



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA
INDUSTRIAL DE BILBAO**



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2015 / 2016

*GRÚA TORRE DESMONTABLE CON BRAZO HORIZONTAL
GIRATORIO*

DOCUMENTO 7. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

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:

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

(ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD)

ÍNDICE ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

8.1. INTRODUCCIÓN	2
8.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	5
8.3.1. Medios y maquinaria.....	6
8.3.2. Trabajos previos al montaje	6
8.3.3. Cimentación	7
8.3.4. Estructura	8
8.3.5. Trabajos que implican riesgos especiales	8
8.3.6. Medidas de prevención y protección	9
8.3.7. Medidas de prevención colectiva.....	9
8.3.8. Medidas de prevención individual	10
8.3.9. Medidas de prevención a terceros.....	11
8.4. PRIMEROS AUXILIOS	11
8.5. MANIPULACIÓN DE LA GRÚA	12
8.5.1. Introducción	12
8.5.2. Elementos de seguridad en el uso	13
8.5.3. Elementos de seguridad presentes	14
8.5.3.1. Consideraciones generales	14
8.5.3.2. Requerimientos del operador de grúa.....	16
8.5.3.3. Reglas de seguridad del operador de grúa	17
8.5.3.4. Equipos de Protección Individual (EPIs)	21
8.6. REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y SALUD	22

8.1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por riesgo laboral la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se consideran daños derivados del trabajo las enfermedades, patologías y lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo. No todos los riesgos producen los mismos daños y, cuando se desencadenan, pueden producir:

- Accidentes de trabajo.
- Enfermedades profesionales.
- Malestar y enfermedad en la persona tales como fatiga, estrés, estados depresivos, etc. Las técnicas o medidas preventivas son actuaciones y medidas que se deben llevar a cabo en todas las actividades de una empresa o, en este caso en concreto, una obra para eliminar o reducir los riesgos o disminuir sus consecuencias en caso de que estos se produjeran. Por lo tanto, se deberá:
- Eliminar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

El estudio se realizará según lo indicado en el Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre. En este Real Decreto se especifican las disposiciones mínimas de seguridad que deben cumplirse para la realización del proyecto, empezando desde su fabricación hasta su montaje.

El estudio indicará los posibles riesgos que durante su fabricación y montaje puedan surgir, así como para la realización de las tareas de mantenimiento. El presente proyecto servirá para indicar unas directrices básicas a la empresa montadora como a los diferentes proveedores de las piezas a fabricar.

El estudio tendrá que ser elaborado por un técnico competente designado por el contratista del proyecto.

El plan de seguridad deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud antes de iniciarse la fabricación y el montaje. En caso de no existir dicho coordinador, este será aprobado por la dirección facultativa del proyecto.

En cada centro de trabajo deberá existir el libro de incidencias para el seguimiento del plan. Todas las anotaciones realizadas en el libro de incidencias deberán ser notificadas a la inspección de trabajo y seguridad social en un plazo máximo de 24 horas.

El contratista y todos los subcontratistas deberán asegurarse de que todos los trabajadores conocen las medidas de seguridad y salud.

De acuerdo con el artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales, el empresario deberá consultar a los representantes de los trabajadores o a los propios trabajadores, en ausencia de representantes, acerca del procedimiento de evaluación a utilizar en la empresa o centro de trabajo.

En cualquier caso, si existiera normativa específica de aplicación, el procedimiento de evaluación deberá ajustarse a las condiciones concretas establecidas en la misma.

La evaluación inicial de riesgos deberá hacerse en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa, teniendo en cuenta:

- Las condiciones de trabajo existentes o previstas.
- La posibilidad de que el trabajador que lo ocupe sea especialmente sensible, por sus características personales o estado biológico conocido, a alguna de dichas condiciones.

8.2. PRINCIPIOS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN

Se deberán seguir las siguientes indicaciones, adaptándolas al lugar de trabajo, tanto en la fabricación como en el montaje.

- Mantener el orden en el lugar de trabajo.
- Elección del lugar de trabajo teniendo en cuenta las condiciones de acceso y las zonas de desplazamiento y circulación.
- Mantenimiento y control previo a la puesta en servicio de la instalación y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la realización del trabajo, con el objetivo de corregir los defectos que podrían afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en especial, de las materias peligrosas.
- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y sobras.
- Adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempos efectivos que se deberá dedicar a los diferentes trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre el contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos

El empresario aplicará las medidas necesarias para la prevención siguiendo los siguientes principios generales:

- Evitar riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en el origen.

- Adaptar los trabajos a las personas, en particular, en lo que representa al lugar de trabajo, así como la elección de los equipos y métodos de trabajo y producción, con la finalidad de atenuar el trabajo monótono y repetitivo y reducir los efectos de estos en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo y las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales.
- Adoptar las medidas que antepongan la seguridad colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- El empresario deberá considerar las capacidades profesionales de cada trabajador y del material de seguridad a la hora de encomendar los trabajos.
- El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo los trabajadores, con la información suficiente y adecuada, puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Las medidas de seguridad deberán contar medidas para evitar los accidentes debidos a las distracciones o imprudencias que puedan surgir en el trabajo.
- Se contratará un seguro que tenga como finalidad garantizar y cubrir la prevención de los riesgos derivados del trabajo.

8.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Sin perjudicar las disposiciones mínimas de seguridad y salud, se enumeran a continuación los riesgos particulares de los diferentes trabajos del proyecto, teniendo en cuenta que algunos de ellos pueden darse durante todo el proceso de ejecución.

Se dará especial atención a los riesgos más usuales en el montaje como por ejemplo, caídas, golpes, etc. Se deberán adoptar las posturas más idóneas en cada fase del trabajo, sobre todo en las soldaduras.

8.3.1. Medios y maquinaria

Riesgos posibles derivados de los medios disponibles y maquinaria utilizada:

- Atropellos, choques con otros vehículos.
- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.).
- Desplome o caída de maquinaria (grúas, etc.).
- Riesgos derivados del funcionamiento de las grúas.
- Caída de la carga transportada.
- Generación masiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Caída de material.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Riesgos con la electricidad.
- Accidentes condicionados por condiciones atmosféricas.

8.3.2. Trabajos previos al montaje

Riesgos posibles derivados de trabajos previos al montaje:

- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.)
- Caída de material.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de material (humedad, temperatura, etc.).

8.3.3. Cimentación

Riesgos posibles derivados de la cimentación:

- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.).
- Proyección de partículas durante el trabajo.
- Caídas desde puntos altos de elementos provisionales.
- Contacto con materiales agresivos.
- Puntas y palos.
- Golpes.
- Caídas de material.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Desplome de los elementos de contención.
- Caída o desplome de edificios o mobiliario urbano cercano.
- Riesgos con la electricidad.
- Desprendimiento o corrimiento de tierras y rocas.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Errores de encofrado.
- Generación masiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de material (humedad, temperatura, etc.).

8.3.4. Estructura

Riesgos posibles derivados de la construcción de la estructura:

- Interferencias con otras instalaciones (agua, gas, etc.).
- Proyección de partículas durante el trabajo.
- Caídas desde puntos altos de elementos provisionales.
- Contacto con materiales agresivos.
- Golpes.
- Caídas de material.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Generación masiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de material (humedad, temperatura, etc.).
- Caídas desde puntos altos.

8.3.5. Trabajos que implican riesgos especiales

A continuación, se citan posibles trabajos que implican riesgos especiales:

- Trabajos en los que exista el riesgo de quedar sepultado, atrapado o se pueda caer de altura, por las características del trabajo realizado, por los procedimientos aplicados o por el entorno de trabajo.
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos supongan un riesgo especialmente grave, en los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
- Trabajos con exposición a radiaciones para la que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
- Trabajos en proximidad de líneas de alta tensión.

- Trabajos que requieran montar y desmontar elementos prefabricados pesados.

8.3.6. Medidas de prevención y protección

En lo que concierne a las medidas de prevención y protección:

- Como criterio general, primarán las protecciones colectivas frente a las individuales. Se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo.
- Las medidas de protección deberán estar homologadas según la normativa vigente
- Para las medidas también se deberán tener en cuenta los posibles trabajos de reparación, mantenimiento, etc.

8.3.7. Medidas de prevención colectiva

Se deberán adoptar las siguientes medidas de prevención colectiva:

- Organizar el trabajo para evitar interferencias entre los diferentes trabajos.
Señalización de las zonas de peligro.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y la señalización.
- Dejar una zona libre alrededor de la zona excavada para el paso de la maquinaria.
- Inmovilización de camiones mediante tacos o topes durante la carga y descarga.
- Respetar las distancias de seguridad respecto de las instalaciones existentes.
- La instalación eléctrica deberá estar con su protección aislante.
- Uso de la grúa para el montaje por personal especializado.
- Revisión periódica y mantenimiento de la maquinaria y equipamiento de la obra.
- Sistema de regadío que impida la emisión de polvo a gran escala.

- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución.
- Utilización de pavimentos antideslizantes.
- Protecciones para evitar la caída de objetos.

8.3.8. Medidas de prevención individual

Se deberán adoptar las siguientes medidas de prevención individual:

- Utilización de máscaras y útiles homologados contra el polvo y proyección de partículas.
- Utilización de calzado de seguridad.
- Utilización de casco homologado.
- En todas las zonas elevadas en las que no existan zonas fijas de protección, se deberán establecer puntos seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, el cual será obligatorio usarlo.
- Utilización de guantes homologados.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente ruidosos.
- Utilización de equipos de suministro de aire.
- Sistemas de sujeción permanentes y vigilancia por más de un operario en los trabajos en los que exista peligro de intoxicación.

8.3.9. Medidas de prevención a terceros

Se deberán adoptar las siguientes medidas de prevención a terceros:

- Señalización de la obra y cierre del recinto. En caso de que el cerco cierre toda la calle, se deberá prever un paso seguro para viandantes. El cerramiento debe impedir que personas ajenas a la obra puedan acceder a ella.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y señalizarlo.
- Inmovilización de camiones mediante tacos o topes durante la carga y descarga.
- Comprobación de la adecuación de las soluciones de ejecución.
- Protección para caídas de objetos.

8.4. PRIMEROS AUXILIOS

En lo que respecta a primeros auxilios:

- Se dispondrá de una enfermería en la que se dispondrá lo especificado en la norma vigente.
- Se informará al inicio de la obra de la situación de los diferentes centros de salud a los que se trasladarán en caso de accidente.
- Se recomienda disponer en la obra, en un lugar visible, una lista de teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, taxis, ambulancias, etc. para garantizar el traslado de posibles accidentados.

8.5. MANIPULACIÓN DE LA GRÚA

8.5.1. Introducción

A continuación, se indican las normas fundamentales para llevar a cabo una manipulación segura de la grúa para evitar los riesgos que se derivan de una incorrecta manipulación e imprudencias cometidas por los operarios:

- Antes de elevar la carga, realizar una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y, en caso de carga inclinada, descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable.
- Elevar la carga siempre con la pluma y el gancho alineados con la misma, tanto horizontal como verticalmente, para evitar balanceos. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro.
- El operario debe acompañar siempre con la vista a la carga para un mayor control de las distancias y observar en todo momento la trayectoria de la misma, evitando golpes contra obstáculos fijos.
- No colocarse nunca debajo de ninguna carga suspendida ni transportarla por encima de trabajadores y llevar siempre la carga por delante.
- La colocación de los elementos de elevación como accesorios y eslingas deben colocarse asegurándose un perfecto amarre de la carga. Se trata de una tarea de compromiso para el operario.
- En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al mayor volumen de la carga transportada, o a su volumen en las que se precise una especial atención, se deberá seguir un plan establecido para dichas operaciones y contar además de un encargado de señales.

8.5.2. Elementos de seguridad en el uso

A continuación se presenta una lista en la que se indican los elementos de seguridad indispensables para una utilización segura de la grúa:

- La botonera se encuentra correctamente identificada en los mandos de control.
- El mando de control cuenta con un dispositivo de parada de emergencia que corta la corriente del puente excepto de dispositivos de toma de carga.
- La parada de emergencia no puede ser rearmada involuntariamente.
- Los aparatos mandados desde el suelo deben detenerse automáticamente cuando se abandona el órgano de control.
- Existe en el mando de control un bloqueo de seguridad para evitar la utilización por personal no especializado.
- Existencia de un dispositivo de seguridad a la salida del motor que detecte fallos para evitar la caída de la carga durante el descenso.
- Todas las piezas bajo tensión se encuentran aisladas o protegidas en toda su longitud.
- El estado de los cables no presenta desgaste, rotura de alambres,...
- Los cables del polipasto se encuentran correctamente enrollados.
- Los cables del polipasto no presentan corrosión.
- Existencia de zonas de circulación de la carga.
- La zona de circulación se encuentra libre de obstáculos y correctamente señalizada.
- La carga no es transportada por encima de los trabajadores.
- Los accesorios de elevación están marcados de forma que se pueden identificar las características esenciales.

- Existencia de barandillas y pasarelas adecuadas en pasos elevados.
- Existencia de carteles de advertencia de riesgos.
- Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado.
- Para un eslingado de las cargas más seguro, se deberá contar con elementos de adaptación de la carga, como cantoneras que evitan su deterioro y posibilitan una mejor sujeción.
- Se deberá contar con un lugar específico y adecuado para dejar el mando de control cuando no se utilice.
- Deberá figurar una indicación claramente visible de la capacidad nominal de la grúa.
- Los cables de tensión deberán encontrarse aislados y protegidos a lo largo de toda su longitud.
- Al final de las vigas carriles es necesaria la existencia de topes finales de carrera para evitar que el polipasto se salga de las vías de rodadura.

8.5.3. Elementos de seguridad presentes

8.5.3.1. Consideraciones generales

Es importante seguir una serie de normas y precauciones que, aparte de evitar accidentes como por ejemplo el vuelco de la grúa, garantizarán un buen funcionamiento de la misma durante toda su vida útil. Estas consideraciones son comunes a las grúas en general:

- No se deben arrancar con la grúa objetos fijados al suelo o arrastrar cargas.
- No se deben levantar cargas con el cable no vertical.

- Está prohibido transportar o levantar personas con la grúa. Este equipo no está bajo ninguna manera diseñado para levantar, apoyar, o transportar a seres humanos.
- La falta de seguir las limitaciones especificadas de la carga y del montaje puede dar lugar a lesión y/o a daños materiales corporales serios.
- No se debe cambiar el sentido de la marcha de forma súbita (contramarcha), siendo siempre necesario que el movimiento se pare antes de dar la marcha contraria.
- La corriente eléctrica tendrá que ser trifásica de 380 V y 50 Hz. Hay que prever también una toma de tierra que habrá que verificar periódicamente.

Tras la primera semana de instalación de la grúa, hay que realizar unas verificaciones generales como:

- Verificar la horizontalidad del zócalo debido a que el terreno puede haber asentado y regular el nivel de la grúa en caso necesario.
- Verificar la tensión del cable del carro y tensarlo si es necesario.
- Verificar antes del uso el buen funcionamiento los frenos de todos los accionamientos y de los finales de carrera.
- Proceder a un engrasado general de la grúa.

8.5.3.2. Requerimientos del operador de grúa

La figura clave de la seguridad durante la utilización de la máquina es evidentemente el operador de la grúa; esta persona debe cumplir unas determinadas condiciones profesionales y psicofísicas:

Defectos físicos o psíquicos incapacitantes:

- Limitación excesiva de la capacidad visual.
- Limitación excesiva de la capacidad auditiva.
- Enfermedades cardiorrespiratorias.
- Alta puntuación en escalas de paranoia, depresión, etc.
- Condiciones físicas o psíquicas determinantes.
- Rapidez de decisión.
- Coordinación muscular.
- Reflejos.
- Aptitud de equilibrio.
- Normalidad de miembros.
- Agudeza visual, percepción de relieve y color.
- Edad (el operador debe ser mayor de 18 años).

Asimismo, debe ser capacitado para maniobrar la grúa con seguridad mediante una instrucción teórico-práctica adecuada que debe además reforzarse cada uno o dos años (reciclaje).

Respecto al uso de un aparato concreto, el conductor debe conocer la documentación que le acompañará y, que según UNE 58-105-76, estará compuesta por:

- El manual de consignas de explotación.
- Las normas de conducción del aparato.
- El mantenimiento del mismo (en lo que a él atañe).

8.5.3.3. Reglas de seguridad del operador de grúa

Normas generales:

- 1) Cualquier tipo de grúa sólo podrá ser manejada por operarios autorizados y suficientemente formados.
- 2) En ningún caso se superará la carga máxima útil que corresponda a cada posición de trabajo de la grúa. Del mismo modo, nunca se superará la carga máxima señalada en las especificaciones de sus elementos auxiliares, ganchos, cables, eslingas, etc.
- 3) Las grúas estarán equipadas, obligatoriamente, con los correspondientes limitadores de carga y de recorrido de sus diferentes movimientos.
- 4) Antes de conectar el interruptor de los aparatos de izar, se verificará que los mandos se encuentran en punto muerto.
- 5) Antes de mover las cargas, se comprobará su completa estabilidad y buena sujeción. Si una vez iniciada la maniobra se observa que la carga no está correctamente colocada, el maquinista deberá interrumpir la operación y bajarla lentamente para su arreglo.
- 6) Todos los desplazamientos de las cargas se harán lentamente evitando siempre los movimientos bruscos.
- 7) Las cargas se desplazarán a la menor altura posible. Los movimientos sin carga se harán con el gancho elevado.

- 8) Se prohíbe elevar cargas que no se encuentren completamente libres. Nunca se utilizarán las grúas para arrancar o desenclavar objetos. En la recuperación de apoyos o soportes se aflojará suficientemente el terreno.
- 9) La elevación y el descenso de las cargas se hará siempre en sentido vertical. Si ello es materialmente imposible, el encargado o jefe de trabajo deberá responsabilizarse y dirigir la operación, tomando las medidas adicionales que sean precisas para evitar riesgos a trabajadores e instalaciones.
- 10) No deben utilizarse varios aparatos para elevar la misma carga. Cuando sea absolutamente imprescindible, se hará bajo la dirección y responsabilidad del encargado o jefe de trabajo, quien deberá tomar además, en este caso, cuantas medidas complementarias sean necesarias para evitar riesgos a trabajadores e instalaciones.
- 11) Queda totalmente prohibido transportar cargas por encima de personas.
- 12) Se prohíbe el paso o la permanencia de los trabajadores bajo cargas izadas.
- 13) Cuando se utilice la grúa, el encargado o jefe de trabajo despejará suficientemente la zona de peligro y tomará las medidas oportunas para que dicha zona no pueda ser invadida por los trabajadores u otras personas durante el tiempo que dure la operación.
- 14) Queda absolutamente prohibido el transporte de personas sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- 15) Cuando no pueda evitarse que los objetos transportados giren, se guiarán en su desplazamiento utilizando cuerdas desde un lugar seguro.
- 16) Queda prohibido dejar los aparatos de izar con las cargas suspendidas. El operador nunca dejará el puesto de mando con el aparato en carga.
- 17) Nunca se efectuarán contramarchas, salvo en caso de emergencia.
- 18) Cuando los movimientos de los aparatos estén limitados por contactos fin de carrera, se procurará no apurar los recorridos con el fin de evitar el desgaste prematuro de los contactos.

19) Se evitará que los ganchos de las grúas se apoyen sobre el suelo u otros objetos para que el cable no pierda tensión.

20) Antes de iniciar el uso de los aparatos de elevación, se comprobará la inexistencia de obstáculos en su campo de acción. De existir, se tomarán las medidas precisas para limitar su movimiento e impedir posibles choques.

21) Cuando existan líneas eléctricas en la proximidad del campo de acción de los aparatos de elevación, se activarán los mecanismos de limitación de movimientos y se observará alguna de las siguientes precauciones:

- Corte de corriente.
- Instalación de pantallas protectoras suficientemente resistentes.
- Guardar distancias de seguridad, que serán, como mínimo, de 10 metros para tensiones de 50 kV o más, y de 5 metros para menos de 50 kV.

22) Como norma general, se suspenderá el trabajo cuando la velocidad del viento supere los 72 Km/h, salvo que en el manual de instrucciones facilitado por el fabricante del aparato se señale una velocidad diferente, o cuando se haya llevado a cabo un montaje especial para trabajar en condiciones más desfavorables realizado por empresa especializada y autorizada, que facilitará el correspondiente certificado.

23) También se suspenderá el trabajo cuando haya nieve.

24) Cuando no se utilicen los aparatos de elevación, se tomarán las medidas precisas para imposibilitar que el personal no autorizado pueda utilizarlos (cabinas cerradas con llave, bloqueo de interruptores, etc.).

Normas sobre aparejos de izar:

1) Ganchos: Su factor de seguridad mínimo será 4 para la carga nominal máxima. Dispondrán siempre de cierre de seguridad u otro dispositivo para evitar que la carga pueda salirse. Se desecharán aquellos que presenten grietas, deformaciones, corrosiones o apertura excesiva (más del 15% de la distancia normal entre el vástago y el punto más cercano al extremo abierto).

2) Cables: Su factor de seguridad no será inferior a 6. Los ajustes de los ojales y lazos para ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes. Cuando entren en contacto con ángulos y aristas vivas, se colocarán cantoneras de protección. Se desecharán los que presenten nudos, hilos rotos y deformaciones permanentes.

3) Almacenamiento. Cuando no deban utilizarse, los cables y eslingas se almacenarán correctamente enrollados y en lugares libres de humedad, calor excesivo o presencia de sustancias cáusticas o corrosivas. Queda prohibida dejarlas tiradas tras su empleo en lugares sucios o húmedos, en zonas de circulación de vehículos, donde puedan recibir golpes, o en la proximidad de lugares en los que se realicen trabajos de soldadura y, en general, en cualquier sitio en el que puedan sufrir deterioros.

Normas sobre eslingado de cargas:

1) Sólo se llevará a cabo por trabajadores suficientemente formados e instruidos en este tipo de operaciones.

2) Los trabajadores que manejan las cargas irán provistos de casco, guantes y botas de seguridad con puntera reforzada, con independencia de que, además, deban emplear otros equipos de protección individual.

3) Antes de su utilización, se inspeccionarán cuidadosamente las eslingas para comprobar que se encuentran en buen estado.

4) Nunca se sobrecargarán las eslingas, por lo que se elegirán las adecuadas en función de las cargas a soportar.

5) Cuando se utilicen varios ramales, se tomará siempre el ángulo mayor formado por ramales opuestos.

6) La carga de maniobra de una eslinga de 4 ramales se calcula partiendo del supuesto de que el peso es sustentado por 3 ramales en cargas flexibles y 2 ramales si la carga es rígida.

- 7) Siempre que sea posible, el ángulo entre ramales no deberá superar los 90°, para lo que se elegirá la longitud adecuada.
- 8) La carga quedará sujeta de forma que no pueda deslizarse, debiendo emplearse distanciadores si es preciso.
- 9) Los ramales de las eslingas distintas no montarán una sobre otra en el gancho.
- 10) Las eslingas nunca apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual se intercalarán cantoneras o escuadras de protección.

8.5.3.4. Equipos de Protección Individual (EPIs)

El operador de la grúa dispondrá de los siguientes medios de protección personal:

- Casco de seguridad
- Aisladores acústicos
- Calzado de seguridad

Otras prendas podrían ser necesarias, pero no ya derivadas de los riesgos propios de la máquina hacia su maquinista, sino de otros coexistentes en cada entorno laboral concreto.

Los carteles indicativos se deberán colocar en la columna de la grúa.

8.6. REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y SALUD

REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y DE SALUD RELATIVOS AL DISEÑO Y A LA FABRICACION DE LA GRUA TORRE (ANEXO I DEL REAL DECRETO 1644/2008)	
APARTADO 1 REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y SALUD	
APARTADO 1.1 GENERALIDADES	
<p>APARTADO 1.1.2 Principios de integración de la seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El manual de instrucciones debe prever no sólo el uso previsto de la máquina, sino también cualquier mal uso razonablemente previsible. En este sentido: <ul style="list-style-type: none"> - El uso habitual de la grúa es el de elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho. - No está previsto su uso para arrastrar cargas, provocando el tiro sesgado con el mecanismo de elevación. - La grúa torre no está diseñada para elevar personas. • La máquina debe disponer de todos los equipos y accesorios especiales imprescindibles para que se pueda regular, mantener y utilizar de manera segura. • Antes de la puesta en uso de la grúa torre se debe comprobar y certificar el correcto montaje de la grúa por un organismo de control autorizado.
<p>APARTADO 1.1.3 Materiales y productos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los componentes que sirvan para canalizar los fluidos de los elementos del motor o baterías, deben estar en perfecto estado, con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo de proyección o vertido durante su llenado, utilización o recuperación. En este sentido: todos los depósitos han de contar con su tapón. El tanque de combustible se tiene que bloquear con llave u otro dispositivo. • Se debe comprobar el correcto estado de la estructura de la grúa torre.
<p>APARTADO 1.1.4 Iluminación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las grúas torre deben disponer de alumbrado incorporado.
<p>APARTADO 1.1.5 Diseño de la máquina con vistas a su manutención</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa torre se transporta en piezas, para su montaje en el lugar requerido. La torre y el brazo giratorio horizontal que conforman la estructura no disponen de puntos específicos para su prensión, si no que su izado se debe realizar por los medios normales de elevación tales como, por ejemplo: ahorcando las piezas.

APARTADO 1.2. SISTEMAS DE MANDO	
APARTADO 1.2.1 Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas de mando deben estar en buenas condiciones. Estos sistemas han de resistir los esfuerzos realizados y las influencias externas. • Los sistemas de mando no deben impedir la parada automática o manual. • La palanca de bloqueo que impide que cualquier otro mando se accione, voluntaria o accidentalmente, tiene que funcionar correctamente.
APARTADO 1.2.2 Organos de accionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Los órganos de accionamiento tienen que ser claramente visibles y estar identificados. • La dirección de movimiento de palancas y pedales de desplazamiento debe coincidir con la que desee ordenar el operador.
APARTADO 1.2.3 Puesta en marcha	<ul style="list-style-type: none"> • La puesta en marcha sólo ha de poder hacerse de forma voluntaria y sobre un órgano identificado a tal efecto con un pictograma claro. Del mismo modo, esto debe ocurrir tras una parada, de manera que se impida la puesta en marcha involuntaria. • La grúa torre se tiene que arrancar por medio de la llave de arranque, y efectuando varios pasos. • Con la puesta en marcha se debe accionar un avisador acústico o sirena de advertencia.
APARTADO 1.2.4 Parada	<ul style="list-style-type: none"> • El mando de control del operador incluye un accionamiento separado y claramente identificado para activar una función de parada de la máquina de elevación. Dicho accionamiento no puede identificarse como parada de emergencia. • La grúa torre debe disponer de dispositivos de parada de emergencia en cada puesto de mando que eviten situaciones peligrosas. Estos deben ser claramente identificables y visibles mediante pegatinas o colores.
APARTADO 1.2.5 Selección de modos de mando o de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • El funcionamiento simultáneo desde dos puestos de mando (la cabina si existiese y el telemando) debe estar bloqueado mediante palanca.
APARTADO 1.2.6 Fallo de la alimentación de energía	<ul style="list-style-type: none"> • La pluma se ha de mantener en su posición en el caso de fallo de la alimentación de energía.

APARTADO 1.3 MEDIDAS DE PROTECCION CONTRA PELIGROS MECANICOS	
APARTADO 1.3.1 Riesgo de pérdida de estabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa torre debe disponer de avisador anemométrico con indicador de límite de viento. • Los frenos de todos los mecanismos, en especial, el freno de elevación de cargas, deben funcionar correctamente. • Las grúas torre deben disponer de medios adecuados y en número suficiente para garantizar la estabilidad. Estos pueden ser de tipo gatos, ejes extensibles o bloqueos de suspensión entre otros. • Los mecanismos de bloqueo tienen que funcionar correctamente. En este sentido, en la máquina vienen indicados los medios y el protocolo de desbloqueo de la misma. Entre los dispositivos a tener en cuenta, está el dispositivo de antibalanceo de la carga. • La grúa torre debe disponer de contrapesos necesarios para equilibrar las acciones de carga y se deben disponer de fijaciones suficientes a la estructura para evitar desprendimientos.
APARTADO 1.3.2 Riesgo de rotura en servicio	<ul style="list-style-type: none"> • El manual de instrucciones debe indicar los tipos y la frecuencia de las inspecciones y mantenimientos que son necesarios para garantizar la seguridad del equipo. En su caso, se ha de detallar las piezas que pueden desgastarse, así como los criterios para su sustitución. Entre estas piezas, cabe resaltar: los finales de carrera de traslación, elevación, rotación y descenso, limitador de carga e indicador de velocidad del viento. • Los cilindros hidráulicos deben disponer de válvulas de retención que eviten la recogida accidental de los equipos hidráulicos. • Se debe comprobar el estado de la estructura, bulones, reapretado de tornillos y, en especial, el estado de los tirantes y la corona de giro de la grúa, cuyos tornillos deben ser apretados con la llave dinamométrica. Si la grúa dispone de sistema de arriostamiento, sus tensores se deben controlar y reapretar periódicamente para que trabajen correctamente. • Tanto las partes de la máquina, como las uniones entre ellas, deben poder resistir las sollicitaciones a las que se vean sometidas durante la utilización del equipo.
APARTADO 1.3.3 Riesgos debidos a la caída y proyección de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • El pestillo de seguridad del gancho debe encontrarse en buen estado. • En las grúas torre con cabina en la parte superior, los pasillos deben disponer de barandilla con rodapié.
APARTADO 1.3.4 Riesgos debidos a superficies, aristas o ángulos	<ul style="list-style-type: none"> • Las partes accesibles de la máquina no deben presentar, en la medida que permita su función, ni aristas, ni ángulos pronunciados, ni superficies rugosas que puedan producir lesiones.
APARTADO 1.3.7 Riesgos relacionados con los elementos móviles	<ul style="list-style-type: none"> • Las partes móviles de traslación de la grúa torre deben disponer de resguardos de seguridad.

APARTADO 1.4 CARACTERISTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS RESGUARDOS Y LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION	
APARTADO 1.4.1 Requisitos generales	<ul style="list-style-type: none">• Los resguardos y los dispositivos de protección no tienen que poder ser burlados o anulados con facilidad.• Los limitadores de carga, válvulas de seguridad, final de carrera en descenso, traslación y rotación, así como el órgano de aprehensión e indicadores de carga no deben poder ser inutilizados con facilidad.• Los pasillos de acceso a la cabina, si existiese, deben disponer de medidas de protección para evitar la caída de personas y objetos, destacando la importancia del rodapié.
APARTADO 1.4.2 Requisitos específicos de los resguardos: fijos, móviles con enclavamiento, regulables	<ul style="list-style-type: none">• Los resguardos de las partes móviles del motor deben ser accesibles sólo mediante una acción voluntaria. Esta acción ha de estar señalizada con pictogramas claros (tales como, por ejemplo, "Pare el motor antes de abrir la carcasa protectora", etc.).• Dado que para acceder al motor hay que abrir la carcasa protectora, tiene que ser necesario desbloquear éste mediante un dispositivo (botón, palanca, etc.).• Para abrir la cubierta ha de ser necesario girar la llave. Esta debe contar con un soporte para fijarla.• Esta misma última operación tiene que ser necesaria para abrir la cubierta de mantenimiento.

APARTADO 1.5 RIESGOS DEBIDOS A OTROS PELIGROS	
APARTADO 1.5.1 Energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha de llevar a cabo un mantenimiento adecuado del sistema eléctrico de la grúa torre, con el objeto de evitar cualquier posible riesgo de origen eléctrico. • Los aparatos donde esté instalado el equipo eléctrico deben ser estancos y estar convenientemente aislados, así como correctamente señalizados. • El cuadro de alimentación de la grúa torre ha de tener un interruptor de corte en carga, interruptor diferencial e interruptor automático. • Todas las masas metálicas de la grúa torre (armarios eléctricos, motores, finales de carrera, etc) deben estar eléctricamente unidas entre sí y al sistema de puesta a tierra por medio de un conductor de sección apropiada.
APARTADO 1.5.4 Errores de montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Previamente al montaje de la grúa torre, todas las piezas han de estar en buen estado. Una vez montado, y previamente al uso, se debe comprobar el correcto montaje para evitar conexiones erróneas.
APARTADO 1.5.6 Incendio	<ul style="list-style-type: none"> • Se tiene que llevar a cabo un mantenimiento adecuado de la grúa torre, que evite cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento.
APARTADO 1.5.8 Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa torre debe disponer de pictograma indicando el ruido ambiental que produce. • La cabina, en el caso de que ésta exista, ha de estar insonorizada correctamente.
APARTADO 1.5.15 Riesgo de resbalar, tropezar o caer	<ul style="list-style-type: none"> • El suelo de la plataforma de trabajo y escalera de acceso tiene que ser antideslizante. • La máquina debe disponer de puntos de anclaje en la estructura para realizar de forma segura las operaciones de montaje o mantenimiento que se realicen con riesgo de caída en altura. • La grúa torre debe disponer de un sistema de protección contra caída, bien aro de protección circundante en las escalas fijas, o bien, línea de vida. • Los pasillos de acceso deben disponer de barandilla de protección.

APARTADO 1.6 MANTENIMIENTO	
APARTADO 1.6.1 Mantenimiento de la máquina	<ul style="list-style-type: none"> • Las operaciones de mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina deben poder efectuarse con ésta parada. • Las zonas de mantenimiento han de estar protegidas mediante tapas. • La grúa torre debe disponer del correspondiente documento en el que se indique el momento (horas de utilización, etc.) en el que ha de llamarse al técnico especialista para realizar el mantenimiento de la misma (cambio de filtros, aceite, etc.).
APARTADO 1.6.2 Acceso a los puestos de trabajo o a los puntos de intervención	<ul style="list-style-type: none"> • Los peldaños de acceso a la cabina tienen que ser antideslizantes. • Se tiene que poder llegar con total seguridad a todas las zonas en las que se requiere intervenir durante su funcionamiento, reglaje y mantenimiento. • En el caso de que se deba trabajar a más de 2 m de altura, ha de existir un punto de anclaje al que se pueda enganchar el trabajador por medio de un arnés de seguridad.

APARTADO 1.7 INFORMACION	
APARTADO 1.7.1 Informaciones y advertencias sobre la máquina APARTADO 1.7.2 Advertencia de los riesgos residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Las informaciones y advertencias sobre la máquina (tales como, por ejemplo, zonas calientes, zonas de atrapamiento, riesgo de caída en altura, mandos, etc.) se tienen que indicar, preferentemente, en forma de pictogramas o símbolos fácilmente comprensibles.
APARTADO 1.7.3 Marcado de las máquinas	<ul style="list-style-type: none"> • La placa identificativa de la máquina debe llevar marcadas, de forma visible, legible e indeleble, las indicaciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - El N° de serie o bastidor. - Fecha de la próxima inspección. - El marcado CE. - La serie o modelo. - El año de fabricación. - La carga máxima de utilización. - La carga nominal y útil en función de los alcances.
APARTADO 1.7.4 Manual de instrucciones	<ul style="list-style-type: none"> • La máquina ha de disponer de un manual de instrucciones, al menos en castellano, junto con la declaración CE de conformidad.

APARTADO 3 REQUISITOS ESENCIALES COMPLEMENTARIOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA NEUTRALIZAR LOS PELIGROS DEBIDOS A LA MOVILIDAD DE LAS MAQUINAS	
APARTADO 3.2 PUESTOS DE TRABAJO	
APARTADO 3.2.1 Puesto de conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Desde el puesto de mando tiene que existir una visibilidad tal que permita al conductor manipular la grúa torre con total seguridad. • En situaciones en las que no se tenga perfecta visibilidad del movimiento, los mandos a distancia accionados por telemando deben funcionar correctamente.

APARTADO 3.3 SISTEMAS DE MANDO	
APARTADO 3.3.1 Organos de accionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los órganos de accionamiento han de ser fácilmente accesibles y estar situados fuera de la zona de peligro. • Los pedales tienen que ser antideslizantes. • Los mandos deben volver a su posición neutra cuando el operador los suelta, es decir deben ser de accionamiento mantenido.
APARTADO 3.3.2 Puesta en marcha / desplazamiento	VER APARTADO 1.2.3
APARTADO 3.3.3 Función de desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> • La máquina tiene que disponer de un dispositivo de emergencia, que permita decelerar y parar la máquina en el caso de que falle el citado dispositivo principal o se produzca cualquier otra emergencia. • Asimismo, ha de existir un dispositivo de estacionamiento que permita mantener la máquina inmóvil cuando ello sea necesario. • La palanca de bloqueo debe activar el freno de estacionamiento.
APARTADO 3.3.4 Desplazamiento de máquinas con conductor a pie	<ul style="list-style-type: none"> • Los órganos de accionamiento del telemando sólo deben funcionar manteniendo pulsados los mismos.

APARTADO 3.4. MEDIDAS DE PROTECCION CONTRA PELIGROS MECANICOS	
APARTADO 3.4.1 Movimientos no intencionados	VER APARTADO 1.3.1
APARTADO 3.4.2 Elementos móviles de transmisión	VER APARTADO 1.4.2
APARTADO 3.4.3 Riesgo de volcar o dar vueltas	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa debe disponer de los estabilizadores en buen estado. • Los contrapesos deben disponer de fijaciones suficientes a la estructura para evitar desprendimientos.
APARTADO 3.4.4 Caída de objetos	VER APARTADO 1.3.3
APARTADO 3.4.5 Medios de acceso	VER APARTADO 1.1.6

APARTADO 3.5 MEDIDAS DE PROTECCION CONTRA OTROS PELIGROS	
APARTADO 3.5.2 Incendio	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa torre debe disponer de extintor en un espacio habilitado para ello, en el caso de que la evaluación de riesgos así lo determine y sus dimensiones así lo permitan. • Dicho extintor ha de estar señalizado con su pictograma correspondiente.

APARTADO 3.6 INFORMACION E INDICACIONES	
APARTADO 3.6.1 Rótulos, señales y advertencias	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa torre debe disponer de rótulos o placas con las instrucciones relativas a la utilización, reglaje y mantenimiento. • Debe disponer de dispositivo de señalización acústica y luminosa.
APARTADO 3.6.2 Marcados	<ul style="list-style-type: none"> • La máquina debe llevar, de forma visible, legible e indeleble, las indicaciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - La potencia nominal expresada en kilovatios (kW). - La masa en kilogramos (kg), en la configuración más usual. - La carga máxima de utilización. - El máximo esfuerzo de tracción vertical previsto sobre el gancho de tracción en newtons (N).

APARTADO 4 REQUISITOS ESENCIALES COMPLEMENTARIOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA NEUTRALIZAR LOS PELIGROS DERIVADOS DE LAS OPERACIONES DE ELEVACION	
APARTADO 4.1 GENERALIDADES	
APARTADO 4.1.2 Medidas de protección contra peligros mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • La grúa torre debe disponer de los siguientes dispositivos: <ul style="list-style-type: none"> - Limitador de par de elevación. - Limitador de par de distribución. - Limitador de carga máxima. - Limitador de recorrido de elevación. - Limitador de alcance máximo y mínimo del carro. - Limitador de traslación por vía. - Limitador de giro. - Limitador de ángulos superior e inferior. - Limitador de gran velocidad. - Dispositivo de puesta de veleta. - Paragolpes en recorrido del carro de la pluma. - Control de pesos. - Anemómetro. • Las poleas, tambores, rodillos, cables y cadenas deben tener diámetros compatibles para que no se salgan de su emplazamiento. • La grúa tiene que tener dispositivos automáticos de seguridad que detecte la carga máxima en función de la posición, impidiendo el movimiento en caso de sobrecarga y por tanto la posible rotura de la pluma. • Los órganos de prensión deben estar diseñados y fabricados de forma que las cargas no puedan dejarse caer inadvertidamente. • Se debe disponer de dispositivo electrónico de detector de tensión.
APARTADO 4.1.3 Aptitud para el uso	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe realizar prueba de puesta en marcha para verificar el correcto funcionamiento de la grúa torre, así como los ensayos dinámicos y estáticos.

APARTADO 4.2 REQUISITOS PARA LAS MAQUINAS MOVIDAS POR UNA ENERGIA DISTINTA DE LA FUERZA HUMANA	
APARTADO 4.2.1 Control de los movimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Los órganos de accionamiento del telemando sólo deben funcionar manteniéndolos accionados.
APARTADO 4.2.2. Control de carga	<ul style="list-style-type: none"> • El limitador de carga debe impedir que se sobrepase la carga máxima. En este sentido, el limitador no puede desactivarse de forma involuntaria.

APARTADO 4.3 INFORMACION Y MARCADOS	
APARTADO 4.3.1 Cadenas, cables y cinchas	<ul style="list-style-type: none">• Las cadenas, cables y cinchas de la grúa torre debe disponer de marca, placa o anilla con certificación que incluya: fabricante, material de uso, ensayo y carga máxima.
APARTADO 4.3.2 Accesorios de elevación	<ul style="list-style-type: none">• Los accesorios de elevación tienen que contar con marcado CE, identificación del material y la carga máxima admisible.
APARTADO 4.3.3 Máquinas de elevación	<ul style="list-style-type: none">• La grúa torre ha de disponer de placa de carga máxima y diagrama de cargas.

APARTADO 4.4 MANUAL DE INSTRUCCIONES	
APARTADO 4.4.1. Accesorios de elevación	<ul style="list-style-type: none">• Los accesorios de elevación deben tener un folleto de instrucciones que contenga, como mínimo, uso previsto, límites de carga, instrucciones de montaje, uso y mantenimiento.
APARTADO 4.4.2 Máquinas de elevación	<ul style="list-style-type: none">• La grúa torre debe tener un manual de instrucciones que contenga, como mínimo, características técnicas (tales como, por ejemplo, carga máxima), consejos de utilización e informe de ensayos.