

**Trabajo de Fin de Grado**

**PROYECTO DE UNA TORRE GRÚA  
NORMAS DE SEGURIDAD Y  
SALUD LABORAL**

Alfonso Navarrete García

**Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

Tutor: Xavier Armengol i Vila

Vic, Junio de 2014



## Índice

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivo.....	6
Cuerpo del trabajo.....	7
Anexo 1. Tipos de grúas y elementos de ella.....	7
Anexo 2. Montaje y desmontaje.....	8
Anexo 3. Útiles de sujeción de las cargas.....	10
Anexo 4. Sistemas de seguridad.....	10
Anexo 5. Electricidad.....	12
Anexo 6. Mantenimiento.....	13
Anexo 7. Riesgos.....	15
Anexo 8. Instrucciones de seguridad.....	16
Anexo 9. Cálculos.....	17
Anexo 10. Normativa aplicable.....	19
Anexo 11. Hoja de cálculo.....	19
Agradecimiento.....	21
Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	24



## Resumen.

Este proyecto es una herramienta para ingenieros y técnicos en el desarrollo y conocimiento del equipo más importante de las obras de construcción, la torre grúa.

Se compone de una memoria, 11 anexos y una hoja Excel para poder hacer los cálculos automáticamente. Algunos de estos anexos son los siguientes:

Anexo 1. Tipos de grúas y elementos de ella.

Anexo 2. Montaje y desmontaje.

Anexo 3. Útiles de sujeción de las cargas.

Anexo 4. Sistemas de seguridad, etc.

Cada anexo y por separado, ofrece una explicación detallada, tanto escrita como visual, de los problemas y soluciones que hay en el mundo de las torres grúas. El profesional puede conocer de una forma ordenada, definiciones, desarrollos, cálculos, procesos etc., que facilitarán mucho su trabajo en la obra de construcción y en la creación de un proyecto de torre grúa.

Así mismo se ha realizado una hoja de cálculo con el programa Excel para facilitar al ingeniero sus cálculos. Dicha hoja está protegida y solamente se pueden introducir unos datos para así poder hacer el cálculo del coeficiente de seguridad que nos dirá si hay riesgo de vuelco de la torre grúa y el peso de las zapatas. Esta herramienta facilitará enormemente los cálculos del ingeniero.

Toda la documentación se basa en leyes, reglamentos y normas de rango no legal que hacen que siempre estemos dentro del marco legislativo Español y Autonómico. Este hecho hace que el redactor de un futuro proyecto tenga una visión legalista correcta. También remarcar que dichas normas cada año van siendo modificadas o corregidas con lo cual, hace necesario que el profesional siempre este en constante revisión de dicha normativa y se adecue a la normativa vigente.



## Introducción.

Si nos remontamos a la historia, los primeros medios para transportar y elevar cargas fueron los rodillos, palancas y planos inclinados. La construcción de grandes obras con este equipamiento requería un elevado número de personas siendo estos los que sufrían mayor número de accidentes.

La necesidad del hombre de perfeccionar los medios de elevación y transporte, con un menor esfuerzo y mayor transporte de cargas se ha traducido en una evolución en los sistemas de elevación a nivel mundial.

Hacia 1550 a.C, en Egipto y Mesopotamia ya se utilizaba el Shadoof que era un mecanismo de palanca para elevar el agua potable procedente de pozos y ríos con el fin de regar los campos de cultivo. Arquímedes también ideó un sistema de varias poleas combinadas entre ellas para reducir esfuerzos en el transporte de barcos tierra adentro. En la actualidad se ha producido grandes avances en el sistema de movimiento de cargar tanto a nivel de sistemas mecánicos como electrónicos, facilitando así que el ser humano reduzca al mínimo sus movimientos con cargas y reduzca al mínimo los accidentes de trabajo.

Con las torres grúa no somos conscientes de la gran cantidad de accidentes que se producen todos los años. Particularmente estos accidentes tienen resultados bastantes catastróficos tanto a nivel de materiales como humano, siendo este último un factor que no podemos pasar por alto.

La torre grúa como equipo de trabajo y máquina ha de ser manipulada de forma responsable y siendo consciente de sus riesgos. En el caso de los accidentes producidos por las torres grúa, siempre hay tres circunstancias que tienen un denominador común: la elevación de cargas a alturas considerables, movimientos con grandes cargas y sobrevuelo por zonas transitadas. La avería de la torre grúa por lo general siempre comporta pérdida de material y tiempo.



El análisis de los accidentes de trabajo con grúas torre y sin descender a las causas directas relacionadas con el trabajo del operario de la grúa, podríamos especificarlas con algunas de las causas previsibles desde la dirección del proyecto y desde la dirección de la obra. Podemos numerar algunas como:

- a) Falta de datos en los proyectos.
  - ✓ Deformaciones del suelo (Asentamientos incorrectos, catas defectuosas del terreno, etc.)
  - ✓ Equivocaciones de diseño (Estudio cimentación grúa, cálculo del lastrado, climatología no prevista, etc.)
  - ✓ Olvidos técnicos (Cálculo de encofrados, establecimiento de la grúa, planing correcto de las unidades de obra, existencia de conducciones subterráneas de agua y líneas aéreas, etc.)
  
- b) Vicios de ejecución
  - ✓ Trabajos en obra con técnicas no adecuadas para la construcción.
  - ✓ Uso de medios auxiliares inadecuados, defectuosos o de mala calidad.
  - ✓ Empleo de mano de obra no cualificada o sin el nivel de especialización necesario.
  - ✓ Incumplimiento de órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa.
  
- c) Fenómenos de la Naturaleza
  - ✓ Incorrecta ubicación de la torre grúa en lugares de inundaciones por lluvias intensas con desbordamientos de cauces.
  - ✓ Viento fuerte ( incorrecto calculo de momentos)
  - ✓ Agua del subsuelo que afecta a cimentación de la grúa-torre

Para reglar el campo de las torres grúa, el estado Español transpone una directiva Europea, el Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre



para obras u otras aplicaciones. Dicha norma regula la normativa aplicable a las torre grúa en todo el estado Español.

## **Objetivo.**

El 95% de los proyectos de grúas torre que se realizan en la actualidad están realizados por ingenieros. El objeto de este proyecto es dotar a los ingenieros y técnicos de una herramienta esencial para realizar un correcto proyecto de una grúa torre. Dicha herramienta se enfoca en la seguridad y salud laboral y en la ejecución y control de dicho equipo.

Básicamente todos los proyectos de grúa torre que se realizan en la actualidad, están enfocados en la seguridad estructural de la torre grúa y en la seguridad de los trabajadores a la hora de su montaje, utilización y desmontaje. Este proyecto dota al ingeniero de un documento fundamental, tanto conceptual como visual, para realizar correctamente estos dos puntos anteriormente comentados.

Así mismo, el ingeniero podrá conocer temas tan importantes como son los riesgos que se generan a la hora del montaje, utilización y desmontaje de una torre grúa, sistemas de seguridad que se instalan en ellas, mantenimiento que se les deben realizar, tipos de grúas, elementos de sujeción de las cargas, instrucciones de seguridad, cálculos de momentos etc. Todos estos puntos se recogen en unos anexos que están direccionados desde el cuerpo de esta memoria.

Comentar que el proyecto se ha enfocado para poder tener un campo de visual general de todas las torres grúa. Todos los anexos sirven para cualquier grúa torre que utilicemos, ya que he querido hacer un proyecto general y no centrarnos en una sola. Así mismo, toda la redacción de esta memoria y de sus anexos está dentro del marco legal legislativo tanto Español como Europeo.



## Cuerpo del trabajo.

El proyecto consta de una memoria principal en la cual se está desarrollando el proyecto y una correlación de anexos que están numerados de tal forma que siguen un orden predeterminado para poder seguir correctamente el entendimiento del proyecto.

Estos anexos son:

Anexo 1. Tipos de grúas y elementos de ella.

Anexo 2. Montaje y desmontaje.

Anexo 3. Útiles de sujeción de las cargas.

Anexo 4. Sistemas de seguridad.

Anexo 5. Electricidad.

Anexo 6. Mantenimiento.

Anexo 7. Riesgos.

Anexo 8. Instrucciones de seguridad.

Anexo 9. Cálculos.

Anexo 10. Normativa aplicable.

Anexo 11. Cálculo del coeficiente de seguridad.

Seguidamente enumeraremos cada anexo y hablaremos de sus peculiaridades.

### **Anexo 1. Tipos de grúas y elementos de ella.**

Consta de 23 páginas y donde el ingeniero podrá ver visualmente la mayoría de grúas que existen actualmente en el mercado así como las partes de que están compuestas (pluma, contra pluma, tirantes, ganchos etc.). Así mismo, conocerá los movimientos que tienen las torres grúa y cuáles son los mecanismos que hacen estos movimientos.

Algunos ejemplos fotográficos son:



Fig. 1.; Grúa de pluma abatible utilizada en Frankfurt (Alemania).



Fig. 2.; Mecanismo de giro: motor, reductor, piñón de ataque y corona de giro.

**Anexo 2. Montaje y desmontaje.**

Consta de 11 páginas y en él se podrá tener conocimiento de los pasos más importantes en el montaje y desmontaje de la torre grúa. Unido a esto se detallan las medidas de seguridad que se deben adoptar para realizar estas acciones.



En el anexo se podrá conocer como se realizan las zapatas que necesitan las torres grúas, que elementos se montan primero, como se montan, medidas de seguridad que se toman, como se desmonta etc.

Algunos ejemplos fotográficos son:



Fig. 3.; Unión de dos tramos de la torre.



Fig. 4.; Colocación de los pesos en la contra pluma.



**Anexo 3. Útiles de sujeción de las cargas.**

Consta de 36 páginas. Es importantísimo que tanto ingenieros como técnicos conozcan los útiles auxiliares que se utilizan en la elevación y sujeción de las cargas ya que de esos dependerá que no haya ningún accidente laboral. En este anexo se muestran diferentes tipos de cables, eslingas, grilletes etc. También se realiza unos ejemplos de cálculos de cables con tablas de los fabricantes para que el ingeniero pueda ver como se realizan dichos cálculos. En este anexo se muestran partes de tablas de fabricantes para familiarizar a los técnicos con estas herramientas.

Algún ejemplo fotográfico es:

Cable	Canal A mm	Longitud B mm	Anchura C mm
6	8	32	20
8	10	38	24
10	12	45	28
12	14	51	32
14	16	58	36
16	18	64	40
18	20	72	45
20	22	80	50
22	24	90	56
24	26	99	62
26	28	112	70
28	30	120	75
30	32	128	80
32	34	152	95
34	36	160	100
36	38	176	110
38	40	184	115
40	42	192	120

Fig. 5.; Guardacabos galvanizados p/cables DIN 6899. Tabla obtenida por la empresa YALE. Guardacabos de un tensor de una grúa autopropulsada.

**Anexo 4. Sistemas de seguridad.**

Consta de 20 páginas. Los sistemas de seguridad que se utilizan actualmente son electromecánicos y electrónicos, estos últimos bastantes avanzados. Aquí se conocerán donde están situados los limitados de las torres grúas, cuantos



hay y cómo funcionan. También se hace referencia a los tipos de frenos y el sistema de seguridad en caso de viento fuerte (anemómetro).

También se hace referencia a sistemas de seguridad no electrónicos como son los de instalación y procedimientos de trabajo. Se verán accidentes producidos por torres grúas y el tipo de carnet que es necesario para utilizarlas.

Algunos ejemplos fotográficos son:



Fig. 6.; Posición del limitador de orientación.



Fig. 7.; Limitadores y posiciones.



**Anexo 5. Electricidad.**

Consta de 17 páginas. La energía es la fuente que hace funcionar las torres grúas y sin ella sería un equipo sin sentido. También comentar el desconocimiento que se tiene sobre ella, lo que hace que sea uno de los elementos más peligrosos para los trabajadores.

En este capítulo se puede conocer los riesgos que se generan por la corriente eléctrica, la seguridad general en el montaje eléctrico de la torre grúa, equipos de trabajo y equipos de protección individual que se utilizan, instalaciones eléctricas con sus riesgos detectables durante la instalación, instalaciones provisionales con los riesgos detectables más comunes, un resumen del cableado de una torre grúa y elementos auxiliares con sus correspondientes normativas aplicables y para finalizar se ilustra una instalación eléctrica de una torre grúa.

Se realizan una serie de cálculos que se contemplan en el anexo de cálculos.

Algunos ejemplos fotográficos son:

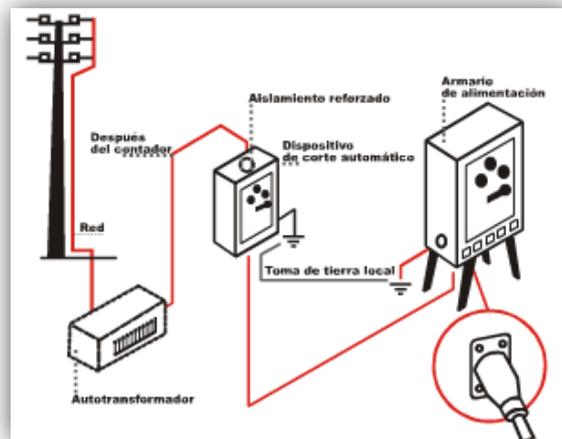


Fig. 8.; Instalación eléctrica de una torre grúa.



Fig. 9.; Equipo de control de la grúa (equipo de radiofrecuencia, control de mando etc.)

## Anexo 6. Mantenimiento.

Consta de 32 páginas. El mantenimiento y revisiones de las grúas instaladas están incluidas en este anexo igual que la metodología de la inspección, inspecciones de la grúa desmontada, montada, documentación necesaria para realizar un proyecto de legalización para la instalación de una torre grúa, etc.

Según el reglamento el mantenimiento y revisiones se hará al menos cada cuatro meses, de acuerdo con los criterios establecidos en la norma UNE 58-101-92. Los usuarios realizarán un contrato de mantenimiento con la empresa conservador autorizada mientras la grúa permanezca instalada. Las grúas que hayan permanecido fuera de servicio durante un periodo de tiempo superior a tres meses deberán ser revisadas antes de su nueva puesta en servicio.

Según el reglamento las revisiones podrán ser efectuadas por el propietario o usuario de la grúa, si se ha demostrado ante un órgano competente de la comunidad autónoma que cumple con las condiciones exigidas a las empresas conservadoras. Los propietarios o usuarios de las grúas desempeñarán lo establecido en el artículo 13 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención.

Las empresas conservadoras cumplirán lo establecido en los artículos 10 y 11 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención. Deberán estar inscritas en el registro industrial, tener plantilla suficiente para atender a las



instalaciones que tengan contratadas, con un mínimo de dos operarios cualificados en el mantenimiento d torres grúa, en la comunidad autónoma que desarrollen la actividad. Dispondrán de local debidamente equipado y tener un cubrir su responsabilidad civil de acuerdo con lo indicado en el artículo 6 para las empresas instaladoras.

Las empresa instaladora-conservadora estarán en el registro industrial de una empresa como instaladora y conservadora y solamente suscribirán una sola póliza de por la cuantía indicada.

La torres grúas que estén durante un tiempo prolongado deberán someterse a una inspecciones extraordinarias cada dos años. Estas estarán realizadas por un organismo de control autorizado, y no será necesario proceder a su desmontaje.

Algunos ejemplos fotográficos son:



Fig. 10.; Control del desplome de la torre grúa.



Fig. 11.; Control de la toma de tierra de la torre grúa.

### **Anexo 7. Riesgos.**

Consta de 27 páginas. En todos los proyectos presentados se incluye un estudio de seguridad donde se reflejan la evaluación de los riesgos, las medidas preventivas que se deben adoptar, gráficos, etc. En este anexo se realiza una evaluación de los riesgos con el análisis y medidas preventivas de las actividades en la obra, evaluación de la grúa torre con riesgos generales, durante los trabajos de montaje, desmontaje y mantenimiento y durante su utilización.

Así mismo se hace referencia a los equipos de protección individual, protecciones colectivas, medios auxiliares, comportamiento del ser humano y sus aptitudes psicofísicas y por último las actitudes ergonómicas.

En el punto dos se contempla las condiciones de seguridad de la conducción de la grúa torre: normas a observar antes del inicio de los trabajos, normas comunes, normas respecto al riesgo eléctrico, normas a observar al finalizar el trabajo y normas a respetar en caso de interferencias entre grúas.

En las revisiones técnicas se deberá realizar unas verificaciones de la instalación eléctrica, puesta a tierra, nivelación de la vía, topes de vía, lastes, dispositivos de seguridad, frenos, cables de elevación etc. También se realizaran los controles reglamentarios con las inspecciones oficiales, que serán realizadas por empresas competentes y autorizadas.



Punto importante de este anexo es las obligaciones del gruista ya que de él depende que la grúa funcione correctamente y como consecuencia de ello no se produzcan accidentes laborales.

**Anexo 8. Instrucciones de seguridad.**

Consta de 9 páginas y en él se podrá tener conocimiento de las diferentes señalizaciones que realiza un gruista. En el caso de que no haya visibilidad suficiente por parte del gruista se emplearán señales acústicas o luminosas de contestación.

También contempla las zonas de seguridad entre el solape de dos o más grúas torres con distancias de seguridad entre ellas y edificios, así como las señales de limitación estándar.

Algunos ejemplos fotográficos son:



Fig. 12.; Señalización para el gruista.



Fig. 13.; Señalización estándar

### Anexo 9. Cálculos.

Consta de 23 páginas y en él se ha realizado el cálculo de momentos de estabilidad de la torre grúa para impedir su vuelco. Se han analizado las siete fuerzas que actúan en la torre grúa sacando sus momentos correspondientes para poder hacer una equivalencia entre los momentos de vuelco con los momentos estables.

Hay una fuerza que se debe tener más presente y que no depende dichamente de la grúa y que es la fuerza del viento. Los cálculos se realizan tanto en la superficie expuesta como la fuerza de la acción del viento en la torre grúa. También y simplificando, se hace mención al cálculo de la zapata de hormigo que en cada grúa será un valor diferente.

Para finalizar se ha realizado un cálculo completo de un modelo de torre grúa ya que la diversidad de ellas, hace imposible que podamos realizarlas un cálculo de todas. El ejemplo escogido ha sido la grúa J5010 de la casa JASO. Se ha cogido las características técnicas del fabricante y en función de ellas se ha realizado una descripción técnica de la grúa. Hemos sacado los datos de las especificaciones y hemos desarrollado la fórmula del coeficiente de seguridad, el cual nos da un valor que nos verifica si la grúa tiene peligro de vuelco.



También se ha realizado el cálculo del cable eléctrico que se utilizará para alimentar a la torre grúa y se ha escogido un cable según las especificaciones técnicas del fabricante en cables. Se calcula la caída de tensión, donde se verifica según la normativa si cumple o no. A más de todo estos cálculos, se busca un interruptor automático según tablas de normas UNE.

Algunos ejemplos fotográficos son:

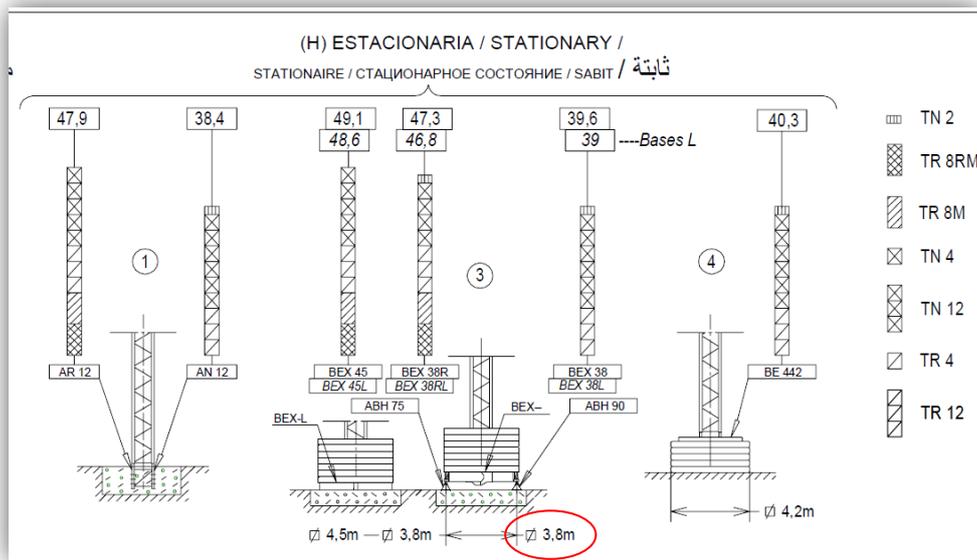


Fig. 14.; Distancias de la base. Manual de la grúa J-5010 de la casa JASO.

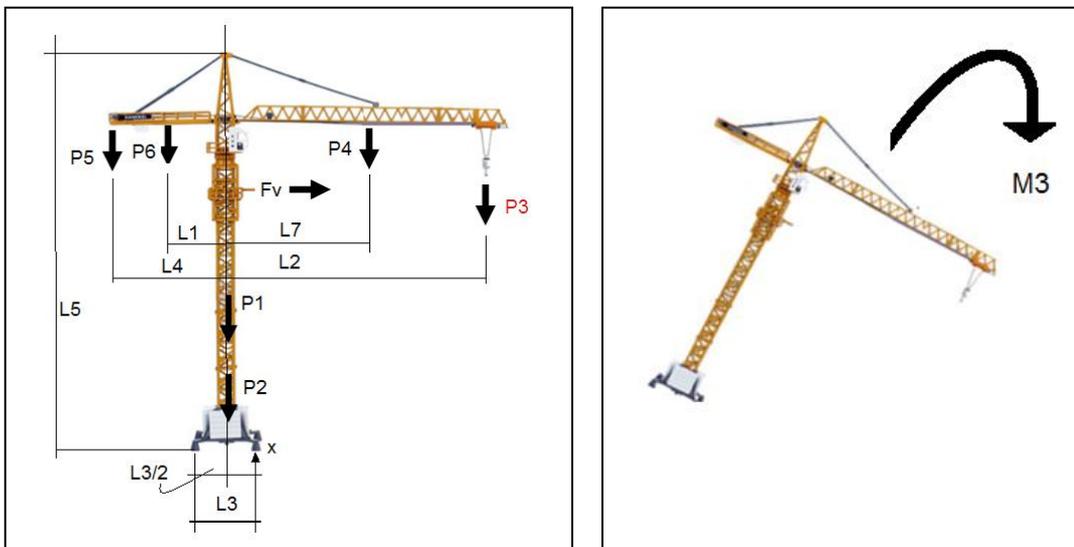


Fig. 15.; Cálculo de momento de vuelco



### **Anexo 10. Normativa aplicable.**

Consta de 23 páginas y se detallan todas las normas tanto a nivel Estatal como Autonómico. En este anexo están las leyes y reglamentos que en un momento dado tienen una relación directa e indirecta con la torre grúa.

### **Anexo 11. Hoja de cálculo.**

Se ha realizado una hoja de cálculo para facilitar la labor al ingeniero. Para realizar esta hoja he escogido el programa Excel de Microsoft Office ya que es uno de los programas más extendidos por los usuarios y no habría ningún problema para poderlo ejecutar. Este hecho ha sido muy valorado ya que haber escogido otro programa hubiese podido generar problemas al usuario y este no era nuestro propósito, hemos buscado un programa muy extendido y fácil de utilizar por los usuarios.

La hoja está realizada para hacer el cálculo del coeficiente de seguridad y las zapatas de las torres grúas.

En la hoja de cálculo el ingeniero puede observar a mano izquierda una figura de una torre grúa. Esto facilitará la comprensión de las distancias y fuerzas que se generan en ella.

A mano derecha se observa las fórmulas de momentos que se crean y los resultados que se obtendrán según los datos introducidos.

Debajo de la figura se detallan las incógnitas que debemos introducir. En un color azul el ingeniero deberá meter los datos de la torre grúa con que esté trabajando y que serán facilitados por el fabricante. Una vez introducidos los técnicos e ingenieros podrán observar los valores de los momentos por separado y el valor final de coeficiente de seguridad. Si dicho valor es superior a 1,5 no habrá peligro de vuelco de la torre grúa si por lo contrario es inferior deberán rehacer los cálculos y tomar las medidas pertinentes. El resultado viene dado por un color diferente.

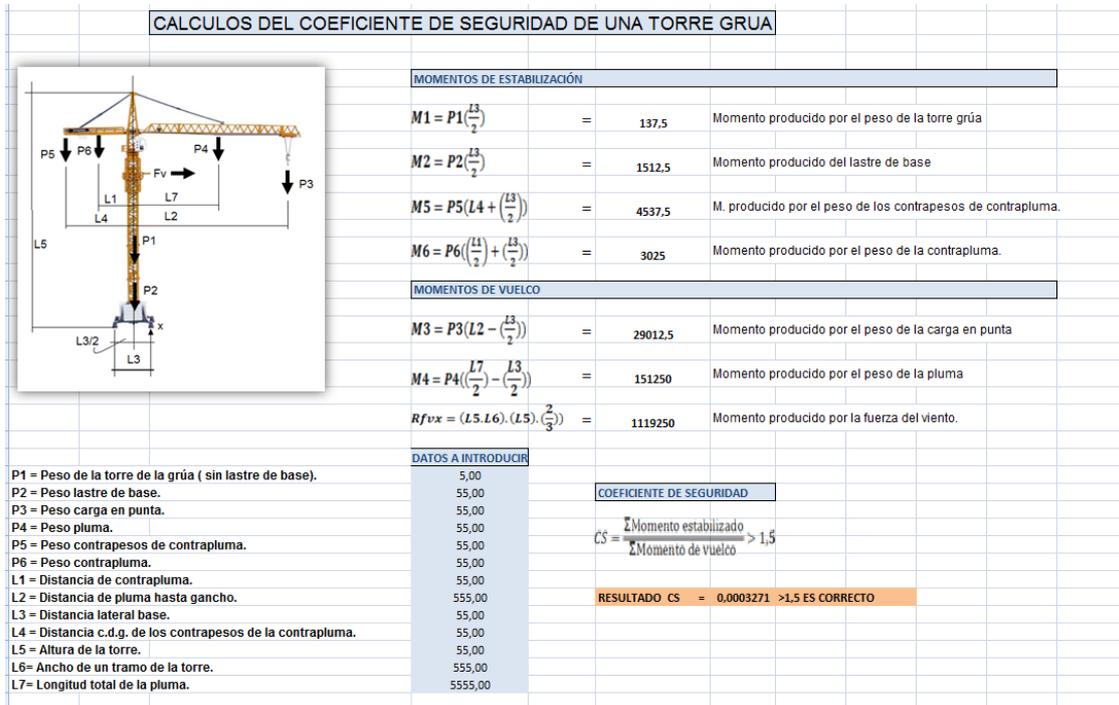


Fig. 16.; Cálculo de momento de vuelco por hoja de Excel.

Así mismo se ha realizado el cálculo automático del peso de la losa de hormigón. En dicho calculo el ingeniero o técnico solamente tiene que introducir los datos en las celdas de color azul y automáticamente le dará el valor deseado.

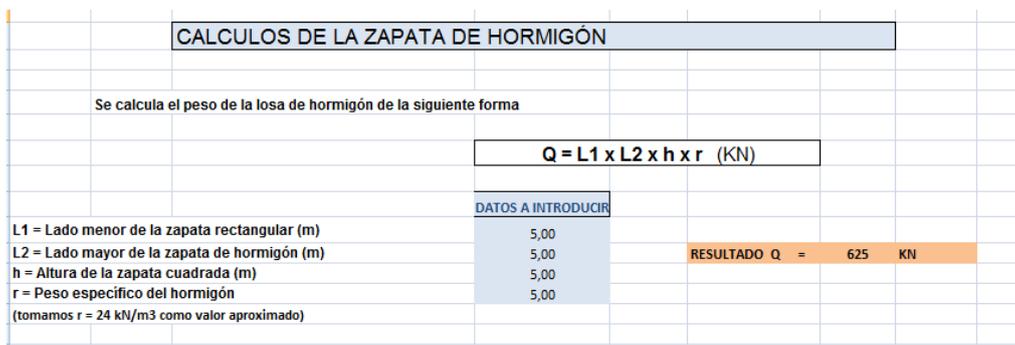


Fig. 17.; Cálculo del peso de la losa de hormigón.

Por último comentar que el documento está protegido y solamente se pueden modificar las celdas de datos y que están diferenciadas por el color azul.



## Agradecimiento.

No podría desaprovechar este espacio para agradecer el apoyo que cada día me han ofrecido mi familia y amigos. Sin la fuerza de ellos, el camino hubiese sido casi imposible.

También agradecer a mi tutor Xavier Armengol i Vila por el apoyo ofrecido y a mis profesores por su dedicación y ímpetu que han puesto en cada momento.

Por último hacer un recordatorio a todos los profesionales de la construcción y en especial a los operadores de torre grúa que luchan cada día por hacer su trabajo mucho mejor.



## Conclusiones.

Este documento va a facilitar a los ingenieros, directores de obra y operarios de torre grúas a una serie de pautas a seguir a la hora de realizar un proyecto del equipo más importante de la obra, la torre grúa.

En el presente documento, anexos correspondientes y hoja de cálculos, se expone aquella información técnica sobre los riesgos profesionales que existe alrededor de las grúas torre y que se deben conocer para poder actuar sobre ellos. En este sentido, se incluye también información escrita y visual que posibilita conocer el porqué de los riesgos, que se debe de hacer al respecto, así como recomendaciones generales e información adicional en forma de anexos, temas todos estos de alto interés para los ingenieros.

Con este proyecto y sin ninguna duda, el ingenio o técnico, resolverá dudas de temas tan importantes como son: tipos de grúas y elementos de ella, montaje y desmontaje de la grúa torre, útiles de sujeción de las cargas, sistemas de seguridad, electricidad, mantenimiento, riesgos con sus evaluaciones y medidas preventivas, instrucciones de seguridad, cálculos etc.

Los ingenieros, técnicos y operarios de torre grúa deben conocer correctamente una serie de factores que no solamente tengan encuenta la operatividad de la misma y sus funciones de trabajo, sino todas las acciones, normas, situaciones etc., que faciliten su labor con garantía y máxima seguridad, tanto para él como para todo su entorno de trabajo. En este sentido, este proyecto ofrece toda la normativa y acciones de seguridad tanto escrita como visual necesarios para el desarrollo de su labor con la máxima seguridad y cumpliendo con los requisitos indispensables para la prevención de riesgos laborales.



Y para concluir, la responsabilidad de todos hará que, aplicando las mejores prácticas en el manejo de la torre grúa, contribuyamos notablemente a incrementar la seguridad de la obra y la de todos los trabajadores de la misma, así como a reducir la siniestralidad en el sector de la Construcción.



## Bibliografía.

### Libros.

Innovación y Cualificación, SL. *Construcción. Operador de Grúas Torre.* Ediciones INNOVA, 2004.

Miguel A. Menéndez González. *Manual para la formación de operadores de Grúa Torre.* Editorial Lex Nova, S.A., 2006. Edición 10.

Sergio Gómez. *Manual de seguridad para operadores de grúas torre.* Editorial Ceysa Cano Pina, s.l. Ediciones, 2007.

Luis Jiménez López. *Operador de grúas torre.* Ediciones CEAC,2009. Planeta DeAgostini Profesional y Formación, SL

### Páginas Web.

#### **Grúas torre:**

Grúas Liegherr:

[http:// www.liegherr.com/de-DE/default\\_lh.wfw](http://www.liegherr.com/de-DE/default_lh.wfw). (Última consulta: 27 de marzo de 2014)

Grúas Jaso

<http://www.jaso.com/es/la-empresa/> (Última consulta: 27 de abril de 2014)

Montaje Comansa 5lc5010

<http://www.youtube.com/watch?v=IXOvoV8oOpU> (Última consulta: 15 de noviembre 2013)

Montaje grúa torre j-600. sertiber s.l.



<http://www.youtube.com/watch?v=5u2erdsoqca> (Última consulta: 17 de enero 2014)

Montagem completa da grua \_x264.mp4

<http://www.youtube.com/watch?v=chy4bpwkj7o> (Última consulta: 7 de noviembre 2013)

Montaje grúa torre (36 metros)

<http://www.youtube.com/watch?v=u3o8ryryxcq><http://www.youtube.com/watch?v=lxovov8oopu> (Última consulta: 17 de octubre 2013)

Grúa torre descripción, funcionamiento y montaje

<http://www.youtube.com/watch?v=2bnwm0mffpc> (Última consulta: 20 de noviembre 2013)

Prevención de empresas

<http://www.prevencionempresas.es/a/canaltv/video-tutorial-grua-torre> (Última consulta: 18 de marzo 2014)

### **Cables y utensilios:**

<http://www.slideshare.net/chanitos19/catalogo-cable-6-11-parte1> (Última consulta: 20 de febrero 2014)

<http://www.cablecentrosac.com/eslingas.html> (Última consulta: 23 de febrero 2014)

Empresa Yale: [http://hoistingconsulting.com/katalozi/SAJLE\\_KUKE\\_ostalo.pdf](http://hoistingconsulting.com/katalozi/SAJLE_KUKE_ostalo.pdf) (Última consulta: 18 de marzo 2014)

Preventive Maintenance Manual 2

<http://es.scribd.com/doc/97968548/9/Inspeccion-de-las-poleas> (Última consulta: 3 de marzo 2014).



Milanuncios

<http://www.milanuncios.com/motor/gruas-torres.htm?pagina=21> (Última consulta: 25 de noviembre 2013).

<http://www.trefilcable.com> (Última consulta: 20 de noviembre 2013).

<http://www.cyesa.com/es/zonapublica/index.aspx> (Última consulta: 21 de noviembre 2013).

**Normativa:**

NTP 125: Grúa torre.

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_125.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_125.pdf) (Última consulta: 27 de abril 2014)

NTP 782: Grúas torre. Recomendaciones de seguridad en el montaje, esmontaje y mantenimiento (I)

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/ntp-782.pdf> (Última consulta: 5 de febrero 2014)

NTP 701: Grúas-torre. Recomendaciones de seguridad en su manipulación [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp\\_701.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_701.pdf) (Última consulta: 18 de enero 2014)

NTP 197: Desplazamientos de personas sobre grúas-torre

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_197.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_197.pdf) (Última consulta: 24 de marzo 2014)

BOE: Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.



<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-14326> (Última consulta: 26 de mayo 2014)

Asepeyo: Responsabilidades

[http://www.spasepeyo.es/websp/homespa.nsf/Responsabilidad\\_Laboral/principal/Responsabilidad\\_Laboral.htm?open&perfil=sp2e&opse=E45](http://www.spasepeyo.es/websp/homespa.nsf/Responsabilidad_Laboral/principal/Responsabilidad_Laboral.htm?open&perfil=sp2e&opse=E45) (Última consulta: 15 de mayo 2014)