



GRADO EN MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*"SISTEMA DE TRANSMISIÓN PARA VEHÍCULO CON  
TRACCIÓN TRASERA Y MOTOR DELANTERO"*

**DOCUMENTO 8 : RESUMEN**

**DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO**

NOMBRE: JAGOBA

APELLIDOS: LÓPEZ ANSOLEAGA

FDO.:

FECHA: 10/09/2015

**DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA**

NOMBRE: JAVIER

APELLIDOS: CORRAL SÁIZ

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:

**ÍNDICE**

8.1. Objeto y alcance del proyecto .....	3
8.2. Datos de partida.....	4
8.3. Soluciones adoptadas .....	5
8.3.1. Embrague .....	5
8.3.2. Caja de cambios .....	5
8.3.3. Árbol de transmisión .....	7
8.3.4. Diferencial.....	7

## 8.1. Objeto y alcance del proyecto

El objetivo del proyecto es realizar el diseño de un sistema de transmisión para un vehículo de motor delantero y tracción trasera, haciendo especial hincapié en el diseño del segundo elemento de la transmisión: la caja de cambios. Se deben asegurar las prestaciones dadas por la ficha técnica del vehículo, un Ford Sierra xR4i 2.8, así como la transmisión de potencia máxima (150 CV/110 kW) y de par torsor (216 N·m/22 kg·m) del motor, el número de velocidades y las relaciones de marcha en la caja de cambios, la reducción final en el diferencial y los desarrollos.

Para ello, se han estudiado, seleccionado (mediante catálogo comercial) y diseñado los distintos elementos del sistema de transmisión: embrague, caja de cambios, árbol de transmisión y diferencial.

La aplicación del proyecto no está enfocada al mercado, es decir, no se va a comercializar la transmisión sino que esta será homologada para su uso particular, no competitivo, dentro de un circuito cerrado.

Para llevar a cabo este proyecto se han dejado a un lado el estudio, la selección y el diseño de componentes eléctricos y electrónicos, ya que este se trata de un proyecto mecánico centrado en el diseño de los órganos de transmisión: ejes, rodamientos, elementos de unión, chavetas, engranajes...

Los mecanismos desarrollados han sido los siguientes:

- Embrague de discos de fricción. Concretamente, un embrague monodisco.
- Caja de cambios de cinco velocidades montada sobre tres ejes (primario, intermedio y secundario).
- Árbol de transmisión compuesto por un eje de sección circular hueca y dos juntas cardan de elección comercial a cada lado.
- Diferencial convencional.

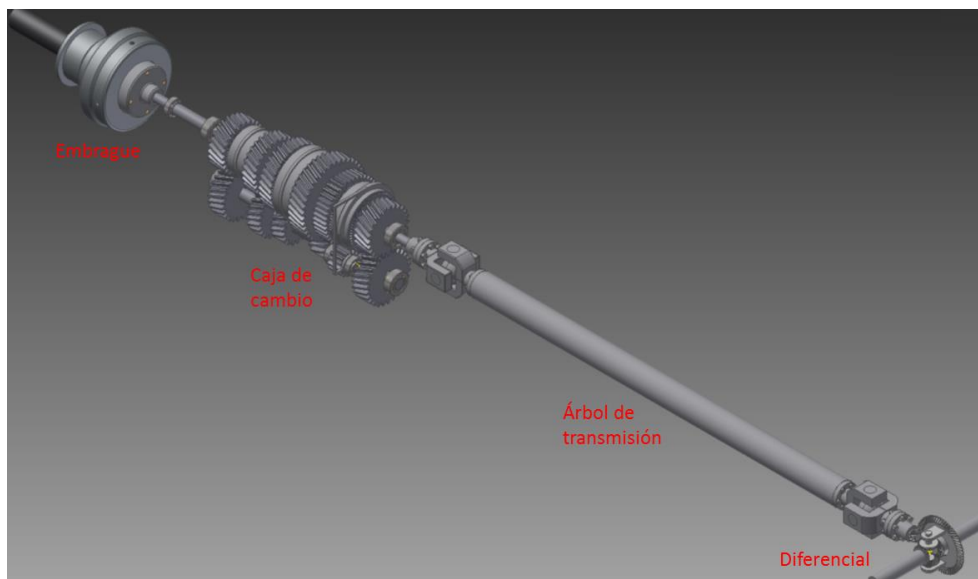


Figura 1. Sistema de transmisión diseñado

El embrague y el diferencial se han implementado a la transmisión una vez seleccionados, mediante catálogo comercial, los que mejor cumplan con las necesidades del sistema. Es decir, se ha hecho un cálculo previo para saber qué condiciones deben cumplir y, a continuación, se ha seleccionado el elemento idóneo.

La caja de cambios y el árbol de transmisión han sido diseñados cumpliendo con las leyes de la mecánica y su diseño está expuesto en los planos del documento 4.

## 8.2. Datos de partida

Los datos de partida son los proporcionados por la ficha técnica del vehículo (*Tabla 1*). Estos datos son los requisitos o prestaciones mínimas que la transmisión deberá cumplir, el resto de decisiones, así como la elección del tipo de embrague, dentado de ruedas, componentes del árbol de transmisión y tipo de diferencial, quedan en manos del responsable de este proyecto a condición de lograr el objetivo fijado.

<b>FORD SIERRA XR4i</b>	
<b>Situación del motor</b>	Delantero longitudinal
<b>Tracción</b>	Trasera
<b>Potencia máxima</b>	150 CV (110 kW)
<b>Régimen de potencia máxima</b>	5700 rpm
<b>Velocidad máxima</b>	212 km/h
<b>Par máximo</b>	216 N·m (22 kg·m)~117 CV
<b>Régimen de par máximo</b>	3800 rpm
<b>Régimen de corte de inyección</b>	6300 rpm
<b>Nº cilindros</b>	6 cilindros en V
<b>Cilindrada</b>	2792 cm <sup>3</sup>
<b>Caja de cambios</b>	Tres ejes: primario, intermedio y secundario
	Manual, 5 velocidades
<b>Peso en vacío</b>	1323 kg
<b>Distancia entre ejes</b>	2608 mm
<b>Tamaño del neumático</b>	195/60/14

<b>Desarrollos</b>	Marcha atrás → 49,5 km/h a 5700 rpm.
	Primera → 52 km/h a 5700 rpm.
	Segunda → 96,7 km/h a 5700 rpm.
	Tercera → 139 km/h a 5700 rpm.
	Cuarta → 175,9 km/h a 5700 rpm.
	Quinta → 212 km/h a 6300 rpm.

Tabla 1. Ficha técnica del vehículo

### 8.3. Soluciones adoptadas

#### 8.3.1. Embrague

El embrague más apropiado y que mejor se ajusta al tipo de transmisión a diseñar es, sin duda, el embrague monodisco (Tipo: embragues de discos de fricción).

Razones principales: Es el sistema más utilizado desde hace décadas para transmisiones manuales, el más económico y, a pesar de su sencillez, proporciona muy buenos resultados.

Tras realizar los cálculos necesarios para el dimensionamiento del disco y para que este sea capaz de transmitir, con creces, el par torsor proveniente del motor, se ha seleccionado un embrague comercial de la mano de la empresa *National brake and clutch technology*.

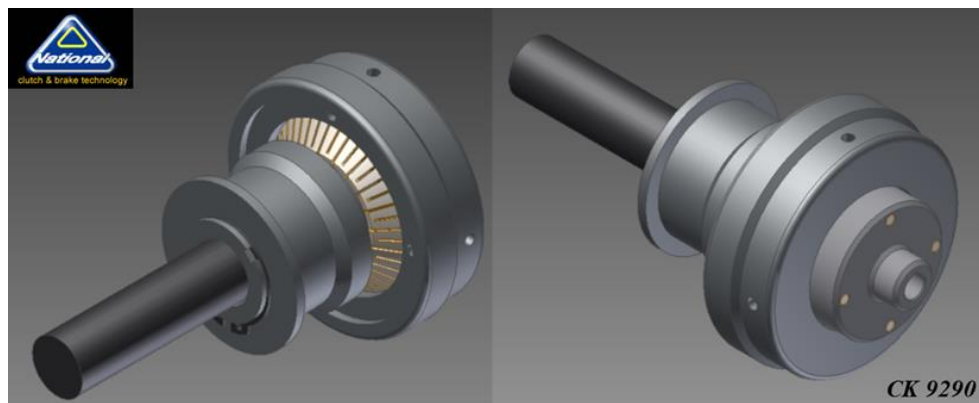


Figura 2. Embrague monodisco CK 9290

#### 8.3.2. Caja de cambios

De la ficha técnica del vehículo se han obtenido los valores de los desarrollos del vehículo y a partir de ahí han sido calculadas las relaciones de transmisión que debían cumplir las marchas:

Nº de marcha	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Marcha atrás
Relaciones de transmisión (i)	3,3	1,8	1,26	1	0,926	2,93

Tabla 2. Relaciones de transmisión

A partir de ahí, con la ayuda de ciertas fórmulas se han dimensionado las ruedas de la caja. En la *Tabla 3* y *Tabla 4* que se muestra a continuación están los parámetros principales de estas:

PIÑONES		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Marcha atrás
Nº de dientes	$z$	12	18	23	26	25	14
Ángulo de hélice [°]	$\beta$	20°	20°	20°	20°	20°	0°
Ángulo de ataque o presión [°]	$\alpha$	20°	20°	20°	20°	20°	20°
Módulo [mm]	$m$	4	4	4	4	4	3,5
Ancho [mm]	$b = \Psi \cdot m$	40	40	40	40	40	35
Radio primitivo [mm]	$R = \frac{m}{2} \cdot \frac{z}{\cos\beta_a}$	25,54	38,31	48,95	55,33	53,21	24,5
Radio de cabeza [mm]	$R_c = R + h_c$	29,54	42,31	52,95	59,33	57,21	28
Radio de fondo [mm]	$R_f = R - h_f$	20,54	33,31	43,95	50,33	48,21	20,125

Tabla 3. Parámetros principales de los piñones

CORONAS		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	Marcha atrás
Nº de dientes	$z'$	40	34	29	26	27	41
Ángulo de hélice [°]	$\beta$	20°	20°	20°	20°	20°	0°
Ángulo de ataque o presión [°]	$\alpha$	20°	20°	20°	20°	20°	20°
Módulo [mm]	$m$	4	4	4	4	4	3,5
Ancho [mm]	$b = \Psi \cdot m$	40	40	40	40	40	35
Radio primitivo [mm]	$R' = \frac{m}{2} \cdot \frac{z'}{\cos\beta_a}$	85,13	72,36	61,72	55,33	57,46	71,75
Radio de cabeza [mm]	$R'_c = R' + h_c$	89,13	76,36	65,72	59,33	61,46	75,25
Radio de fondo [mm]	$R'_f = R' - h_f$	80,13	67,36	56,72	50,33	52,46	67,375

Tabla 4. Parámetros principales de las coronas

Además de las ruedas, la caja estará compuesta por los siguientes componentes esenciales para un correcto funcionamiento:

- 3 sincronizadores de marcha tipo embrague cónico.
- 4 ejes: primario, intermedio, secundario y el correspondiente al piñón intercalado de marcha atrás.
- 6 rodamientos de rodillos cónicos.
- 2 rodamientos de rodillos cilíndricos.
- 12 rodamientos de rodillos en aguja.
- 9 chavetas paralelas

### 8.3.3. Árbol de transmisión

El árbol de transmisión consta de un eje de transmisión y dos juntas cardan, además de uniones atornilladas y dos acoplamientos estriados.

Está diseñado para soportar y ser capaz de transmitir un par máximo de 720 N·m y para alcanzar una velocidad de rotación máxima de 6800 rpm.

El eje se trata de un perfil de sección hueca circular de 60x2 y un metro de longitud. Sin embargo, las juntas cardan han sido seleccionadas y proporcionadas por la empresa *TECNOPOWER transmisión y movimiento lineal*. Ver Figura 3:

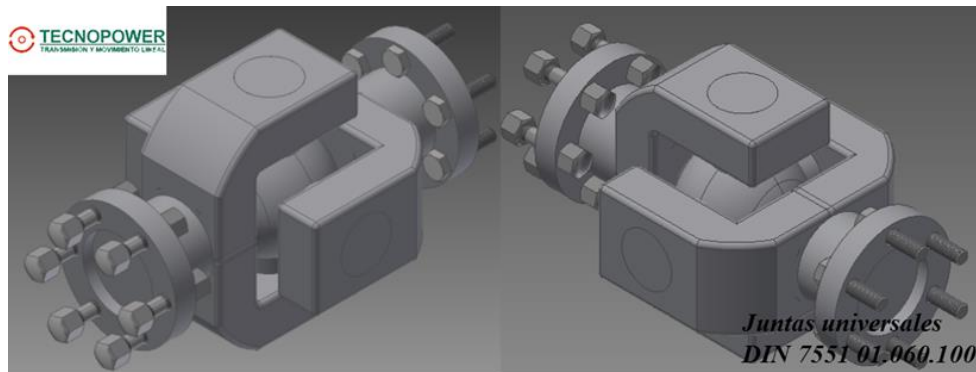


Figura 3. Junta cardan DIN 7551 01.060.100

### 8.3.4. Diferencial

Después de examinar las necesidades del vehículo (reducción en el diferencial por valor de 3,62) se ha seleccionado un diferencial convencional comercial, con el fin de facilitar las labores de diseño.

En la *Figura 4* se muestra el diferencial instalado de la mano de la empresa *GRUPOS DIFERENCIALES SA*:

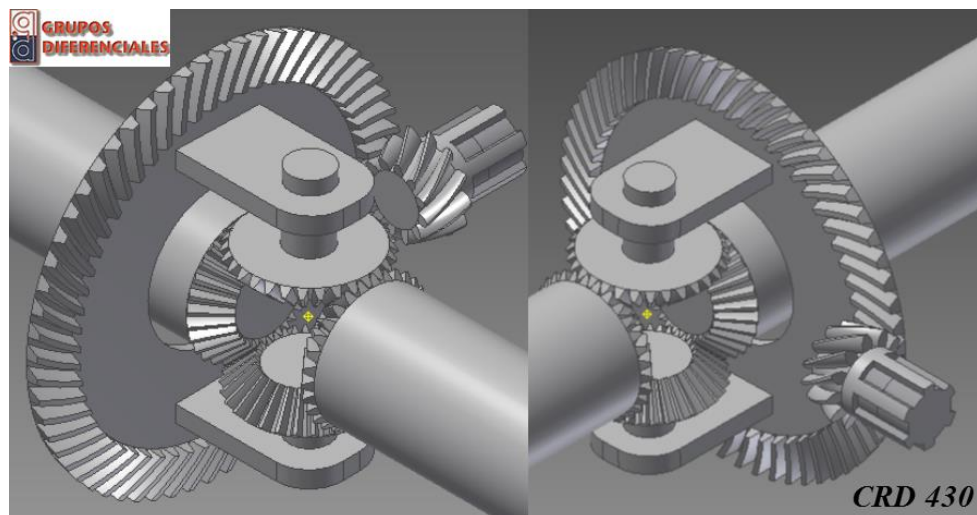


Figura 4. Diferencial convencional CRD 430