



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Escuela Universitaria de
Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao
Grado en Ingeniería Mecánica
Trabajo Fin De Grado
2015 / 2016



*PROYECTO DE DISEÑO Y CÁLCULO DE RETROEXCAVADORA
DE PALA FRONTAL*

DOCUMENTO 1: INDICE GENERAL

DATOS DEL ALUMNO/A

NOMBRE: UNAI

APELLIDOS: LAFRAGUA IPIÑA

FDO.:

FECHA: 06/04/2016

DATOS DEL DIRECTOR/A

NOMBRE: ITZIAR

APELLIDOS: MARTIJA LOPEZ

DEPARTAMENTO: MECÁNICA

FDO.:

FECHA: 06/04/2016

Índice General

| | Página |
|---------------------------------|---------------|
| Documento 2 - Resumen..... | 3 |
| Documento 3 - Memoria | 5 |
| Documento 4 - Anexos | 5 |
| Documento 5 - Planos | 6 |
| Documento 6 - Presupuesto | 7 |

Documento 2 - Resumen

| | Página |
|--|---------------|
| 2.1. Descripción del problema y solución adoptada..... | 3 |
| 2.2. Pluma | 5 |
| 2.3. Brazo | 5 |
| 2.4. Cuchara..... | 6 |
| 2.5. Conjunto final..... | 7 |

Documento 3 - Memoria

| | Página |
|---|---------------|
| 3.1. Objeto..... | 10 |
| 3.2. Alcance..... | 11 |
| 3.3. Antecedentes..... | 13 |
| 3.3.1. Introducción a las excavadoras | 13 |
| 3.3.2. Historia | 13 |
| 3.3.2.1. Historia antigua y construcción como necesidad | 13 |
| 3.3.2.2. Máquinas antiguas | 14 |
| 3.3.2.3. La Revolución industrial y la propulsión a vapor . | 15 |
| 3.3.2.4. La vía férrea impulsa invenciones | 16 |
| 3.3.2.5. Movilidad en el siglo XX | 17 |
| 3.3.2.6. Neumática e hidráulicos | 18 |
| 3.3.2.7. La construcción en el futuro | 18 |
| 3.4. Normas y referencias..... | 19 |
| 3.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas | 19 |
| 3.4.2. Bibliografía | 20 |
| 3.4.2.1. Libros | 20 |
| 3.4.2.2. Páginas Web | 21 |
| 3.4.3. Programas de cálculo..... | 21 |
| 3.5. Definiciones y abreviaturas..... | 22 |
| 3.5.1. Definiciones..... | 22 |
| 3.5.2. Abreviaturas | 23 |
| 3.5.3. Símbolos y denominación | 23 |
| 3.6. Requisitos de diseño | 24 |
| 3.6.1. Requisitos definidos por la empresa minera | 24 |
| 3.6.2. Zona de funcionamiento | 25 |

| | |
|---|-----|
| 3.7. Estudio de alternativas | 26 |
| 3.7.1. Tipos excavadoras | 26 |
| 3.7.1.1. Excavadora de empuje frontal | 27 |
| 3.7.1.2. Retroexcavadora | 27 |
| 3.7.1.3. Equipo de brazo telescópico..... | 28 |
| 3.7.1.4. Equipo bivalva | 28 |
| 3.7.2. Tipos cilindros hidráulicos | 29 |
| 3.7.2.1. Cilindro hidráulico de simple efecto | 30 |
| 3.7.2.2. Cilindro hidráulico de doble efecto..... | 30 |
| 3.7.2.3. Cilindro hidráulico de buzo | 31 |
| 3.7.2.4. Cilindro hidráulico telescópico | 31 |
| 3.8. Solución adoptada..... | 32 |
| 3.8.1. Marco teórico..... | 32 |
| 3.8.1.1. Análisis cinemático | 32 |
| 3.8.1.2. Análisis dinámico..... | 35 |
| 3.8.1.3. Método de elementos finitos | 38 |
| 3.8.1.3.1. Suposiciones del análisis estático lineal | 39 |
| 3.8.1.4. Cálculo cilindros hidráulicos | 42 |
| 3.8.2. Resultados finales | 43 |
| 3.8.2.1. Longitudes elementos principales..... | 43 |
| 3.8.2.2. Cálculos cinemático..... | 51 |
| 3.8.2.2.1. Velocidades lineales y angulares del brazo alcance máximo..... | 55 |
| 3.8.2.2.2. Aceleraciones lineales y angulares del brazo alcance máximo..... | 57 |
| 3.8.2.2.3. Velocidades lineales y angulares del brazo posición suelo..... | 61 |
| 3.8.2.2.4. Aceleraciones lineales y angulares del brazo posición suelo..... | 63 |
| 3.8.2.3. Cálculos momentos de inercia..... | 74 |
| 3.8.2.4. Cálculos fuerzas de inercia..... | 91 |
| 3.8.2.4. Cálculos reacciones en uniones | 102 |
| 3.8.2.5. Resistencia de materiales elementos pluma, brazo y cuchara mediante MEF | 117 |
| 3.8.2.6. Resistencia de materiales cilindros hidráulicos. | 134 |
| 3.8.2.7. Resistencia de materiales cilindros pasadores . | 139 |
| 3.8.2.8. Cálculo sistemas hidráulico | 143 |
| 3.9. Valoraciones generales | 146 |

Documento 4 - Anexos

Página

| | |
|---|----|
| 4.1. Cálculos..... | 4 |
| 4.1.1. Movimiento previsto para el mecanismo..... | 4 |
| 4.1.2. Sección de los elementos..... | 8 |
| 4.1.3. Diagrama cinemático..... | 12 |
| 4.1.4. Dimensionamiento elementos y juntas | 28 |

Documento 5 - Planos

| Nº Plano | Título | Formato |
|-----------------|--------------------------|----------------|
| 1 | Explosionado conjunto I | A3 |
| 2 | Explosionado conjunto II | A3 |
| 3 | Pluma | A3 |
| 4 | Brazo | A3 |
| 5 | Cuchara | A3 |
| 6 | Pasadores 4, 5 y 6 | A2 |
| 7 | Pasadores 7, 8 y 9 | A2 |

Documento 6 - Presupuesto

| | Página |
|--|---------------|
| 6.1. Presupuesto ingeniería..... | 3 |
| 6.2. Presupuesto márgenes de empresa | 4 |
| 6.3. Presupuesto total..... | 4 |