

emeri ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO ATALA

SECCIÓN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

--

FDO.: FECHA:	FDO.: FECHA:
-----------------	-----------------

DOCUMENTO 1: ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: INDICE GENERAL

DOCUMENTO 2: MEMORIA

DOCUMENTO 3: ANEXO DE CÁLCULOS

DOCUMENTO 4: PLANOS

DOCUMENTO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 7: ESTADO DE MEDICIONES

DOCUMENTO 2: MEMORIA

2.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	1
2.2 ALCANCE DEL PROYECTO.....	2
2.3 NORMAS Y REFERENCIAS.....	3
2.3.1 Leyes y reglamentos.....	3
2.3.1.1 Normas de documentación.....	3
2.3.1.2 Normas de elementos.....	3
2.3.1.3 Leyes de seguridad.....	4
2.3.2 Bibliografía.....	4
2.3.2.1 Libros.....	4
2.3.2.2 Catálogos.....	5
2.3.2.3 Páginas web.....	5
2.3.3 Programas de cálculo.....	5
2.4 DEFINICIONES Y NOMENCLATURAS.....	6
2.4.1 Nomenclaturas.....	6
2.4.2 Definiciones.....	12
2.5 REQUISITOS DEL DISEÑO.....	14
2.6 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS.....	15
2.6.1 Embrague.....	15
2.6.1.1 Embrague hidráulico.....	16
2.6.1.2 Embrague electromagnético.....	18
2.6.1.3 Embrague de fricción.....	19
2.6.1.4 Accionamiento del embrague.....	20
2.6.1.4.1 Accionamiento mecánico.....	20

2.6.1.4.2 Accionamiento hidráulico.....	21
2.6.1.5 Materiales de fricción del embrague.....	22
2.6.2 Caja de cambios.....	24
2.6.2.1 Tipos.....	25
2.6.2.1.1 Caja de cambios manual.....	28
2.6.2.1.2 Constitución de una caja de cambios.....	29
2.5.3 Diferencial.....	30
2.5.3.1 Diferencial convencional.....	31
2.5.3.2 Diferencial autoblocante.....	31
2.7 SOLUCIÓN ADOPTADA.....	36
2.7.1 Disposición de la transmisión.....	36
2.7.2 Embrague.....	36
2.7.3 Caja de cambios.....	37
2.7.3.1 Eje primario.....	38
2.7.3.2 Eje secundario.....	39
2.7.3.3 Eje de marcha atrás.....	40
2.7.4 Engranajes.....	41
2.7.5 Diferencial.....	42
2.7.6 Rodamientos.....	43
2.7.7 Sincronizadores.....	47
2.7.8 Anillos de retención.....	49
2.8 PLANIFICACIÓN.....	50
2.9 PLAN DE CALIDAD.....	50
2.10 COSTE DEL PROYECTO.....	50

DOCUMENTO 3: ANEXO DE CÁLCULOS

3.1 INTRODUCCIÓN.....	1
3.2 CÁLCULO DE LAS FUERZAS RESISTENTES.....	2
3.2.1 Resistencia por rodadura.....	2
3.2.2 Resistencia por pendiente.....	3
3.2.3 Resistencia de inercia.....	4
3.2.4 Resistencia del aire.....	5
3.3 EMBRAGUE.....	6
3.3.1 Material de fricción.....	6
3.3.2 Dimensiones del embrague.....	7
3.3.3 Energía necesaria para el desembrague.....	10
3.3.4 Elección del embrague.....	13
3.3.5 Estriado del embrague.....	13
3.4 CAJA DE CAMBIOS.....	16
3.4.1 Cálculo de la relación del diferencial.....	16
3.4.2 Comprobación de la primera velocidad.....	20
3.4.3 Comprobación de la quinta velocidad.....	22
3.4.4 Cálculo de los engranajes.....	23
3.4.4.1 Cálculo de los dientes de los engranajes.....	23
3.4.4.2 Cálculo del ángulo beta (β_a).....	26
3.4.4.3 Determinación del módulo.....	27
3.4.4.4 Cálculo de las dimensiones de los engranajes.....	35
3.4.4.5 Cálculo de los ángulos de las ruedas helicoidales.....	45
3.4.4.6 Relación de transmisión del diferencial.....	46

3.4.4.7 Cálculo del módulo del diferencial.....	47
3.4.4.8 Dimensionamiento de las ruedas.....	48
3.4.5 Fuerzas sobre los dientes.....	50
3.4.6 Cálculo de las fuerzas en el diferencial.....	54
3.4.7 Cálculo de los ejes.....	58
3.4.7.1 Eje primario.....	59
3.4.7.2 Eje secundario.....	83
3.4.8 Análisis de la marcha atrás.....	108
3.4.8.1 Posición de la rueda inversora.....	108
3.4.8.2 Cálculo del eje de marcha atrás.....	109
3.4.9 Elección de los rodamientos para los apoyos.....	113
3.4.9.1 Eje primario.....	113
3.4.9.2 Eje secundario.....	121
3.4.10 Elección de los rodamientos para las ruedas locas.....	128
3.4.11 Sincronizadores.....	133
3.4.11.1 Longitud del estriado.....	133
3.4.11.2 Dimensión de los sincronizadores.....	135
3.4.12 Anillas de seguridad.....	136
3.5 DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DEL DIFERENCIAL.....	137
3.5.1 Dimensiones de los satélites.....	139
3.5.2 Dimensiones de los planetarios.....	140
3.5.3 Largura del estriado para el piñón.....	140

DOCUMENTO 4: PLANOS

4.1 CONJUNTO.....	1
4.2 DESPIECE EJE PRIMARIO.....	2
4.3 DESPIECE EJE SECUNDARIO.....	3
4.4 EJE SECUNDARIO.....	4
4.5 EJE PRIMARIO.....	5
4.6 RUEDAS LOCAS 1.....	6
4.7 RUEDAS LOCAS 2.....	7
4.8 RUEDA LOCA Y PIÑÓN DIFERENCIAL.....	8
4.9 AROS SINCRONIZADORES.....	9
4.10 CUBOS SINCRONIZADORES Y SINCRONIZADORES.....	10
4.11 EJE MARCHA ATRÁS.....	11

DOCUMETNO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 CONDICIONES GENERALES.....	1
5.1.1 Generalidades.....	1
5.1.2 Objetivos.....	2
5.1.3 Ámbito de aplicación.....	3
5.1.4 Condiciones generales de carácter legal.....	3
5.1.5 Normativa de carácter general.....	3
5.2 CONDICIONES TÉCNICAS.....	6
5.2.1 Construcción.....	6
5.2.2 Materiales.....	6
5.2.2.1 Generalidades.....	6
5.2.2.2 Características de los materiales.....	6
5.2.3 Descripción de los componentes.....	8
5.2.3.1 Embrague.....	8
5.2.3.2 Caja de cambios.....	9
5.2.3.2.1 Eje primario.....	9
5.2.3.2.2 Eje secundario.....	10
5.2.3.2.3 Eje de marcha atrás.....	11
5.2.3.2.4 Engranajes para la marcha delantera.....	12
5.2.3.2.5 Engranajes de marcha atrás.....	14
5.2.3.2.6 Sincronizadores.....	15
5.2.3.2.7 Rodamientos.....	18
5.2.3.2.8 Anillas de seguridad.....	19
5.2.3.3 Diferencial.....	20

5.2.3.3.1 Piñón.....	20
5.2.3.3.2 Corona.....	21
5.2.3.3.3 Satélites.....	21
5.2.3.3.4 Planetarios.....	21
5.2.4 Condiciones de ejecución.....	22
5.2.4.1 Dientes.....	22
5.2.4.2 Acabados superficiales.....	22
5.2.4.3 Tolerancias geométricas y dimensionales.....	23
5.2.4.4 Tratamientos termoquímicos y térmicos.....	23
5.2.4.5 Montaje.....	24
5.2.4.6 Engrase.....	25
5.2.4.7 Comprobación.....	25
5.2.4.8 Control de calidad.....	26
5.2.4.9 Embalaje y transporte.....	26
5.2.5 Condiciones económicas y administrativas.....	27
5.2.5.1 Planificación.....	27
5.2.5.2 Elaboración del proyecto.....	28
5.2.5.3 Pago.....	28
5.2.5.4 Entrega.....	28
5.2.5.5 Garantía.....	29
5.2.5.6 Patentes y licencias.....	29
5.2.5.7 Secreto profesional.....	29
5.2.5.8 Anulación del contrato.....	29

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

6.1 CUADRO DE PRECIOS.....	1
Capítulo 1: Materiales.....	1
Capítulo 2: Fabricación.....	3
Capítulo 3: Elementos comerciales.....	4
Capítulo 4: Otros gastos.....	5
6.2 PRESUPUESTOS PARCIALES.....	6
6.2.1 Presupuesto de los materiales y fabricación.....	6
6.2.2 Presupuesto de ejecución.....	7
6.3 PRESUPUESTO TOTAL.....	8

7. DOCUMENTO: ESTADO DE MEDICIONES

7.1 INTRODUCCIÓN.....	1
7.2 ESTUDIO DE LA SEGURIDAD.....	2
7.2.1 Generalidades.....	2
7.2.2 Medidas básicas.....	2
7.2.3 Criterios para la prevención.....	3
7.2.4 Riesgos laborales.....	4
7.2.5 Normativa de seguridad para transmisiones.....	7
7.2.6 NTP.....	8
7.3 CERTIFICADO CE.....	9
7.3.1 introducción.....	9
7.3.2 Normas que sustentan el mercado CE.....	9
7.3.3 Características del mercado CE.....	11
7.3.4 Implicaciones legales.....	11
7.3.5 Grupos de productos.....	12
7.3.6 Ejemplo de declaración CE de conformidad.....	13