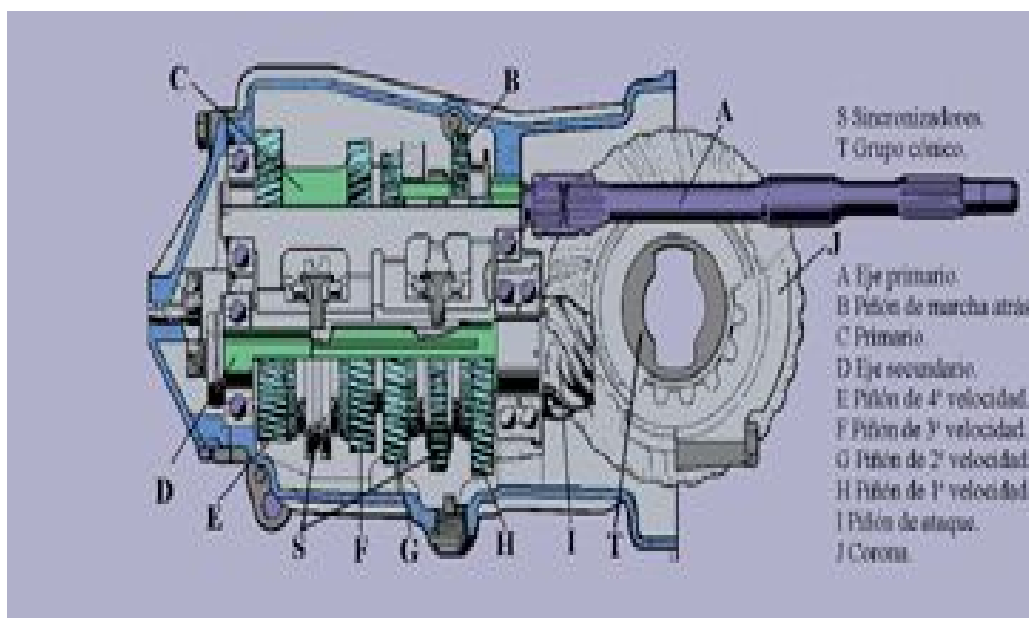


Figura.2.3.4.b) Caja de cambios manuales de toma constante simplificada sincronizada

El conductor dispone, generalmente, para cada posición de la palanca de cambios de una relación rápida y otra lenta. De combinarse ambas gamas, en el total de posiciones de la palanca, se obtiene el doble de relaciones.

La combinación parcial o total dependerá de las condiciones y circunstancias de uso del vehículo.

Para la utilización del grupo, la palanca de cambios, dispone de un preselector de gama rápida o lenta. (Figura. 2.3.4.b1).



Figura 2.3.4.b1 Preselector de gama





En la Figura 2.3.4.b2) se representan las distintas posiciones de la palanca de cambios

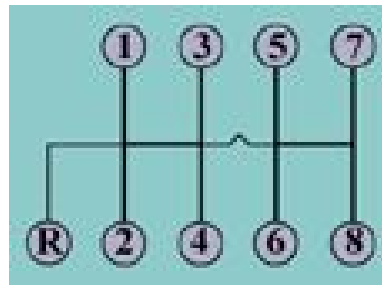


Figura. 2.3.4.b2) Posiciones de la palanca de cambios

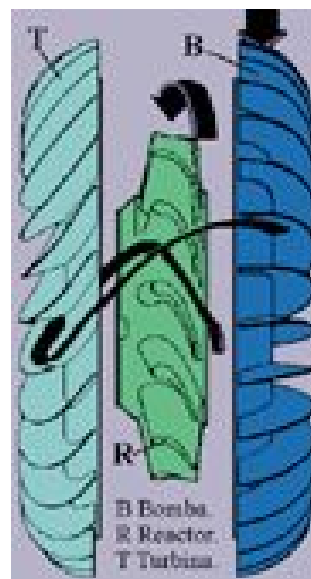


Figura 2.3.4.b3) Convertidor de par

### 2.3.5 Descripción de la caja de cambio objeto del proyecto

Las partes principales de la caja de cambio objeto del presente proyecto fin de carrera dispone de 14 elementos fundamentales:

- 2 Árboles
- 6 Velocidades
- Par máxi. transmisible : 240 N.m

(JB : 165 N.m)

- Sinóptico de cambio (tipo PK6)
- Mando por cables (JB por barra)
- M.A. sincronizada

- Caja estanca

- Longitud MT1 = Longitud JB

(MT1 = 390 mm ; JB = 375 mm)

Marian AYALA // Eric BRAVO - SED Sevilla

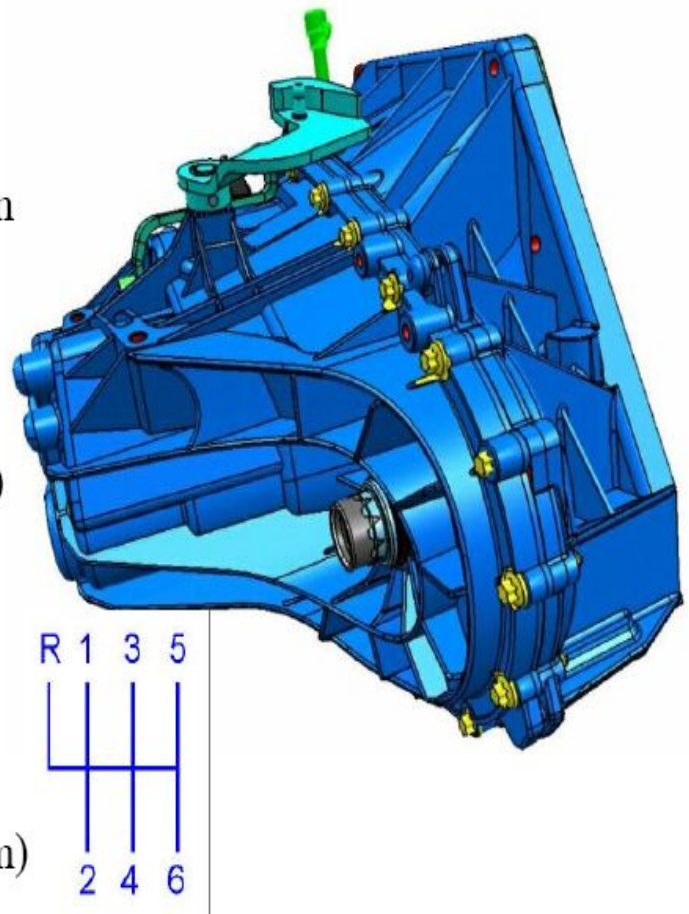


Figura 2.3.5 Descripción de la caja de cambio

### 2.3.5.a) Vista explosionada



Figura 2.3.5.a) Vista explosionada de la caja de cambio



### 2.3.5.b) Elementos principales

- 2 Árboles: primario y secundario
- 11 Piñones: 7 locos y 4 fijos
- 1 Corona

#### 2.3.5.b1) El Árbol primario



Figura 2.3.5.b1) El Árbol primario

Se compone de piñones locos:

- Piñón Loco de 3ª : PL3
- Piñón Loco de 4ª : PL4
- Piñón Loco de 5ª : PL5
- Piñón Loco de 6ª : PL6

### 2.3.4.b2) El Árbol secundario



Figura 2.3.4.b2) El Árbol secundario

Se compone seis piñones: 2 Locos y 4 fijos:

- Piñón Loco de 1ª : PL1
- Piñón Loco de 2ª : PL2
- Piñón Fijo de 3ª : PF3
- Piñón Fijo de 4ª : PF4
- Piñón Fijo de 5ª : PF5
- Piñón Fijo de 6ª : PF6

### 2.3.4.b3) La corona



Figura 2.3.4.b3) La corona