



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***DISEÑO Y CALCULO DE LA
TRANSMISION DE UN VEHICULO DE
TRACCION TRASERA***

Documento nº 1 – INDICE GENERAL

Alumno/Alumna: Zulueta Lopez, Mikel

Director/Directora: Abasolo Bilbao, Mikel

Curso: 2018 - 2019

Fecha: Junio 2019

DOCUMENTO 2: MEMORIA

1	OBJETO DEL PROYECTO	4
2	ALCANCE DEL PROYECTO.....	5
3	NORMAS Y REFERENCIAS	6
3.1	NORMATIVA.....	6
3.1.1	Normativa de diseño.....	6
3.1.2	Normativa de documentación	6
3.1.3	Normativa de seguridad.....	7
3.2	BIBLIOGRAFIA	7
3.2.1	Libros.....	7
3.2.2	Catálogos	7
3.2.3	Páginas Web	8
3.2.4	Software	8
4	CONDICIONES DE DISEÑO.....	8
5	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	9
5.1	CONFIGURACIÓN DE LA TRANSMISIÓN.....	9
5.1.1	Motor delantero y tracción delantera	10
5.1.2	Motor delantero y propulsión trasera	10
5.1.3	Motor delantero y tracción total.....	10
5.2	EMBRAGUE.....	11
5.2.1	Tipos de embrague.....	11
5.2.2	Características del material de un embrague	14
5.3	CAJA DE CAMBIOS.....	15
5.3.1	Caja de cambios manual	16
5.3.2	Caja de cambios automática	17
5.3.3	Eje de transmisión	18
5.3.4	Juntas cardan	18
5.3.5	Diferencial.....	19
6	SOLUCION ADOPTADA	22
6.1	CONFIGURACIÓN DE LA TRANSMISIÓN.....	22
6.2	EMBRAGUE.....	23
6.3	CAJA DE CAMBIOS.....	25
6.3.1	Engranajes	26
6.3.2	Ejes.....	29
6.3.3	Eje de transmisión	31

6.3.4	Juntas cardan	31
6.3.5	Sincronizadores	32
6.3.6	Chavetas	35
6.3.7	Rodamientos.....	37
7	PLANIFICACION	49
8	COSTE DEL PROYECTO	50

DOCUMENTO 3: ANEXO DE CALCULOS

1	DATOS DE PARTIDA	5
2	DINAMICA DEL VEHICULO	5
2.1	RESISTENCIA POR RODADURA	5
2.2	RESISTENCIA DE LA PENDIENTE	5
2.3	RESISTENCIA POR INERCIA	6
2.4	RESISTENCIA DEL AIRE	6
3.	DIMENSIONAMIENTO DEL EMBRAGUE	7
3.1	MATERIAL DEL EMBRAGUE	7
3.2	CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL EMBRAGUE	8
3.3	ELECCION DEL EMBRAGUE	10
3.4	ESTRIADO DEL EMBRAGUE	10
4.	DIMENSIONAMIENTO DE LA CAJA DE CAMBIOS	11
4.1	RELACIONES DE TRANSMISION	11
	5ª marcha:.....	13
	4ª marcha:.....	13
	3ª marcha:.....	13
	2ª marcha:.....	13
	1ª marcha:.....	13
	Marcha atrás:	13
4.1.1	Diagrama de velocidades	14
4.2	COMPROBACIÓN DE LA 1ª Y 5ª MARCHA	14
4.2.1	Comprobación 1 marcha:.....	14
4.2.2	Comprobación 5 marcha:.....	15
4.3	NUMERO DE DIENTES EN CADA ENGRANAJE	16
	1 marcha:	17
	2 marcha:	17
	3 marcha:	17
	4 marcha:	17
	5 marcha:	18
	Toma constante	18
4.4	CALCULO DE LA β_a	18
4.5	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE LOS ENGRANAJES	19
	1ª marcha.....	22
	2ª marcha.....	23
	3ª marcha.....	23

5ª marcha.....	23
Toma constante	24
4.6 DISTANCIA ENTRE EJES.....	25
4.7 CALCULO DE ENGRANAJES MARCHA ATRÁS.....	25
Piñón – piñón loco.....	25
Piñón loco - corona	26
Piñón – piñón loco.....	27
Piñón loco - corona	27
Posicionamiento del piñón loco.....	27
4.8 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ENGRANAJES	28
4.9 CALCULO DE FUERZAS SOBRE LOS DIENTES DE LOS ENGRANAJES	29
1ª marcha.....	30
2ª marcha.....	30
3ª marcha.....	31
5ª marcha.....	31
Toma constante	31
Marcha atrás	32
4.10 COMPROBACIÓN DEL PIÑÓN A RESISTENCIA.....	32
1ª marcha.....	34
2ª marcha.....	34
3ª marcha.....	34
5ª marcha.....	35
Toma constante	35
Marcha atrás	35
4.11 CALCULO DE LOS EJES	35
4.11.1 Eje primario.....	37
4.11.2 Eje intermedio.....	38
4.11.3 Eje secundario	46
4.11.4 Eje del piñón de la marcha atrás.....	54
4.12 CALCULO DE LOS RODAMIENTOS	55
4.12.1 Eje primario.....	56
4.12.2 Eje intermedio.....	59
4.12.3 Eje secundario	69
4.12.4 Ruedas locas del eje secundario	75
4.12.5 Eje del piñón loco de la marcha atrás.....	79
4.13 CALCULO DE LOS SINCRONIZADORES	80

4.13.1	Longitud del estriado.....	80
4.13.2	Capacidad de rozamiento de los sincronizadores.....	83
4.14	3CALCULO DE LAS CHAVETAS	83
4.14.1	Eje primario.....	85
4.14.2	Eje intermedio	86
4.14.3	Eje del piñón loco de la marcha atrás	86
4.15	EJE DE TRASMISIÓN	87
2.4.1	Cálculo y elección del perfil del eje	87
2.4.2	Comprobación del eje a resistencia	89
2.4.3	Comprobación de las vibraciones del eje	90

DOCUMENTO 4: PLANOS

P01.- CAJA DE CAMBIOS

P02.- EJE PRIMARIO, SECUNDARIO Y MA

P03.- EJE SECUNDARIO Y PIÑÓN TC

P04.- CORONA DE LA TC Y PIÑÓN DE 3ª

P05.- CORONA 2ª Y 3ª

P06.- PAR DE ENGRANAJES 1ª Y PIÑÓN 2ª

P07.- ENGRANAJES DE LA MA

P08.- PAR DE ENGRANAJES 5ª

P09.- CUBO SINCRONIZADOR, ANILLO SINCRONIZADOR Y SINCRONIZADOR

P10.- CUBOS SINCRONIZADORES Y ANILLOS SINCRONIZADORES

DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

1	CONDICIONES GENERALES.....	4
1.1	GENERALIDADES.....	4
1.2	OBJETIVOS.....	4
1.3	AMBITO DE APLICACIÓN.....	4
1.4	CONDICIONES GENERALES DE CARÁCTER LEGAL.....	5
1.5	NORMATIVA DE CARÁCTER GENEREAL.....	5
2	CONDICIONES TECNICAS	7
2.1	GENERALIDADES.....	7
2.2	DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES	7
2.2.1	Embrague	7
2.2.2	Caja de cambios.....	8
2.2.3	Engranajes	9
2.2.4	Rodamientos.....	11
2.2.5	Sincronizadores.....	12
2.2.6	Chavetas	13
2.3	CONDICIONES DE EJECUCIÓN	13
2.3.1	Materia prima.....	13
2.3.2	Dientes	14
2.3.3	Acabado superficial	14
2.3.4	Tolerancias geométricas y dimensionales.....	14
2.3.5	Tratamientos térmicos y químicos	15
2.3.6	Montaje.....	15
2.3.7	Engrase y lubricación	16
2.3.8	Comprobación	16
2.3.9	Control de calidad.....	16
2.3.10	Embalaje y transporte.....	17
3	CONDICIONES ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS	17
3.1	Planificación	17
3.2	Elaboración del proyecto.....	18
3.3	Pago.....	18
3.4	Entrega.....	18
3.5	Garantía	19
3.6	Patentes y licencias.....	19
3.7	Secreto profesional	19
3.8	Anulación del contrato.....	19

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

1	CUADRO DE PRECIOS	3
	CAPITULO 1: MATERIALES	3
	CAPITULO 2: FABRICACION	5
	CAPITULO 3: ELEMENTOS COMERCIALES.....	7
	CAPITULO 4: OTROS GASTOS	9
2	PRESUPUESTOS PARCIALES	10
	2.1 PRESUPUESTO DE LOS MATERIALES Y FABRICACION.....	10
	2.2 PRESUPUESTO DE EJECUCION.....	11
3	PRESUPUESTO TOTAL	12

DOCUMENTO 7: ESTUDIOS DE SEGURIDAD

1	INTRODUCCION	3
2	ESTUDIOS DE LA SEGURIDAD	3
2.1	GENERALIDADES	3
2.2	MEDIDAS BASICAS	4
2.3	CRITERIOS PARA LA PREVENCION	5
2.4	RIESGOS LABORALES.....	5
2.5	NORMATIVA DE SEGURIDAD PARA MAQUINARIA MECANICA.....	9
2.6	NTPs	9
3	CERTIFICADO CE	10
3.1	DEFINICION	10
3.2	ALCANCE	10
3.3	DECLARACION DE COMFORMIDAD	11