

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº2: MEMORIA.....	2
DOCUMENTO Nº3: ANEXO CÁLCULOS.....	4
DOCUMENTO Nº4: PLANOS.....	9
DOCUMENTO Nº5: PLIEGO DE CONDICIONES.....	10
DOCUMENTO Nº6: PRESUPUESTO.....	13
DOCUMENTO Nº7: RESUMEN.....	14

DOCUMENTO Nº2: MEMORIA

2.1- Necesidad técnica del cambio de velocidades. Objeto del proyecto.....	3
2.1.1 Necesidad técnica del cambio de velocidades.....	3
2.1.2 Objeto del proyecto.....	4
2.2- Posibles soluciones. Solución adoptada.....	5
2.2.1 Embrague.....	5
2.2.1.1 Embragues de fricción.....	5
2.2.1.2 Embragues electromagnéticos.....	6
2.2.1.3 Embragues hidráulicos.....	6
2.2.2 Caja de cambios.....	6
2.2.2.1 Según el número de ejes.....	7
2.2.2.2 Según accionamiento.....	7
2.2.3 Sistema de transmisión.....	8
2.2.3.1 Motor delantero y tracción trasera.....	8
2.2.3.2 Motor y tracción delantera.....	9
2.2.4 Solución adoptada.....	9
2.3- Funcionamiento.....	10
2.3.1 Primera velocidad.....	10
2.3.2 Segunda velocidad.....	11
2.3.3 Tercera velocidad.....	11
2.3.4 Cuarta velocidad.....	11
2.3.5 Quinta velocidad.....	13
2.3.6 Marcha atrás.....	13
2.3.7 Posición de punto muerto.....	14

2.4- Descripción de componentes.....	14
2.4.1 Embrague.....	14
2.4.2 Caja de cambios.....	15
2.4.2.1 Primera velocidad.....	16
2.4.2.2 Segunda velocidad.....	16
2.4.2.3 Tercera velocidad.....	16
2.4.2.4 Cuarta velocidad.....	16
2.4.2.5 Quinta velocidad.....	17
2.4.2.6 Marcha atrás.....	17
2.4.2.7 Sincronizadores.....	17
2.4.2.8 Carcasa.....	18
2.4.2.9 Árboles de transmisión.....	18
2.4.2.10 Rodamientos.....	22
2.4.2.11 Lubricación.....	23
2.4.2.12 Estanqueidad.....	23
2.4.2.13 Respiradero.....	23
2.4.2.14 Tapón de llenado y vaciado.....	24
2.5- Diferencial.....	24
2.6- Montaje.....	24
2.7- Mantenimiento.....	26

DOCUMENTO Nº3: ANEXO CÁLCULOS

3.1- Determinación de las relaciones de transmisión.....	6
3.1.1 Datos de partida.....	6
3.1.2 Determinación de las relaciones de transmisión.....	6
3.1.3 Comprobación de la 1ª velocidad.....	10
3.1.4 Comprobación de la resistencia al aire.....	11
3.1.5 Estudio aproximado del comportamiento en adelantamientos.....	12
3.2- Número de dientes de las ruedas dentadas.....	13
3.2.1 Asignación del número de dientes a cada rueda.....	13
3.2.2 Determinación del par de reducción final.....	15
3.2.3 Determinación de las velocidades reales.....	15
3.2.4 Diagrama de velocidades reales.....	16
3.3-Diseño del embrague.....	17
3.3.1 Datos de partida:.....	17
3.3.2 Cálculo del embrague de fricción.....	19
3.4-Diseño de los engranajes.....	20
3.4.1 Diseño del módulo de las velocidades.....	20
3.4.1.1 Cálculo del módulo exacto de los piñones a duración y desgaste.....	20
3.4.1.2 Comprobación del módulo de las velocidades con el método aproximado a resistencia.....	23
3.4.1.3 Determinación del material de las ruedas.....	23
3.4.2 Diseño del módulo de la marcha atrás.....	24
3.4.2.1 Cálculo del módulo exacto de la marcha atrás a duración y desgaste.....	26
3.4.2.2 Comprobación del módulo normal de la marcha atrás con el método aproximado a resistencia.....	26
3.4.2.3 Determinación del material de las ruedas de marcha atrás...	27

3.4.3	Diseño del módulo del par de reducción final.....	28
3.4.3.1	Cálculo del módulo exacto de la reducción final a duración y desgaste.....	28
3.4.3.2	Comprobación del módulo con el método aproximado a resistencia.....	30
3.4.3.3	Determinación del material de las ruedas.....	30
3.4.4	Diseño del módulo del mecanismo diferencial.....	31
3.4.4.1	Cálculo del módulo del mecanismo diferencial a resistencia.....	31
3.4.5	Engranaje de primera velocidad.....	33
3.4.5.1	Dimensionamiento de las ruedas.....	33
3.4.5.1.1	Piñón.....	33
3.4.5.1.2	Rueda.....	33
3.4.5.1.3	Distancia entre ejes.....	34
3.4.5.2	Grado de recubrimiento.....	34
3.4.5.3	Fuerzas sobre los dientes.....	35
3.4.6	Engranaje de segunda velocidad.....	35
3.4.6.1	Dimensionamiento de las ruedas.....	35
3.4.6.1.1	Piñón.....	35
3.4.6.1.2	Rueda.....	36
3.4.6.1.3	Distancia entre ejes.....	37
3.4.6.2	Grado de recubrimiento.....	37
3.4.6.3	Fuerzas sobre los dientes.....	37
3.4.7	Engranaje de tercera velocidad.....	38
3.4.7.1	Dimensionamiento de las ruedas.....	38
3.4.7.1.1	Piñón.....	38
3.4.7.1.2	Rueda.....	38
3.4.7.1.3	Distancia entre ejes.....	39

3.4.7.2 Grado de recubrimiento.....	39
3.4.7.3 Fuerzas sobre los dientes.....	40
3.4.8 Engranaje de cuarta velocidad.....	40
3.4.8.1 Dimensionamiento de las ruedas.....	40
3.4.8.1.1 Piñón.....	40
3.4.8.1.2 Rueda.....	41
3.4.8.1.3 Distancia entre ejes.....	41
3.4.8.2 Grado de recubrimiento.....	41
3.4.8.3 Fuerzas sobre los dientes.....	42
3.4.9 Engranaje de quinta velocidad.....	42
3.4.9.1 Dimensionamiento de las ruedas.....	42
3.4.9.1.1 Piñón.....	42
3.4.9.1.2 Rueda.....	43
3.4.9.1.3 Distancia entre ejes.....	43
3.4.9.2 Grado de recubrimiento.....	44
3.4.9.3 Fuerzas sobre los dientes.....	44
3.4.10 Engranaje de la marcha atrás.....	44
3.4.10.1 Dimensionamiento de las ruedas.....	44
3.4.10.1.1 Piñón.....	44
3.4.10.1.2 Rueda inversora.....	45
3.4.10.1.3 Rueda.....	46
3.4.10.1.4 Distancias entre ejes.....	46
3.4.10.2 Grado de recubrimiento.....	47
3.4.10.3 Fuerzas sobre los dientes.....	47
3.4.11 Engranaje de reducción final.....	47
3.4.11.1 Dimensionamiento de las ruedas.....	47
3.4.11.1.1 Piñón.....	47

3.4.11.1.2 Rueda.....	48
3.4.11.1.3 Distancia entre ejes.....	49
3.4.11.2 Grado de recubrimiento.....	49
3.4.11.3 Fuerzas sobre los dientes.....	49
3.4.12 Engranajes cónicos del diferencial.....	51
3.4.12.1 Dimensionamiento de las ruedas.....	51
3.4.12.1.1 Planetarios.....	51
3.4.12.1.2 Satélites.....	52
3.4.12.2 Fuerzas sobre los dientes.....	53
3.5-Cálculo de los árboles de la caja de cambios.....	53
3.5.1 Cálculo del árbol primario.....	53
3.5.1.1 Primera velocidad.....	56
3.5.1.2 Segunda velocidad.....	56
3.5.1.3 Tercera velocidad.....	57
3.5.1.4 Cuarta velocidad.....	58
3.5.1.5 Quinta velocidad.....	59
3.5.1.6 Marcha atrás.....	60
3.5.2 Cálculo del árbol secundario.....	61
3.5.2.1 Primera velocidad.....	63
3.5.2.2 Segunda velocidad.....	64
3.5.2.3 Tercera velocidad.....	65
3.5.2.4 Cuarta velocidad.....	66
3.5.2.5 Quinta velocidad.....	67
3.5.2.6 Marcha atrás.....	68
3.6-Elección de los rodamientos.....	69
3.6.1 Elección de rodamientos del árbol primario.....	70
3.6.2 Elección de rodamientos del árbol secundario.....	74

3.6.3 Elección de rodamientos del diferencial.....	78
3.6.4 Elección de rodamientos de las ruedas locas.....	86
3.7-Cáculo de los ejes nervados.....	90

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

<u>PLANO Nº</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>FORMATO</u>
P1	Plano conjunto	A1
P1.1	Árbol primario	A2
P1.2	Árbol secundario	A2
P1.3	Primera y segunda velocidad	A2
P1.4	Tercera y cuarta velocidad	A2
P1.5	Quinta velocidad y marcha atrás	A2
P1.6	Diferencial	A2
P1.7	Complementos	A3
P1.8	Carcasas	A1

DOCUMENTO Nº5: PLIEGO DE CONDICIONES

5.1- Condiciones generales.....	4
5.1.1 Generalidades.....	4
5.1.2 Condiciones generales de carácter legal.....	4
5.1.3 Normativa de carácter general.....	5
5.1.4. Interpretación y aclaraciones del proyecto.....	5
5.1.5. Copias autorizadas.....	6
5.2- Especificaciones de ejecución y puesta en marcha.....	6
5.2.1 Construcción.....	6
5.2.2 Especificaciones de ejecución.....	7
5.2.2.1 Preparación.....	7
5.2.2.2 Fresado de apoyos.....	7
5.2.2.3 Perforaciones.....	7
5.2.2.4 Armado.....	7
5.2.2.5 Atornillado.....	8
5.2.3 Limitaciones de suministro.....	9
5.2.4 Entrega y transporte.....	9
5.2.4.1 Embalaje.....	9
5.2.5 Recepción.....	10
5.2.5.1 Pruebas.....	10
5.2.5.1 Montaje.....	11
5.3- Control de calidad.....	12
5.3.1 Generalidades.....	12
5.3.2. Materiales.....	12
5.3.2.1 Aceros.....	13
5.3.2.1.1 Aceros para tratamiento.....	13

5.3.2.1.2. Aceros de construcción.....	14
5.3.2.2 Fundición de aluminio.....	14
5.3.3 Inspección de los materiales.....	15
5.3.3.1 Procedimiento de inspección.....	15
5.3.3.2 Pruebas de inspección.....	15
5.3.3.2.1 Control de dureza.....	16
5.3.3.2.2 Tratamientos térmicos.....	16
5.3.4 Dimensiones y medidas.....	16
5.3.4.1 Perfil del diente y sus distorsiones.....	17
5.3.4.2 Verificación de la excentricidad.....	18
5.3.4.3 Perpendicularidad.....	19
5.3.4.4 Diferencial.....	19
5.3.4.5 Diferencias admisibles.....	19
5.3.5 Acabados superficiales.....	21
5.3.6 Vibraciones.....	21
5.3.7 Estanqueidad.....	22
5.4- Pliego de condiciones económicas.....	22
5.4.1 Condiciones generales de carácter económico.....	22
5.4.2 Forma de pago.....	23
5.4.3 Oferta y contrato.....	24
5.4.4 Plazo de entrega.....	25
5.4.5 Penalizaciones y primas.....	25
5.4.6 Reclamaciones.....	26
5.4.7 Rescisión de contrato.....	26
5.4.8 Precios.....	27
5.4.9 Garantía.....	28
5.4.10 Impuestos.....	29

5.4.11 Litigios.....	29
5.4.12 Responsabilidades.....	29
5.4.13 Propiedad.....	30
5.4.14 Resolución de contrato.....	30

DOCUMENTO Nº6: PRESUPUESTO

6.1- Materias primas.....	2
6.2- Mecanizados.....	3
6.3- Productos comerciales.....	5
6.4- Gastos complementarios.....	6
6.5- Presupuesto final.....	7
6.5.1 Presupuesto de ejecución material.....	7
6.5.2 Presupuesto de ejecución por contrata.....	7
6.5.3 Presupuesto total del proyecto.....	8

DOCUMENTO Nº7: RESUMEN

7.1- Objeto del proyecto..... 2

7.2- Datos de partida y consideraciones previas..... 3

 7.2.1 Datos de partida..... 3

 7.2.2 Consideraciones previas..... 3

7.3- Cálculos..... 4

7.4- Planos..... 6