

ÍNDICE GENERAL

<i>ÍNDICE DE LA MEMORIA</i>	<i>2</i>
<i>INDICE DEL ANEXO CÁLCULOS.....</i>	<i>4</i>
<i>LISTADO DE PLANOS.....</i>	<i>9</i>
<i>ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....</i>	<i>11</i>
<i>ÍNDICE DEL PRESUPUESTO.....</i>	<i>13</i>
<i>BIBLIOGRAFÍA.....</i>	<i>14</i>

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1	INTRODUCCION	3
2	OBJETIVO DEL PROYECTO	6
3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	7
3.1	DATOS DE PARTIDA	7
3.2	FUENTES DE CONSULTA	7
4	POSIBLES SOLUCIONES. SOLUCIÓN ADOPTADA	8
4.1	EMBRAGUE	8
4.1.1	EMBRAGUE DE FRICCIÓN.....	8
4.1.2	EMBRAGUE HIDRÁULICO.....	9
4.1.3	EMBRAGUE DE DISCOS MÚLTIPLES.....	10
4.1.4	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	10
4.2	CAJA DE CAMBIOS	11
4.2.1	CAJA DE CAMBIOS MANUAL.....	12
4.2.2	CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA	13
4.2.3	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	15
4.3	SISTEMA SINCRONIZADOR	15
4.3.1	SINCRONIZADOR CONVENCIONAL.....	15
4.3.2	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	15
4.4	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	16
4.4.1	MOTOR DELANTERO CON PROPULSIÓN TRASERA.....	16
4.4.2	MOTOR DELANTERO CON PROPULSIÓN TOTAL	17
4.4.3	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	17
4.5	GRUPO DIFERENCIAL	18
4.5.1	GRUPO DIFERENCIAL DELANTERO.....	18
4.5.2	GRUPO DIFERENCIAL TRASERO	18
4.5.3	GRUPO DIFERENCIAL AUTOBLOCANTE.....	19
4.5.4	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	19
5	FUNCIONAMIENTO	20

6	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES	23
6.1	EMBRAGUE	23
6.2	CAJA DE CAMBIOS	23
6.2.1	<i>ENGRANAJES</i>	23
6.2.2	<i>EJES</i>	24
6.2.3	<i>SINCRONIZADORES</i>	24
6.2.4	<i>RODAMIENTOS</i>	25
6.2.5	<i>CASQUILLOS</i>	25
6.2.6	<i>LUBRICACIÓN</i>	25
6.3	GRUPO CÓNICO	26
6.4	DIFERENCIAL	26
7	MANTENIMIENTO	27
7.1	REDUCTOR Y CAJA DE CAMBIOS	27
7.2	GRUPO CÓNICO Y DIFERENCIAL	28

ÍNDICE DEL ANEXO CÁLCULOS

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	CONDICIONES GENERALES	8
2.1	REDUCCIÓN FINAL	9
2.2	RADIO EN CARGA DE LAS RUEDAS MOTRICES	10
3.	RELACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS.....	11
4.	RELACIÓN DEL REDUCTOR.....	13
5.	RELACIÓN DEL GRUPO CÓNICO.....	16
6.	Nº DE DIENTES DE LAS RUEDAS DENTADAS DEL REDUCTOR.....	18
6.1	GRUPO CORTAS	18
6.2	GRUPO MEDIAS	18
6.3	GRUPO LARGAS	19
7.	Nº DE DIENTES DE LAS RUEDAS DENTADAS DE LA CAJA DE CAMBIOS.....	20
7.1	1ª VELOCIDAD.....	20
7.2	2ª VELOCIDAD.....	20
7.3	3ª VELOCIDAD.....	20
7.4	4ª VELOCIDAD.....	21
8.	CÁLCULO DEL MÓDULO DE LAS RUEDAS DENTADAS	22
8.1	MATERIAL DE LA RUEDA PEQUEÑA	22
8.2	CÁLCULO DEL MÓDULO A DURACIÓN Y DESGASTE	23
8.2.1	K_{ADM} DEL PIÑÓN	23
8.2.2	CÁLCULO DEL MÓDULO.....	24
8.3	CÁLCULO APROXIMADO A RESISTENCIA	25
8.4	COMPROBACIÓN DE LA RUEDA GRANDE	26
8.4.1	CÁLCULO A DURACIÓN Y DESGASTE	26
8.4.2	CÁLCULO APROXIMADO A RESISTENCIA.....	26
9.	ENGRANAJE 1ª VELOCIDAD.....	28
9.1	DIMENSIONES DEL PIÑÓN	29
9.2	DIMENSIONES DE LA RUEDA	30
9.3	DISTANCIA ENTE EJES.....	30
9.4	COEFICIENTE DE ENGRANE	31
9.5	FUERZAS SOBRE LOS DIENTES	31
10.	ENGRANAJE 2ª VELOCIDAD.....	32
10.1	DIMENSIONES DEL PIÑÓN	32
10.2	DIMENSIONES DE LA RUEDA	33
10.3	DISTANCIA ENTRE EJES.....	34
10.4	COEFICIENTE DE ENGRANE	34
10.5	FUERZAS SOBRE LOS DIENTES	34

11. ENGRANAJE 3ª VELOCIDAD	35
11.1 DIMENSIONES DEL PIÑÓN	35
11.2 DIMENSIONES DE LA RUEDA	36
11.3 DISTANCIA ENTRE EJES	36
11.4 COEFICIENTE DE ENGRANE	37
11.5 FUERZAS SOBRE LOS DIENTES	37
12. ENGRANAJE DE 4ª VELOCIDAD	38
12.1 DIMENSIONES DEL PIÑÓN	38
12.2 DIMENSIONES DE LA RUEDA	39
12.3 DISTANCIA ENTRE EJES.....	39
12.4 COEFICIENTE DE ENGRANE	40
12.5 FUERZAS SOBRE LOS DIENTES	40
13. ENGRANAJE DE MARCHA ATRÁS	41
13.1 CÁLCULO DEL MÓDULO	42
13.2 COMPROBACIÓN DE LA RUEDA GRANDE	43
13.3 COMPROBACIÓN DE LA RUEDA INTERMEDIA	44
13.4 DIMENSIONES DE LAS RUEDAS.....	45
13.4.1 PIÑÓN.....	45
13.4.2 RUEDA INTERMEDIA	46
13.4.3 RUEDA GRANDE.....	47
13.5 SITUACIÓN DEL EJE INTERMEDIARIO	48
13.6 DISTANCIA ENTRE EJE PRIMARIO Y SECUNDARIO.....	48
13.7 GRADO DE RECUBRIMIENTO	49
13.7.1 PRIMARIO-INTERMEDIARIO.....	49
13.7.2 INTERMEDIARIO-SECUNDARIO	49
13.8 FUERZA SOBRE LOS DIENTES	49
13.8.1 RUEDA PEQUEÑA	49
13.8.2 RUEDA INTERMEDIA	49
13.8.3 RUEDA GRANDE.....	49
13.9 VELOCIDAD MÁXIMA DE LA MARCHA ATRÁS.....	50

14. ESTUDIO GRUPO REDUCTOR	51
14.1 GAMA DE VELOCIDADES: CORTAS	51
14.1.1 <i>DIMENSIONES DEL PIÑÓN</i>	<i>51</i>
14.1.2 <i>DIMENSIONES DE LA RUEDA</i>	<i>52</i>
14.1.3 <i>DISTANCIA ENTRE EJES</i>	<i>53</i>
14.1.4 <i>COEFICIENTE DE ENGRANE</i>	<i>53</i>
14.1.5 <i>FUERZAS SOBRE LOS DIENTES.....</i>	<i>53</i>
14.2 GAMA DE VELOCIDADES: MEDIAS	54
14.2.1 <i>DIMENSIONES DEL PIÑÓN</i>	<i>54</i>
14.2.2 <i>DIMENSIONES DE LA RUEDA</i>	<i>55</i>
14.2.3 <i>DISTANCIA ENTRE EJES</i>	<i>55</i>
14.2.4 <i>COEFICIENTE DE ENGRANE</i>	<i>56</i>
14.2.5 <i>FUERZAS SOBRE LOS DIENTES.....</i>	<i>56</i>
14.3 GAMA DE VELOCIDADES: LARGAS	57
14.3.1 <i>DIMENSIONES DEL PIÑÓN</i>	<i>57</i>
14.3.2 <i>DIMENSIONES DE LA RUEDA</i>	<i>58</i>
14.3.3 <i>DISTANCIA ENTRE EJES</i>	<i>58</i>
14.3.4 <i>COEFICIENTE DE ENGRANE</i>	<i>59</i>
14.3.5 <i>FUERZAS SOBRE LOS DIENTES.....</i>	<i>59</i>
15. ESTUDIO DEL GRUPO CÓNICO	60
15.1 CÁLCULO DEL MÓDULO	61
15.2 DIMENSIONES DEL PIÑÓN	64
15.3 DIMENSIONES DE LA CORONA	65
15.4 FUERZAS SOBRE LOS DIENTES	65
16. ESTUDIO DEL DIFERENCIAL	66
16.1 CÁLCULO DEL MÓDULO	68
16.2 PLANETARIOS.....	70
16.2.1 <i>DIMENSIONES.....</i>	<i>70</i>
16.3 SATÉLITES	71
16.3.1 <i>DIMENSIONES.....</i>	<i>71</i>

17. CÁLCULO EJE PRIMARIO	72
17.1 GAMA CORTAS	73
17.1.1 CÁLCULO REACCIONES.....	73
17.1.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	74
17.1.3 MOMENTO TORSOR	75
17.1.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	75
17.2 GAMA MEDIAS	76
17.2.1 CÁLCULO REACCIONES.....	76
17.2.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	77
17.2.3 MOMENTO TORSOR	77
17.2.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	78
17.3 GAMA LARGAS	78
17.3.1 CÁLCULO REACCIONES.....	78
17.3.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	79
17.3.3 MOMENTO TORSOR	79
17.3.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	80
18. CÁLCULO DEL EJE SECUNDARIO	81
18.1 PRIMERA VELOCIDAD	81
18.1.1 CÁLCULO REACCIONES.....	81
18.1.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	82
18.1.3 MOMENTO TORSOR	82
18.1.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	83
18.2 SEGUNDA VELOCIDAD.....	83
18.2.1 CÁLCULO REACCIONES.....	83
18.2.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	84
18.2.3 MOMENTO TORSOR	84
18.2.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	85
18.3 TERCERA VELOCIDAD.....	85
18.3.1 CÁLCULO REACCIONES.....	85
18.3.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	86
18.3.3 MOMENTO TORSOR	86
18.3.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	87
18.4 CUARTA VELOCIDAD	87
18.4.1 CÁLCULO REACCIONES.....	87
18.4.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES	88
18.4.3 MOMENTO TORSOR	88
18.4.4 DIÁMETRO EJE (CÓDIGO ASME).....	89

19. CÁLCULO DEL EJE INTERMEDIARIO	90
19.1 CÁLCULO REACCIONES	90
19.1.1 PLANO XY	90
19.1.2 PLANO XZ	90
19.2 DIAGRAMA MOMENTOS FLECTORES.....	91
19.2.1 PLANO XY	91
19.2.2 PLANO XZ	91
19.2.3 MF RESULTANTE	91
19.3 MOMENTO TORSOR.....	91
19.4 DIÁMETRO DEL EJE (CÓDIGO ASME).....	92
20. ESTUDIO DE LOS EJES DE LA MARCHA ATRÁS.....	93
20.1 EJE INTERMEDIO.....	93
20.1.1 CÁLCULO REACCIONES Y MOMENTOS FLECTORES.....	93
20.1.2 MOMENTO TORSOR	94
20.1.3 DIÁMETRO DEL EJE (CÓDIGO ASME)	95
20.2 EJE SECUNDARIO.....	95
20.2.1 CÁLCULO REACCIONES.....	95
20.2.2 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES.....	96
20.2.3 MOMENTO TORSOR	96
20.2.4 DIÁMETRO DEL EJE (CÓDIGO ASME)	97
21. SELECCIÓN DE RODAMIENTOS.....	98
21.1 EJE PRIMARIO	99
21.1.1 APOYO A	99
21.1.2 APOYO B	100
21.2 EJE SECUNDARIO	101
21.2.1 APOYO A	101
21.2.2 APOYO B	102
21.3 EJE INTERMEDIARIO	103
21.3.1 APOYO A	103
21.3.2 APOYO B	104
21.4 EJE INTERMEDIO DE LA MARCHA ATRÁS.....	105

LISTADO DE PLANOS

Nº PLANO	TÍTULO DEL PLANO	FORMATO
01	Plano de Conjunto	A1
02	Piñón Hipoide	A4
03	Anillos de Fijación Eje Secundario	A4
04	Rueda de Marcha Atrás	A3
05	Eje Secundario	A1
06	Conjunto de 4ª Velocidad	A2
07	Conjunto Sincronizador Eje Secundario	A1
08	Conjunto de 3ª Velocidad	A2
09	Conjunto de 2ª Velocidad	A2
10	Conjunto de 1ª Velocidad	A2
11	Anillos de Fijación del Eje Primario	A4
12	Eje Primario	A3
13	Conjunto de la Gama Largas	A2
14	Conjunto de la Gama Medias	A2
15	Conjunto de la Gama Cortas	A2
16	Cubo del Sincronizador del Eje Primario	A3
17	Rueda de la Gama Cortas	A4
18	Anillos de Fijación del Eje Intermediario	A4
19	Eje Intermediario	A1
20	Rueda de la Gama Medias	A4
21	Rueda de la Gama Largas	A4
22	Rueda de 1ª Velocidad	A4

Nº PLANO	TÍTULO DEL PLANO	FORMATO
23	Rueda de 2ª Velocidad	A4
24	Rueda de 3ª Velocidad	A4
25	Rueda de 4ª Velocidad	A4
26	Piñón de Marcha Atrás	A4
27	Carcasa Superior	A3
28	Carcasa Inferior	A2
29	Corona y Portasatélites	A3
30	Planetarios-Satélites	A3
31	Rueda Intermedia de Marcha Atrás	A4
32	Eje intermedio de la Marcha Atrás	A4

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
1.1	NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	4
1.2	DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO.....	4
1.3	DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO.....	4
1.3.1	<i>DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....</i>	4
1.3.2	<i>INGENIERÍA.....</i>	5
2	CONDICIONES TÉCNICAS.....	7
2.1	GENERALIDADES TÉCNICAS.....	7
2.2	MATERIALES.....	7
2.3	NORMAS DE DISEÑO MECÁNICO.....	10
2.3.1	<i>EJES.....</i>	10
2.3.2	<i>ACCIONAMIENTOS POR ENGRANES.....</i>	10
2.3.3	<i>COJINETES.....</i>	11
2.3.4	<i>RADIOS.....</i>	11
2.3.5	<i>TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS.....</i>	11
2.4	MONTAJE MECÁNICO.....	12
2.4.1	<i>NIVEL DE MONTAJE.....</i>	12
2.4.2	<i>MONTAJE DE REDUCTORES.....</i>	12
2.4.3	<i>GENERALIDADES SOBRE EL MONTAJE.....</i>	12
2.4.4	<i>ELEMENTOS A CARGO DE LA SOCIEDAD DEL MONTAJE.....</i>	13
2.4.5	<i>DIRECCIÓN DE MONTAJE.....</i>	13
2.4.6	<i>PLANIFICACIÓN.....</i>	13
2.4.7	<i>MATERIAL DE MONTAJE.....</i>	14
2.4.8	<i>ALCANCE DE SUMINISTROS Y PRESTACIONES.....</i>	14
3	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	16
3.1	ASIGNACIÓN Y LIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....	16
3.1.1	<i>EL INGENIERO DIRECTOR.....</i>	16
3.1.2	<i>EL FABRICANTE.....</i>	17
3.2	OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES.....	17
3.2.1	<i>PRESTACIONES DE LA EMPRESA CONTRATANTE.....</i>	17
3.2.2	<i>FALTA DE PERSONAL CUALIFICADO.....</i>	18
3.3	INSPECCIÓN Y PREPARACIÓN.....	18
3.3.1	<i>FACULTAD DE INSPECCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATANTE.....</i>	18
3.3.2	<i>INSPECCIÓN DE PIEZAS Y EQUIPOS EN TALLER Y ALMACÉN.....</i>	18
3.3.3	<i>INSPECCIÓN DE OBRA.....</i>	19
3.4	PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	19
3.5	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	19
3.6	CONTROLES DE CALIDAD Y ENSAYO.....	20
3.6.1	<i>ENSAYOS EN VACÍO.....</i>	20
3.6.2	<i>ENSAYOS EN CARGA.....</i>	20

3.7	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	21
4	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	22
4.1	PRECIO Y CONDICIONES DE PRECIO	22
4.2	CONDICIONES DE PAGO Y FINANCIACIÓN.....	22
4.2.1	CONDICIONES DE PAGO	22
4.2.2	PAGOS.....	23
4.2.3	LIQUIDACIÓN DE IMPUESTOS.....	23
4.2.4	CONDICIONES DE FINANCIACIÓN.....	23
4.3	PENALIZACIONES.....	24
4.3.1	PENALIZACIONES POR RETRASO EN LA ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN	24
4.3.2	PENALIZACIONES POR RETRASO EN LA FINALIZACIÓN DEL MONTAJE E INTERCONEXIONES NECESARIAS DE LOS EQUIPOS.....	24
4.3.3	PENALIZACIONES POR RETRASO EN LA FINALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS	24
5	PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES.....	25
5.1	CONOCIMIENTOS DE CIRCUNSTANCIAS.....	25
5.2	RESPONSABILIDADES	25
5.2.1	RESPONSABILIDADES TÉCNICAS DEL CONTRATISTA	25
5.2.2	SOBRE LOS SUBCONTRATISTAS Y SU PERSONAL	26
5.2.3	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN MATERIA SOCIAL Y LABORAL.....	26
5.2.4	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE ACCIDENTES.....	27
5.2.5	RESPONSABILIDAD CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE ...	27
5.3	SEGUROS	28
5.4	GARANTÍAS	29
5.4.1	GARANTÍAS EN EL PROYECTO	29
5.4.2	GARANTÍAS DE LOS TRABAJOS Y SUMINISTROS.....	29
5.5	SUSPENSIÓN TEMPORAL DE OBRA POR LA EMPRESA CONTRATANTE.....	30
5.6	SUSPENSIÓN TEMPORAL DE OBRA POR EL CONTRATISTA	30
5.7	CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO.....	31
5.7.1	RESOLUCIÓN DEL CONTRATO POR EL CONTRATANTE:.....	31
5.7.2	RESOLUCIÓN DEL CONTRATO POR EL CONTRATISTA.....	32
5.8	PATENTES, LICENCIAS Y MARCAS	33
5.9	PERMISOS Y AUTORIZACIONES	34
5.10	TRANSFERENCIA LEGAL Y SUBCONTRATACIÓN	34
5.11	FUERZA MAYOR.....	35
5.12	ARBITRAJE Y JURISDICCIÓN	36
5.13	CONFIDENCIALIDAD	36
5.14	RENUNCIA.....	36
5.15	ESTIPULACIONES GENERALES	36
5.16	LEY APLICABLE.....	37
5.17	ENTRADA EN VIGOR	37

ÍNDICE

- 1 MATERIAS PRIMAS ;Error! Marcador no definido.
- 2 MECANIZADO ;Error! Marcador no definido.
- 4 TRATAMIENTOS TÉRMICOS..... ;Error! Marcador no definido.
- 5 ELEMENTOS COMERCIALES Y NORMALIZADOS..... ;Error! Marcador no definido.
- 6 GASTOS COMPLEMENTARIOS ;Error! Marcador no definido.
- 7 PRESUPUESTO GENERAL..... ;Error! Marcador no definido.

BIBLIOGRAFÍA

En lo referente a libros, tenemos:

- ✓ CÁLCULO TEÓRICO PRÁCTICO DE LOS ELEMENTOS Y GRUPOS DEL VEHÍCULO INDUSTRIAL Y AUTOMÓVIL “Francisco Muñoz Gracia”
- ✓ CATÁLOGO GENERAL “SKF”
- ✓ DIBUJO DE PROYECTOS “Abelardo García Mateos”
- ✓ EL LIBRO DE LOS ENGRANAJES “L. Gazzaniga”
- ✓ EL VEHÍCULO INDUSTRIAL Y AUTOMÓVIL “Francisco Muñoz Gracia”
- ✓ FUNDAMENTOS DE DISEÑO PARA INGENIERÍA MECÁNICA “Juvinalí, R.C.”
- ✓ INGENIERÍA DE VEHÍCULOS. SISTEMAS Y CÁLCULOS “Manuel Cascajosa”
- ✓ MANUAL DEL CONSTRUCTOR DE MÁQUINAS “H.Dubbel”
- ✓ MÁQUINAS “A.L. Casillas”
- ✓ MÁQUINAS HERRAMIENTAS “Marino Carazo López”
- ✓ MOTORES ENDOTÉRMICOS Y MOTORES AGRÍCOLAS “Eladio de Miquel Perés”
- ✓ PROYECTOS DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS “M.F. Spotts”
- ✓ Resistencia de materiales “Timoshenko”
- ✓ SISTEMA DE TRASMISIÓN Y FRENADO “J.M. Alonso”
- ✓ TRACTORES Y MOTORES AGRÍCOLAS “P.V. Arnal Atares”
- ✓ TRANSMISIÓN “Publio Pintado San Juan”
- ✓ TRANSMISIÓN Y CAJA DE CAMBIOS DE AUTOMÓVIL “William H. Crouse”
- ✓ TRATADO TEÓRICO PRÁCTICO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS: CÁLCULO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN “G. Niemman”

Y en lo referente a páginas web`s, tenemos:

- ✓ www.agma.com

- ✓ www.asme.org

- ✓ www.fag.com

- ✓ www.industria-albert.com

- ✓ www.mecanicavirtual.org

- ✓ www.skf.com

- ✓ www.todomecanica.com

- ✓ www.transmisiondepotencia.com