

Maquinaria

Operaciones con grúa torre

2ª edición

2ª edición: marzo 2023

© Fundación Laboral de la Construcción
© Tornapunta Ediciones
ESPAÑA

Edita:
Tornapunta Ediciones
C/ Rivas, 25
28052 Madrid
Tel.: 900 11 21 21
www.fundacionlaboral.org



«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

ISBN: 978-84-18632-60-0
Depósito Legal: M-8498-2023







ÍNDICE

	Presentación	6
	Objetivos generales	7






MÓDULO I. Introducción a la grúa torre

UD1		Referente histórico	8
UD2		Legislación y normativa básica	20



MÓDULO II. Descripción de la grúa torre e iniciación a la mecánica

UD3		La grúa torre como instrumento de trabajo	32
UD4		Características principales de una grúa torre	66
UD5		Mecanismos de una grúa torre	80
UD6		Colocación y asentamiento de la grúa	110
UD7		Fuerzas que actúan en una grúa torre	128
UD8		Estabilidad en las grúas torre	142








MÓDULO III. Conocimientos generales de electricidad y electromagnetismo

UD9		Naturaleza de la electricidad. Generalidades eléctricas	176
UD10		La Ley de Ohm. Magnitudes eléctricas	198
UD11		Potencia eléctrica	218
UD12		Elementos de maniobra, control y protección	242
		Anexo: Electromagnetismo, motores y mecánica de reductores	280

MÓDULO IV. Mantenimiento preventivo de la grúa

UD13		Mantenimiento y conservación de la grúa torre	310
UD14		Trabajos de mantenimiento de la grúa torre	342

MÓDULO V. Prevención de riesgos laborales

UD15		Definición de los trabajos. Tipos de aparato elevador	362
UD16		Técnicas preventivas específicas	374
UD17		Grúa torre: procedimientos de trabajo seguros, dispositivos de seguridad y accesorios de elevación	408
UD18		Verificación, identificación y vigilancia del lugar de trabajo y su entorno	460
UD19		Interferencias entre actividades	472
UD20		Derechos y obligaciones	484
UD21		Primeros auxilios y medidas de emergencia	512



PRESENTACIÓN

El contenido de este manual para la formación de las personas que operan con grúas torre se estructura en 5 módulos formativos.

En el **primer módulo** se hace una breve revisión de la historia relacionada con la grúa torre en el sector de la construcción, mostrando el salto cuantitativo y cualitativo que ha experimentado la productividad como consecuencia de la introducción del uso de las grúas torre en los procesos constructivos. Asimismo, y como consecuencia de la aplicación de la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM 2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención (aprobada por el Real Decreto 836/2003, de 27 de Junio), se desarrollan los aspectos legales que la/el gruista debe conocer. Estos aspectos están relacionados con la instalación y el manejo de una grúa torre, así como con las responsabilidades y la formación necesaria para la obtención del Carné de Operador de Grúa Torre.

En el **segundo módulo** se desarrolla todo el proceso descriptivo y formativo necesario para que quien maneja la máquina conozca qué es una grúa torre, qué diferentes tipos de grúas torre hay en el mercado, qué componentes la forman, qué prestaciones tiene, sus características técnicas, cuántos movimientos puede tener y a través de qué mecanismos los podemos conseguir. También se desarrollan los aspectos de equilibrio y estabilidad y se hace hincapié en la gran importancia que tiene la profesionalidad del gruista en su manejo para su seguridad y la del resto de personas trabajadoras de su entorno.

En el **tercer módulo** se explican todos los conceptos necesarios para que pueda familiarizarse con la electricidad; una forma de energía sin la que la grúa sería un armazón de hierro, sin ninguna utilidad. Se explica cuál es la naturaleza de la electricidad, cómo conseguimos generarla, y cómo la aplicamos a los mecanismos de la grúa a través de su cuadro eléctrico. También se explica cómo están constituidos los motores, los electrofrenos, y los dos circuitos eléctricos que hay en el cuadro de la grúa: el de maniobra y mando, que es el que acciona la/el gruista desde la botonera o la consola, y el de potencia, que pone en marcha los motores.

En el **módulo IV** se exponen los contenidos teóricos necesarios para que la persona pueda realizar las verificaciones y los controles de mantenimiento preventivo que son de su responsabilidad, según la Instrucción Técnica Complementaria en vigor. También se explican las obligaciones, prohibiciones e instrucciones de manejo correcto de la grúa desde el punto de vista de la seguridad, que han de constar en el manual de utilización de la grúa facilitado por la empresa fabricante y que debe obrar en poder del gruista.

Y en el **módulo V** se recogen los contenidos en materia de prevención de riesgos laborales correspondientes al programa formativo de segundo ciclo del vigente Convenio General del Sector de la Construcción, contemplando tanto la parte común como la parte específica del oficio del manejo de aparatos elevadores.



OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso el alumnado será capaz de:

- Tomar conciencia del cambio cuantitativo y cualitativo que ha representado la grúa torre para la productividad de las obras de construcción.
- Identificar la legislación y normativa de aplicación para instalar, mantener y manejar una grúa torre, así como los organismos oficiales involucrados.
- Identificar cada uno de los elementos que componen la grúa definiendo sus características y funcionamiento.
- Interpretar las principales características de una grúa torre, a partir de su documentación técnica.
- Analizar los criterios que se deben aplicar para elegir, ubicar y asentar la grúa en la obra, en función de las características del suelo y de las distancias de seguridad a otras grúas, edificios y líneas eléctricas colindantes.
- Identificar las fuerzas que actúan sobre una grúa, tanto en la situación de "servicio" como de "fuera de servicio".
- Conocer los conceptos de equilibrio y estabilidad aplicados a una grúa torre.
- Conocer los principios generales de la electricidad, y la importancia que tiene para el funcionamiento de una grúa torre.
- Reconocer las diferentes magnitudes eléctricas y las unidades en que se miden.
- Identificar los elementos de mando, potencia y control necesarios para el funcionamiento diario de la grúa torre.
- Diferenciar los diferentes tipos de motores eléctricos que hacen funcionar los distintos mecanismos de la grúa torre.
- Identificar los mecanismos y dispositivos de seguridad de la grúa y su funcionamiento.
- Conocer los diferentes elementos auxiliares de manejo de cargas.
- Cumplimentar e interpretar correctamente el manual de instrucciones de utilización de la grúa.
- Realizar una correcta "puesta en servicio" y "fuera de servicio" de la grúa.
- Conocer las verificaciones y los controles de mantenimiento preventivo que, de acuerdo con el Reglamento vigente, son responsabilidad de quien maneja la grúa.
- Adquirir los conocimientos básicos en materia de prevención de riesgos laborales, conforme a lo establecido en el Convenio General del Sector de la Construcción referente a Operadores de aparatos elevadores.

MÓDULO I
INTRODUCCIÓN A LA GRÚA TORRE

Unidad didáctica 1.
Referente histórico



UD1



INTRODUCCIÓN

A manera de prólogo, creemos necesario hacer un poco de historia relacionada con la introducción de la grúa torre en las obras de nuestro país.

Entre el final de la década de los cincuenta y el inicio de los sesenta, se empiezan a ver en la construcción de algunos edificios las primeras grúas torre, entendiéndose como tales:

*Máquinas propulsadas por energía eléctrica o por motores de combustión interna, capaces de elevar cargas superiores a los 500 kg con un brazo de entre 15 y 20 metros y una **altura de autonomía** de hasta 25 metros.*

Hasta aquel momento, los elementos para elevar cargas habían sido los cabrestantes, a los que se fue modificando poco a poco dotándolos de un brazo elevador de hasta tres metros, y posibilitando su rotación al asentarlos sobre una base con pivote giratorio. Las cargas que inicialmente eran de 200/300 kg se fueron incrementando, pero no se pasaba de los 500 kg, y pendían de un punto fijo con simple o doble reenvío.

Pronto desapareció la propulsión por motor de combustión y se generalizó la utilización de la energía eléctrica como elemento generador de la fuerza motriz de estos dispositivos.

La característica distintiva de una grúa torre es el hecho de poder tomar o dejar cualquier carga dentro del volumen cilíndrico que se obtiene al multiplicar su **área de barrido** por la altura bajo gancho, que es la que actúa como lado o generatriz del cilindro.

En sus inicios, las grúas torre que se introdujeron en España eran de empresas que fabricaban en Francia y Alemania. Estas empresas se asocian con otras españolas a las que conceden licencias de fabricación en España. Las primeras grúas que se fabricaron en España bajo licencia se produjeron en la zona noreste de nuestro país: Aragón, Guipúzcoa, Navarra y Vizcaya. Sin embargo, en Cataluña, zona de gran estabilidad y potencia industrial, no existió un gran interés por estas máquinas.

Posteriormente, aparecen fábricas españolas especializadas en Cantabria y Guipúzcoa, donde se diseñaron nuevos modelos de grúa torre, inspirados en los ya existentes. Mientras, en Murcia, con patentes italianas, se especializaron en las llamadas grúas **autodesplegables**. En cualquier caso, las empresas fabricantes de grúas torre **desmontables**, también presentaron algún modelo de grúa autodesplegable.



RECUERDA



Las grúas torre aparecen a final de los años cincuenta en nuestro país, fabricándose las primeras en la zona norte de España bajo patentes extranjeras, propulsadas por energía eléctrica, con un alcance de brazo de 15 a 20 metros, elevación de 300 a 500 Kg a punta de pluma, y una altura de hasta 25 metros.

UD1. Referente histórico

CONTENIDOS

1. Evolución de la grúa torre	11
2. Evolución de quien opera con la grúa torre	14
3. Consecuencias de un manejo "no profesional" de la grúa torre	16
4. Qué se ha hecho para "profesionalizar" a las personas que manejan la grúa	17
 Resumen	18
 Terminología	19



OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumnado será capaz de:

- Conocer cuándo y cómo se introdujo en España el uso de la denominada grúa torre y qué clase de máquina se corresponde con esta denominación.
- Conocer la evolución de la grúa torre en las cuatro últimas décadas, identificando cuáles han sido los cambios más significativos.
- Analizar si la evolución de quien maneja la máquina ha sido equivalente con los cambios introducidos en la misma.
- Asumir, desde el punto de vista de la seguridad, qué puede suponer un manejo no profesional de la grúa torre.
- Conocer qué se ha hecho y qué se está haciendo en la actualidad para profesionalizar a las personas que desean manejar una grúa torre de forma eficiente y segura.

1. EVOLUCIÓN DE LA GRÚA TORRE

Las grúas torre tenían inicialmente dos clasificaciones: pluma horizontal y pluma abatible. La ventaja de las primeras era que contaban con un carrito del que pendía el gancho con la carga, permitiendo el desplazamiento del mismo a lo largo de la pluma, que simplificaba en gran manera la maniobra de depositar la carga en puntos diferentes. El paso del tiempo ha ido reforzando esta tendencia y hoy puede afirmarse que en nuestro país un 90 % de las grúas torre de mediana y gran capacidad son de pluma horizontal.

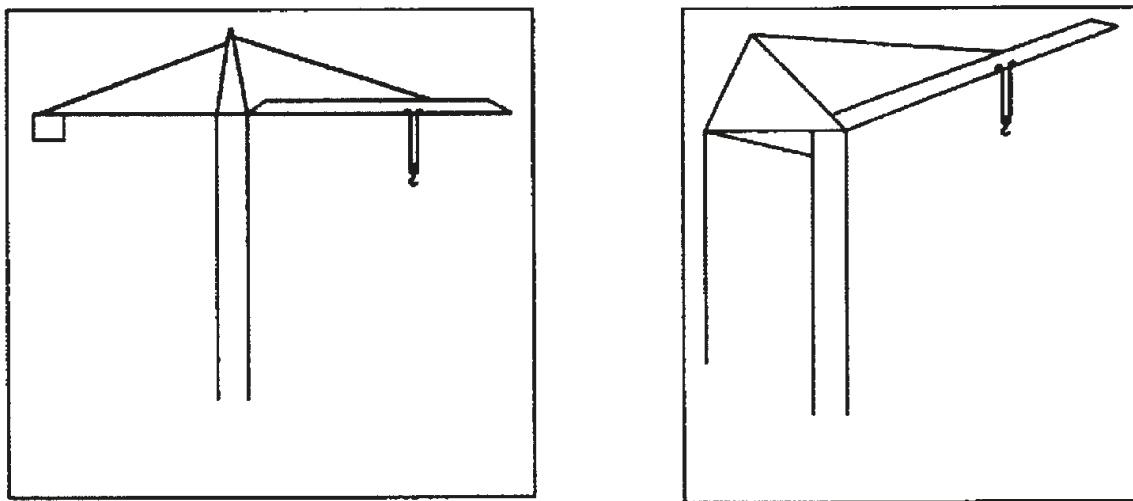


Figura 1. *Detalle de un modelo de grúa torre desmontable para obras y otra autodesplegable*

Se ha mantenido y tal vez incrementado la pluma inclinada en las grúas de tamaño más pequeño y en las denominadas autodesplegables, que se utilizan principalmente en las edificaciones de tipo industrial o en viviendas de poca altura.

Otra diferencia es la forma de montaje en obra: como hemos indicado, existen las denominadas “autodesplegables” –generalmente dotadas con ruedas neumáticas– y las que antiguamente se denominaron automontantes (ahora las llamamos desmontables). Durante los primeros 20 años de historia, las grúas desmontables, mediante la utilización de reenvío de cables, y posteriormente con la utilización de husillos verticales o de pistones hidráulicos, podían colocar por sí mismas los tramos (de unos tres metros) que forman el mástil de la grúa.

Esta operación, que a día de hoy, no requiere más que una ligera grúa móvil autopropulsada o un camión dotado con brazo para efectuar la descarga y previa colocación de los elementos que forman la grúa, en el pasado resultaba muy laboriosa. Así este proceso necesitaba entre tres y cinco jornadas, según el modelo de la grúa, para efectuar un montaje o desmontaje y tenía

riesgos importantes para las personas que las montaban dada la duración del proceso y los medios técnicos disponibles entonces frente a los que se tienen a disposición ahora. Todos estos elementos junto al encarecimiento de la mano de obra, convirtieron esta operación en inviable.

En la actualidad, y con la ayuda de una potente grúa móvil autotransportada, quien la monta y su ayudante efectúan el montaje de una grúa torre a cuarenta metros de altura en una jornada de trabajo. Para ello, se ha evolucionado fabricando tramos de mástil de hasta doce metros de largo y sustituyendo los tornillos de unión por bulones de fácil y segura colocación.

RECUERDA



El montaje y desmontaje de una grúa torre desmontable para obras, es un proceso en el que se generan riesgos importantes para quienes la montan cuyas consecuencias pueden ser muy graves.



Figura 2. Inicio del montaje de una grúa torre

Otro cambio fundamental ha sido que las grúas torre de los años sesenta y setenta, en su mayoría, tenían movimiento de traslación, deslizándose sobre vías asentadas en traviesas de roble apoyadas en una base de grava de cantera de gran tamaño. Hoy se montan en posición estática, apoyadas sobre una plataforma de hormigón, o a partir de un tramo especial empotrado en un dado de hormigón enterrado, o sobre una base en cruz con husillos de nivelación.

La eliminación de la traslación, y el refuerzo de la estructura utilizando acero de mayor resistencia, ha permitido asimismo que la altura **autoestable**, que inicialmente estaba entre los 25 y 30 metros, teniéndose que **arriostrar** la grúa si se necesitaban mayores alturas bajo gancho, llegue en estos momentos hasta 60 metros bajo gancho sin arriostrado.

Esta máquina, que con toda seguridad irá evolucionando y mejorando con el paso de los años, ha experimentado importantes avances, tales como:

- o Tambores de enrollado de cable ranurados, en lugar de tambores lisos de pequeño diámetro.
- o Motores de hasta tres velocidades y mecanismos que incorporan variadores de velocidad.
- o Limitadores que ya no son de concepción electromecánica sino electrónica.
- o Dispositivos electrónicos anticolidión.
- o Contrapesos con diseño aerodinámico para reducir la presión del viento sobre él.
- o Mecanismos de giro que miden la fuerza que ejerce el viento sobre la pluma.
- o Mecanismos de giro que efectúan el control y la reducción de balanceos.
- o Mecanismos de giro que permiten efectuar "contramarcha" para frenar.
- o Radiomandos que incorporan *displays* donde la/el gruísta puede leer todas las variables correspondientes a la maniobra que está haciendo, (alcance, carga, peso, altura, velocidad del viento, etc.).
- o Mandos a distancia, eliminado el cable conductor hasta la botonera de mando.

Y un largo etcétera, pues la aplicación de las mejoras tecnológicas es constante.

RECUERDA



Las mejoras tecnológicas aplicadas en la grúa torre, no solo inciden en un trabajo con mayor productividad, sino también con una mayor seguridad, para la persona, el entorno y la obra.

RECUERDA



Las clasificaciones de las grúas torre son las siguientes:



OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR



Maquinaria
**Operaciones con grúas
móviles autopropulsadas**

Fundación Laboral de
la Construcción



Maquinaria de elevación
**Grúa autocargante sobre
camión**

Joan Gallego Fernández
Luis Zorrilla Sisniega



Maquinaria de elevación
**Procedimientos de trabajo
seguros. Manejo y amarre
de cargas**

Joan Gallego Fernández
Luis Zorrilla Sisniega



2º Ciclo formativo en prevención
de riesgos laborales
Aparatos elevadores

Fundación Laboral de
la Construcción

Estos libros los puedes adquirir en:
libreria.fundacionlaboral.org

PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:
fundacionlaboral.org

Información en materia de PRL:
lineaprevencion.com

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):
trabajoenconstruccion.com

Portal de formación:
cursosenconstruccion.com

Cursos, actualidad y asesoramiento gratuito en BIM:
entornobim.org

Buscador de empleo:
construyendoempleo.com

Observatorio Industrial de la Construcción:
www.observatoriodelaconstruccion.com



AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestras publicaciones,
escríbenos a recursosdidacticos@fundacionlaboral.org