



ANEXO 4

**SISTEMAS DE
SEGURIDAD**



ÍNDICE

SISTEMAS DE SEGURIDAD.

1	LIMITADORES DE CARGA.....	3
1.1	Limitador de carga máxima.	3
1.2	Limitador de par o de carga máxima en punta. carro.	4
1.3	Limitadores de recorrido o carrera.	5
2	FRENOS.....	10
3	EN CASO DE VIENTO. ANEMÓMETRO.	11
4	OTROS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	12
5	CRUCE DE GRÚAS	15
5.1.	Instalación de limitadores de giro:	17
5.2.	Establecimiento de un procedimiento de trabajo:.....	18
6.	ACCIDENTES.....	20
7.	CARNET DE GRUÍSTA.....	20



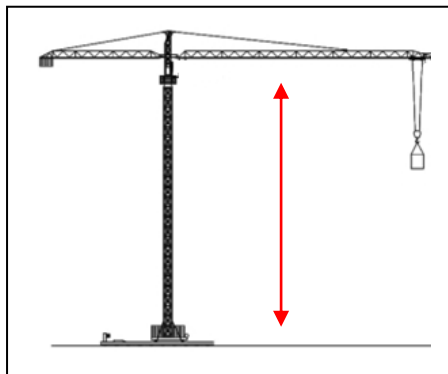
SISTEMAS DE SEGURIDAD.

1 LIMITADORES DE CARGA.

Limitadores de esfuerzo: para evitar el exceso de carga y exceso de par.

En los dos casos lo que se desea conseguir es bloquear los movimientos de avance del carro hacia adelante y elevación del gancho hacia arriba. Es decir cuando se pretende elevar una carga en cualquier punto de la flecha más pesada de lo permitido y cuando se pretende mover la carga a una distancia mayor de la que muestra el diagrama de carga.

1.1 Limitador de carga máxima. Situado en la parte inferior de la pluma junto a la torreta, y conectado mecánicamente al cable de elevación mediante un muelle. El dispositivo se activa accionando el muelle a la máxima carga, y cuando ésta es mayor abre el circuito de mando, esto se efectúa tanto a velocidad rápida como velocidad lenta. Impide el movimiento ascendente del gancho cuando se intenta levantar una carga que sobrepasa la máxima en un 10%. Permite bajar el gancho.



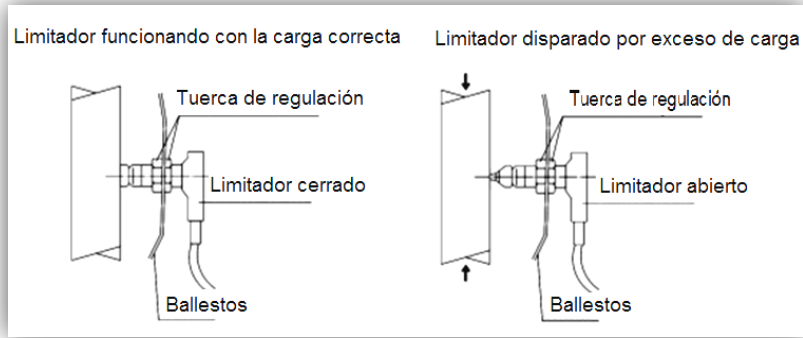


Fig. 1. Movimiento y dispositivo del limitador de carga.

1.2 Limitador de par o de carga máxima en punta. Ubicado en un costado de la punta torre, se acciona abriendo el circuito de mando mediante el desplazamiento por deformación de dos pletinas que van soldadas al costado de la punta torre. Se impide el avance del carro y la subida del gancho cuando se eleva una carga superior a la prevista para cada movimiento ascendente. Permite descender el gancho y retroceder el carro. Es decir impide levantar o distribuir cargas que superen el momento nominal de la grúa y que puedan producir su vuelco. Corta el movimiento de elevación y distribución de la carga en el sentido del avance de carro.

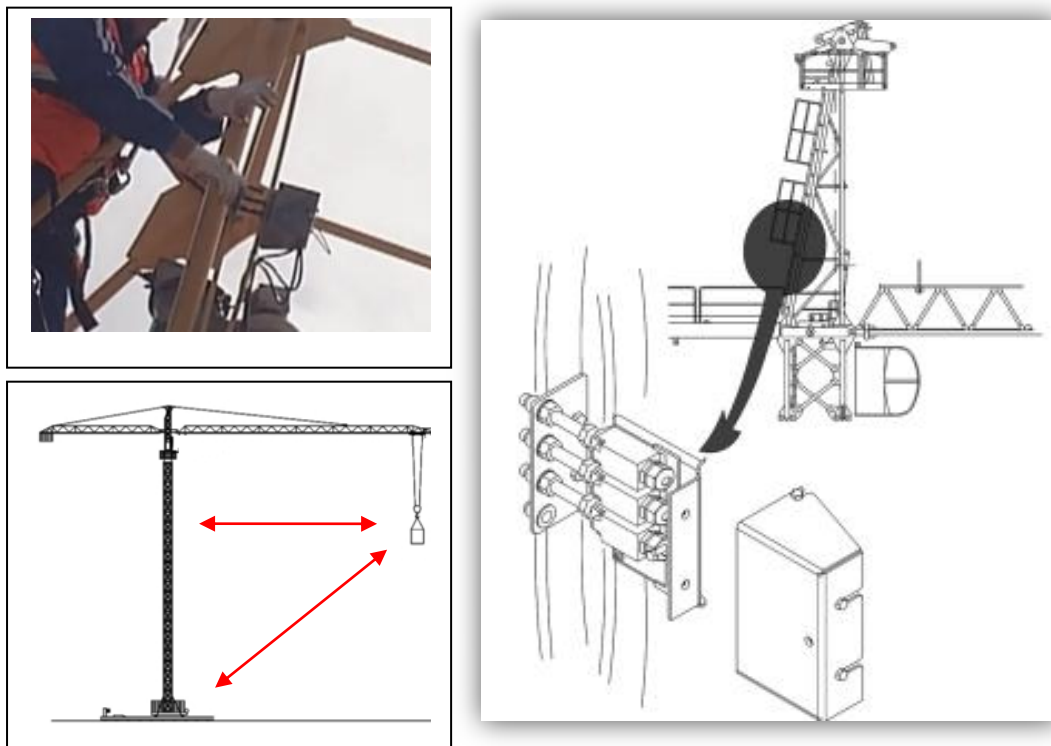


Fig. 2. Movimiento y dispositivo del limitador de par.



1.3 Limitadores de recorrido o carrera.

Limitadores de recorrido para impedir salirse de los límites en:

- ✓ Elevación,
- ✓ Distribución,
- ✓ Orientación y
- ✓ Traslación.

Tienen la función de impedir y detener cada uno de los movimientos de la grúa. Limitan sus recorridos a unos valores determinados, interviniendo si no se actúa antes de forma voluntaria.

Pueden ser de dos tipos: Eléctricos (finales de carrera) y mecánicos (frenos y topes).

Limitador de elevación en altura del gancho: son dos finales de carrera eléctricos que controlan la elevación y descenso del carro antes de que lleguen a sus límites de trabajo ya predeterminados. Ésta actúa antes de llegar al suelo o antes de golpear contra el extremo de la pluma. También evita el desenrollado completo del cable impidiendo su salida de las poleas y su enrollado en sentido contrario sobre el tambor. Está situado junto al mecanismo de elevación, y es accionado directamente por el eje del tambor o por medio de un piñón engranado sobre una corona dentada solidaria al tambor que registra el número de vueltas o, lo que es lo mismo, la longitud de cable enrollado.



Fig. 3. Posición del limitador de elevación.



Los límites de regulación del limitador de elevación en altura son:

Gancho arriba: se detiene cuando el gancho está aproximadamente a 1 m de distancia de la torre.

Gancho abajo: se detiene el gancho cuando está aproximadamente a 1 m del suelo. Se posicionará cerca de a un metro del suelo, de tal modo que al final de su recorrido queden, como mínimo, tres vueltas de cable en el tambor de elevación.

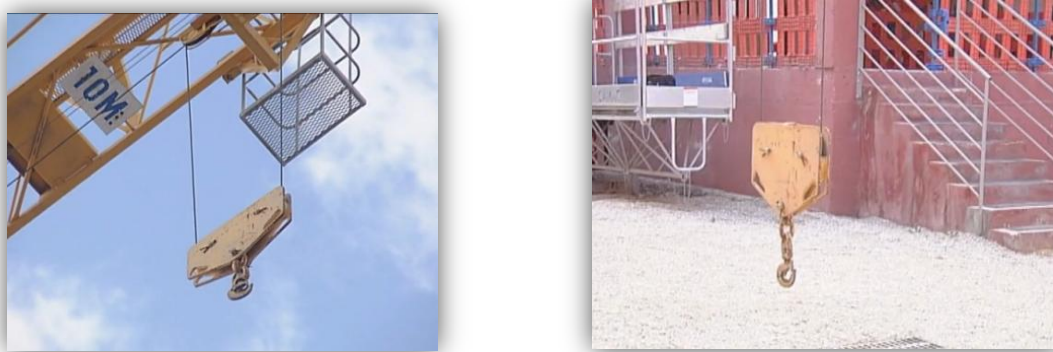


Fig. 4. Movimiento de los ganchos, superior e inferior.

Detalle del limitador

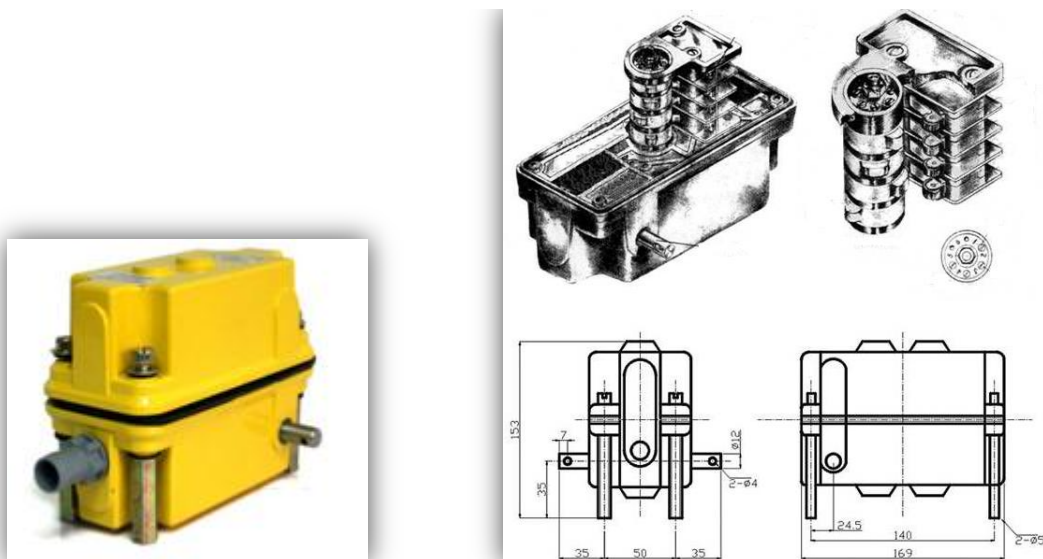


Fig. 5. Dispositivos de limitador de elevación.



Limitador de orientación o giro de la torre: su finalidad es imponer una restricción en el número de vueltas de la plataforma giratoria en uno u otro sentido, para que las mangueras eléctricas de alimentación no se sometan a enormes esfuerzos de torsión y no sufran daños.

En aquellas grúas cuyo mecanismo de elevación esté situado en la parte inferior de la torre servirán además para evitar problemas de torsión del cable de elevación. Se permite como máximo un giro **de tres vueltas** en cada uno de los sentidos

Está situado en el mecanismo de orientación de la grúa y es accionado por el eje del piñón de ataque de la reductora a la corona mediante acoplamiento directo. Cada vuelta del eje es transferida al limitador, que mediante unas levas regulables, accionan unos microrruptores que actúan en el circuito de maniobra, imposibilitando el movimiento de orientación de la grúa en el sentido que se esté realizando esta maniobra.



Fig. 6. Posición del limitador de orientación.



Detalle del limitador de orientación

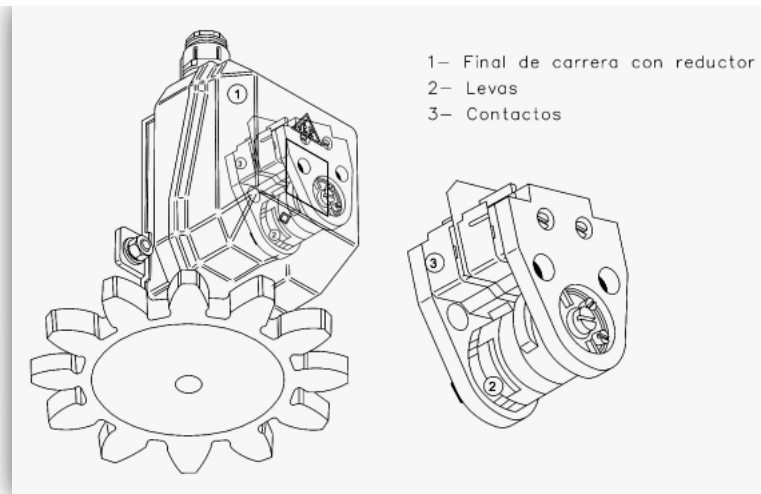


Fig. 7. Dispositivos de limitador de orientación.

Limitador de traslación carro: Su función es la detención del carro antes de que choque con los topes mecánicos emplazados en los extremos de la pluma. Está colocado en el mecanismo de traslación del carro y es accionado por el tambor de dicho mecanismo mediante acoplamiento directo. Este limitador impide que el carro se aproxime a menos de unos 20cm. de distancia a unos topes que existen en ambos extremos de la pluma.

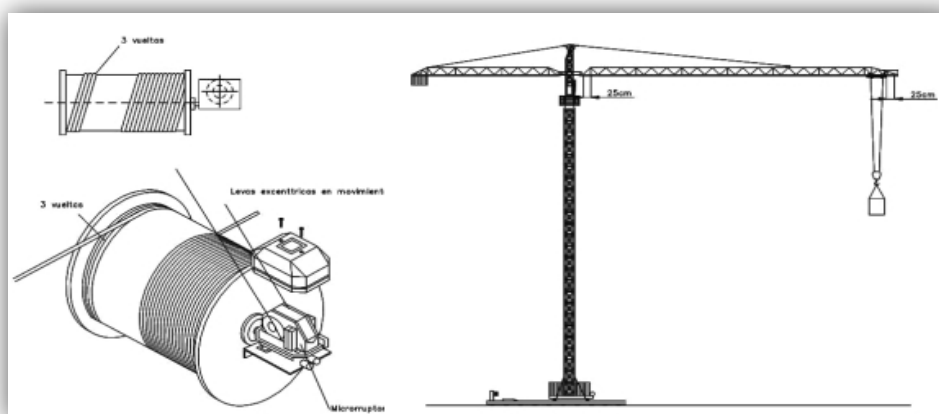
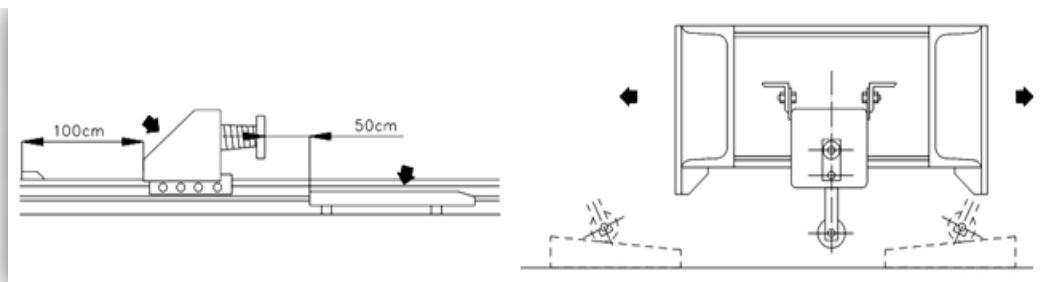




Fig. 8. Dispositivos de limitador de traslación.

Limitador de traslación de la grúa.

En el caso de grúas que se desplazan sobre vías es obligatorio colocar cuatro topes en sendos extremos de los carriles, situados como mínimo a 1 metro del final de la vía. También, se dispondrán de unos limitadores eléctricos que detengan el movimiento de traslación de la grúa, situados a 50 cm antes de llegar a los citados topes. Conjuntamente de los dos sistemas anteriores, se dispondrá también de unas mordazas sobre el chasis de la grúa que permitan la paralización de la misma. Su activación se realizará al finalizar la jornada, liberándose de ellas al principio de la jornada siguiente, solo cuando se prevea la traslación de la grúa.



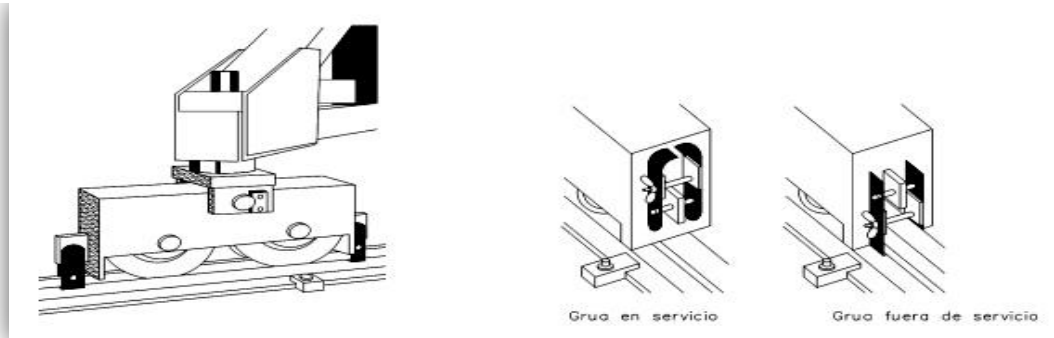


Fig. 9. Dispositivos de traslación.

2 FRENOS

Movimiento vertical: El motor de elevación dispone de un freno electro-mecánico que lo bloquea cuando el motor está sin tensión, y desbloquea con tensión, evitando por consiguiente la caída libre en este movimiento.

Movimiento horizontal: El motor del carro dispone de un freno electro-mecánico que lo bloquea cuando el motor está sin tensión, y desbloquea con tensión. Por consiguiente se evita así cualquier traslación no deseada de la carga.



Fig. 10. Dispositivos de frenos.



3 EN CASO DE VIENTO. ANEMÓMETRO.

La estabilidad de la grúa depende en gran medida del esfuerzo que sobre ella ejerce la acción del viento, por ello, las hipótesis de cálculo señalan como prohibición absoluta la de trabajar con la máquina expuesta a vientos superiores a 72 km/h.

Por tanto, cuando una grúa vaya a instalarse en una zona donde puedan alcanzarse vientos superiores a la velocidad límite de servicio (72 km/h), dispondrán obligatoriamente de un **ANEMÓMETRO** capaz de medir dicha velocidad. Estos dispositivos emiten una señal acústica intermitente para una velocidad del viento de 50 Km/h y cambian a continuo al llegar a los 70 Km/h y se para a 72 km/h.

Puesta en veleta de la grúa

La puesta en veleta de la grúa consiste en un dispositivo encargado de **desbloquear el freno de orientación cuando la grúa está fuera de servicio**, permitiendo que gire libremente, oponiendo así la mínima resistencia al viento



Fig. 11. Anemómetro



Fig. 12. Equipo de sistema de control de viento



Resumen de todos los limitadores superiores y su colocación.

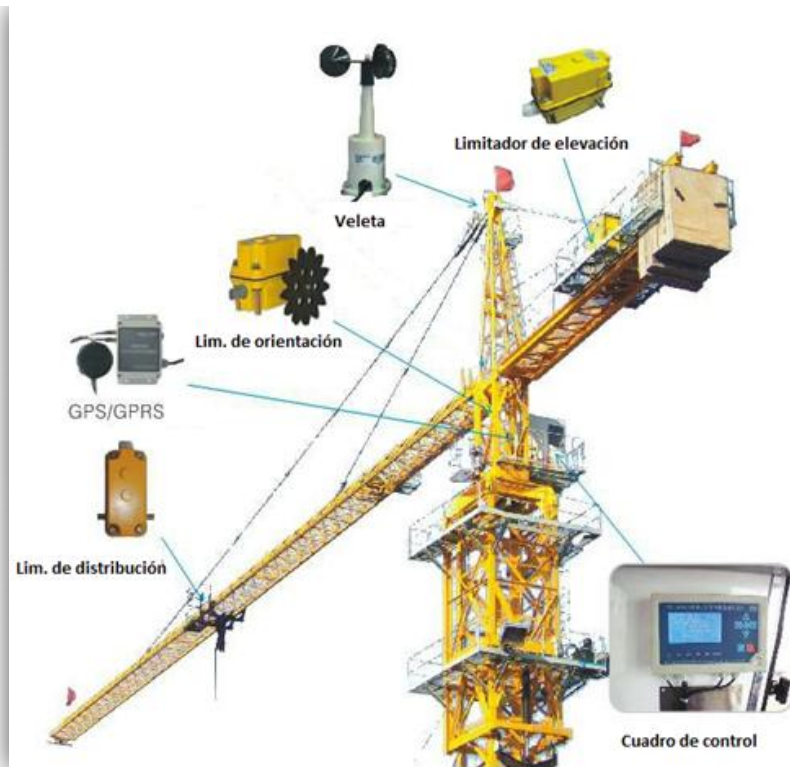


Fig. 13. Limitadores y posiciones.

4 OTROS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Además, las grúas deben disponer de otra serie de elementos de protección adicionales que le permitan trabajar con mayor seguridad.

Seguridad en el gancho

El gancho de elevación dispondrá, obligatoriamente, de un **pestillo de seguridad** que facilite la entrada de eslingas y demás elementos auxiliares para la carga y los retenga de forma automática, evitando la salida involuntaria del gancho y consecuentemente la caída de la carga.



Fig. 14. Pestillo de seguridad de gancho

Protección eléctrica

Protección diferencial: Debe existir este sistema para la grúa independiente de los otros dispositivos. Si la toma de tierra es buena, la sensibilidad del mismo será de 300mA. Su función básica es anular la corriente de alimentación a la grúa en presencia de corrientes de derivación en ella.



Fig. 15. Cuadro eléctrico de la torre grúa.

Puesta a tierra de las masas: ésta debe permitir derivar a tierra las corrientes de derivación que se puedan originar en la grúa. Este cable conductor de tierra, debe ir incorporado al cable de alimentación (acometida). También se debe instalar puesta a tierra en las vías (de forma independiente a la de la grúa). Deberá estar clavada como mínimo 0'5 m por debajo de la superficie de apoyo de la grúa.



Fig. 16. Toma de tierra de la torre grúa.

Seta de parada total: este dispositivo se encuentra en el mando de control de la grúa. Tiene forma de seta y debe ser de color rojo. Así mismo debe interrumpir la marcha total de la torre grúa, teniendo dicha función prioridad absoluta sobre todos los demás comandos.

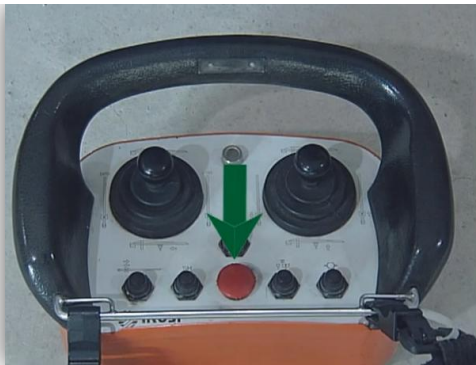


Fig. 17. Seta de emergencia y sistema de control de cuadro de mando del gruísta..



Resumen de todos los elementos de seguridad y su colocación.

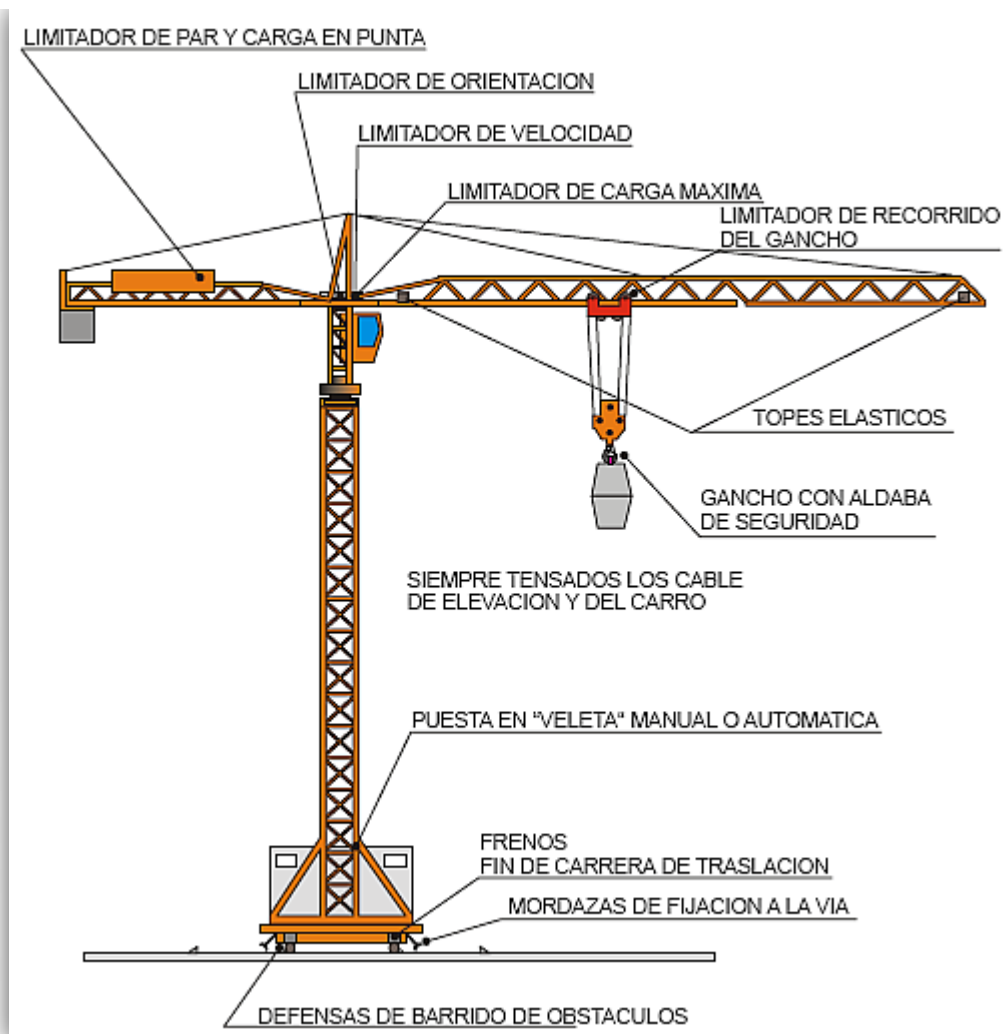


Fig. 18.. Sistemas de seguridad y colocación de ellos.

5 CRUCE DE GRÚAS

En algunas obras, por su dimensión, es necesario instalar más de una grúa torre. En este caso, siempre es deseable colocarlas de forma en que no se crucen en planta. Si no se solapan algunas grúas, quedan amplias zonas muertas fuera de las zonas de barrido. Debido a que la carga en punta de las grúas es limitada una propuesta de grúas sin solapes puede no ser funcional.



Por otro lado, una propuesta de grúas torre sin que haya cruces entre ellas, puede exigir usar maquinaria de elevación auxiliar, como grúas móviles autopropulsadas o grúas autocargantes, con el consiguiente incremento del presupuesto, y existiendo igualmente riesgo de colisión entre las grúas torre y estas grúas auxiliares.

Ante lo comentado anteriormente, puede generar la incertidumbre de cómo resolver esta cuestión, tanto en fase de proyecto, por parte del redactor del estudio de seguridad y salud, como en fase de ejecución por parte de contratista y coordinador de seguridad y salud.

Inicialmente, debe justificar que se cumplen los requisitos indicados en la norma UNE 58-101-92, de obligado cumplimiento según Real Decreto 836/2003. El apartado 4.1 de esta norma UNE establece lo siguiente: *“Si varias grúas se encuentran próximas entre sí, su situación se establecerá de forma que entre las partes de pluma y mástil, susceptibles de chocar, haya una distancia mínima de 2 m. La distancia vertical entre el elemento más bajo (gancho en posición alta o contrapeso aéreo) de la grúa más elevada y el elemento más alto, susceptible de choca; de otra grúa será como mínimo de 3 m. Si las grúas se desplazan, se impedirá por medio de un sistema apropiado que se aproximen a una distancia inferior a cualquiera de los indicados en el párrafo anterior”*.

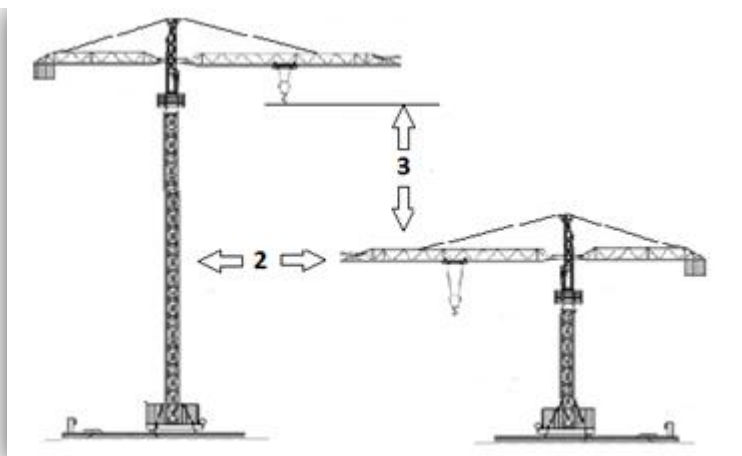


Fig. 19. Distancias de seguridad entre grúas torre.



También podemos leer que en cuanto a las medidas a adoptar para evitar colisiones, la norma UNE únicamente establece que: *“En el caso de grúas que trabajen una por encima de otras, se adoptarán **medidas eficaces** para evitar que el cable de elevación o la carga de la grúa más alta, colisione con cualquier elemento de la más baja.”*

El Real Decreto 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, también menciona la situación de cruce de grúas en el anexo II apartado 3 del punto 2.a: *“Si dos o más equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas se instalan o se montan en un lugar de trabajo de manera que sus campos de acción se solapen, deberán adoptarse **medidas adecuadas** para evitar colisiones entre las cargas o los elementos de los propios equipos.”*

Por tanto la conclusión para aplicar las medidas eficaces y adecuadas son:

1. Instalación de limitadores de giro
2. Implantación de un procedimiento de trabajo

5.1. Instalación de limitadores de giro:

Con el limitador conseguimos que una de las grúas no entre en el radio de acción de la segunda grúa. es muy importante comprobar también el balanceo de las cargas.

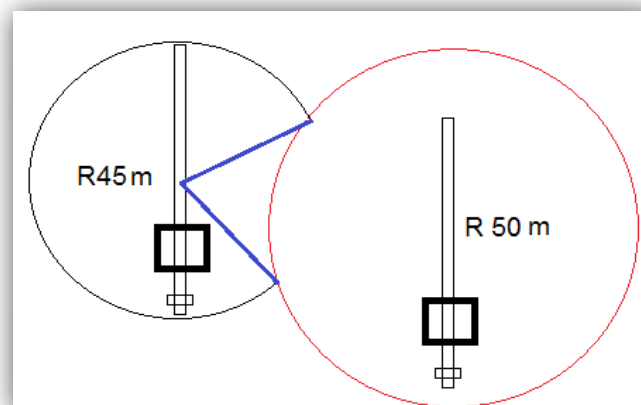


Fig. 20. Radios de acción con limitador.



Existen otras soluciones más complejas y avanzadas tecnológicamente, como la instalación de limitadores de activación alternativa o sistemas informatizados. Con estos dispositivos anteriormente comentados existe aún una leve probabilidad de riesgo de colisión por lo que técnicamente la instalación de limitadores es la primera opción a considerar en el cruce de las grúas. De esta forma se **evita** dicho riesgo ya que la totalidad de los dispositivos no podrán ser anulados por ninguna persona de la obra y solamente estará revisado y manipulado por el gruista.

Los limitadores estarán contemplados en el plan de seguridad del contratista responsable de las grúas. El coordinador de seguridad debe solicitar un certificado de la instalación del limitador.

5.2. Establecimiento de un procedimiento de trabajo:

La consideraremos la última opción después de haber descartado todas las demás ya que esta opción no soluciona el problema de la colisión entre diferentes grúas. Esta medida consiste en establecer un procedimiento de trabajo con las grúas que se cruzan. En este caso, la medida aplicable obligatoria es el cumplimiento total y absoluto del procedimiento establecido, por parte de los gruistas y ayudantes.

En el siguiente plano puede apreciarse un ejemplo en el que el uso de limitadores imposibilitaría el acceso a una zona dentro del barrido (grúa 11), al tener interferencia por dos lados opuestos con dos grúas diferentes. En este caso instalar limitadores de giro no es operativo y podría recurrirse a establecer un procedimiento de trabajo.

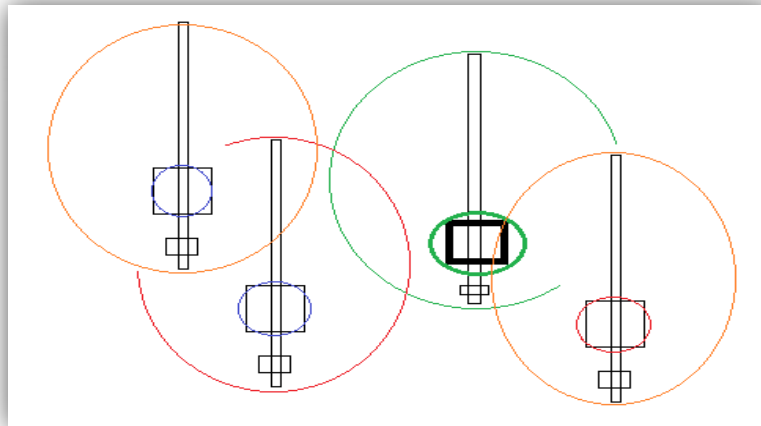


Fig. 21. Radios de acción sin limitador

Un ejemplo de procedimiento podría ser:

Todos los gruístas llevarán un walkie-talkie, con el que estarán permanentemente en contacto. Dichos walkies deben estar todos en la misma frecuencia, para poder comunicarse a través de ellos los gruístas de las grúas que se cruzan.

Debe prohibirse que en la zona de intersección conjunta, haya trabajo compartido de dos grúas.

El uso normal de las grúas se ejecutará de forma que la pluma de una de las grúas trabaje siempre contraria a la pluma de la otra grúa. Así nunca podrá colisionar la pluma de la grúa más baja con el cable de elevación de cargas de la grúa más alta. Si es necesario atravesar por la zona de interferencia estando ésta ocupada por otra grúa, se realizará el giro en sentido inverso, si es posible, para evitar la interferencia, o bien se pedirá paso al operador de dicha grúa, para que retire la pluma de la zona de solapamiento. Los operadores siempre estarán en el mejor sitio de la obra y con plena visibilidad. También existirá contacto visual entre ellos.



6. ACCIDENTES

En caso de accidente de una torre grúa y sin haber lesiones para los trabajadores será el Ministerio de Industria, Energía y Turismo quien realizará toda la investigación. Si hubiese lesiones para los trabajadores entraría en juego la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, la cual debería realizar la investigación de las lesiones que se hayan producido a los trabajadores.



Fig. 22. Accidente de una torre grúa en Tarragona

7. CARNET DE GRUÍSTA.

El oficio especializado en el montaje y posterior desmontaje de los elementos estructurales, mecánicos y eléctricos de la grúa torre, para que puedan realizar



trabajos de movimiento de cargas en las obras por elevación deben ser realizado por personal con un carnet específico. Dicho carnet habilita a la persona para utilizar la torre grúa y entró en vigor el 27 de setiembre de 2006. Es expedido por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.



Fig. 23. Carnet de gruista de la Junta de Castilla y León.