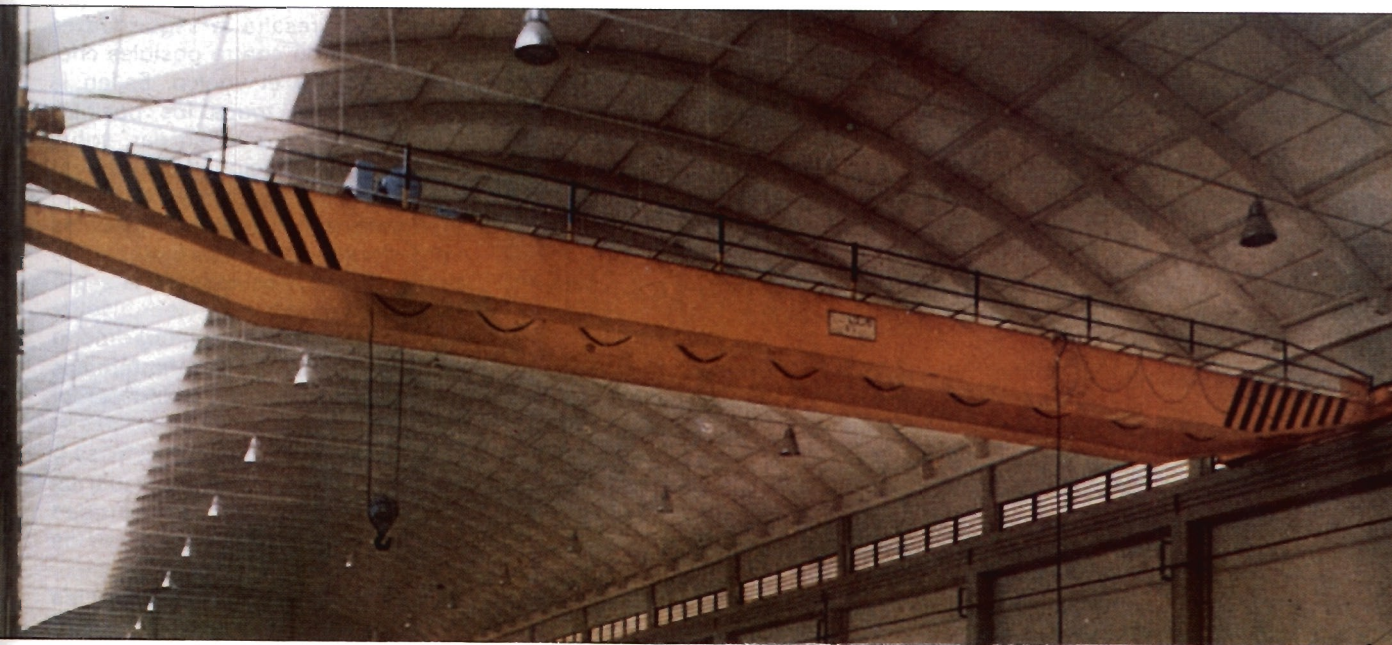


La seguridad en los puentes-grúa

BECA FUNDACION MAPFRE

PEDRO A. SERRANO LUNA
Técnico de Seguridad de Rico y Echeverría, S. A.



NO es corriente encontrar en la prensa diaria noticias sobre algún accidente producido por o en los puentes-grúa, pero ciertamente, aunque la noticia no se divulgue, sí que los hay.

En general, los accidentes que conocemos son más bien el fruto del error humano por parte del operario o la temeridad, más que un defecto de la propia máquina, como veremos en los distintos ejemplos que se expondrán a lo largo de este trabajo.

La normativa existente va encaminada a evitar cualquier tipo de improvisación, de manera que las normas UNE, por ejemplo, dan la pauta a seguir en orden a la seguridad personal ya desde el mismo proyecto del cálculo de la estructura de estas máquinas elevadoras.

Así, la norma UNE 58-102-74 tiene en cuenta la consideración de todos y cada uno de los factores que condicionan el cálculo de la estructura de los puentes-grúa.

Según esta norma, las máquinas se clasifican en cuatro grupos, que

a su vez dependen de una serie de parámetros tales como: el coeficiente de utilización del puente-grúa, el factor de carga, y el número y el tipo de posibles choques que puedan producir, según la velocidad que pueda llevar el puente, la carga máxima a elevar por el mismo, etc. Estos parámetros van afectados, en caso necesario, del correspondiente factor de corrección. (Ver cuadro 1.)

Como ejemplo de esta clasificación de los aparatos de elevación,



la norma en cuestión da una larga relación de los distintos tipos de grúas que existen, a partir de la cual entresacamos los que figuran en el cuadro 2.

La norma UNE 58-117-83, que sustituyó al capítulo 4 de la UNE 58-102-74 antes citada, considera las diferentes sollicitaciones que deben intervenir en el cálculo de las estructuras, como son:

— Las sollicitaciones principales debidas a la carga de servicio y al propio peso de los elementos.

— Las sollicitaciones debidas a los movimientos verticales y horizontales.

— Las sollicitaciones debidas a los efectos climáticos para los puentes-grúa que trabajan al aire libre.

Volviendo a la norma UNE 58-102-74, se indica en la misma la conducta a seguir en cuanto a los distintos tipos de uniones de los elementos de estructura, ya sea por:

- Uniones remachadas.
- Uniones con pernos.
- Uniones con pernos de alta resis-

CUADRO 1

CLASIFICACION DE LOS APARATOS EN GRUPOS

Estado de la carga	CLASES DE UTILIZACION		
	A Ocasional, con grandes periodos de paro	B Regular, en servicio intermitente estando casi siempre utilizado	C Regular con servicio intensivo
1 ligero	I	I	II
2 medio	I	II	III
3 pesado	II	III	IV

CUADRO 2

EJEMPLOS DE CLASIFICACION DE PUENTES-GRUA

DENOMINACION	Clase de utilización	Estado de la carga	Grupo
Puente-grúa de central	A	1	I
Puente-grúa de almacén	B-C	2	II-III
Puente-grúa de cuchara	B-C	3	III-IV
Puente-grúa de colada	B	3	III
Puente-grúa rompe-fundición	B-C	3	III-IV
Puente-grúa con «stripper»	C	3	IV
Puente-grúa para forja	C	3	IV

tencia con ajuste controlado.
— Uniones soldadas.

Sin embargo, no son frecuentes los problemas debidos a las deficiencias producidas en la estructura. Incluso sabemos de algún caso que en determinada circunstancia accidental se ha sobrepasado el límite de la carga máxima permitida en más del 40 por 100 de la misma sin que por ello la estructura del puente-grúa se resintiese o acusase alguna deformación con el correr de los días.

Finalmente, la norma UNE que estamos estudiando recomienda realizar, antes del uso normal de estas máquinas, el ensayo dinámico y el ensayo estático.

La norma UNE 59-105-76 (Aparatos pesados de elevación-Normas de seguridad) incluye las condiciones que deben regir para las cabinas, accesos a las mismas, dispositivos que deben contener para la seguridad del aparato, instalaciones eléctricas, etcétera.

Así, sobre las cabinas, indica las dimensiones mínimas que debe tener el habitáculo del gruista, el tipo de ventilación y, en su caso, la adecuación de la calefacción.

En cuanto a las ventanas, se recomiendan cristales inastillables, para

evitar que corten en caso de rotura, que proporcionen buena visibilidad al gruista y que sean fáciles de limpiar.

En los accesos al puente-grúa se consideran las alturas entre el piso de los pasillos y cualquier otro obstáculo; la forma de las barandillas y pasamanos, etcétera.

Las escaleras, las escalas, las pasarelas, las plataformas, etc., son tenidas en cuenta dimensionalmente a la hora de facilitar el paso por ellas con cierta comodidad.

Sin embargo, a pesar de estas consideraciones, siguen existiendo accidentes que escapan al control de lo previsto en las normas, como iremos viendo a lo largo de los diferentes ejemplos reales que se exponen. Así, por ejemplo:

Accidente número 1.—Un puente-grúa convenientemente anclado se encuentra en reparaciones por varios operarios. Existe un cartel bien visible de «Prohibido el paso» en el pasillo que conduce a la escalera de bajada, ya que el puente queda a excesiva distancia de dicha escalera.

El operario o gruista debe dar la vuelta y hacer un rodeo por otros pasillos y escaleras de pasos seguros para bajar al suelo de la nave.

Para evitar este rodeo, uno de los

operarios que se encontró con el cartel no hace caso de éste y salta del pasillo a la escalera, cayendo al vacío al no hacer pie firme al final del salto.

Imprudencia humana, desobediencia a las órdenes dadas y sobrestimación personal. ¿Qué pueden hacer las normas técnicas para evitar accidentes como éste?

Continuando con la norma UNE, donde más resalta la seguridad es en la previsión contra posibles choques y contra el vuelco. Es en la prevención de todos los posibles choques que se pueden dar, sobre todo en la traslación de los puentes-grúa sobre los carriles de trabajo, donde se han realizado estudios verdaderamente importantes para dotar a estas máquinas de la seguridad requerida.

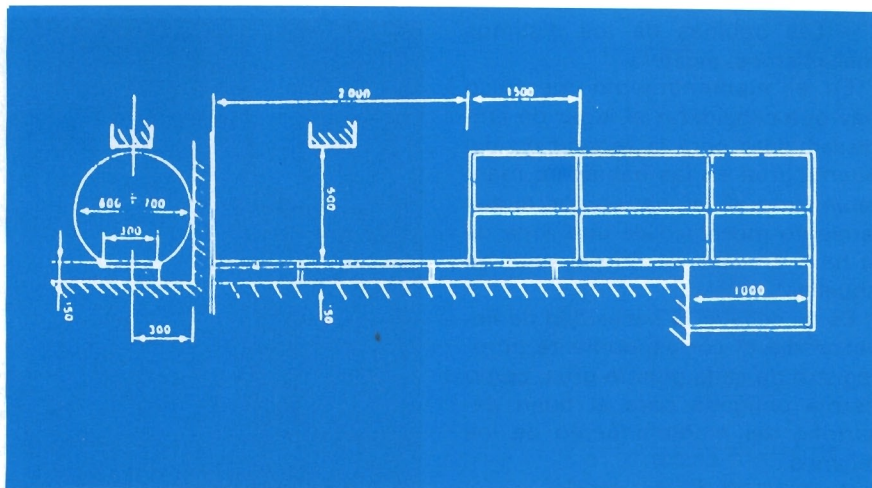
En este contexto cabe citar los finales de carrera. Son auténticos guardianes de la seguridad personal.

La imaginación de proyectistas y constructores se ha desbordado para idear dispositivos de seguridad en las maniobras de traslación de los puentes-grúa. Todos los posibles recursos de la física conocida hasta ahora se han empleado en la resolución de problemas planteados tales como:

- Detección de puentes-grúa próximos al estudiado.
- Alarma en caso de peligro inminente.
- Dobles sistemas de frenado.
- Dispositivo de umbral varia-



En general, no es corriente encontrar noticias sobre accidentes en puentes-grúa, y los que conocemos son más bien fruto del error humano o de la temeridad que de un defecto de la propia máquina.



(Norma UNE 58-105-76). Especificaciones y recomendaciones sobre las medidas de las escalas de acceso a la cabina.

ble de detección, según las distintas velocidades que pueda llevar un puente-grúa.

e) Puentes-grúa guiados electrónicamente, con paradas previamente establecidas, etcétera.

En el apartado n.º 6 la norma UNE 59-105-76 orienta en todo lo referente a las instalaciones eléctricas, entre las cuales se pueden señalar:

- Los aparatos interruptores de alimentación sobre red.
- Los seccionadores de corriente.
- Los interruptores del puesto de mando.
- Los circuitos auxiliares.
- Las líneas de contacto.
- Los conductores y cables de alimentación.
- La protección contra las sobretensiones.
- Los dispositivos de mando y de control.

Con toda la importancia que esto tiene, parece ser más interesante todavía el futuro de los accionamientos motóricos eléctricos, en lo referente a los motores de rotor bobinado y a los de rotor en cortocircuito, en los que se tienen fundadas esperanzas de conseguir resultados prácticos para la seguridad de los distintos movimientos, tanto en la fuerza de arrastre como en el frenado.

En relación con la seguridad de la máquina en general, es importante la disposición del aparellaje eléctrico, el tipo y nivel de la iluminación, los accionadores de mando con sus sistemas de seguridad de «hombre muerto», etcétera.

Sin embargo, creemos que los dispositivos que se aplican a los sistemas de seguridad de «hombre muerto» no se han logrado con suficiente perfección, tanto desde el punto de vista de la seguridad en sí como desde el punto de vista de la Ergonomía.

En general, todos los sistemas de «hombre muerto» conocidos hasta ahora adolecen de defectos que entorpecen o bien la marcha del trabajo, o bien la acción del operario, el cual llega a sufrir cansancio o fatiga muscular.

La norma que venimos citando termina indicando la documentación que debe de acompañar a un puente-grúa:

- El manual de consignas de explotación.

— Las normas de conducción del aparato.

— El mantenimiento del mismo. En el mantenimiento eléctrico, por ejemplo, es de suma importancia el aislamiento eléctrico de todo el puente-grúa o de la zona donde se vaya a reparar la avería eléctrica. En las averías eléctricas se suelen producir accidentes como el que se comenta a continuación.

Accidente número 2.—Un electricista va a reparar una avería eléctrica en un puente-grúa. Pide a otro electricista que quite la tensión eléctrica de la máquina y el compañero le da a una palanca y le comunica a continuación que está cortado el suministro de corriente eléctrica.

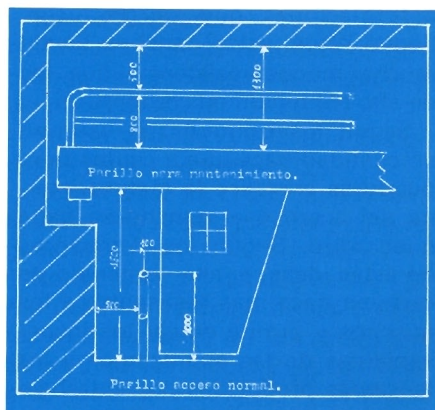
Al manipular los cables (sin comprobar si hay tensión o no, fiado del trabajo del compañero) recibe una descarga eléctrica que le deja sin sentido durante un rato, pero sin más consecuencias que el susto y la sorpresa.

En la investigación se comprobó que el compañero había desconectado justamente «la palanca que no era».

Fallo humano del operario acompañante, por desconocimiento o equivocación al no desconectar la palanca correcta y del primer electricista por no comprobar la tensión de los cables previamente a su trabajo.

Normalmente las averías más corrientes en el sistema eléctrico se dan en:

- Los motores eléctricos.
- Los cuadros de contactores.
- Las cajas de resistencias.



(Norma UNE 58-105-76). Especificaciones y recomendaciones sobre las medidas de las plataformas y pasarelas de acceso a la cabina.

— Las bobinas de los distintos mecanismos, etcétera.

En el mantenimiento mecánico hay que considerar el lugar de emplazamiento para la reparación del puente-grúa en las bahías de mantenimiento, si las hay, o con el aislamiento mecánico de una zona de la nave en caso de no disponer de aquéllas.

Es de señalar la necesidad de llevar al día el correspondiente libro-registro de cada puente-grúa, como norma obligada para el buen desarrollo del mantenimiento de los mismos.

Como ejemplo de averías mecánicas más frecuentes en los puentes-grúa se pueden citar:

— Las que se producen en el sistema de frenado.

— Las que son originadas por rotura de manguetas de rueda.

— Las roturas de cables de elevación, etcétera.

Importancia especial tienen los ganchos para grúas y los cables de acero para sostener y transportar las cargas.

La norma UNE 58-515-82 se refiere a la nomenclatura de los distintos tipos de ganchos.

La norma UNE 27-108-74 fija las dimensiones longitudinales y las características químicas y físicas de los distintos ganchos dobles que se emplean para grandes cargas. Dichas cargas pueden ir desde los 10.000 kg hasta los 250.000 kg.

La norma UNE 27-177-73 también indica las medidas y características de los ganchos de ojal.

Finalmente, para no ser prolijos (pues hay más normas referentes a los ganchos), la norma UNE 58-509-79 determina las características generales de los ganchos de elevación y los métodos de ensayo destinados al control de los ganchos nuevos.

La seguridad actual y futura de los ganchos está discutida por los técnicos, usuarios y los constructores, solamente en cuanto a la cantidad de carbono empleada en los mismos, ya que hay serias dudas sobre la conveniencia o no del empleo de altas cantidades de carbono en los ganchos.

Según unos, la baja cantidad de carbono hace que las cargas produzcan melladuras en los ganchos y éstos «avisen» antes de romperse, por las pequeñas y continuas



deformaciones que se producen. Según otros, estos ganchos tienen mucha menos resistencia que los de alto contenido en carbono.

Según los primeros, el carbono en cantidad hace que a ciertas temperaturas cristalice la textura interna del acero y el gancho se haga quebradizo. Según los detractores de estas ideas, el alto contenido de carbono hace más resistentes a los ganchos y permite obviar los inconvenientes de las sobrecargas y las tensiones producidas por el trabajo diario.

Un accidente curioso y sin víctimas es el que se expone a continuación.

Accidente número 3.—Un gancho

Sabemos que en determinada circunstancia accidental se ha sobrepasado el límite de la carga máxima permitida en más del 40 por 100 de la misma, hecho desde luego nada recomendable, sin que por ello la estructura del puente-grúa se resintiese o acusase alguna deformación posterior.

La seguridad actual y futura de los ganchos de elevación está en discusión por técnicos, usuarios y constructores, ya que hay serias dudas sobre la conveniencia o no del empleo de altas cantidades de carbono en los mismos.

La imaginación de proyectistas y constructores se ha desbordado para idear dispositivos de seguridad en las maniobras de traslación de los puentes-grúa. Todos los recursos de la física conocida se han empleado en la resolución de los problemas planteados.

cae de lado sobre el suelo al perder el poco equilibrio que tenía y se parte en varios trozos como si fuese cristal.

Varias preguntas se pueden hacer sobre este caso.

¿Tenía un alto componente de carbono y por consiguiente una débil resiliencia que le hacía frágil al golpe?

¿Se habían producido algunas sobretensiones internas que lo habían hecho quebradizo?

¿Se rompió al estar en malas condiciones por el esfuerzo, al no llevar alto contenido en carbono?

Nada de esto se sabrá, pues cuando se produjo este accidente no se investigó lo suficiente por los interesados.

Más frecuente, sin embargo, es el caso del accidente que relatamos a continuación.

Accidente número 4.—Un puente-grúa transportaba bobinas colgadas habitualmente del gancho en número de una por viaje. Dado que la necesidad o la urgencia del trabajo impulsa a los operarios a trabajar más deprisa, éstos optan por poner dos bobinas colocando un suplemento «especial» a la parte terminal del gancho, hasta que en uno de los viajes se produce un choque de la carga y cae una de las bobinas.

Fácil es comprobar que un gancho «no se puede alargar» por mero capricho ni aun por una necesidad. El accidente con toda seguridad se producirá tarde o temprano, como así ocurrió en este caso.

En cuanto a los cables, las normas que rigen las pautas a seguir son entre otras las siguientes:

Norma UNE 36.701-75, que expone la definición de términos utilizados en la fabricación de cables y alambres de acero.

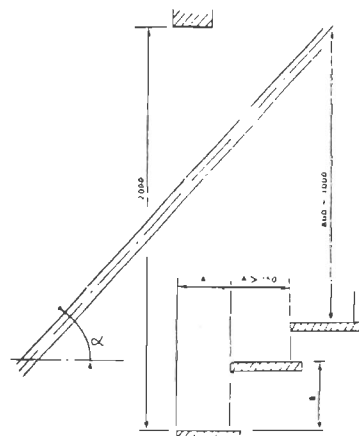
Norma UNE 36.703-75 que designa los cables de acero.

Norma UNE 36.710-73 que orienta sobre los cables de acero de uso general.

Norma UNE 27-169 que indica cómo debe ser la unión de las distintas terminaciones de los cables de acero y de las uniones de los mismos entre sí.

Finalmente, las normas UNE 27-171 y UNE 27-172 nos hablan de los terminales de cables.

No obstante, el verdadero problema de la seguridad en los cables



A - 09 - E33

Ø	70	60	52	45	40
A	130	140	186	210	236
B	265	245	222	200	197

(Norma UNE 58-105-76).
Especificaciones y recomendaciones sobre las medidas de las escaleras de acceso.

está sobre todo en el uso que de ellos se hace.

En el conjunto tambor-cable-gancho siempre se rompe una de las tres partes por lo más débil, que en muchos casos es por el cable. Es la parte más castigada por el propio trabajo a realizar. Diríamos también la peor utilizada y la más maltratada del conjunto. La que más sufre corrientemente. Y también la más desconocida por mantenimiento en cuanto a las características reales en cada momento en cuanto a la resistencia del cable disminuida por el uso.

El cable envejece más rápidamente que cualquiera de los otros dos puntos en los que se «apoya».

Las roturas de cables que conocemos se han producido por superar la carga máxima propuesta por el fabricante, por no tener en cuenta la disminución de su resistencia, por trabajar con él de forma indebida, etcétera.

Así podemos enumerar algún caso de accidente, como por ejemplo el que sigue.

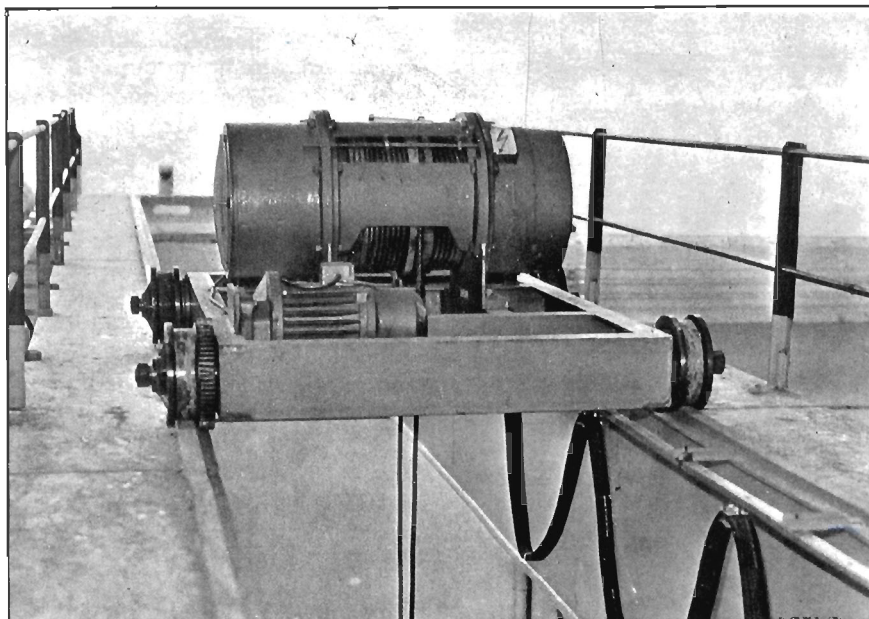
Accidente número 5.—En la revisión de mantenimiento preventivo de un cable de elevación, se comprueba que no tiene la sección correspondiente en determinados tramos del mismo por estar rotos entre el 20 y el 30 por 100 de los hilos de cable. Aun así el responsa-

de una grúa es sacado de su lugar de trabajo descolgándolo del cable que lo une al carro del puente.

El gancho, una vez libre se deja aparte para que no moleste durante el resto del trabajo, hasta su nueva colocación.

El gancho en sí es una buena pieza de trabajo para grandes cargas y que se ha comportado siempre correctamente sin que haya dado señales de alarma. Se le ha sacado de su sitio habitual para hacer reparaciones en el puente-grúa y en el carro.

Un mecánico lo deja apoyado casi vertical en una pared (tal como se hace con una rueda de coche, por ejemplo). En un momento dado



Aunque la seguridad en un puente-grúa pudiera considerarse técnicamente resuelta, no debe olvidarse que una buena máquina manejada por un operario torpe o inexperto resultará un instrumento deficiente o ineficaz, a la vez que sumamente peligroso.

ble de trabajar o no, con el puente-grúa (mejor diríamos irresponsable desde el punto de vista de la seguridad) ordena seguir trabajando en dichas precarias condiciones. Así las cosas, llega un momento en que en vez de cargar el puente-grúa con 20 toneladas que es su carga máxima, se le carga con 28 toneladas (más difícil todavía), y al finalizar la maniobra de descenso, en una de las frenadas, se rompe el cable principal.

En la investigación del accidente se llegó a la fácil conclusión de que se habían cometido dos principales y claras imprudencias:

Una, usar el cable en malas condiciones.

Otra, sobrepasar la carga máxima total permitida por el constructor.

Este es otro ejemplo claro de que la mayoría de los accidentes se producen cuando no se siguen correctamente las normas de seguridad previamente establecidas.

Por otro lado, en el trabajo diario

de cualquier fábrica o industria, es frecuente ver, terminales de cables que no están correctamente bien hechos, de aquí que recomendemos el uso de terminales fabricados por casas especializadas, para una mayor seguridad.

En cuanto a las eslingas y estribos, donde se producen más accidentes por rotura, es lógicamente en las eslingas de cuerda, tanto por no cuidarlas adecuadamente como por usarlas más tiempo del debido.

La norma UNE 27-176-74 nos alecciona sobre todo lo referente a las eslingas de cadena.

La norma UNE 58-510-80 nos habla sobre los guardacabos de cables.

Además, llega el momento de mencionar los distintos tipos de elementos auxiliares de elevación tales como los cáncamos, los grilletes, los bulones, etc., con sus correspondientes consideraciones sobre la seguridad en los mismos.

En este sentido hay que señalar

que algunas empresas españolas se basan más en las normas DIN o AFNOR que en las UNE.

Después de todo lo dicho alguien podría creer que ya está resuelto todo lo referente a la seguridad en los puentes-grúa; sin embargo, no es así, pues falta precisamente lo más principal en cualquier sistema de trabajo: el hombre. Es él el verdadero destinatario de la seguridad.

Desde el punto de vista de la seguridad, una buena máquina llevada por un operario torpe, o por un mal operario, resultará un instrumento deficiente e ineficaz, a la vez que sumamente peligroso para el personal del trabajo.

Pensamos que es necesaria la toma de conciencia de que se requieren unas exigencias médicas mínimas y adecuadas a las necesidades requeridas, para una buena conducción de los puentes-grúa, teniendo en cuenta el estado de salud del gruista y las prestaciones de trabajo que pueda efectuar.

Existen unas taras o defectos físicos y/o síquicos que de por sí son incapacitantes para el desempeño del oficio de gruista, y entre otros se pueden citar:

La falta de visión en proporción excesiva.

Una sordera avanzada.

Las enfermedades cardiovasculares.

La hipertensión no tratada.

Las enfermedades respiratorias.

La diabetes.

La insuficiencia renal.

La epilepsia, etcétera.

Por otro lado, son necesarias una serie de pruebas de tipo físico, y otras de tipo sicotécnico, así como revisiones médicas periódicas, que deben de aumentar de frecuencia conforme aumente la edad del gruista.

Un buen gruista que tenga sangre fría, unos buenos reflejos, que posea una probada seriedad en su trabajo, con unos buenos conocimientos de seguridad y que los aplique en la práctica; que tenga siempre en condiciones su puente-grúa, evitará, en gran parte, todos los posibles accidentes.

Y es en la rectitud del trabajo del hombre a todos los niveles en donde más se debe de actuar para mejorar el nivel de seguridad de un país y el de las estadísticas de seguridad en general. ■