



*GRÚA TORRE DESMONTABLE CON BRAZO HORIZONTAL
GIRATORIO*

RESUMEN

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: ASIER

APELLIDOS: CORTADI MORO

FDO.:

FECHA: 27/03/2016

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: ITZIAR

APELLIDOS: MARTIJA LÓPEZ

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:

ÍNDICE RESUMEN

1. OBJETIVO	2
2. DATOS DE PARTIDA.....	3
3. ESTIMACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, CÁLCULOS Y ESTUDIOS.....	4
3.1. Proyectos Técnicos	4
3.1.1. <i>Análisis funcional del proyecto</i>	4
3.1.2. <i>Estimación de cálculos</i>	5
3.1.3. <i>Documentos que definen el proyecto</i>	5
3.1.4. <i>Plan de prevención de riesgos laborales</i>	5
4. PLANOS	6
5. PRESUPUESTO	7
6. FUENTES DE INFORMACIÓN Y HERRAMIENTAS	9
6.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	9
6.2. Bibliografía	9
6.3. Softwares utilizados	10

1. OBJETIVO

El objeto principal del presente proyecto es el diseño y definición de una grúa-torre, destinada a la elevación, transporte y distribución de material de construcción, dentro de su radio de acción en edificios de hasta 55 metros de altura.

Para que esto sea posible se necesita diseñar un sistema de giro de 360°, un sistema de traslación para mover la carga a lo largo de la pluma y un sistema de elevación. Además también se realiza el dimensionamiento de la estructura que soporte la grúa.

Es importante mencionar que se dimensiona la estructura en función de unas condiciones climáticas genéricas (fundamentalmente la acción del viento), dado que la intención es diseñar una grúa-torre desmontable para su uso en diferentes proyectos, los cuales se llevarán a cabo en diferentes ubicaciones.

La elección de este proyecto viene determinada por el requerimiento de hacer uso de conceptos tratados durante la etapa de formación en la carrera universitaria de Ingeniería Mecánica. Para sacar adelante el mencionado proyecto será necesario la aplicación de conocimientos tales como diseño de máquinas, elasticidad y resistencia de materiales, teoría de estructuras, entre otras.

Además también resulta un proyecto interesante debido a su importante necesidad en el mundo de la construcción. Y a pesar de su cotidianidad y su aparente sencillez, hoy en día siguen apareciendo noticias relacionadas con accidentes de grúas-torre.

2. DATOS DE PARTIDA

Las hipótesis de partida necesarias para la realización del Trabajo son las siguientes:

DATOS DE PARTIDA	
Altura de la grúa	60 metros
Radio de acción de la grúa	28 metros
Carga de servicio máx.	2500 kg
Elevación de la carga	40 m/min
Avance del carro	60 m/min
Velocidad de giro del brazo	1/2 rad/s
Vida útil	10 años
Tipo de estructura	Rígida
Viento máximo de servicio	72 km/h
Viento máximo fuera de servicio	150 km/h

3. ESTIMACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, CÁLCULOS Y ESTUDIOS

3.1. Proyectos Técnicos

3.1.1. Análisis funcional del proyecto

El presente proyecto pretende cubrir todos los aspectos relacionados con el diseño de la estructura de la grúa, así como de los elementos que la componen. La grúa está formada por cuatro partes principales:

1) Estructura: Está constituida por el mástil o torre y por el brazo horizontal, que se sitúa encima de este.

El brazo de la grúa está formado principalmente por dos vigas, en concreto, son vigas IPE o de doble T, por las que circula el carrito de traslación. Dichas vigas son paralelas entre sí, separadas una distancia de 2 metros y unidas por barras de arriostramiento.

El mástil básicamente está constituido por 4 pilares con perfiles de sección hueca cuadrada, paralelos dos a dos separados 1,06 m. Entre ellos se colocan barras de arriostramiento para minimizar esfuerzos.

2) Mecanismo de elevación: permite el movimiento vertical de la carga gracias a un motor eléctrico el cual está conectado a un tambor de enrollamiento, que desenrolla o recoge el cable de acero que sustenta la carga.

3) Mecanismo de distribución: permite el movimiento horizontal de la carga. Mediante un carrito de traslación (que sustenta la polea por la cual pasa el cable que soporta la carga) que se mueve a lo largo de la pluma gracias a un sistema de poleas. El giro de la polea se consigue con otro motor eléctrico conectado a una de las poleas.

4) Mecanismo de giro: permite el giro 360° de la pluma. Dicho giro se logra con una corona formada por dos aros que posibilitan el giro relativo entre ellos gracias a unos rodamientos. Uno de ellos está conectado a la parte fija (mástil) de la grúa y otra a la móvil (pluma).

El aro interior es el que se conecta a la parte móvil y tiene un dentado que engrana con un piñón de giro que le transmite el movimiento de giro gracias a un motor eléctrico.

3.1.2. Estimación de cálculos

En la medida de lo posible, se ha diseñado la grúa con el mayor número de elementos estándar, los cuales se pueden encontrar en diferentes catálogos y prontuarios de diversos fabricantes, simplificando de una forma considerable su costo.

En cuanto a la estructura, debido a su complejidad, se ha optado por calcularla y analizarla mediante un moderno software (SAP 2000), que facilita mucho los cálculos y por consiguiente se ahorra mucho tiempo en el diseño.

Para la obtención de las solicitaciones y coeficientes de seguridad a emplear en el cálculo de la estructura, se ha seguido el libro Grúas de E. Larrodé y A. Miravete que cumple con la normativa actual de Aparatos de Elevación y Manutención

3.1.3. Documentos que definen el proyecto

Junto con los cálculos se exponen la memoria, donde se describe el proyecto, se incluyen también todos los planos necesarios para la correcta interpretación de la construcción de la grúa, además de un pliego de condiciones en el que se establecen las condiciones técnicas, facultativas, económicas y legales necesarias para la realización del proyecto. Se añade también un presupuesto donde se calcula el coste total de la grúa.

En la memoria, adjuntarán instrucciones de instalación y montaje, así como de seguridad, mantenimiento y las consideraciones medioambientales pertinentes.

3.1.4. Plan de prevención de riesgos laborales

Para el correcto funcionamiento y seguro montaje de la grúa estudiada se ha llevado a cabo un estudio de seguridad y salud en el cual se puede encontrar la forma apropiada de montaje y uso de la grúa.

4. PLANOS

Se adjuntarán todos los planos necesarios para una correcta interpretación:

Plano N°	Título	Formato
GT-0	Grúa Torre 3D	A4
GT-1	Mástil	A3
GT-1.1	Tramo T1 (Mástil)	A4
GT-1.2	Tramo T2 (Mástil)	A4
GT-1.3	Tramo T3 (Mástil)	A4
GT-2	Pluma	A2
GT-2.1	Elementos montados sobre la pluma	A2
GT-2.2	Tirante	A4
GT-3	Torrete	A4
GT-4	Contrapluma	A3
GT-5	Contrapeso	A4
GT-6	Carrito de traslación	A3
GT-6.1	Carrito de traslación (2)	A3
GT-7	Polea guía	A4
GT-7.1	Sustento polea guía	A4
GT-8	Sistema de giro	A2
GT-8.1	Pieza de unión brazo-mástil	A4
GT-8.2	Viga circular	A3
GT-8.3	Pasador roscado	A4
GT-9	Engranaje	A4
GT-10	Eje de elevación	A3
GT-11	Eje de traslación	A4

5. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M)

- CAPÍTULO 1: COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LA GRÚA.....	14.193,52 €
- CAPÍTULO 2: CONSTRUCCIÓN DE LA GRÚA	2.940,00 €
- CAPÍTULO 3: COMPONENTES COMERCIALES.....	10.811,52 €
- CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN Y MONTAJE DE GRÚA Y ELEMENTOS	704,00 €
- CAPÍTULO 5: MEDIOS AUXILIARES	2.500,00 €
- CAPÍTULO 6: PIEZAS FABRICADAS	6.779,54 €
- CAPÍTULO 7: DISEÑO DEL PROYECTO.....	9.800,00 €
- TOTAL P.E.M	47.728.58 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de:

**CUARENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO CON CINCUENTA
Y OCHO EUROS**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M)

- Presupuesto de ejecución material.....47728,58 €
- Gastos generales (13 %).....6204,64 €
- Beneficio Industrial (6 %).....2863,71 €

TOTAL PARCIAL.....56796,93 €

IVA (21 %).....11927,35 €

TOTAL P.E.C.....68724.28 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de:

**SESENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS VEINTICUATRO CON
VEINTIOCHO EUROS**

6. FUENTES DE INFORMACIÓN Y HERRAMIENTAS

6.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

Las normas UNE que se han seguido en este proyecto son las siguientes:

- UNE 58-112-91. Aparatos de elevación: Reglas de calculo
- UNE 58-132-91. Grúas y aparatos de elevación.
- UNE 58-113-85. Grúas. Acción del viento.
- UNE 15-701. Criterios generales para elaboración de proyectos.

En cuanto a componentes normalizados, las normas seguidas son:

- DIN 125. Arandelas
- DIN 555. Tuercas hexagonales
- DIN 689. Gancho de elevación
- DIN 6885. Dimensiones de chavetas y chavetero

6.2. Bibliografía

- **Libros/Apuntes de clase**
 - GRUÁS de Antonio Miravete y Emilio Larrodé
 - MÁQUINAS: PRONTUARIO: TÉCNICAS, MÁQUINAS, HERRAMIENTAS de Nicolás Larburu Arrizabalaga.
 - Prontuario de perfiles metálicos
 - Apuntes de clase de diseño de máquinas de Santiago Navalpotro y Mikel Abasalo.
 - ELEMENTOS DE MAQUINAS de Joseph Edward Shigley
 - Expresión gráfica en la Ingeniería. Dibujo de Ingeniería Industrial; Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao.

- **Catálogos**
 - RELESA
 - COTRANSA
 - INDELI
 - JAURE
 - AFO
 - OPAC
 - ROTHE ERDE

6.3. Softwares utilizados

Para la realización de los croquis, planos y otros dibujos se ha utilizado el programa AUTOCAD® e INVENTOR® versiones del año 2012.

La redacción de los documentos se ha llevado a cabo con Office 2007, Word y Excel (para las tablas).

El cálculo y dimensionamiento de la estructura de la grúa, como ya se ha comentado, entraña una dificultad elevada, al tratarse de numerosos elementos unidos entre sí. Por eso hemos recurrido al SAP 2000, un programa de elementos finitos, que simplifica mucho los cálculos.

Por último, también ha sido necesario recurrir a otro tipo de software de elementos finitos para validar y optimizar el diseño de alguno de los componentes de la grúa (pieza que une el mástil con la pluma, la pieza en “U” del carrito)